

Poglavlje 1	Termostatski ekspanzijski ventili	str. 3
Poglavlje 2	Elektromagnetski ventili	str. 13
Poglavlje 3	Presostati	str. 19
Poglavlje 4	Termostati	str. 27
Poglavlje 5	Regulatori tlaka	str. 35
Poglavlje 6	Vodni ventili	str. 45
Poglavlje 7	Filter sušaći i pokazna stakla	str. 51
Poglavlje 8	Danfoss kompresori	str. 61
Poglavlje 9	Praktični savjeti	str. 125
Poglavlje 10	Otklanjanje kvarova	str. 145

Sadržaj	Stranica broj
Uvod	5
Pregrijanje.....	5
Pothlađenje	5
Vanjsko izjednačenje tlaka	6
Punjenja	6
Univerzalno punjenje	6
MOP punjenje	6
MOP punjenje s balastom	7
Izbor termostatskog ekspanzijskog ventila.....	7
Obilježavanje.....	7
Ugradnja	8
Podšavanje.....	9
Zamjena sapnice	10
Danfoss program termostatskih ekspanzijskih ventila	11

Uvod

Termostatski ekspanzijski ventil posjeduje termostatski element (1), koji je membranom odvojen od kućišta ventila. Element je preko kapilarne cijevi spojen sa osjetnikom (2), kućištem ventila sa sjedištem (3) i oprugom (4).

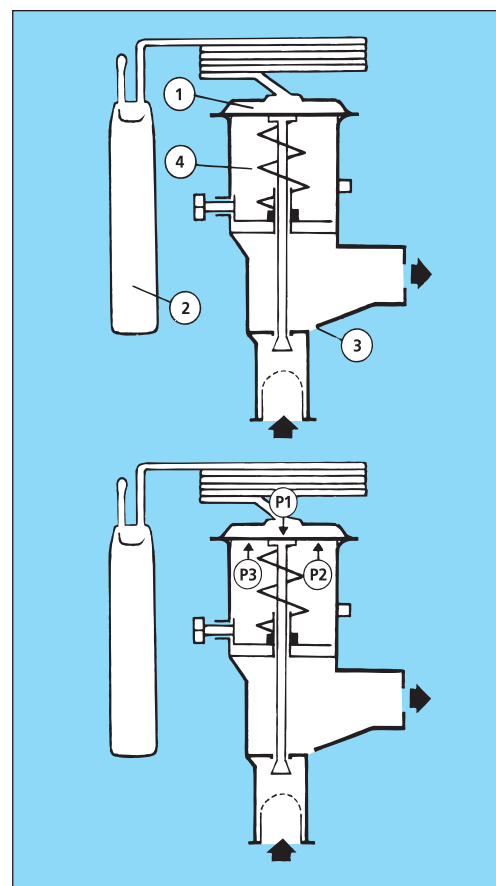
Princip rada termostatskog ekspanzijskog ventila:

Funkciju termostatskog ekspanzijskog ventila određuju tri osnovna tlaka:

- P1: tlak u osjetniku, koji djeluje na gornju stranu membrane i otvara ventil.
- P2: tlak isparavanja, koji djeluje sa donje strane membrane i zatvara ventil.
- P3: tlak/sila opruge, koja također djeluje na donju stranu membrane i zatvara ventil.

Kada termostatski ekspanzijski ventil vrši regulaciju, postoji ravnoteža između tlaka u osjetniku na gornjoj strani membrane i tlaka isparavanja plus tlak opruge na donjoj strani membrane.

Pomoću opruge podešava se pregrijanje.

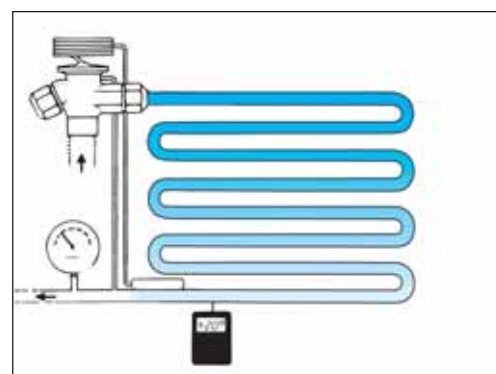


Ad0-0001

Pregrijanje

Pod pregrijanjem se podrazumijeva razlika između temperature, koja je izmjerena na osjetniku termostatskog ekspanzijskog ventila i temperature isparavanja. Temperatura isparavanja određuje se preko manometra na usisnoj strani.

Pregrijanje se mjeri u stupnjevima Kelvina (K) i koristi se kao signal za regulaciju ubrizgavanja kapljevine kroz termostatski ekspanzijski ventil u isparivač.



Ad0-0012

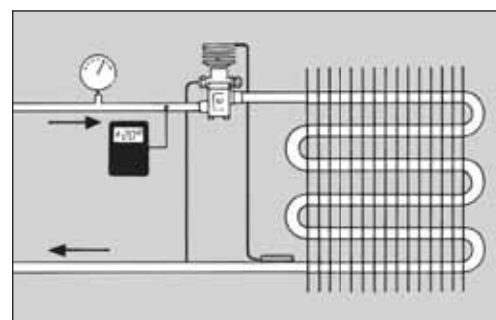
Pothlađenje

Pothlađenje se definira kao razlika između temperature kapljevine i tlaka/temperature kondenzacije na ulazu u ekspanzijski ventil.

Pothlađenje se mjeri u stupnjevima Kelvina (K). Pothlađenje rashladnog sredstva je potrebno, kako bi se izbjegli mjehurići pare ispred termostatskog ekspanzijskog ventila.

Mjehurići pare smanjuju učinak termostatskog ekspanzijskog ventila, odnosno, smanjuju dovod kapljevine do isparivača.

Pothlađenje od 4-5°K je u većini slučajeva dovoljno.



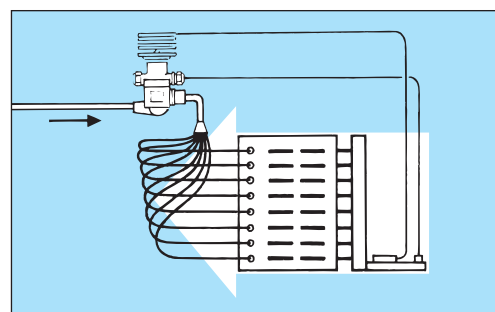
Ad0-0015

Vanjsko izjednačenje tlaka

Termostatski ekspanzijski ventili sa vanjskim izjednačenjem tlaka, moraju se koristiti uvijek kada se koristi distributor kapljevine.

Upotreba distributora obično dovodi do pada tlaka od oko 1 bar kroz distributor i distributorsku cijev.

Termostatski ekspanzijski ventil sa vanjskim izjednačenjem tlaka trebalo bi uvijek koristiti u rashladnim postrojenjima sa velikim ili pločastim izmjenjivačima topline. Kod njih je pad tlaka obično veći od tlaka koji odgovara 2 K.



Ad0-0016

Punjenja

Termostatski ekspanzijski ventili mogu imati tri različita punjenja:

1. Univerzalno punjenje
2. MOP punjenje
3. MOP punjenje sa balastom (standard za Danfoss termostatske ekspanzijske ventile sa MOP)

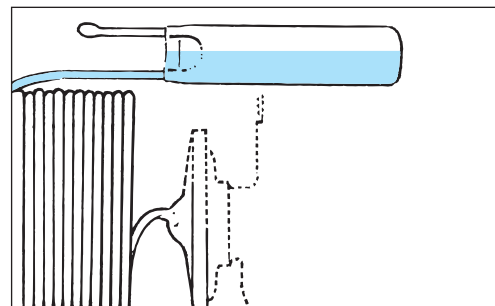
Univerzalno punjenje

Termostatski ekspanzijski ventil sa univerzalnim punjenjem upotrebljava se kod većine rashladnih postrojenja.

Uvjeti za to su sljedeći:

- Nije potrebno ograničavanje tlaka,
- Postrojenje sa visokim temperaturama isparavanja,
- Element može biti hladniji od osjetnika.

Univerzalno punjenje je punjenje osjetnika kapljevnom. Količina kapljevine je tolika da jedan dio uvijek ostaje u osjetniku, bez obzira da li je element topliji ili hladniji od osjetnika.



Ad0-0017

MOP punjenje

Termostatski ekspanzijski ventili sa **MOP punjenjem** koriste se u postrojenjima, kod kojih je potrebno ograničenje usisnog tlaka tijekom starta, npr. u transportnim sustavima i postrojenjima za klimatizaciju.

Svi termostatski ekspanzijski ventili sa MOP-om imaju vrlo malo punjenja u osjetniku.

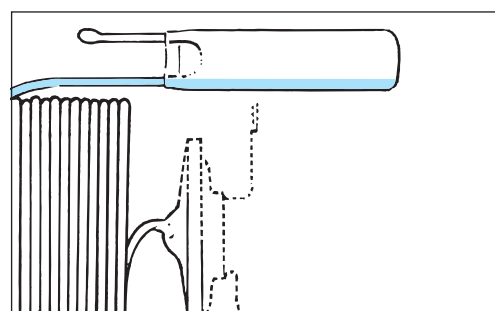
To znači da ventil ili termoelement moraju biti topliji od osjetnika. U protivnom, može doći do migracije punjenja iz osjetnika ka termoelementu, što dovodi do gubitka funkcije termostatskog ekspanzijskog ventila.

MOP punjenje je ograničeno punjenje osjetnika kapljevnom.

„MOP“ je kratica za Maximum Operating Pressure (maksimalan radni tlak), a to je najveći usisni tlak odnosno tlak isparavanja na usisu kompresora.

Cjelokupno punjenje će ispariti kada temperatura dostigne MOP točku. Postupnim rastom usisnog tlaka, termostatski ekspanzijski ventil počinje se zatvarati na 0,3-0,4 bara ispod MOP točke, da bi se potpuno zatvorio kada usisni tlak dostigne MOP točku.

Često se MOP naziva i "Motor Overload Protection" (zaštita motora od preopterećenja).



Ad0-0018

MOP punjenje sa balastom

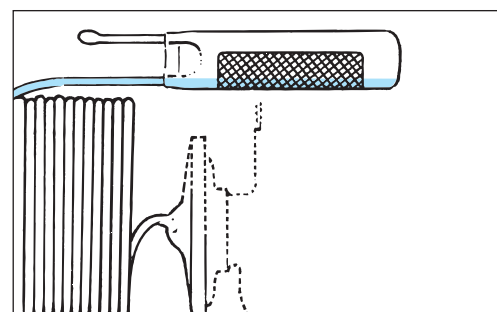
Termostatski ekspanzijski ventil sa **MOP balastnim punjenjem** se prvenstveno koristi u rashladnim postrojenjima sa "visokodinamičnim" isparivačima, npr. klimatizacijska postrojenja i visokoučinski pločasti izmjenjivači topline.

Sa ovom vrstom punjenja može se postići 2 do 4 K pregrijanja manje nego sa drugim vrstama punjenja.

Osjetnik u termostatskom ekspanzijskom ventilu je opremljen poroznim materijalom koji ima veliku površinu u odnosu na težinu.

MOP punjenje sa balastom ima prigušno djelovanje na regulaciju termostatskog ekspanzijskog ventila.

Ventil se polako otvara pri rastućoj temperaturi osjetnika, a brzo zatvara pri opadanju temperature osjetnika.



Ad0-0021

Izbor termostatskog ekspanzijskog ventila

Termostatski ekspanzijski ventil se može odrediti ako je poznato sljedeće:

- Radna tvar
- Učin isparivača
- Tlak isparavanja
- Tlak kondenzacije
- Pothlađenje
- Pad tlaka kroz ventil
- Unutarnje ili vanjsko izjednačenje tlaka

Obilježavanje

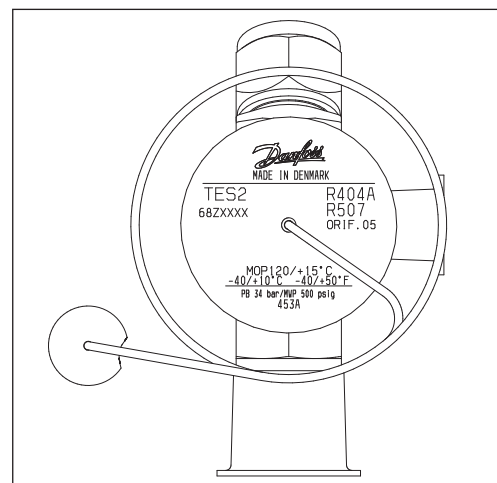
Na elementu termostatskog ekspanzijskog ventila nalaze se laserski gravirani podaci

Ugraviran kod pokazuje vrstu radne tvari za koju je konstruiran:

- L = R410A
- N = R134a
- S = R404A/R507
- X = R22
- Z = R407C

Ova gravura označava tip ventila (s kodom), temperaturno područje isparavanja, MOP točku, radnu tvar i maksimalan radni tlak (PS/MWP).

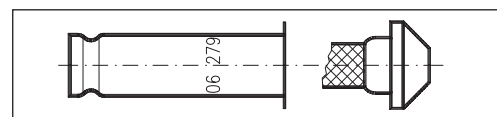
Na modelima TE 20 i TE 55 postoji pričvršćena etiketa na kojoj je označen nazivni učin.



Ad0-0019

Sapnica za T2 i TE2 je označena brojkama njezine veličine (npr. 06) uz tjedni žig + zadnji broj godine (npr. 279)

Broj sapnice je također označena na poklopcu njene plastične kutijice.

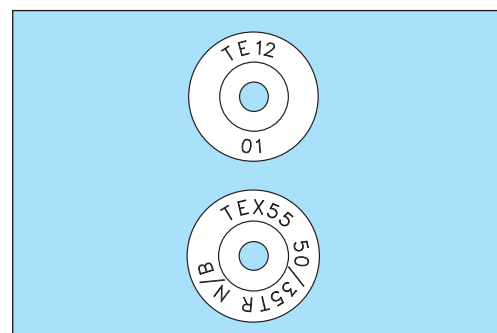


Ad0-0023

Gornji žig na TE5 i TE12 pokazuje za koji tip ventila se ta sapnica upotrebljava. Donji žig pokazuje veličinu sapnice

Kod TE 20 i TE 55 donji žig (50/35 TR N/B) pokazuje nazivni učin u područjima isparavanja N i B, te radnu tvar. (50/35 TR = 175 kW u području N te 123 kW u području B).

Gornji žig (TEX 55) se odnosi na tip ventila kod kojeg se može upotrijebiti sapnica.

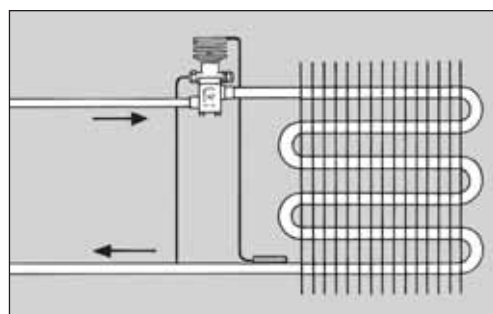


Ad0-0020

Ugradnja

Termostatski ekspanzijski ventil treba ugraditi ispred isparivača u kapljevinski cjevovod, a njegov osjetnik treba pričvrstiti na usisnom vodu, što bliže isparivaču.

Ako se radi o termostatski ekspanzijskim ventilima sa vanjskim izjednačenjem tlaka, mora se vod izjednačenja smjestiti neposredno iza osjetnika na usisnom vodu.



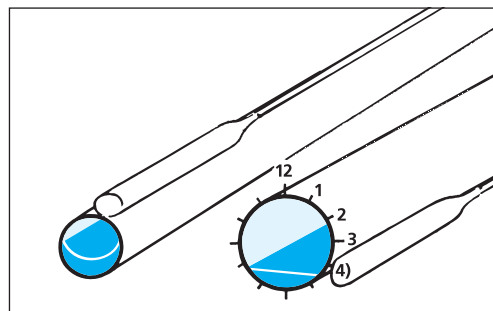
Ad0-0002

Osjetnik se ugrađuje na horizontalnom dijelu cijevi usisnog voda, u položaju koji u usporedbi sa kazaljka sata odgovara vremenu između 1 i 4 sata.

Položaj ugradnje ovisi o vanjskom promjeru cijevi.

Napomena:

Osjetnik se nikada ne smije pričvrstiti na donju stranu usisnog cjevovoda, jer tu prima pogrešne signale, budući da se na donjoj strani, unutar cijevi, može nalaziti sloj ulja.

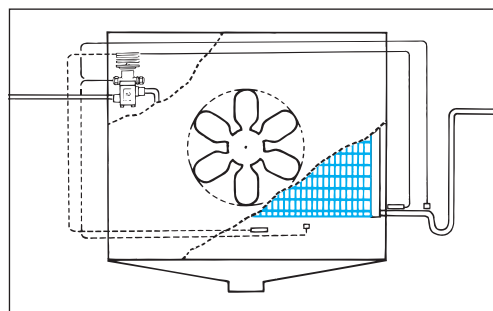


Ad0-0003

Osjetnik mora mjeriti temperaturu pregrijane pare i ne smije se postaviti tako da na njega može uticati vanjska promjena temperature.

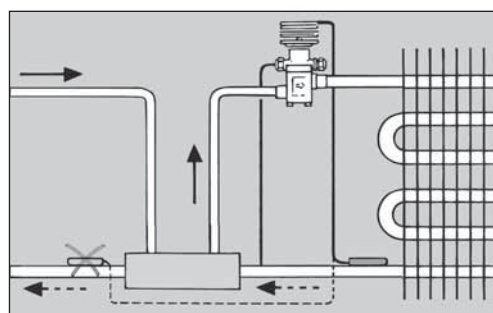
Ukoliko je osjetnik izložen struji toplog zraka, preporučujemo da se izolira.

Traka za učvršćenje omogućuje čvrstu i sigurnu ugradnju osjetnika na cijev, tako omogućujući maksimalan toplinski kontakt sa usisnim cjevovodom. TORX vijak olakšava instalateru prijenos snage sa odvijača na vijak, tako da se bez tlaka alata na utor vijaka on sam okreće. Nadalje, s TORX izgledom utora nema opasnosti od njegovog oštećenja.



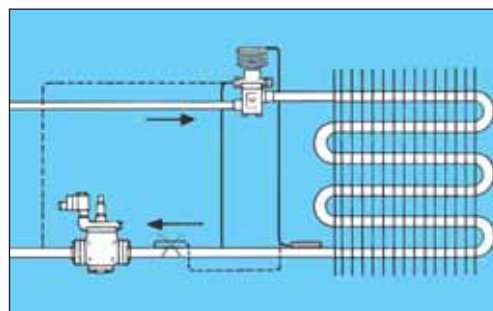
Ad0-0004

Osjetnik se ne smije postaviti iza izmjenjivača topline, jer takva ugradnja dovodi do pogrešnog davanja signala termostatskom ekspanzijskom ventilu.



Ad0-0005

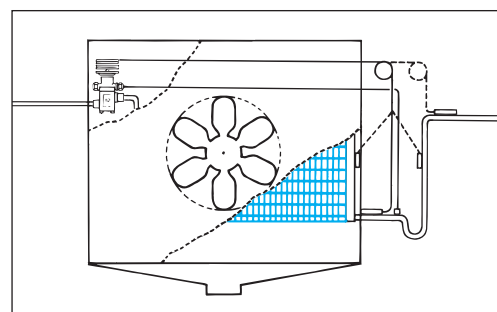
Osjetnik se ne smije postaviti u blizini komponenata sa velikom masom, jer to, također, dovodi do pogrešnog davanja signala termostatskom ekspanzijskom ventilu.



Ad0-0006

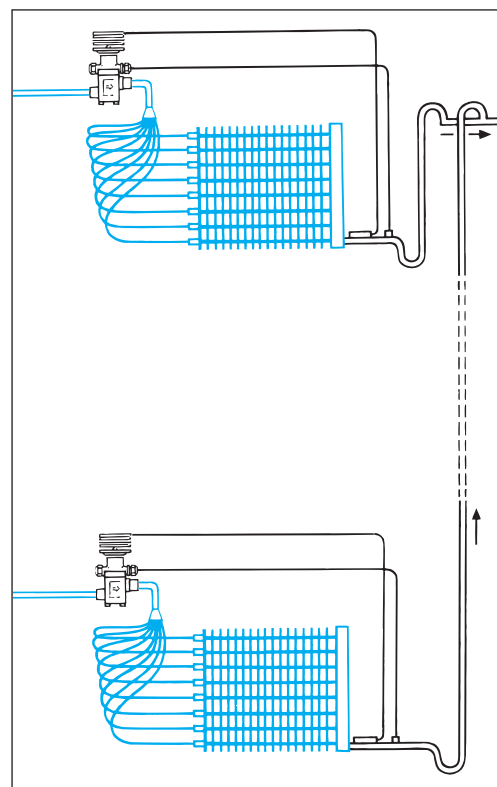
Ugradnja (nastavak)

Osjetnik treba, kao što je već spomenuto, pričvrstiti na horizontalnom dijelu usisnog cjevovoda, neposredno iza isparivača. Ne smije se postaviti na sabirnu cijev, ili iza sifona za ulje.



Ad0-0007

Osjetnik ekspanzijskog ventila uvijek mora biti postavljen ispred uljne klopke („sifona“).



Ad0-0008

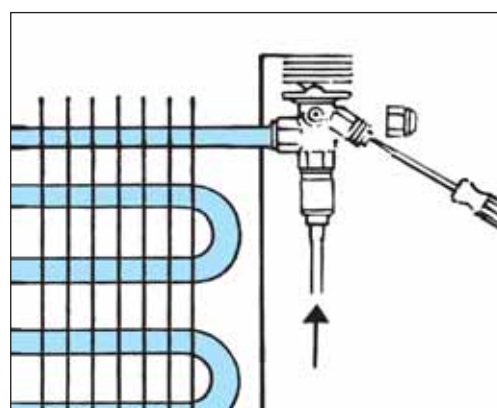
Podešavanje

Termostatski ekspanzijski ventil se isporučuje tvornički podešen, pa se u većini slučajeva ne mora korigirati.

Ako je potrebno naknadno podešenje to se obavlja pomoću regulacijskog vretena na ventilu.

Okretanjem udesno (u smjeru kazaljke na satu), pregrijanje se povećava, a okretanjem ulijevo (u smjeru suprotnom od kretanja kazaljke na satu) smanjuje.

Kod T2/TE2 jedan okretaj vretena daje promjenu pregrijavanja od 4°K (na temperaturi isparavanja 0°C).

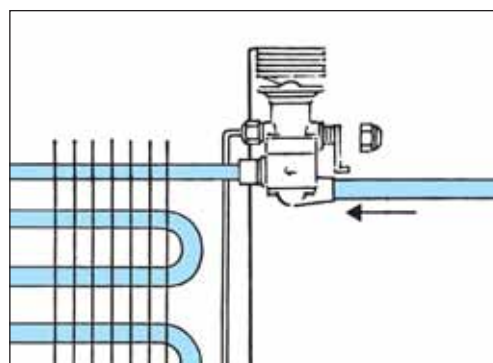


Ad0-0009

Podšavanje (nastavak)

Kod TE5 ventila i većih, jedan okretaj vretena daje promjenu pregrijanja od 0,5°K (na temperaturi isparavanja 0°C).

Kod TUA i TUB, jedan okretaj vretena daje promjenu pregrijanja od 3°K (na temperaturi isparavanja 0°C).

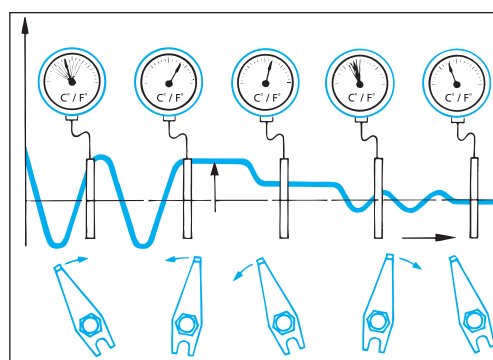


Ad0-0010

Osciliranje temperature pregrijanja eliminira se na sljedeći način:
Potrebno je prvo povećati pregrijanje okretanjem vretena udesno, tako da oscilacije prestanu. Zatim treba vreteno okretati ulijevo, dok osciliranje ne počne ponovo.

Od ove točke, kod ventila T2, TE2, treba okrenuti vreteno u udesno za 1/4 kruga, a kod ostalih za jedan okretaj.

Na ovaj način se postiže stabilno pregrijanje. Varijacije od $\pm 0,5^{\circ}\text{K}$ se ne smatraju oscilacijama.



Ad0-0011

Preveliko pregrijanje može se pripisati nedovoljnom dotoku kapljevite radne tvari u isparivač.

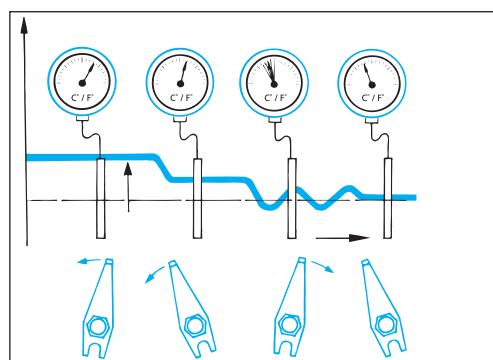
Pregrijanje se smanjuje postupnim okretanjem regulacijskog vretena ulijevo, dok se ne pojave oscilacije temperature pregrijanja.

Nakon toga treba izvršiti sljedeće korekcije:

- Kod T2, TE2 ventila - 1/4 kruga udesno,
- Kod TE5 ventila i većih - 1 krug udesno.

Na ovaj način se postiže najbolja iskorištenost isparivača.

Varijacije od $\pm 0,5^{\circ}\text{K}$ se ne smatraju oscilacijama.



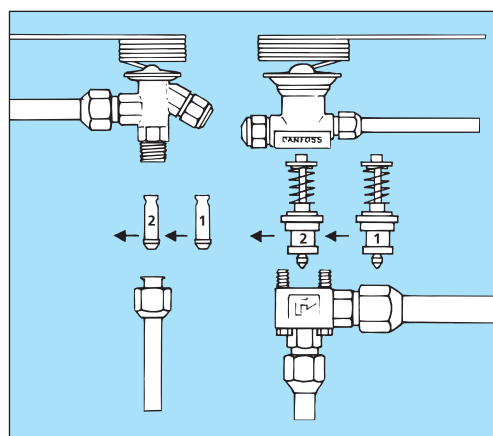
Ad0-0013

Zamjena sapnice

Ako se gore navedenim postupkom, ne uspije postići stabilno pregrijanje, tada je potrebno promijeniti sapnicu i staviti manju.

Ako je pregrijanje preveliko iskorištenje ventila je malo, i sapnica se mora zamijeniti većom.

Modeli TE, T2, TUA i TCAE se isporučuju sa zamjenljivom sapnicom.



Ad0-0014

Praktični savjeti za instalatera Termostatski ekspanzijski ventili
Danfoss program termostatskih ekspanzijskih ventila

Danfoss Vam nudi širok program termostatskih ekspanzijskih ventila za učine od 0,4 do 1083 kW (R134a).

T/TE 2 ventili imaju mjedeno kućište i priključke navoj/navoj ili lem/navoj.
Učin: 0,4 – 10,5 kW (R134a)

TUA, TUB, TUC ventili imaju kućište od nehrđajućeg čelika te bimetalne lemne priključke od nehrđajućeg čelika/bakra.

Učin: 0,5 – 12 kW (R134a)

Ovi ventili se mogu isporučiti sa ili bez vanjskog izjednačenja tlaka.

- TUA ima zamjenjivu sapnicu i podesivo pregrijanje
- TUB ima nezamjenjivu sapnicu i podesivo pregrijanje
- TUC ima nezamjenjivu sapnicu i tvorničko podešeno pregrijanje

TUB i TUC su namijenjeni primarno za OEM korisnike. Svi TUB i TUC ventili se mogu zamijeniti sa TUA.

TCAE, TCBE, TCCE ventili imaju kućište od nehrđajućeg čelika te bimetalne lemne priključke od nehrđajućeg čelika/bakra.

Učin: 12 – 18 kW (R134a)

Ovi ventili imaju istu konstrukciju kao i TU ventili, ali su za veće učine.

Ovi ventili se isporučuju sa vanjskim izjednačenjem tlaka.

TRE ventili imaju mjedeno kućište te bimetalne lemne priključke od nehrđajućeg čelika/bakra.

Učin: 18 – 196 kW (R134a)

Ovi ventili se isporučuju sa nezamjenjivom sapnicom i podesivim pregrijanjem.

TDE ventili imaju mjedeno kućište te bakrene lemne priključke.

Učin: 10,5 – 140 kW (R134a)

Ovi ventili se isporučuju sa nezamjenjivom sapnicom i podesivim pregrijanjem.

TE 5 – TE 55 ventili imaju mjedeno kućište.

Ovi ventili se isporučuju kroz program dijelova koji se sastoje od kućišta ventila, sapnice i termoelementa.

Kućište ventila je dostupno u kutnoj ili ravnoj izvedbi sa lemnim, navojnim ili prirubničkim priključcima.

Učin: 12,9 – 220 kW (R134a)

Ovi ventili se isporučuju sa vanjskim izjednačenjem tlaka.

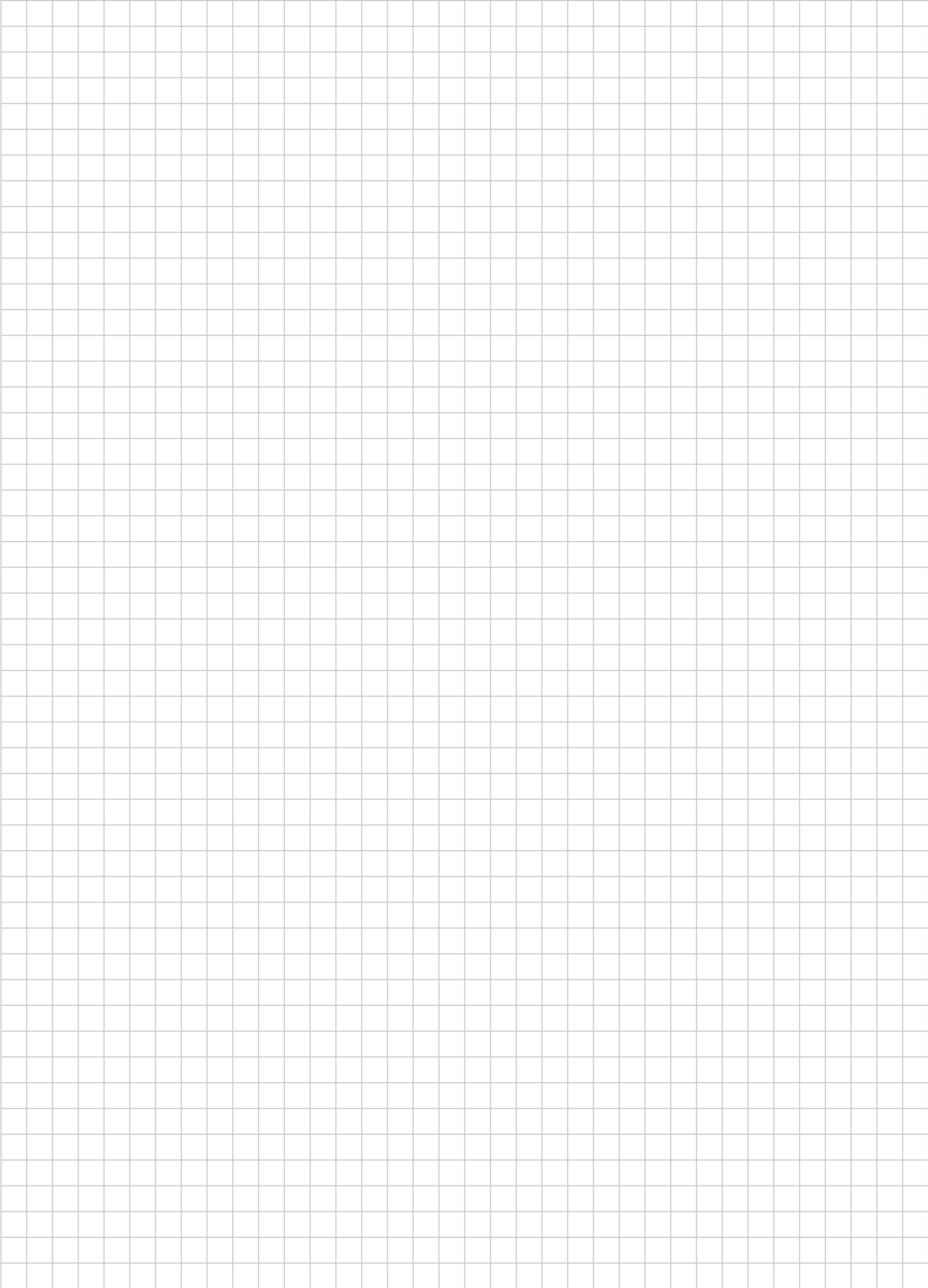
PHT 85 – 300 ventili se isporučuju kroz program dijelova koji se sastoje od kućišta ventila, prirubnica, sapnice i termoelementa.

Učin: 12,9 – 220 kW (R134a)

Za više informacija pregledajte materijale na internetu ili tehničku dokumentaciju.

Sadržaj	Stranica broj
Ugradnja	15
EVRA 32 i 40 mjere predostrožnosti	15
Ispitivanje tlaka	16
Svitak	17
Izbor pravog proizvoda	18

Zabilješke

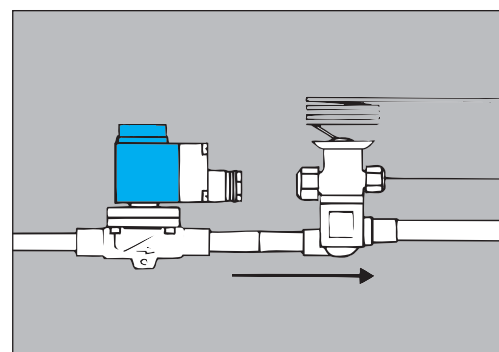


Ugradnja

Svi elektromagnetski ventili tipa EVR\EVRA i tip EVH rade samo ukoliko su ispravno ugrađeni u smjeru strujanja, tj. u smjeru označenom strelicom.

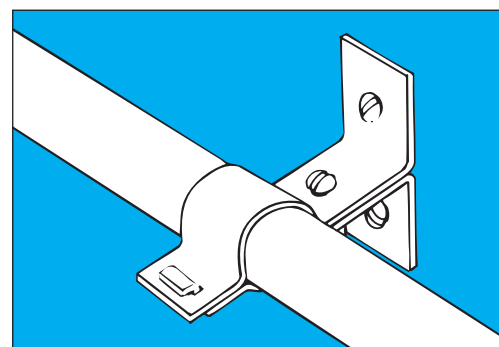
Elektromagnetski ventili moraju biti smješteni neposredno ispred termostatskog ekspanzijskog ventila.

Time se izbjegava pojava hidrauličkog udara pri otvaranju elektromagnetskog ventila.



Af0_0001

Da bi se izbjegao lom cjevovoda, potrebno je osigurati da cijevi oko ventila budu sigurno pričvršćene.

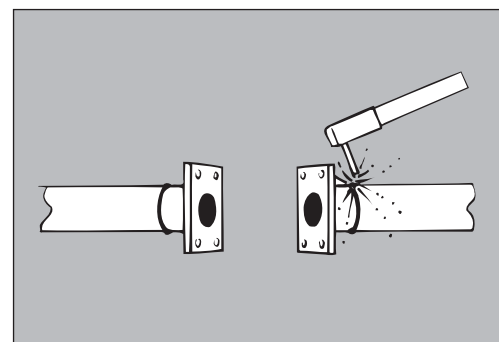


Af0_0003

Elektromagnetski ventili EVR/EVRA i EVH se obično ne moraju rastavljati prilikom lemljenja/zavarivanja, ako se poduzmu mjere za sprečavanje zagrijavanja ventila.

Upozorenje: Armatura cijev se uvijek mora zaštititi od iskre.

Nakon stavljanja ventila na cijev mora se skinuti kućište ventila, kako bi se spriječilo djelovanje topline na osiguravajući prsten i brtve. U instalacijama sa čeličnim cjevovodima, preporučuje se ugradnja filtera nečistoća tipa FA ispred elektromagnetskog ventila (na novijoj instalaciji preporučljivo je ispiranje prije pokretanja).



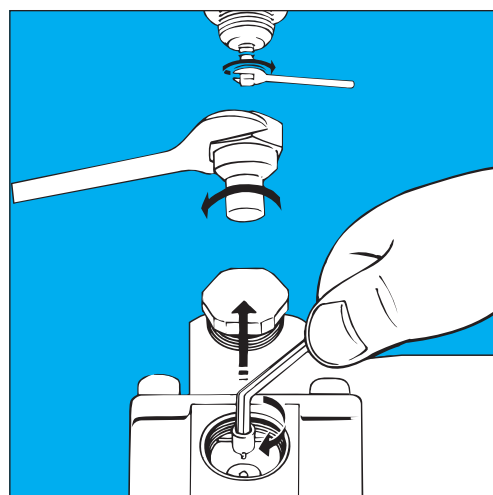
Af0_0004

EVRA 32 i 40 mjere predostrožnosti

Ispitivanje tlaka

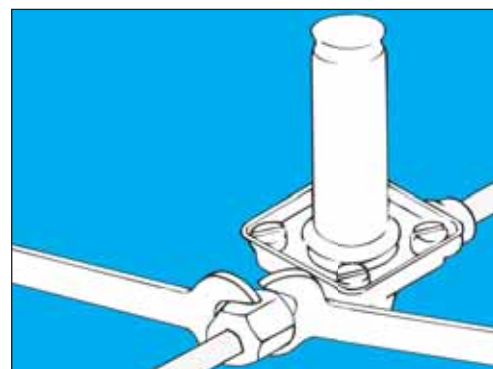
Svi elektromagnetski ventili u sustavu moraju biti otvoreni, bilo dovođenjem napona, bilo ručnim otvaranjem ventila (ako je prisutno ručno vreteno).

Vreteno se, prije puštanja u rad mora ponovo okrenuti nazad, jer se u protivnom ventil neće moći zatvoriti.



Af0_0005

Prilikom pričvršćenja elektromagnetskog ventila na cijev, isti se mora pridržavati sa dva ključa.



Af0_0006

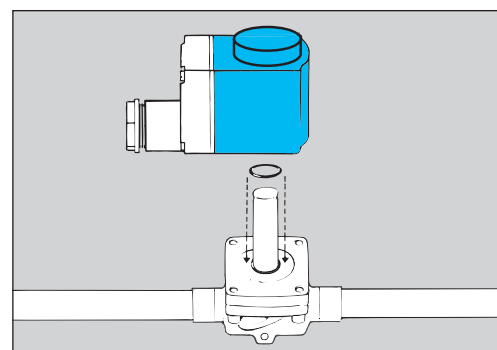
Svitak

Prilikom postavljanja svitka potrebno ga je pritisnuti na armaturnu cijev, sve dok se ne čuje klik. To znači da je svitak ispravno postavljen.

Napomena: Ne zaboravite postaviti osiguravajuće prstene između svitka i kućišta ventila.

Pregledajte da li je prsten gladak, da nije oštećen i da mu je površina čista od boje i nečistoća.

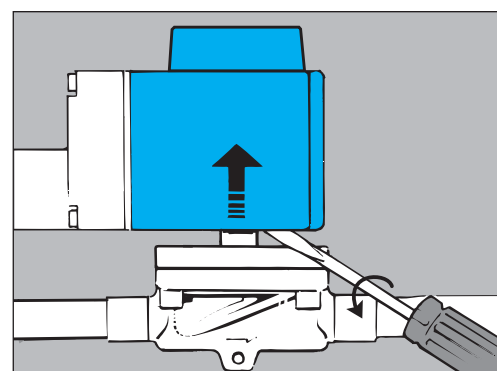
Napomena: Osiguravajući prsten se mora promijeniti prilikom servisa.



Af0_0018

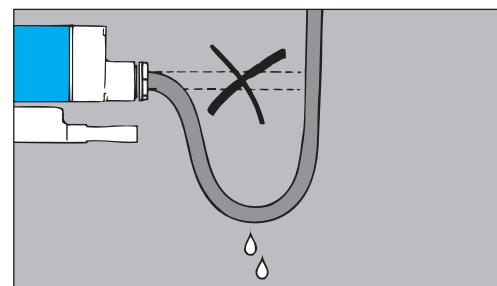
Elektromagnetski ventili

Svitak se skida umetanjem odvijača između svitka i kućišta ventila. Odvijač se tako koristi kao poluga za otpuštanje svitka.



Af0_0019

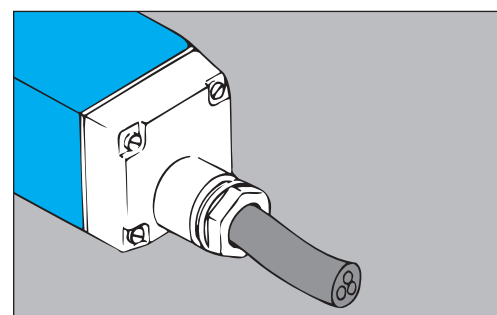
Potrebno je posebno obratiti pažnju na vođenje kabla. U priključnu kutiju ne smije ući voda. Kabel treba voditi tako da postoji mogućnost kapanja.



Af0_0009

Strujni kabel mora cijelim svojim opsegom biti učvršćen u ulaznoj vodilici priključne kutije.

Zato je neophodno koristiti okrugle kablove, jer jedino sa njima moguće osigurati kvalitetno brtvljenje.

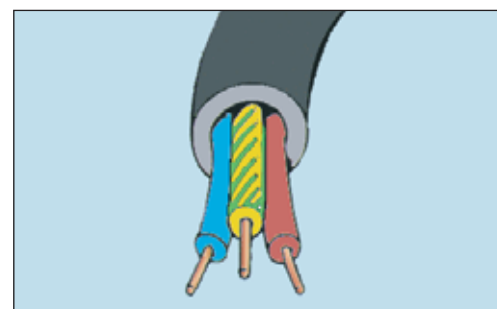


Af0_0010

Neophodno je obratiti pažnju na obilježavanje kablova po boji.

Žuto/zelena žica je uzemljenje.

Jednobojni vodovi predstavljaju fazu ili nulu.

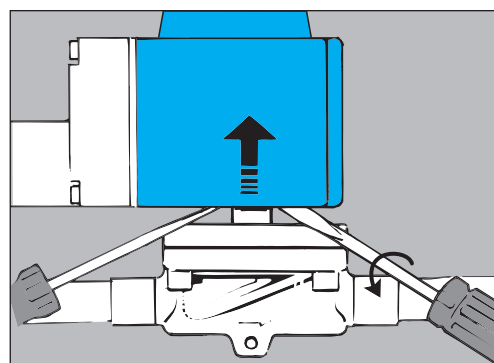


Af0_0011

Praktični savjeti za instalatera Elektromagnetski ventili

Svitak (nastavak)

Pri likom zamjene svitka, potrebno je upotrijebiti alat, a najčešće su to dva odvijača.



Af0_0012

Izbor pravog proizvoda (stari tip svitka)

Pobrinite se da se podaci na svitku (napon i frekvencija), slažu sa dovodnim naponom. Inače se može dogoditi da svitak pregori. Također je neophodno da svitak i ventil odgovaraju jedno drugome.

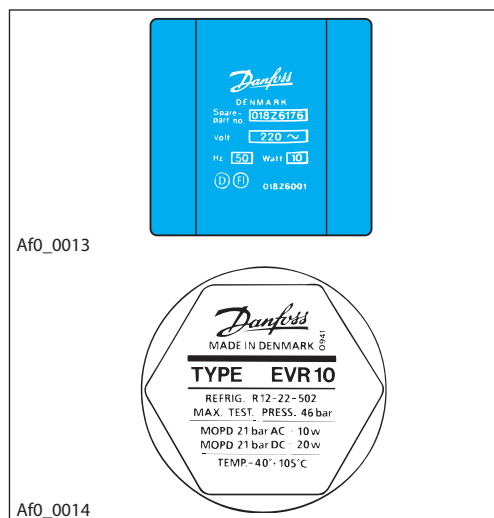
Pri zamjeni svitka na EVR 20 NC (NC = bezstrujno zatvoren) treba obratiti pažnju na sljedeće:

- Kućište ventila za svitak izmjenične struje ima četvrtast oblik.
- Kućište ventila za svitak istosmjerne struje ima okrugao oblik.

Stavljanje pogrešnog svitka ima za posljedicu niži MOPD.

Pogledajte podatke na poklopcu vijka. Ukoliko je to moguće, uvijek je poželjno izabrati svitak za jednostruku frekvenciju (50 ili 60 Hz). One odaju manje topline od svitaka za dvostruku frekvenciju 50/60 Hz.

Za postrojenja, kod kojih ventil većim dijelom vremena mora biti zatvoren (bez napona), treba izabrati NC-ventile. Za postrojenja kod kojih ventil veći dio vremena treba biti otvoren (bez napona) treba izabrati elektromagnetske ventile NO. Nikada ne zamjenjujte NO ventile sa NC ventilima i obrnuto.



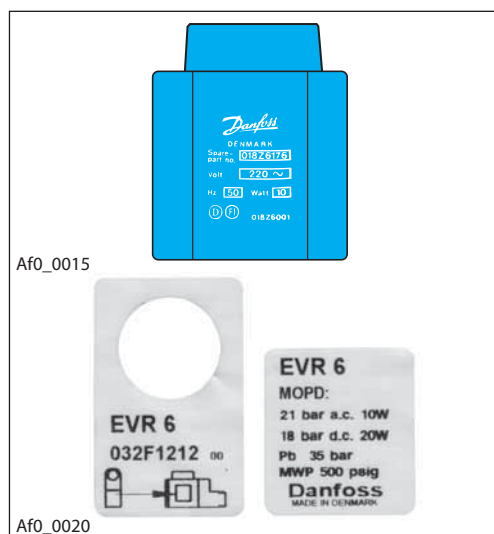
Af0_0013

Af0_0014

(novi „klik“ tip svitka)

Sa svakim „klik“ svitkom isporučuju se dvije oznake (vidi sliku).

Ljepljiva oznaka se postavlja na svitak, dok se oznaka s rupom postavlja na armaturnu cijev prije nego što se svitak postavi u svoj položaj.

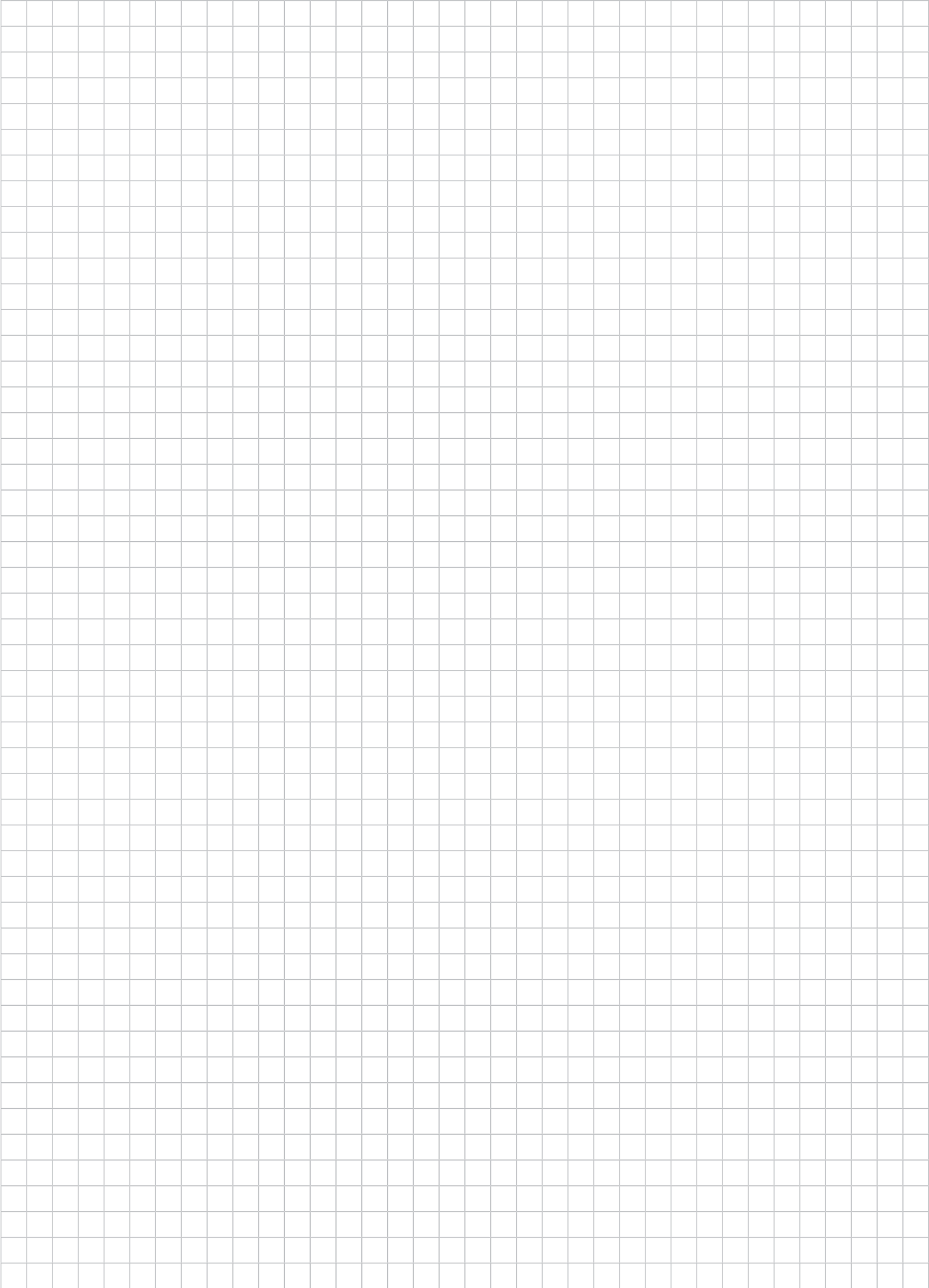


Af0_0015

Af0_0020

Sadržaj	Stranica broj
Ugradnja	21
Postavljanje viška kapilarne cijevi	22
Podešavanje	22
Kontrola niskog tlaka	22
Kontrola visokog tlaka	22
Primjer sa četiri paralelno vezana kompresora (R404A)	23
Podešavanje presostata niskog tlaka na vanjskoj lokaciji	23
Odgovarajući tlakovi isparavanja (p_e) za različite vrste sustava	23
Ispitivanje funkcije kontakta	24
Odgovarajući presostat za vaš rashladni sustav	25

Zabilješke

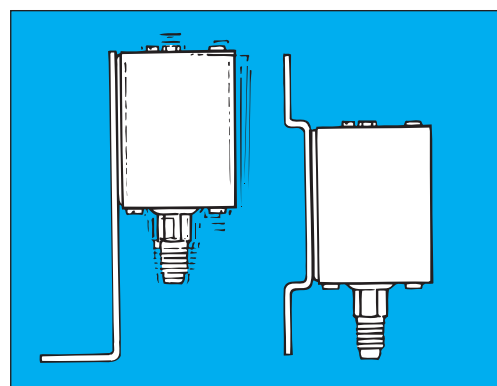


Ugradnja

Postavite KP presostat na konzolu ili na ravnu površinu.

Presostat može biti postavljen i na sam kompresor.

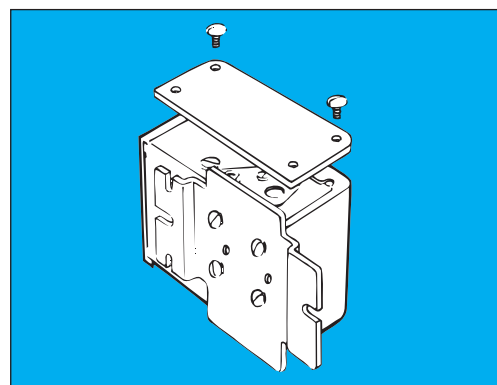
U nekim slučajevima, kutna konzola može pojačati vibracije montažnih površina. Iz tog razloga, uvijek koristite zidne konzole kada postoji mogućnost pojave jakih vibracija.



A10_0001

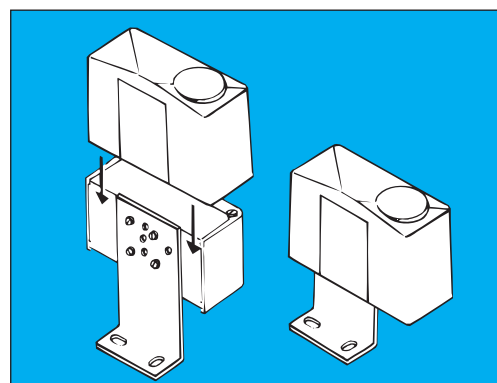
Ukoliko postoji mogućnost pojave vlage ili prskanja vode, neophodno je upotrijebiti gornji zaštitni poklopac koja se nalazi u pakiranju. Zaštitni poklopac povećava stupanj zaštite do IP 44 i odgovara svim KP presostatima. Da bi se dostigla IP 44 zaštita, otvori na zadnjoj plohi moraju biti zatvoreni pričvršćivanjem na kutne konzole (060-105666) ili vanjsku oplatu (060-105566).

Gornji zaštitni poklopac se isporučuje sa svim presostatima koje posjeduju automatsko resetiranje. Također se može koristiti i na presostatima sa ručnim resetiranjem, ali se, u tom slučaju, mora posebno naručiti (kataloški broj: za jednostruke presostate, 060-109766, za dvostruke presostate, 060-109866).



A10_0007

Ukoliko presostat radi u uvjetima velike nečistoće, gdje je izložen prljavštini sa svih strana, preporučujemo da se prekrije zaštitnom navlakom. Zaštitna navlaka se može koristiti sa kutnim, kao i zidnim konzolama.



A10_0008

Ukoliko presostat radi u uvjetima gdje je jak utjecaj vode, ugradnjom proizvoda sa IP 55 postiže se bolji stupanj zaštite.

Stupanj zaštite IP 55 je dostupan za jednostruke presostate (060-033066) i za dvostruke presostate (060-035066).



Ak0_0020

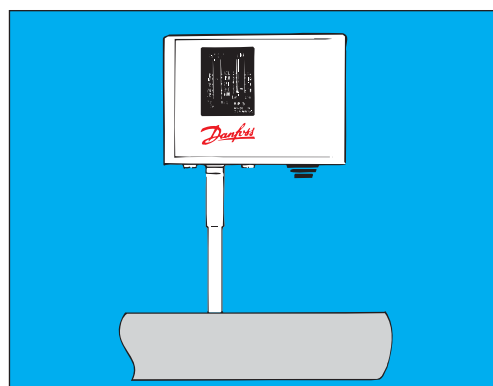
Ugradnja (nastavak)

Povezivanje presostata sa cijevi, mora biti izvedeno tako da se spriječi stvaranje kapljevine u mijehu. Taj rizik je naročito prisutan kada je:

- presostat postavljen u uvjetima niskih temperatura, npr. na pravcu struje zraka,
- povezivanje izvršeno sa donje strane cijevi.

Kapljevina može dovesti do poremećaja funkcije presostata visokog tlaka.

To dovodi do toga da vibracije kompresora nisu više amortizirane što povećava vibracije kontakata.



AIO_0009

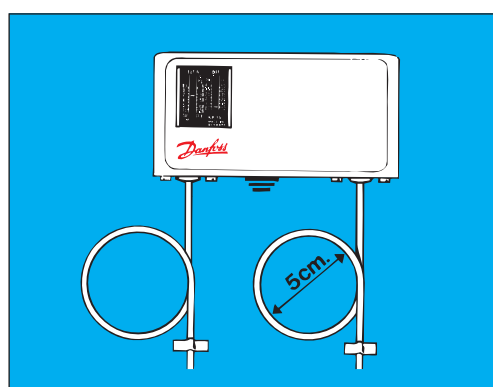
Postavljanje viška kapilarne cijevi

Višak kapilarne cijevi može puknuti uslijed vibracija, što dovodi do potpunog gubitka punjenja sustava. Zbog toga je vrlo važno poštivati sljedeća pravila:

- Prilikom ugradnje direktno na kompresor: Osigurati kapilarnu cijev tako da kompresor i presostat vibriraju kao cjelina. Višak kapilarne cijevi mora biti savijen i uvezan.

Napomena:

Prema EN pravilima nije dozvoljeno koristiti kapilarnu za spajanje sigurnosnih upravljača tlaka. U tom slučaju preporuča se korištenje cijevi promjera 1/4".

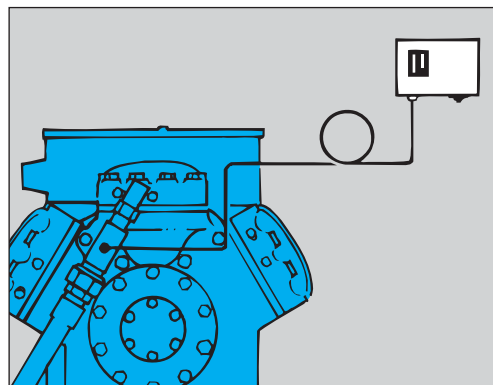


AIO_0010

- Ostali načini ugradnje: Namotati višak kapilarne cijevi u petlju. Pričvrstiti dio kapilarne cijevi između petlje i kompresora za kompresor, a dio cijevi između presostata i petlje, za postolje presostata.

Osigurajte dovoljnu duljinu za kapilarnu između petlje i presostata, te prema postolju na koje je presostat postavljen.

U slučaju vrlo velikih vibracija, preporučuju se Danfoss kapilarne cijevi od nehrđajućeg čelika:
 kataloški broj za 0,5 m = 060-016666
 kataloški broj za 1,0 m = 060-016766
 kataloški broj za 1,5 m = 060-016866



AIO_0011

Podešavanje

KP presostati mogu se podešavati korištenjem boce sa komprimiranim zrakom. Prethodno je neophodno provjeriti da su kontakti korektno povezani za odgovarajuću funkciju.

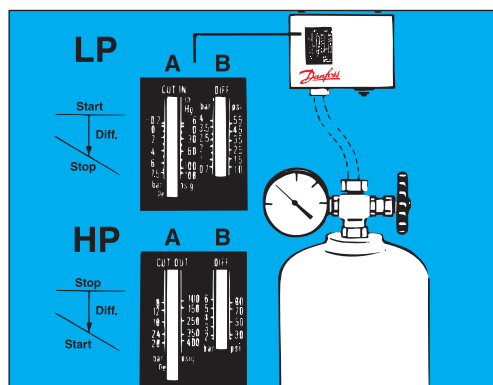
Kontrola niskog tlaka

Podesite početni tlak (uključenje) na skali (A). Potom podesite diferencu na skali (B). Tlak isključenja = uključenje minus diferencu.

Kontrola visokog tlaka

Podesite tlak zaustavljanja (isključenje) na skali (A). Potom podesite opseg na skali (B). Tlak uključjenja = isključenje minus diferencu.

Važno: Skale su samo indikativne.



AIO_0012

Praktični savjeti za instalatera Presostati

Primjer sa četiri paralelno vezana kompresora (R404A)

Medij: sladoled na -25°C
 $t_o \approx -37^{\circ}\text{C}$
 $p_o \approx -0,5 \text{ bar}$
 Δp usisne grane odgovara 0,1 bar

Svaki presostat (npr. KP2) mora biti podešen posebno prema priloženoj tablici.

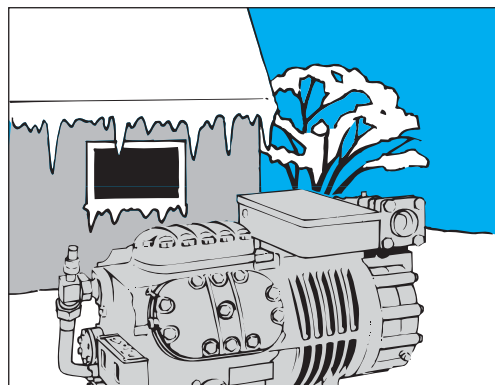
Kompresor	Isključenje	Uključenje
1	-0,05 bar	0,35 bar
2	0,1 bar	0,5 bar
3	0,2 bar	0,6 bar
4	0,35 bar	0,75 bar

Napomena : Presostati moraju biti tako postavljeni da ne dođe do taloženja kapljevina u mijehu.

Podešavanje za vanjsku montažu

Kada su kompresor, kondenzator i sakupljač postavljeni vani, presostat niskog tlaka mora biti podešen na "uključenje" niže od najnižeg okolnog tlaka (temperature oko kompresora) tijekom zime. U tom slučaju, nakon dužeg razdoblja mirovanja, tlak u sakupljaču definira usisni tlak.

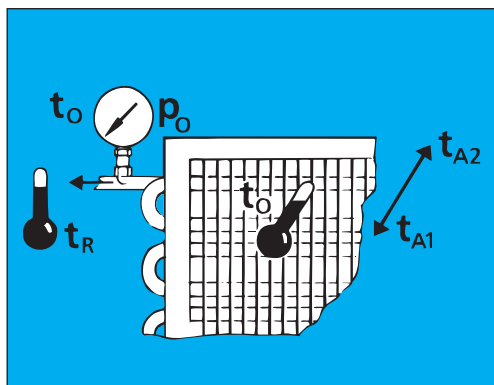
Primjer:
 najniža temperatura okoline (-20°C) znači, za R404A, tlak od 1 bar. Uključenje mora biti podešeno na -24°C (što odgovara tlaku od 1,6 bar).



AI0_0013

Odgovarajući tlakovi isparavanja (p_e) za različite vrste sustava

Temp. prostorije (t_r)	Tip postrojenja	Razlika između t_e i $t_{\text{radne tvari}}$ (zrak)	Tlak isparavanja (p_e)	RH [%]	Podešavanje KP2/KP1 (uključ-isključ) D= radni tlak S= sigurnosni tlak
$+0,5^{\circ}/+2^{\circ}\text{C}$	Zrakom hlađena komora za meso	10K	1,0 - 1,1 bar (R134a)	85	0,9 - 2,1 bar (D)
$+0,5^{\circ}/+2^{\circ}\text{C}$	Komora za meso sa prirodnom cirkulacijom	12K	0,8 - 0,9 bar (R134a)	85	0,7 - 2,1 bar (D)
$-1^{\circ}/0^{\circ}\text{C}$	Rashladna vitrina za meso (otvorena)	14K	0,6 bar (R134a)	85	0,5 - 1,8 bar (D)
$+2^{\circ}/+6^{\circ}\text{C}$	Komora za mlijeko	14K	1,0 bar (R134a)	85	0,7 - 2,1 bar (D)
$0^{\circ}/+2^{\circ}\text{C}$	Komora za voće	6K	1,3 - 1,5 bar (R134a)	90	1,2 - 2,1 bar (D)
-24°C	Zamrzivač	10K	1,6 bar (R404A)	90	0,7 - 2,2 bar (S)
-30°C	Komora za duboko zamrzavanje	10K	1 bar (R404A)	90	0,3 - 2,7 bar (S)
-26°C	Komora za sladoled	10K	1,4 bar (R404A)	90	0,5 - 2,0 bar (S)



AI0_0015

Ispitivanje funkcije kontakta

Kada su električni kontakti spojeni i sustav se nalazi pod normalnim radnim tlakom, Ispitivanje funkcije kontakta može se izvršiti ručno.

Zavisno od tlaka u mijehu i podešavanja, ispitni uređaj mora biti pritisnut gore ili dolje.

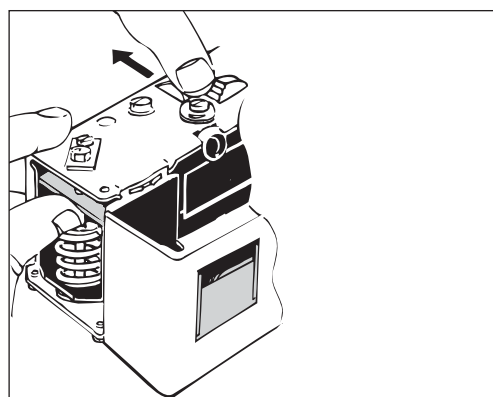
Nije moguće izvršiti resetiranje tokom ispitivanja.

Na jednostrukim presostatima:

Koristite ispitni uređaj u gornjem lijevom uglu.

Na dvostrukim presostatima:

Koristite ispitni uređaj sa lijeve strane za ispitivanje niskog tlaka, a onaj u donjem desnom uglu za ispitivanje visokog tlaka.



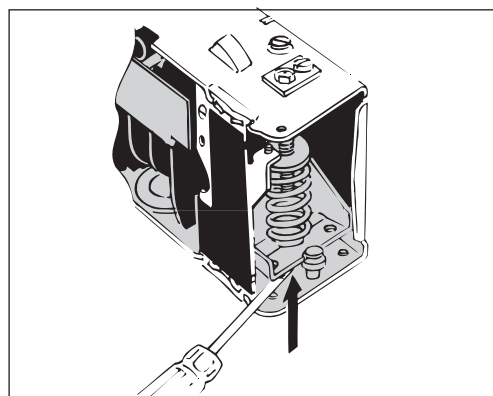
AIO_0018



Upozorenje:

Funkcija kontakta na KP presostatu nikada se ne smije ispitivati djelovanjem na kontaktni sustav odozgo. Ukoliko se ovo upozorenje

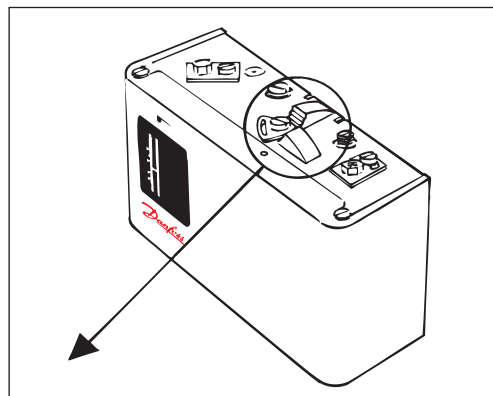
ne poštuje, presostat može izaći iz opsega. U najgorem slučaju, može mu biti poremećena funkcija.



AIO_0019

Na KP 15 dvostrukom presostatu sa opcijskim automatskim ili ručnim resetiranjem na strani niskog ili visokog tlaka, automatsko resetiranje mora biti podešeno prilikom servisiranja. Presostat se može potom automatski pokrenuti. Treba upamtiti da se originalna reset funkcija mora podesiti poslije servisiranja.

Presostat može biti zaštićen od podešavanja automatskog reseta: jednostavno uklonite podmetač koji kontrolira reset funkciju! Ukoliko želite zaštititi presostat od neovlaštenog rukovanja, pločica se može zaliti crvenim lakom.



AIO_0020

Nizak tlak	ručno resetiranje *)	automatsko resetiranje	automatsko resetiranje	ručno resetiranje
Visok tlak	ručno resetiranje *)	ručno resetiranje	automatsko resetiranje	automatsko resetiranje

*) Tvorničko podešenje

AIO_0021

Odgovarajući presostat za vaš rashladni sustav

KP presostati sa lemnim spojem mogu se koristiti umjesto odgovarajućih sa navojnim spojem kod hermetičkih sustava.

U amonijačnim postrojenjima u kojima se koriste KP presostati, oni moraju biti tipa KP-A. Priključak sa M10x0,75 → 1/4 18 NPT (kataloški broj: 060-014166) može se koristiti umjesto kapilarne cijevi.

Kod rashladnih sustava koji sadrže veliku količinu rashladnog sredstva i gdje se zahtjeva veća sigurnost u radu, preporučujemo upotrebu KP 7/17 sa duplim mijehom. Sustav će prestati sa radom u slučaju pucanja jednog mijeha, ali neće doći do istjecanja rashladne tvari.

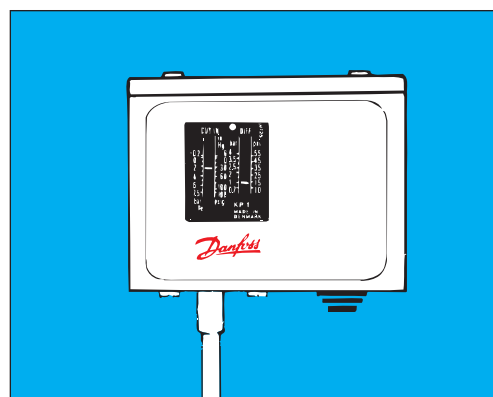
Kod sustava koji rade sa niskim tlakom sa strane isparivača i gdje presostat mora vršiti funkciju regulacije (ne samo nadgledanja) preporučujemo upotrebu KP 2 sa malom diferencom. Primjer serijskog povezivanja presostata i termostata:

KP 61 regulira temperaturu pomoću zaustavljanja i pokretanja kompresora.

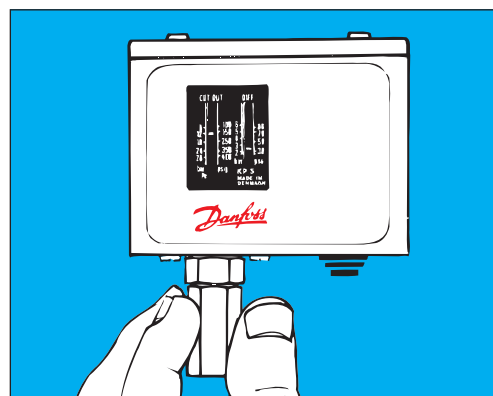
KP 2 zaustavlja kompresor kada usisni tlak postane prenizak.

KP 61:
uključenje = 5°C (2,6 bar)
isključenje = 1°C (2,2 bar)

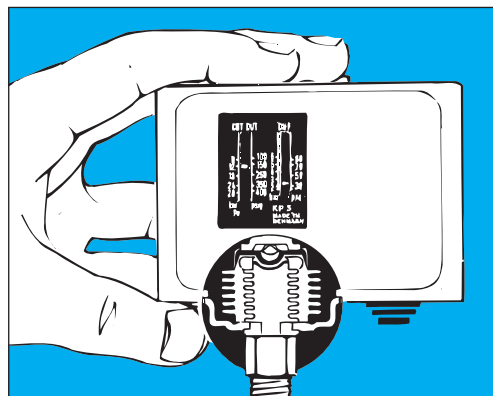
KP 2 niski tlak
uključenje = 2,3 bar
isključenje = 1,8 bar



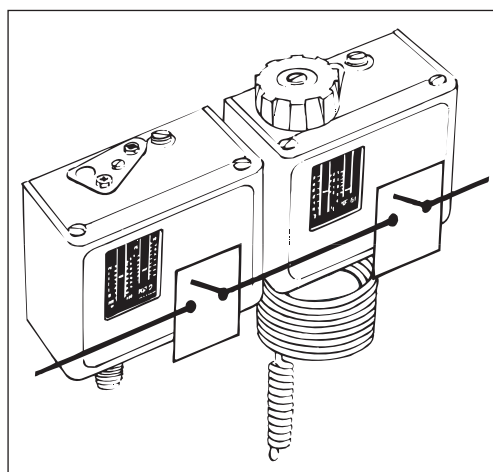
A10_0006



A10_0002



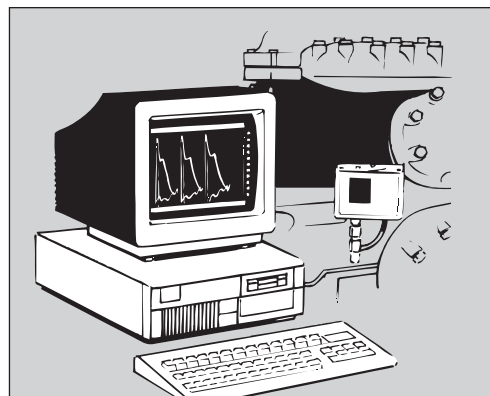
A10_0003



A10_0004

**Odgovarajući presostat
za vaš rashladni sustav**
(nastavak)

Kod sustava gdje se KP aktivira povremeno (alarm) i kod sustava gdje je KP izvor signala za PLC i sl., preporučujemo upotrebu pozlaćenih kontakata koji ostvaruju bolji kontakt i pri niskim naponima.



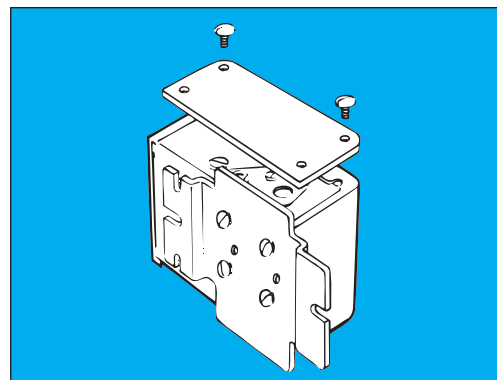
A10_0005

Sadržaj	Stranica broj
Ugradnja	29
KP termostati sa osjetnikom zraka	29
Podešavanje	30
Termostati sa automatskim resetom	30
Termostati sa maksimalnim resetom	30
Termostati sa minimalnim resetom	30
Primjer podešavanja	31
Ispitivanje funkcije kontakata	31
Dvostruki termostati KP 98	31
Odgovarajući termostat za vaš rashladni sustav	32
Parno punjenje	32
Apsorpcijsko punjenje	32
Nizak napon	32
Postavljanje viška kapilarne cijevi	33
Termostati sa parnim punjenjem	33

Ugradnja

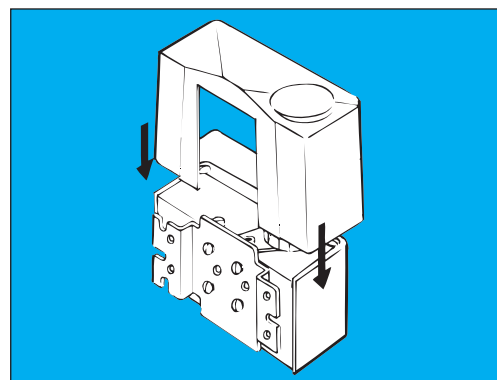
Ukoliko postoji mogućnost pojave vode u vidu kapi ili mlaza, neophodno je upotrijebiti gornji zaštitni poklopac. Zaštitni poklopac povećava stupanj zaštite do IP 44, i odgovara svim KP termostatima. Zaštitna ploča se mora naručiti naknadno (kataloški broj: za pojedinačne jedinice, 060-109766, za duple jedinice, 060-109866).

Da bi se dostigla IP 44 zaštita, otvori na zadnjoj strani termostata moraju biti pokriveni.



Aj0_0001

Ukoliko jedinica radi u uvjetima velike nečistoće, gdje je izložena prljavštini sa svih strana, preporučujemo da se prekrije zaštitnom navlakom. Zaštitna navlaka se može koristiti sa kutnim(060-105666), kao i zidnim konzolama(060-105566).



Aj0_0002

Ukoliko jedinica radi u uvjetima gdje je jak utjecaj vode, ugradnjom proizvoda sa IP 55 postiže se bolji stupanj zaštite. Stupanj zaštite IP 55 je dostupan za pojedinačne jedinice (060-033066) i za duple jedinice (060-035066).



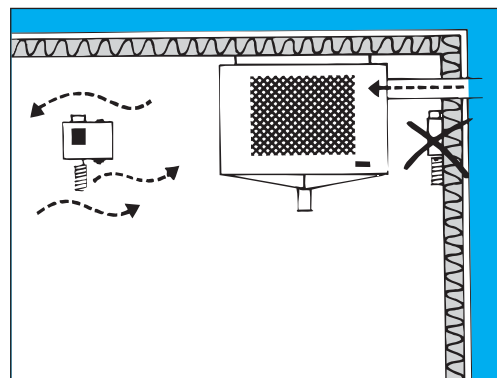
Ak0_0020

KP termostati sa osjetnikom zraka

Treba upamtiti da strujanje zraka oko osjetnika može utjecati na diferencu. Nedovoljno strujanje zraka može povećati diferencu 2-3°C.

Postavite termostat u prostoriju tako da zrak nesmetano struji oko osjetnika. U isto vrijeme, potrebno je osigurati da se osjetnik ne nađe pod utjecajem strujanja zraka kroz vrata (propuha) ili zračenja sa površine isparivača.

Osjetnik se nikad ne postavlja direktno na hladan zid jer se time povećava diferencu, već na izoliranu podlogu.



Aj0_0003

Praktični savjeti za instalatera Termostati

KP termostati sa osjetnikom zraka (nastavak)

Prilikom postavljanja osjetnika, mora se voditi računa da zrak može nesmetano strujati oko njega. Osjetnik nikada ne smije dodirivati površinu isparivača.



Ah0_0006

KP termostat sa cilindričnim osjetnikom

Postoje tri načina da se osigura osjetnik:

- 1) Na cijev
- 2) Između ploča isparivača
- 3) U zaštitnoj čahuri

Prilikom korištenja zaštitne čahure: Neophodno je koristiti termo-provodnu pastu (kataloški broj 041E0110), da bi se osigurao dobar kontakt između osjetnika i radne tvari.

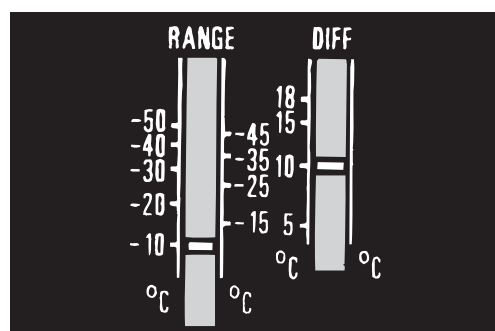
Podešavanje

Termostati sa automatskim resetom

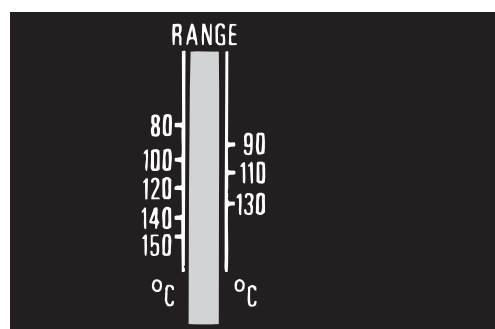
Uvijek podesite najvišu temperaturu na skali opsega (RANGE). Potom podesite diferencu na skali DIFF.

Temperatura podešena na RANGE skali sada odgovara temperaturi uključenja kompresora. Kompresor će se isključiti kada temperatura dostigne vrijednost podešenu na DIFF skali.

Za predpodešavanje termostata, mogu se koristiti dijagrami priloženi u uputama za upotrebu. Ukoliko se kompresor ne isključi kada je podešen na nisku temperaturu zaustavljanja, treba provjeriti da li je diferencu podešenu na preveliku vrijednost.



Aj0_0004



Aj0_0005

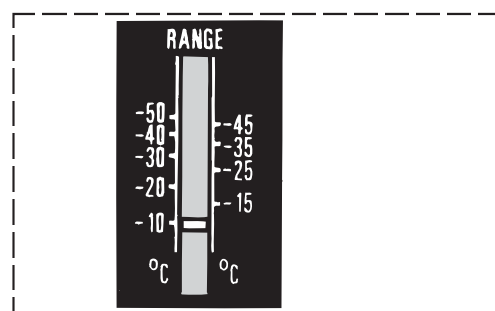
Termostati sa maksimalnim resetom

Podesite najvišu temperaturu koja predstavlja temperaturu zaustavljanja na RANGE skali.

Podešena diferencu je konstantna. Kada temperatura na osjetniku termostata odgovara podešenoj diferencu, sustav može biti ponovo pokrenut pritiskom na "Reset" tipku.

Termostati sa minimalnim resetom

Podesite najnižu temperaturu koja predstavlja temperaturu zaustavljanja na RANGE skali. Podešena diferencu je konstantna. Kada temperatura oko osjetnika termostata poraste do podešene diferencu, kompresor se može ponovo pokrenuti pritiskom na "Reset" tipku.



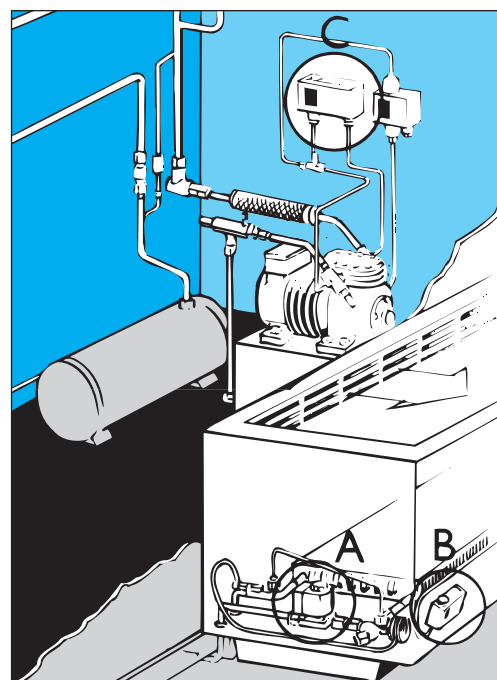
Aj0_0006

Primjer podešavanja

Potrebno je kontrolirati temperaturu u komori za hlađenje pomoću termostata koji zatvara magnetski ventil. Presostat niskog tlaka služi za zaustavljanje sustava regulacije hlađenja. U ovom slučaju, presostat ne smije biti podešen tako da isključuje na tlaku nižem nego što je to potrebno. U isto vrijeme, mora odraditi uključenje na tlaku koji odgovara temperaturi uključjenja na termostatu.

Primjer:

Komora sa	R404A
Temperatura prostorije:	-20°C
Temperatura isključenja termostata:	-20°C
Temperatura uključjenja termostata:	-18°C
Tlak isključenja presostata:	0.9 bar (-32°C)
Tlak uključjenja presostata:	2.2 bar (-18°C)

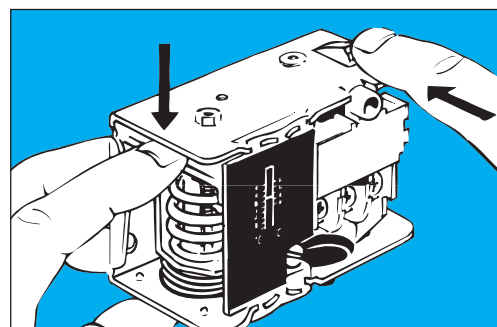


Ajo_0007

Ispitivanje funkcije kontakata

Ako su električni vodovi montirani, može se ručno ispitati funkcija kontakata. U zavisnosti od temperature na osjetniku i podešenosti termostata, uređaj za ispitivanje mora se stiskati ili prema dolje ili prema gore. Ako postoji mehanizam za resetiranje mora tijekom ispitivanja biti izvan funkcije.

Treba koristiti uređaj za ispitivanje koji se nalazi u gornjem lijevom uglu termostata.



Ajo_0009

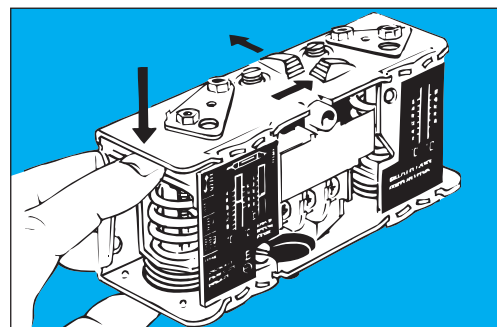

Upozorenje:

Kontakt funkcija pojedinačnog KP termostata, ne smije se nikad ispitivati djelovanjem na kontaktni sustav na desnoj strani.

Na taj način može poremetiti podešenje termostata. U najgorem slučaju može se uništiti i njegova funkcija.

Dvostruki termostati KP 98:

Koristiti ispitni mehanizam sa lijeve strane za ispitivanje funkcije pri rastućoj temperaturi ulja, a onaj sa donje desne strane za ispitivanje funkcije pri rastućoj temperaturi tlačnog plina.



Ajo_0010

Odgovarajući termostat za vaš rashladni sustav


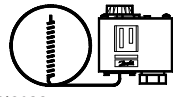

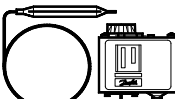


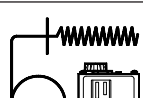
Termostat mora imati odgovarajuće punjenje:

Parno punjenje

Pri niskim temperaturama, hladniji mijeh, neosjetljiv na vanjske utjecaje.
 Termostat sa osjetnikom za zrak: Kod laganog rasta odnosno pada temperature (manje od 0,2K/min) u velikim inertnim rashladnim postrojenjima, preporučuje se upotreba KP62 sa parnim punjenjem.

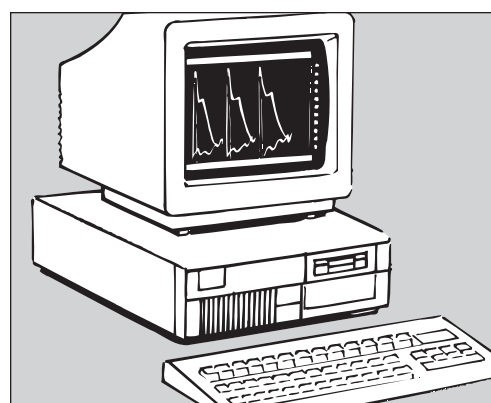
Apsorpcijsko punjenje

Pri visokim temperaturama, osjetljivo na vanjske utjecaje, mijeh hladniji ili topliji
 Termostat sa osjetnikom za zrak: Kod brzog rasta, odnosno pada temperature (više od 0,2K/min), u malim rashladnim postrojenjima, u kojima se hlađeni materijal brzo mijenja, preporučuje se KP 62 sa apsorpcijskim punjenjem.

Parno punjenje	 60I8012	Ravna kapilarna cijev
	 60I8032	Namotana kapilarna cijev
	 60I8013	Osjetnik za zrak (uključen u termostat)
Apsorpcijsko punjenje	 60I8017	Osjetnik sa dvostrukim kontaktom
	 60I8008	Cilindrični osjetnik
	 60I8013	Osjetnik za zrak (uključen u termostat)
	 60I8018	Osjetnik za zrak za ugradnju u kanal

Niski napon

Za postrojenja kod kojih se KP aktivira samo povremeno (alarm) i postrojenja kod kojih je KP prijenosnik signala za PLC (niski napon), treba koristiti KP sa pozlaćenim kontaktima. To omogućava dobar kontakt i pri niskim naponima.

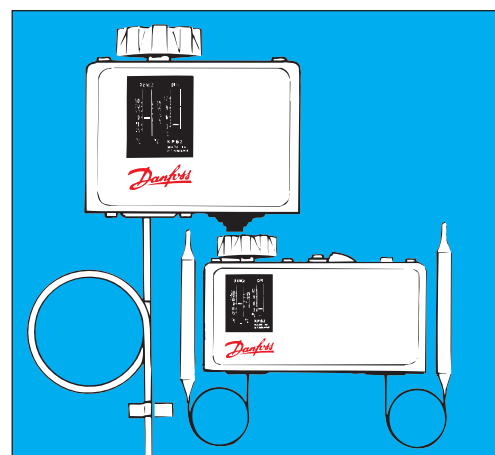


Aj0_0012

Postavljanje viška kapilarne cijevi
Dvostruki termostat KP 98:

Višak kapilarne cijevi može puknuti uslijed vibracija, što dovodi do potpunog gubitka punjenja sustava. Zbog toga je vrlo važno poštivati sljedeća pravila:

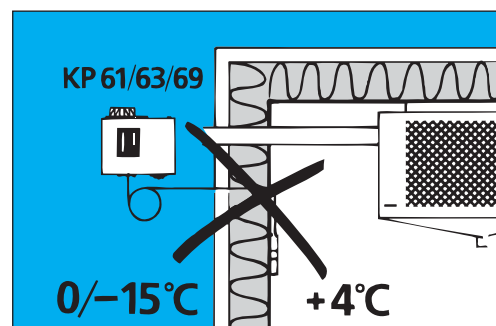
- Prilikom ugradnje direktno na kompresor: Osigurati kapilarnu cijev tako da kompresor i termostat vibriraju kao cjelina. Višak kapilarne cijevi mora biti savijen i uvezan.
- Ostali načini ugradnje: Namotati višak kapilarne cijevi u petlju. Pričvrstiti dio kapilarne cijevi između petlje i kompresora za kompresor, a dio cijevi između presostata i petlje, za postolje presostata. Osigurajte dovoljnu duljinu za kapilarnu između petlje i termostata, te prema postolju na koje je termostat postavljen.



Aj0_0017

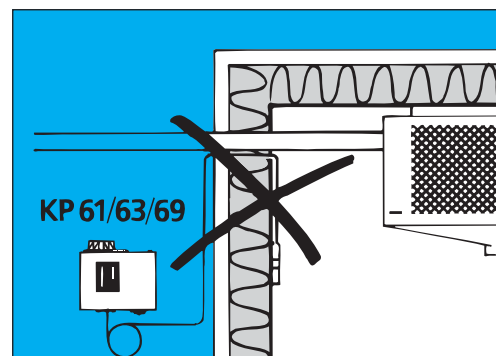
Termostati sa parnim punjenjem

KP termostat sa parnim punjenjem se nikad ne smije postaviti u prostoriju u kojoj je temperatura niža, ili bi mogla biti niža od one u hlađenom prostoru.



Aj0_0014

Kapilarna cijev KP termostata sa parnim punjenjem se nikada ne smije voditi direktno pored usisnog voda u zidnom otvoru.



Aj0_0015

Sadržaj	Stranica broj
Stranica broj	37
KVP regulator tlaka isparavanja	37
KVR regulator tlaka kondenzacije	38
KVL regulator starta	38
KVC regulator učina	39
KVD regulator tlaka u sakupljaču tekućine	39
Obilježavanje	40
Ugradnja	40
Lemljenje	40
Tlačno ispitivanje	41
Postupak vakumiranja	41
Podšavanje	42
KVP regulatori tlaka isparavanja	42
KVL regulatori starta	42
KVR + NRD regulatori tlaka kondenzacije	42
KVR + KVD regulatori tlaka kondenzacije	43
Danfoss regulatori tlaka	43

Primjena

KV regulatori tlaka koriste se, kako na strani niskog, tako i na strani visokog tlaka rashladnog sustava, kako bi se ostvarili konstantni tlakovi i pri promjenama opterećenja.

- KVP se koristi kao regulator tlaka isparavanja.
- KVR se koristi kao regulator tlaka kondenzacije.
- KVL se koristi kao regulator starta.
- KVC se koristi kao regulator učina.
- NRD se koristi kao regulator diferencijalnog tlaka i tlaka u sakupljaču.
- KVD se koristi kao podesivi regulator tlaka u sakupljaču.
- CPCE se koristi kao regulator učina.



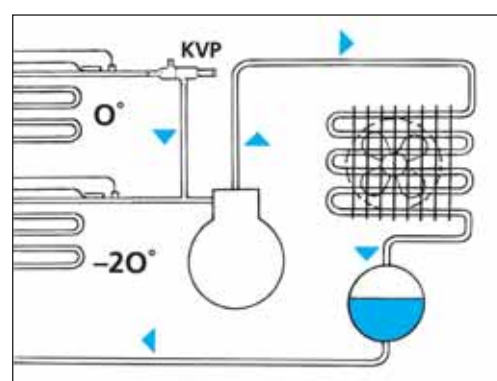
Ak0_0031

Regulator tlaka isparavanja KVP

KVP se koristi u usisnom cjevovodu za regulaciju tlaka isparavanja u rashladnim sustavima sa jednim ili više isparivača i jednim kompresorom

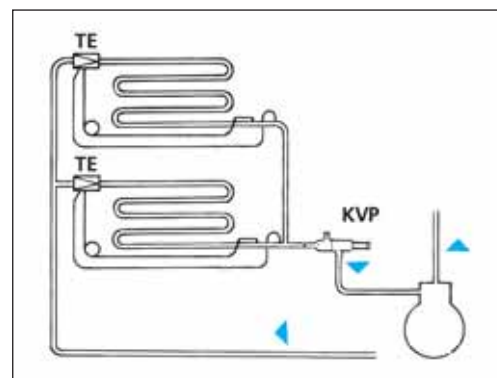
U sustavima koja rade sa različitim tlakovima isparavanja, KVP se ugrađuje iza isparivača, sa najvećim tlakom isparavanja.

Svaki isparivač se uključuje elektromagnetskim ventilom na tekućinskom cjevovodu. Kompresor je upravljani ventilom na tlačnom sklopku koja je u pump down funkciji (odpumpavanje). Maksimalan tlak na usisnoj strani odgovara najnižoj temperaturi prostora.



Ak0_0025

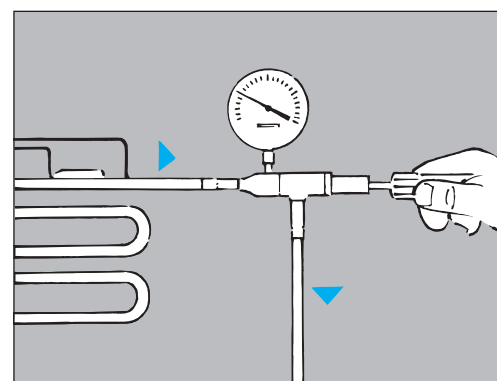
U rashladnim sustavima sa paralelno spojenim isparivačima i zajedničkim kompresorom, KVP treba ugraditi u zajednički usisni cjevovod, ako se želi postići jednak tlak isparavanja.



Ak0_0019

Za olakšavanje podešavanja regulatora, isti je opremljen servisnim manometarskim priključkom, koji prilikom podešavanja omogućava ugradnju i uklanjanje manometra, bez prethodnog pražnjenja usisnog cjevovoda i isparivača. KVP održava konstantan tlak u isparivaču i otvara se pri rastućem ulaznom tlaku (tlak u isparivaču).

KVP se otvara pri rastućem ulaznom tlaku (tlak isparavanja).

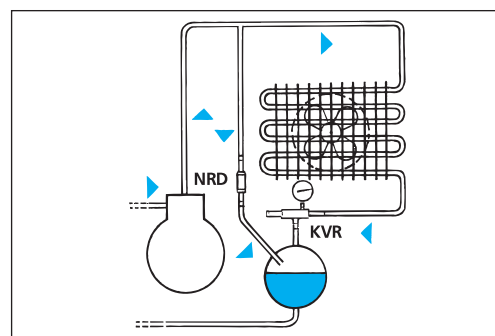


Ak0_0023

Regulator tlaka kondenzacije KVR

KVR se ugrađuje između zrakov hladnog kondenzatora i sakupljača. On održava konstantnim tlak u zrakov hladnom kondenzatoru, tako što se otvara pri njegovom porastu (tlak kondenzacije).

KVR zajedno sa KVD ili NRD održava dovoljno visokim tlak tekućine u sakupljaču pri promjeni radnih uvjeta. Regulator tlaka kondenzacije posjeduje servisni manometarski priključak, koji se koristi za podešavanje tlaka kondenzacije.

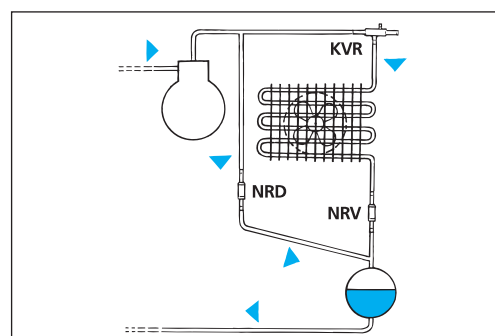


Ak0_0026

U slučaju da su i kondenzator i kompresor postavljeni na otvorenom, u uvjetima velike hladnoće te nakon dužeg razdoblja mirovanja može doći do poteškoća prilikom pokretanja.

U takvim situacijama, KVR treba ugraditi ispred zrakov hladnog kondenzatora u zaobilaznom cjevovodu oko kondenzatora.

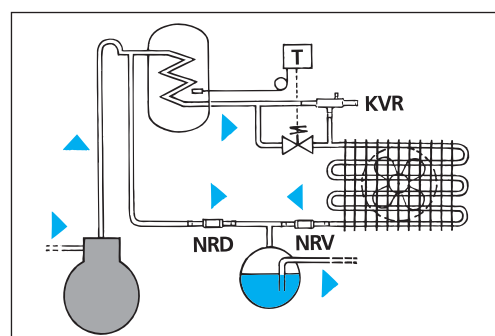
NRV služi za sprečavanje povratnog strujanja prilikom pokretanja.



Ak0_0027

KVR se koristi i kod rekuperacije topline. U tom slučaju, KVR se ugrađuje između izmjenjivača topline i kondenzatora.

Neophodno je ugraditi nepovratni ventil NRV između kondenzatora i sakupljača, kako bi se spriječio povratak tekućine u kondenzator.

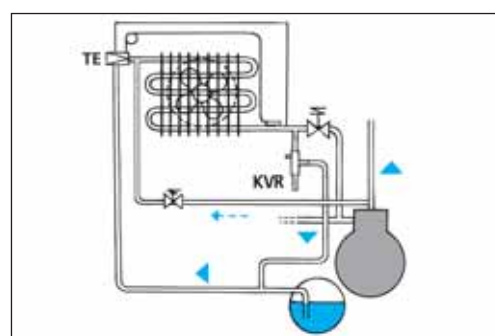


Ak0_0028

KVR se može upotrijebiti i kao rasteretni ventil u rashladnim sustavima s automatskim odleđivanjem. KVR se u tom slučaju ugrađuje između izlaza iz isparivača i sakupljača.

Upozorenje!

KVR se **nikada** ne smije koristiti kao sigurnosni ventil.



Ak0_0029

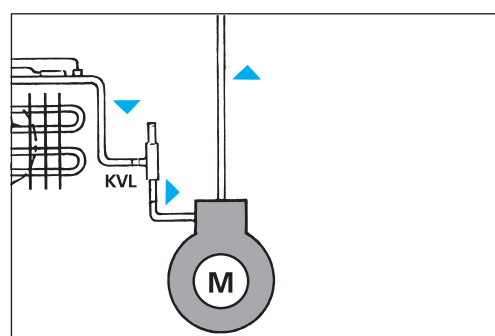
Regulator starta KVL

Regulator starta KVL ima zadatak spriječiti rad kompresora i pokretanje pri visokim usisnim tlakovima.

On se ugrađuje neposredno ispred kompresora u usisni cjevovod rashladnog sustava.

KVL se često koristi u rashladnim sustavima sa hermetičkim i poluhermetičkim kompresorima, koji su predviđeni za niže temperature isparavanja.

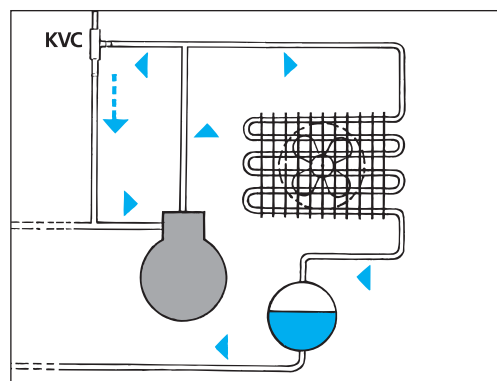
KVL se otvara pri padajućem usisnom tlaku.



Ak0_0024

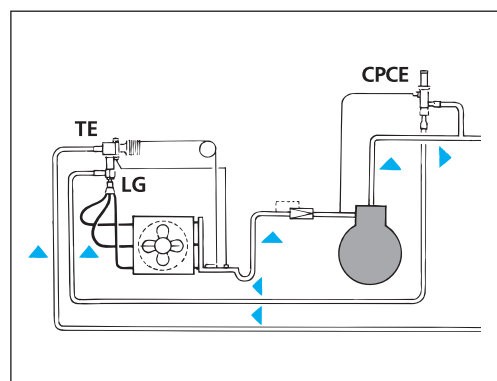
Regulator učina KVC

KVC regulatori se koriste u rashladnim sustavima, kod kojih mogu nastati situacije sa minimalnim opterećenjem i gdje je potrebno izbjeći preniski usisni tlak. Prenizak usisni tlak, može dovesti do vakuuma i prodiranja vlage u rashladni sustav. KVC se ugrađuje u obilazni cjevovod između usisnog i tlačnog cjevovoda i otvara se pri padajućem usisnom tlaku.



Ak0_0030

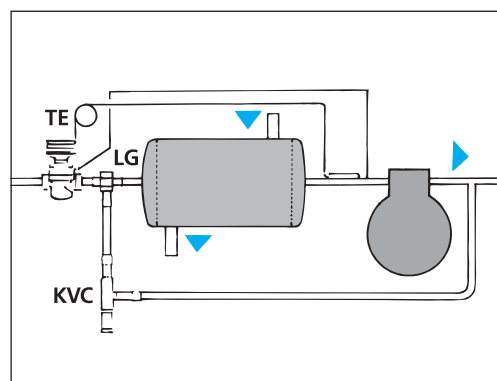
Ukoliko se traži veća preciznost u regulaciji nižeg usisnog tlaka ili podešenje većeg pada tlaka, kao zamjena KVC-u može se koristiti regulator učina CPCE.



Ak0_0002

KVC se također može ugraditi u zaobilaznom cjevovodu od tlačne grane cjevovoda do mjesta između termostatskog ekspanzijskog ventila i isparivača.

Ovaj način ugradnje se može primijeniti na rashladnik tekućine sa više paralelno povezanih kompresora te gdje se ne koristi razdjelivač tekućine.



Ak0_0003

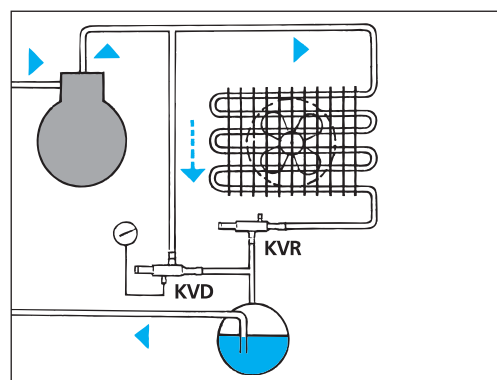
KVD regulator tlaka u sakupljaču

KVD se koristi za održavanje dovoljno visokog tlaka u sakupljaču u rashladnim sustavima sa rekuperacijom topline ili bez nje.

Koristi se zajedno sa regulatorom tlaka kondenzacije KVR.

Regulator KVD ima servisni manometarski priključak, koji se može koristiti za podešavanje tlaka u sakupljaču.

KVD se otvara pri padajućem izlaznom tlaku (tlak u sakupljaču).



Ak0_0004

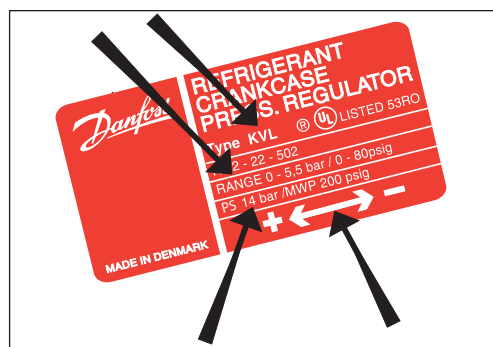
Obilježavanje

KV regulatori su opremljeni identifikacijskom pločicom, na kojoj su navedeni funkcija i model ventila npr. "CRANK-CASE PRESS REGULATOR typ KVL".

Na pločici je navedeno radno područje i maksimalno dopušteni radni tlak (PB/MWP).

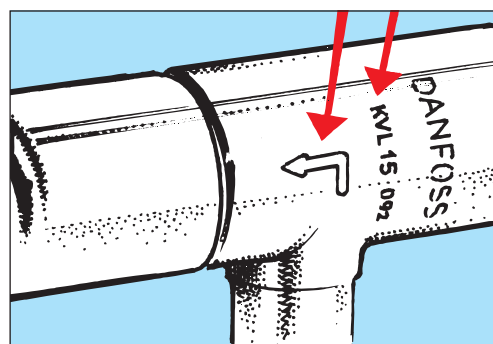
Na dnu pločice nalazi se dvostruka strelica sa oznakama + i -. Smjer + označava viši, a smjer -, niži tlak.

KV regulatori tlaka, mogu se koristiti za sva rashladne tvari, osim amonijaka (NH₃), ako se vodi računa o dozvoljenim tlakovima.



Ak0_0032

Kućiste ventila ima žig s veličinom ventila, npr. KVP 15 i strelicom, koja pokazuje smjer protoka kroz ventil.



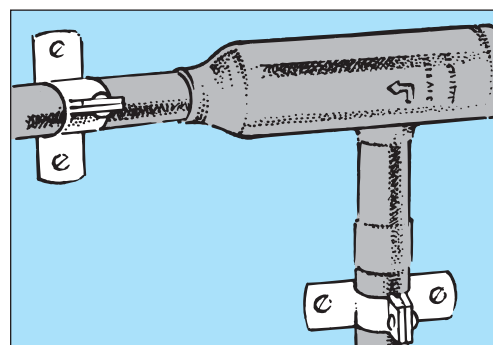
Ak0_0005

Ugradnja

Potrebno je osigurati čiste i dobro pričvršćene cijevi oko KV ventila. Na taj način se ventili štite od vibracija.

Svi KV regulatori tlaka, moraju biti ugrađeni uz poštivanje smjera protoka koji je naznačen strelicom.

KV regulatori, mogu se postaviti u bilo kojem položaju, ali se mora voditi računa da se ne dozvoli skupljanje ulja ili tekućine u njima.



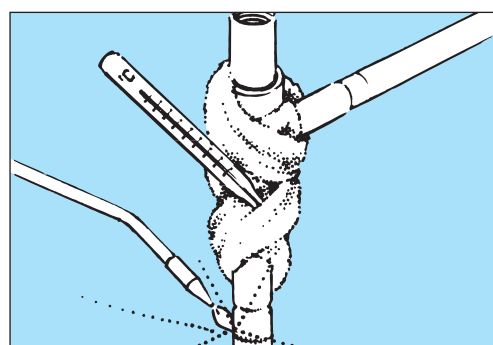
Ak0_0006

Lemljenje

Kod lemljenja je važno, omotati vlažnu krpu oko ventila.

Plamen treba odmaknuti od ventila, tako da se ovaj ne zagrijava direktno. Prilikom lemljenja, treba biti pažljiv, kako lem ne bi dospio u ventil i utjecao na njegov rad.

Prije lemljenja, ukloniti umetak u manometarskom priključku jer ga toplina može uništiti. Prilikom lemljenja, koristiti zaštitni inertni plin, dušik.



Ak0_0007


Upozorenje!

Legure u materijalu za lemljenje, stvaraju dim koji može biti štetan po zdravlje. Potrebno je poštivati mjere zaštite koje propisuje dobavljač. Tijekom lemljenja, okrenuti glavu što dalje od dima. Potrebno je koristiti jaku ventilaciju. Od lemljenja se mora odustati ako se u sustavu

nalazi rashladna tvar, jer može doći do pojave agresivnih plinova koji dovode do oštećenja mijeha u KV regulatoru i drugih dijelova rashladnog sustava.

Tlačno ispitivanje

KV regulatori tlaka, mogu se, poslije ugradnje tlačno ispitati, ako ispitni tlak ne prelazi maksimalni dozvoljeni tlak ventila.

Maksimalan dozvoljeni ispitni tlak za KV ventile, prikazan je u tablici.

Model	Ispitni tlak (bar)
KVP 12 - 15 - 22	28
KVP 28 - 35	25
KVL 12 - 15 - 22	28
KVL 28 - 35	25
KVR 12 - 15 - 22	31
KVR 28 - 35	31
KVD 12 - 15	31
KVC 12 - 15 - 22	31

Postupak vakumiranja

Tijekom vakumiranja rashladnog sustava, svi KV ventili moraju biti otvoreni.

KV ventili, koji se tvornički isporučuju, nalaze se u sljedećim položajima:

KVP - zatvoren

KVR - zatvoren

KVL - otvoren

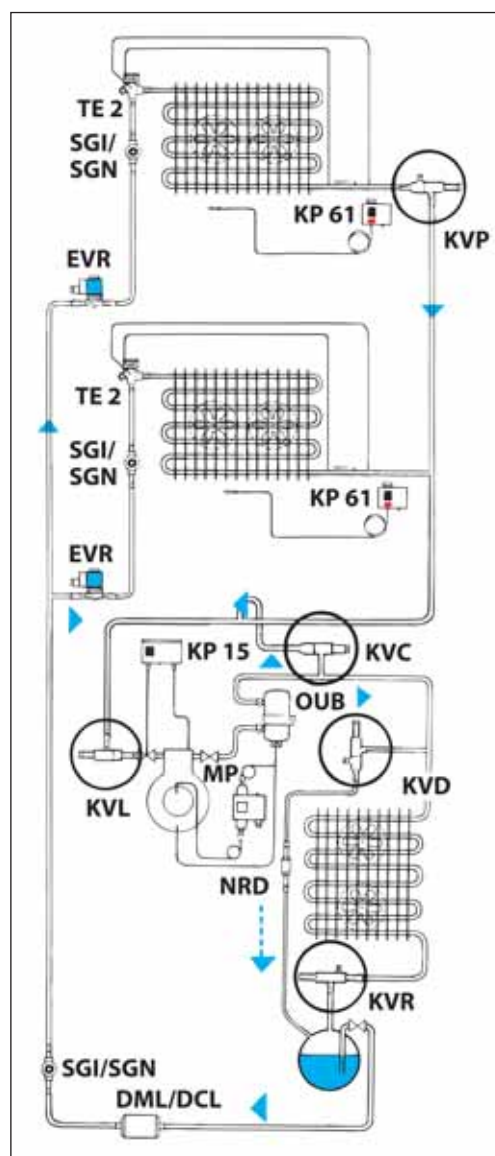
KVC - otvoren

KVD - otvoren

Zbog toga je neophodno regulacijska vretena kod KVP i KVR ventila, okrenuti u smjeru suprotnom od kretanja kazaljke na satu, do kraja, tijekom vakumiranja instalacije.

U nekim situacijama, neophodno je vršiti vakumiranje instalacije sa obje strane (strane visokog i niskog tlaka).

Vakumiranje nikada ne vršiti kroz servisne manometarske priključke KVP, KVR i KVD ventila, s obzirom na malu veličinu otvora.



Ak0_0009

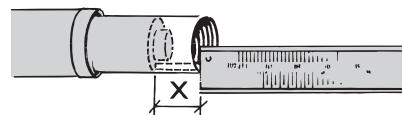
Podešavanje

Prilikom podešavanja KV regulatora u rashladnim sustavima, preporučuje se uzeti tvorničko podešavanje kao polaznu točku.

Tvorničko podešavanje pojedinih ventila, može se pronaći, tako što se izmjeri udaljenost od gornje strane ventila do gornje strane regulacijskog vretena.

U tablici su podaci o tvorničkom podešavanju i udaljenost "X", kao i promjena tlaka pri okretanju regulacijskog vretena za sve modele KV ventila.

Model	Tvorničko podešavanje	X mm	bar/okret
KVP 12 - 15 - 22	2 bar	13	0.45
KVP 28 - 35	2 bar	19	0.30
KVL 12 - 15 - 22	2 bar	22	0.45
KVL 28 - 35	2 bar	32	0.30
KVR 12 - 15 - 22	10 bar	13	2.5
KVR 28 - 35	10 bar	15	1.5
KVD 12 - 15	10 bar	21	2.5
KVC 12 - 15 - 22	2 bar	13	0.45



Ak0_0010

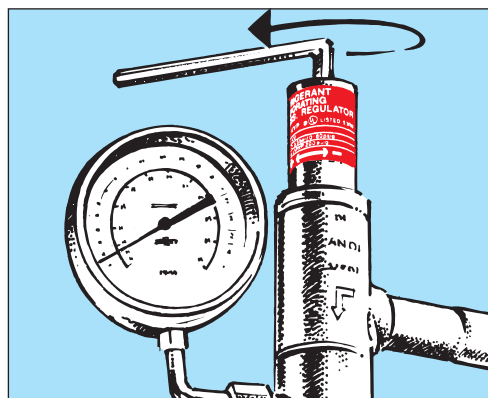
KVP regulator tlaka isparavanja

KVP regulatori tlaka isparavanja se uvijek isporučuju sa tvorničkim podešenjem na 2 bara. Okretanjem u smjeru kazaljke na satu, postižu se viši tlakovi, dok okretanje u suprotnom smjeru, daje niže tlakove.

Savjetujemo, da se poslije određenog vremena normalnog rada, izvrši fino podešavanje uz pomoć manometra.

Ako se KVP koristi za osiguravanje od smrzavanja, fino podešavanje treba izvršiti kada rashladni sustav radi sa minimalnim opterećenjem.

Po završenom podešavanju, obavezno vratiti poklopac iznad regulacijskog vretena.



Ak0_0011

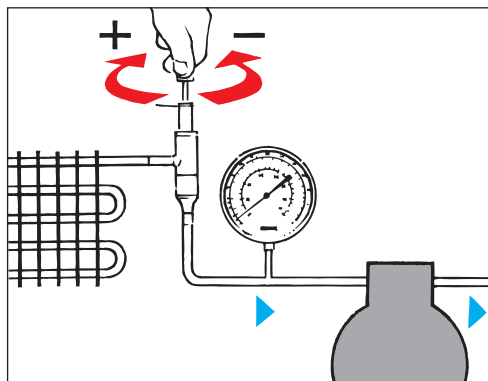
KVL regulator starta

KVL regulatori starta se uvijek isporučuju sa tvorničkim podešenjem na 2 bara.

Okretanjem u smjeru kazaljke na satu, postižu se viši tlakovi, dok okretanje u suprotnom smjeru, daje niže tlakove.

Tvorničko podešavanje je točka u kojoj se KVL počinje otvarati ili se upravo zatvara. Budući da je kompresor taj koji se mora zaštititi, maksimalni dozvoljeni usisni tlak kompresora je onaj, na koji se KVL mora podesiti.

Podešavanje se vrši prema usisnom manometru kompresora.



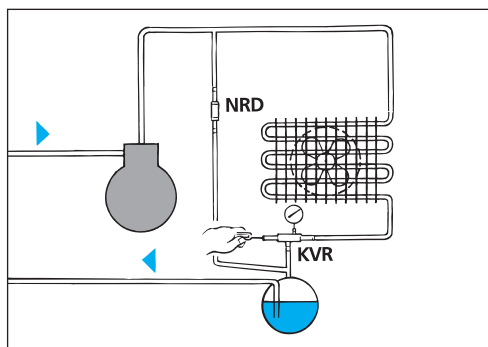
Ak0_0012

KVR + NRD regulator tlaka kondenzacije

U rashladnim postrojenjima sa KVR + NRD sustavom regulacije tlaka kondenzacije, KVR se mora podesiti tako da se postigne odgovarajući tlak u sakupljaču.

Prihvatljivo je da tlak u kondenzatoru bude za 1,4 do 3 bara (pad tlaka kroz NRD) viši od tlaka u sakupljaču. U slučaju da ova varijanta ne zadovolji, treba potražiti rešenje sa KVR + KVD.

Najbolje je ova podešavanja izvršiti tijekom zime.



Ak0_0013

Praktični savjeti za instalatera Regulatori tlaka

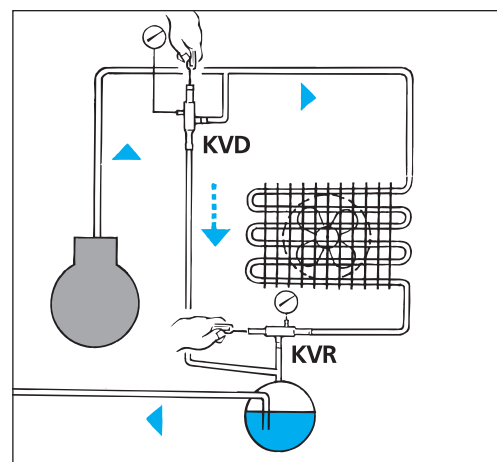
KVR + KVD regulator tlaka kondenzacije

U rashladnim sustavima sa KVR i KVD, tlak kondenzacije je potrebno, prvo podesiti sa KVR, dok je KVD zatvoren (regulacijsko vreteno okrenuto ulijevo do kraja).

Potom treba KVD podesiti na tlak u sakupljaču, koji je npr., za 1 bar niži od tlaka kondenzacije. Ovo podešavanje treba izvršiti uz pomoć manometra, i to najbolje, tijekom rada u zimskom periodu.

Ukoliko se regulacija tlaka kondenzacije vrši tijekom ljetnog razdoblja, može se primijeniti jedan od dva postupka:

- 1) U novoinstaliranom rashladnom postrojenju sa tvornički podešenim KVR odnosno KVD na 10 bara kao polaznom točkom, podešavanje se može izvršiti brojanjem okretaja regulacijskog vretena.
- 2) U postojećem rashladnom sistemu u kojemu nije poznato kako su podešeni KVR i KVD, mora se prvo naći polazna točka, a potom izvršiti podešavanje brojanjem okretaja regulacijskog vretena.



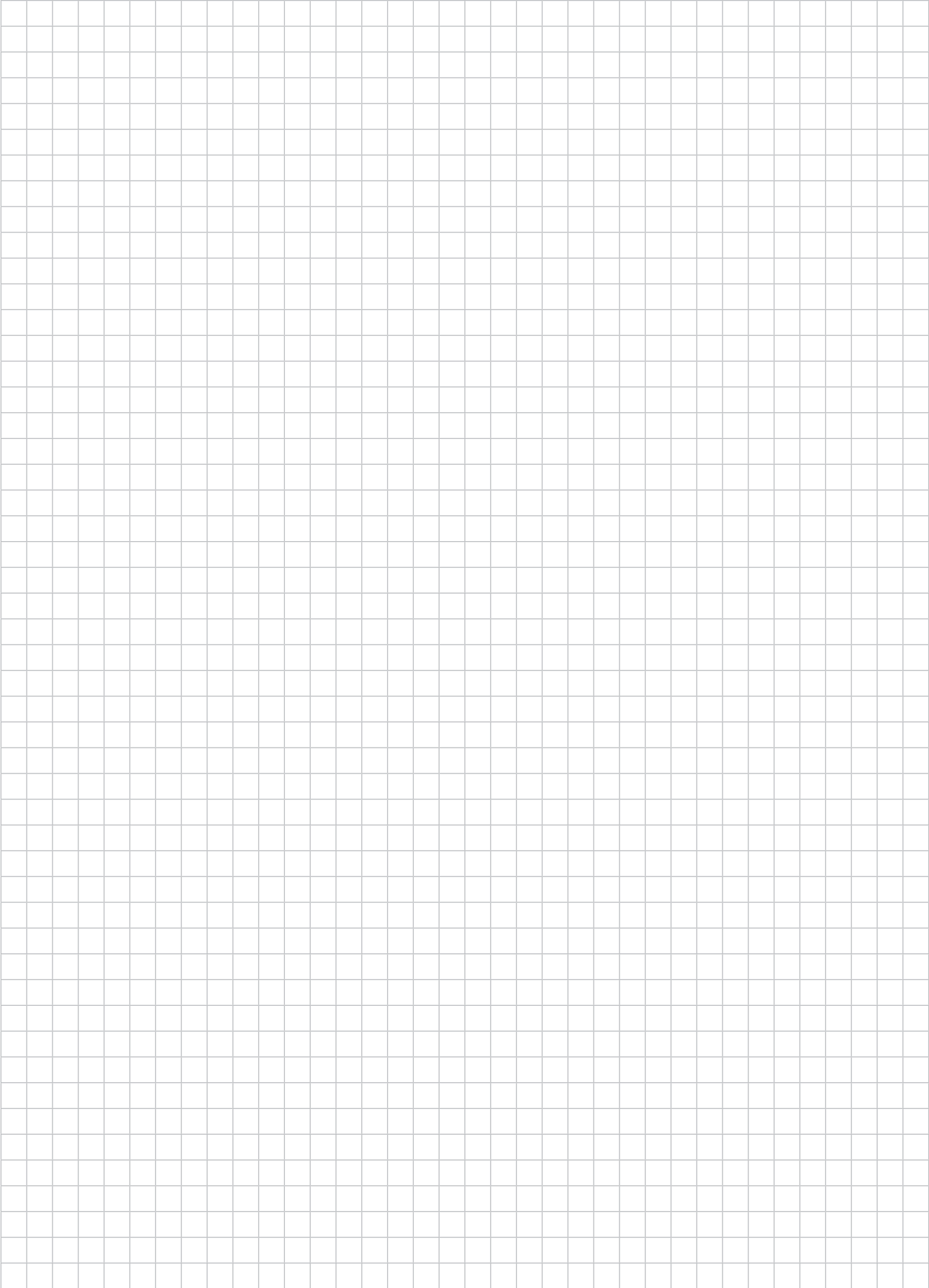
Ak0_0014

Danfoss regulatori tlaka

Model	Korištenje	Otvaranje	Područje tlaka
KVP	Regulator tlaka isparavanja	povišenjem tlaka na ulaznoj strani	0 - 5,5 bar
KVR	Regulator tlaka kondenzacije	povišenjem tlaka na ulaznoj strani	5 - 17,5 bar
KVL	Regulator starta	smanjenjem tlaka na izlaznoj strani	0,2 - 6 bar
KVC	Regulator učina	smanjenjem tlaka na izlaznoj strani	0,2 - 6 bar
CPCE	Regulator učina	smanjenjem tlaka na izlaznoj strani	0 - 6 bar
NRD	Regulator diferencijalnog tlaka	počinje s otvaranjem kada je pad tlaka u ventilu 1,4 bar, a potpuno je otvoren kada je pad tlaka 3 bar	3 - 20 bar
KVD	Regulator tlaka u sakupljaču tekućine	smanjenjem tlaka na izlaznoj strani	3 - 20 bar

Sadržaj	Stranica broj
Primjena	47
Obilježavanje.....	47
Ugradnja	48
Podšavanje.....	48
Održavanje.....	49
Rezervni dijelovi.....	50

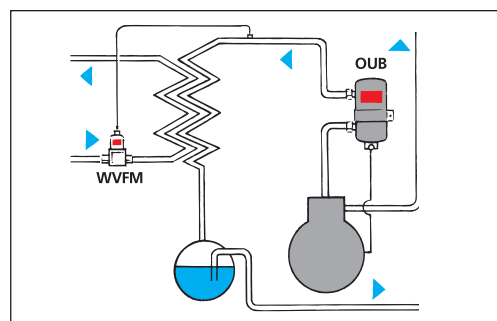
Zabilješke



Primjena

Ventili za regulaciju tlaka rashladne vode WV se koriste u rashladnim sustavima sa vodom hlađenim kondenzatorima, kako bi se pri promjenljivim opterećenjima održao konstantan tlak kondenzacije.

Ventili za vodu mogu se koristiti za sva rashladna tvari, osim za amonijak (R717), u okviru radnog područja ventila.

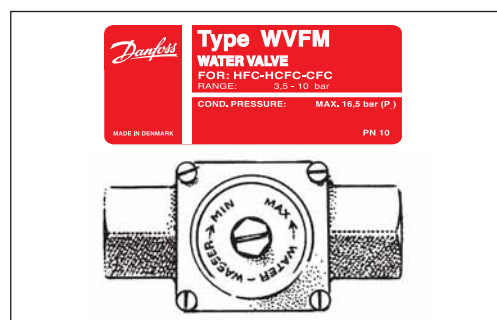


Ag0_0001

Obilježavanje

Ventil za vodu model WVFM se sastoji od kućišta ventila i kućišta mijeha. Na kućištu mijeha se nalazi identifikacijska pločica, na kojoj je naveden model ventila, područje rada i maksimalni dozvoljeni radni tlak na vodenoj strani, naznačeno kao PN 10 u skladu sa IEC534-4.

Na dnu ventila, prikazano na slici, se nalazi oznaka u kojem smjeru se mora okretati regulacijsko vreteno, kako bi se dobio veći ili manji protok vode..

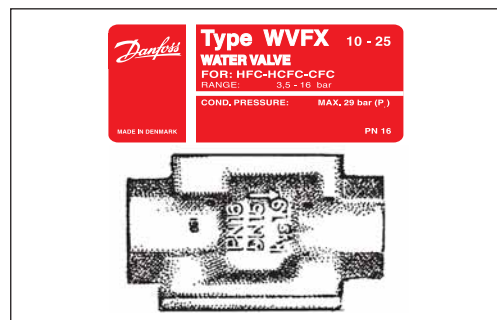


Ag0_0002

Ventil za vodu model WVFX se sastoji od kućišta ventila sa regulacijskim elementom sa jedne strane, i kućišta mijeha sa druge strane.

Na kućištu mijeha se nalazi identifikacijska pločica, na kojoj je naveden model ventila, područje rada i maksimalni dozvoljeni radni tlak.

Svi podaci o tlaku, odnose se na kondenzatorsku stranu. Na jednoj strani ventila se nalazi oznaka nominalnog tlaka PN 16 i dimenzija priključka npr. DN 15 kao i K_{VS} 1,9 (k_{VS} -vrijednost označava protok kroz ventil u m^3/h pri padu tlaka od 1 bar).

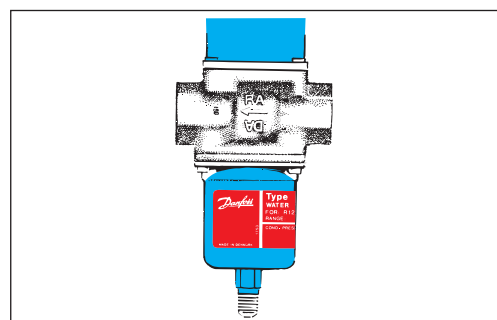


Ag0_0003

Na suprotnoj strani ventila, su oznake RA i DA.

RA znači "reserve action" (obrnuta funkcija), a DA znači "direct action" (direktna funkcija).

Ako se WVFX koristi kao regulator tlaka kondenzacije, kućište mijeha uvijek mora biti ugrađeno prema oznaci DA.



Ag0_0004

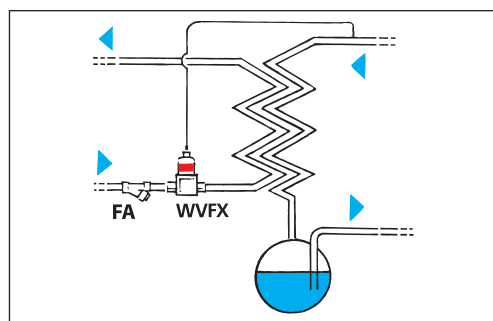
Ugradnja

WVFM i WVFX treba ugraditi u cjevovod za vodu, obično prije kondenzatora i sa protokom u pravcu strelice.

Savjetujemo, da se ispred ventila uvijek ugrađuje filter za sakupljanje nečistoća kao npr. model FA, kako bi se izbjeglo začepljivanje u pokretnim dijelovima ventila.

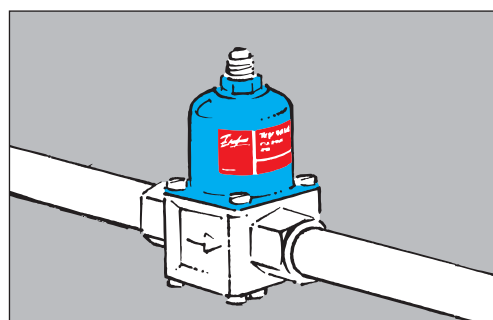
Nastavak kućišta mijeha mora, pomoću kapilare, biti povezano sa tlačnim cjevovodom iza odvajača ulja.

Kapilarnu cijev treba priključiti na gornju stranu tlačnog cjevovoda, kako bi se izbjegao dotok ulja ili nečistoća u nju.



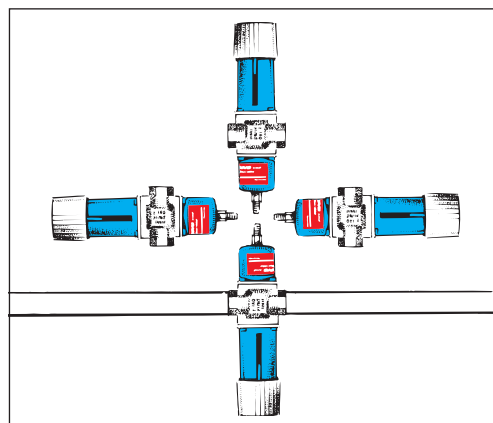
Ag0_0005

Ventili za vodu WVFM i WVFX 32-40 se moraju ugraditi sa kućištem mijeha, okrenutim prema gore.



Ag0_0006

Ventili za vodu WVFX 10-25, mogu se ugraditi u bilo kojem položaju.



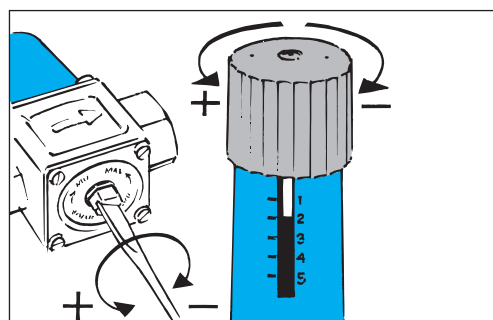
Ag0_0007

Podešavanje

Ventile za vodu WVFM i WVFX treba podesiti na željeni tlak kondenzacije. Okretanjem regulacijskog vretena udesno, postižu se niži tlakovi, dok okretanje ulijevo daje više tlakove kondenzacije.

Za grubo podešavanje WVFX se mogu koristiti oznake na skali 1-5. Oznaka 1 odgovara otprilike 2 bar, a oznaka 5 odgovara otprilike 17 bar.

Treba napomenuti, da vrijednosti za regulacijsko područje ventila znače podatak za početno otvaranje ventila. Za postizanje potpune otvorenosti, neophodan porast tlaka kondenzacije za 3 bara.

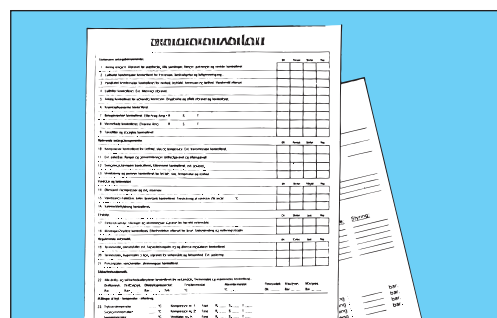


Ag0_0008

Održavanje

Preporučuje se, ventile za vodu uvrstiti u preventivni servis, budući da se sa vremenom na vrijeme može nakupiti nečistoća oko pokretnih dijelova ventila.

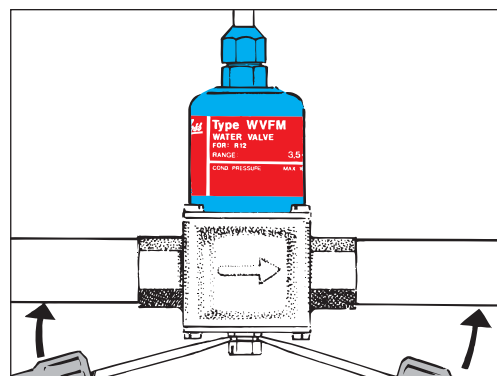
Može se primijeniti ispiranje ventila, dijelom da bi se otklonile nečistoće, a dijelom radi provjere da li je reakcija ventila postala sporija.



Ag0_0009

Ispiranje WVFM ventila, najlakše se može izvesti pomoću 2 odvijača, koji se postavje ispod regulacijskog vijka i pritišću na gore.

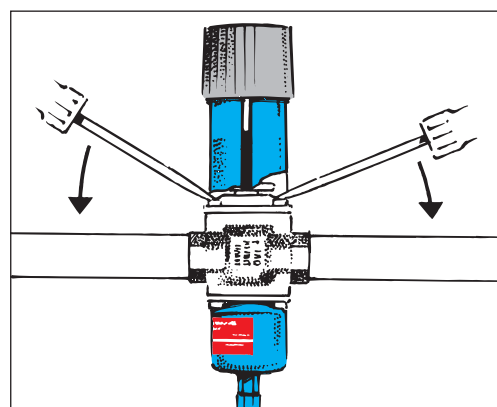
Na taj način se ventil može otvoriti za veći protok vode.



Ag0_0010

Ispiranje WVFX ventila, također se može izvesti pomoću 2 odvijača, koji se, u ovom slučaju, stavljaju u raspor na svakoj strani regulacijskog elementa (kućište opruge).

Odvijači se pritišću prema dolje i time se ostvaruje veći protok vode.

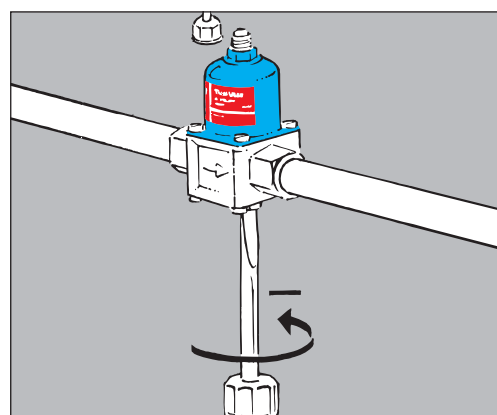


Ag0_0011

Ako se na ventilu za vodu utvrde nepravilnosti ili propuštanje iznad sjedišta ventila, potrebno je ventil rastaviti i očistiti.

Prije rastavljanja, uvijek se mora ukloniti tlak iz kućišta mijeha, tj. mora se prekinuti spoj prema kondenzatoru rashladnog sustava.

Prije rastavljanja regulacijsku oprugu treba okrenuti udesno do kraja, prema najnižem tlaku. O-prsten i ostale brtve moraju se zamijeniti uvijek nakon rastavljanja.



Ag0_0012

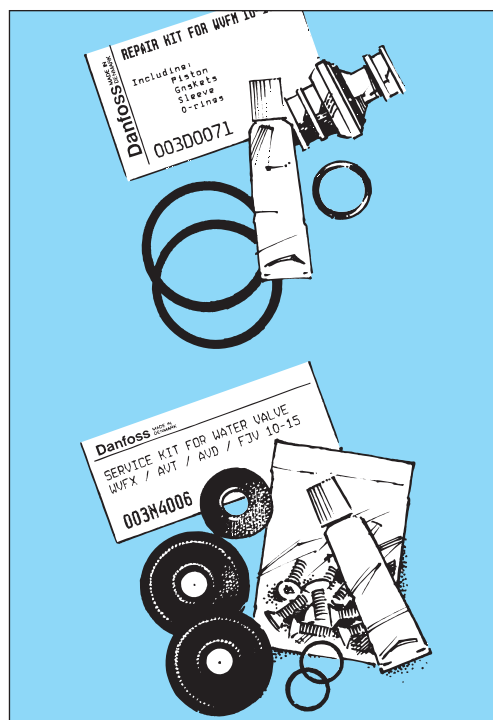
Ventili za vodu

Rezervni dijelovi

Danfoss uz svoje ventile WVFM i WVFX, isporučuje i sve potrebne rezervne dijelove:

- kućište mijeha
- servisna garnitura (koja sadrži rezervne dijelove, brtve i mast za vodenu stranu ventila)
- komplet brtvi se također isporučuje i kao rezervni dijelovi za WVFM.

Kataloški brojevi rezervnih dijelova i kompleta brtvi, nalaze se u katalogu rezervnih dijelova*.

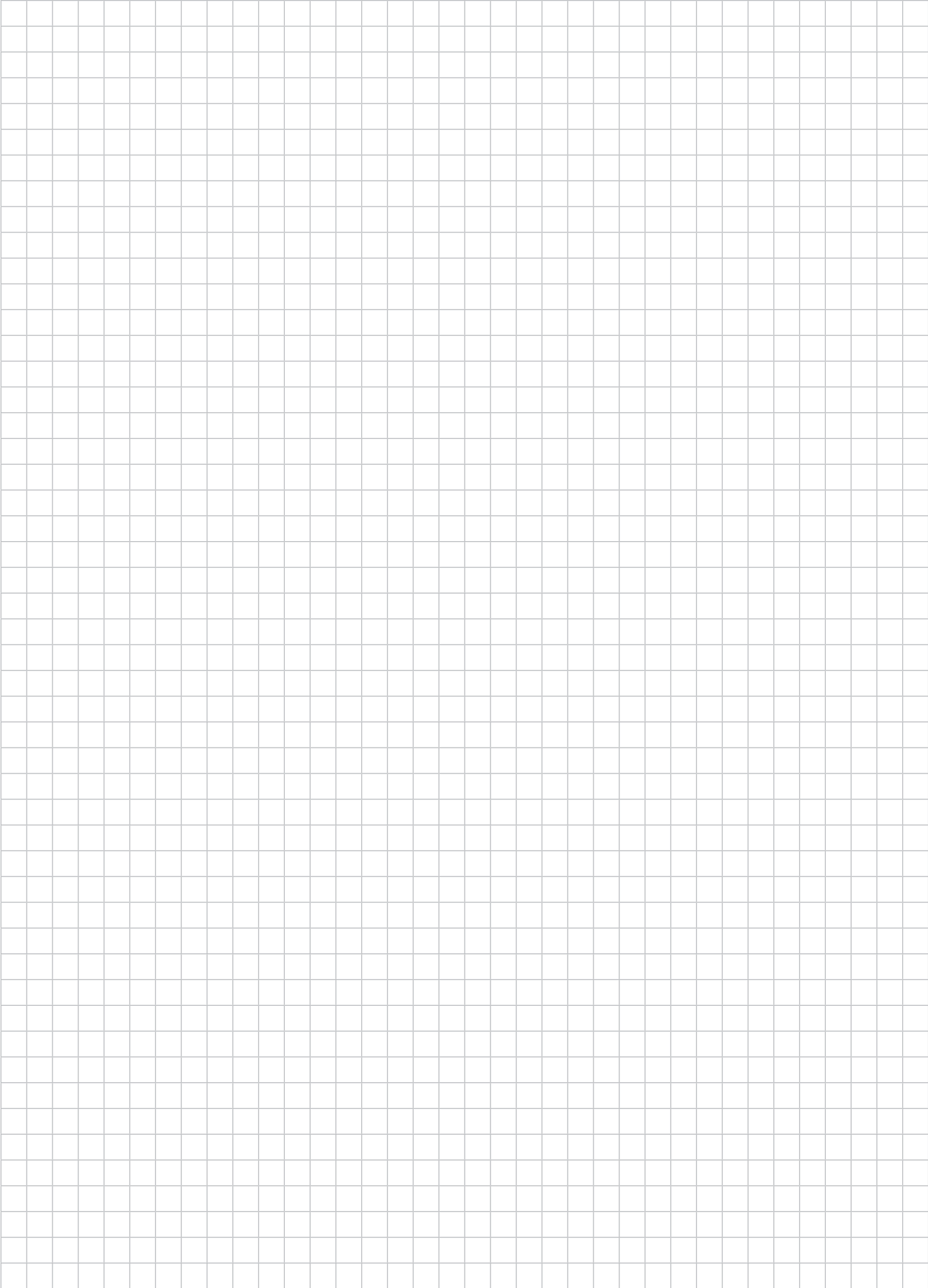


Ag0_0013

*) Program rezervnih dijelova možete pronaći na <http://www.danfoss.hr>

Sadržaj	Stranica broj
Funkcija	53
Izbor filtera sušača	53
Postavljanje u rashladnom sustavu	54
Ugradnja	55
Lemljenje	56
Rad	56
Filter sušač treba zamijeniti ukoliko	56
DCR	57
Korištenje brtvi	57
Ugradnja brtvi	57
Odlaganje	57
Zamjena filtera sušača	57
Specijalni filter sušači	58
Kombinacija sakupljač-sušač modeli DCC i DMC	58
Sušač nakon pregaranja model 48-DA	58
Specijalna upotreba	58
DCL/DML filter sušači	58
Dimenzioniranje	59
EPD (Equilibrium Point Dryness)	59
Učin sušenja (kapacitet apsorpcije)	59
Tekućinski učin (ARI 710*)	59
Preporučljiv učin postrojenja	60
Danfoss filter sušači	60

Zabilješke



Funkcija

Na radni vijek rashladnog sustava, znatno mogu utjecati nečistoće bilo koje vrste.

Prije puštanja sustava u rad, mora se vakumirati (snižanjem apsolutnog tlaka do 0,05 mbar), ukloniti vlaga.

Tijekom rada, mora se odstraniti sva vlaga i nečistoće iz sustava. To se postiže pomoću filter sušača koji posjeduju čvrstu jezgru. Jezgra se sastoji od:

- molekularnog sita,
- aktivnog aluminij oksida i
- poliesterskog sita koje je postavljeno na izlazu filtera (A).

DML: 100% molekularnih sita

DCL: DCL: 80% molekularnih sita
20% aktivnog aluminij oksida

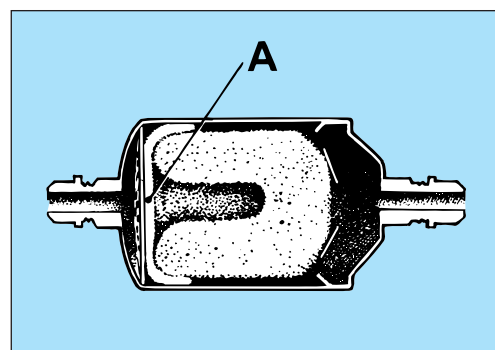
Čvrsta jezgra (blok umetak) se može usporediti sa spužvom, koja ima mogućnost upijanja i vezivanja vlage.

Molekularna sita apsorbiraju vlagu, a aktivni aluminij oksid osim vlage, apsorbira i kiseline.

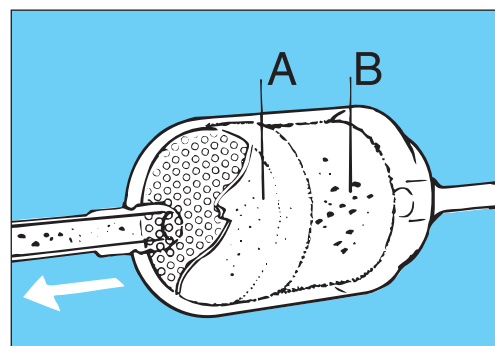
Čvrsta jezgra (B) zajedno sa poliesterskim sitom (A) djeluje i kao filter nečistoća.

Čvrsta jezgra zadržava velike čestice nečistoće, dok se one manje, zadržavaju na poliesterskoj tkanini.

Filter sušač ima sposobnost zadržavanja svih čestica, većih od 15-20µm.



Ah0_0001



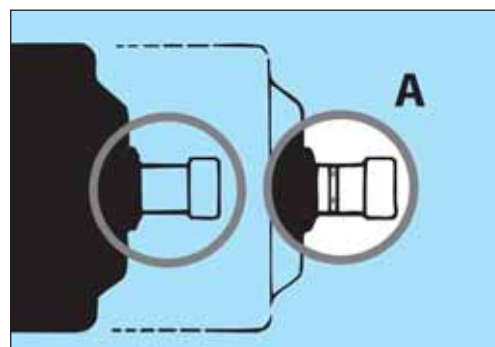
Ah0_0011

Izbor filtera sušača

Filter sušač se bira prema veličini priključka i učinku rashladnog sustava.

U cilju bolje nepropusnosti sustava, preporučuju se DCL/DML filteri sa lemnim priključkom. Posjeduju iznimno velik učin sušenja koji produljuje vrijeme između zamjena jezgri.

Naglavak na priključku (A) pokazuje veličinu priključka u mm, a ukoliko ga nema priključak je inčima. Model DCL je optimiziran za CFC i HCFC radne tvari. Model DML je optimiziran za HFC radne tvari.

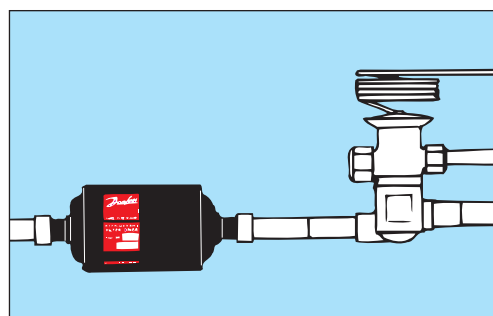


Ah0_0018

Postavljanje u rashladnom sustavu

Filter sušač se obično postavlja ispred komponente sustava koju treba štiti. Uobičajeno je da se on postavi u tekućinskom cjevovodu, ispred termostatskog ekspanzijskog ventila.

Brzina radne tvari u tekućinskom cjevovodu je mala, pa je samim tim bolji i kontakt tvari sa molekularnim sitima čvrste jezgre. Manjom brzinom se postiže i manji pad tlaka u filteru.



Ah0_0019

Filter sušač se može ugraditi i u usisni cjevovod, gdje štiti kompresor od čestica nečistoće, te u isto vrijeme apsorbira vlagu.

U slučaju pregaranja motora kompresora, u usisni i tekućinski cjevovod se ugrađuje sušač za uklanjanje kiselina ("burn-out" filter). Kako bi se osigurao malen pad tlaka, filter na usisnoj strani mora biti veći od onoga na tekućinskom strani.

Sušač na usisnoj grani se mora zamijeniti, prije nego pad tlaka kroz njega prijeđe određene vrijednosti:

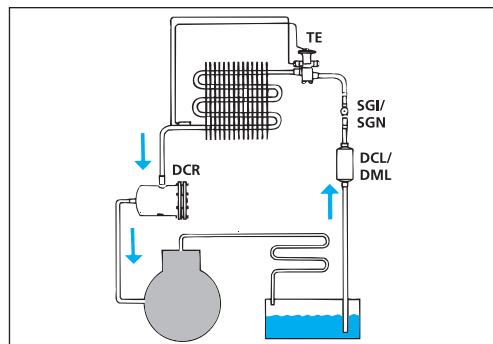
- Klimatizacijski sustavi: 0,50 bar
- Rashladni sustavi: 0,25 bar
- Sustavi za zamrzavanje: 0,15 bar.

Kontrolno staklo sa indikatorom vlage treba postaviti iza filter sušača. Indikator daje sljedeće parametre:

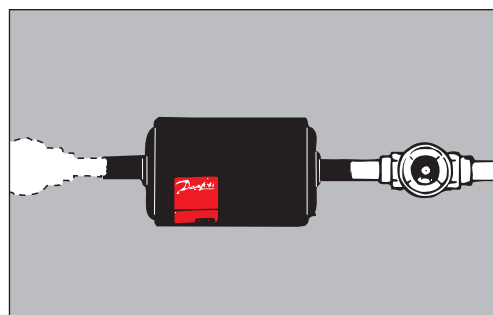
zeleno: nema opasne vlage u rashladnoj tvari
 žuto: previsok sadržaj vlage u rashladnoj tvari ispred ekspanzijskog ventila

Mjehurići u kontrolnom staklu mogu značiti:

- 1) preveliki pad tlaka na filter sušaču
- 2) nema pothlađenja
- 3) premalo radne tvari u sustavu.



Ah0_0020



Ah0_0032

Ako je kontrolno staklo smješteno ispred sušača, ono pokazuje:

zeleno: nema opasne vlage u rashladnoj tvari
 žuto: previsok sadržaj vlage u rashladnoj tvari unutar cijelog sustava

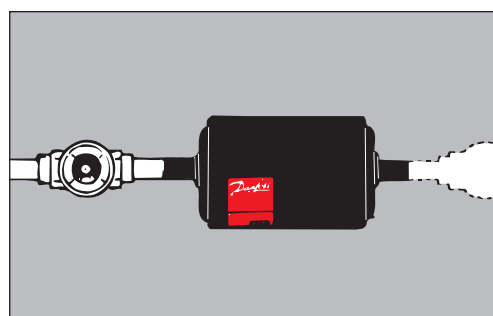
Točka promjene boje indikatore vlage određena je topivošću vode u radnoj tvari.

Napomena:

Točke promjene u Danfoss kontrolnim staklima su vrlo uske. Tako se osigurava da se promjena boje indikatora u zeleno pojavljuje samo onda kada je radna tvar „suha“

Mjehurići u kontrolnom staklu mogu značiti:

- 1) Nema pothlađenja
- 2) Premalo radne tvari u sustavu.



Ah0_0031

Pažnja!

Ukoliko dođe do pojave mjehurića na kontrolnom staklu potrebno je prije dopune sustava rashladnom tvari pronaći uzrok nastanka mjehurića.



Ah0_0006

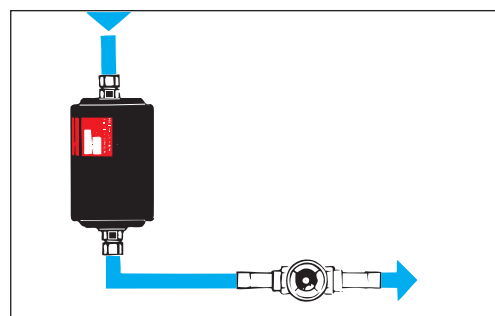
Ugradnja

Filter sušač treba ugraditi s protokom u smjeru strelice na etiketi filtera.

Sušač može imati bilo koju orijentaciju, ali treba obratiti pažnju na sljedeće:

Kod vertikalne ugradnje, sa protokom prema dolje, pražnjenje rashladnog sustava obavlja se brzo.

Kod iste ugradnje, ali sa suprotnim smjerom protoka, pražnjenje instalacije iziskuje više vremena, s obzirom da rashladna tvar mora ispariti iz filter sušača.

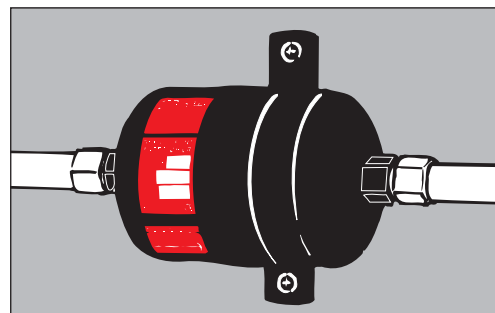


Ah0_0022

Zahvaljujući svojoj konstrukciji, filter sušač može izdržati vibracije do 10G *).

Preporučuje se provjeriti može li cijevna instalacija nositi filter i oduprijeti se eventualnim vibracijama. Ukoliko to nije slučaj, kućište filtera treba pričvrstiti steznom trakom za neki fiksni element rashladnog sustava.

*) 10G=10 x sila zemljine teže

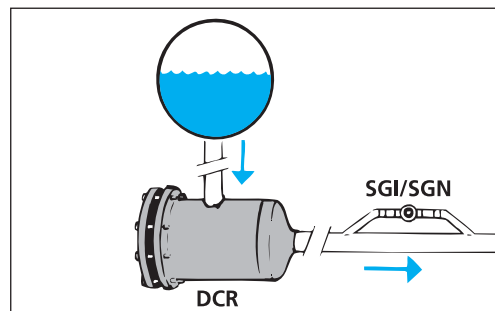


Ah0_0028

Sušač DCR treba ugraditi sa ulaznim nastavcima prema gore ili vodoravno.

Time se sprječava, za vrijeme zamjene jezgra, povratak nečistoća iz kućišta filtera u cjevovod.

Prilikom ugradnje kućišta sušača DCR treba uvijek ostaviti dovoljno prostora za zamjenu jezgra.

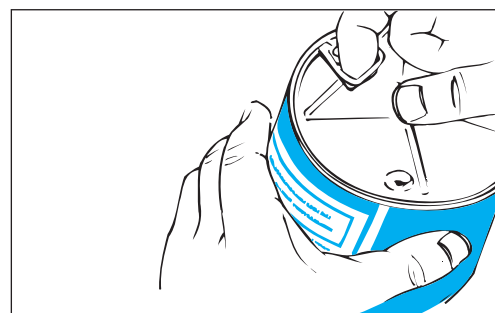


Ah0_0002

Ne otvarajte filter sušače i jezgre iz limenki sve do neposredno prije ugradnje, jer se na taj način izbjegava apsorpiranje vlage iz zraka.

U filterima ne dolazi do pojave vakuuma i prevelikog tlaka.

Plastične matice, kapsule i hermetičko brtvljenje jamče potpuno sušenje.



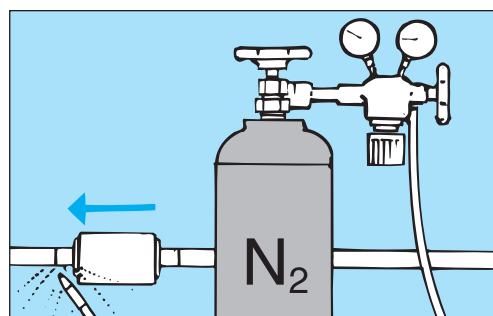
Ah0_0003

 Filter sušači i
pokazna stakla

Lemljenje

Prilikom lemljenja filtera, potrebno je koristiti zaštitni plin dušik.

Zaštitni plin (N₂) treba strujati u smjeru strujanja kroz filter. Time se sprječava oštećivanje toplinom poliestersko sito.



Ah0_0004


Upozorenje!

Legure za lemljenje stvaraju isparenja koja mogu biti štetna po zdravlje. Potrebno je poštovati mjere zaštite koje propisuje proizvođač opreme. Prilikom lemljenja, glavu

okrenuti od isparenja i primijeniti jaku ventilaciju u zoni lemljenja.

Također, preporučuje se i upotreba zaštitnih naočala. Kod lemljenja filter sušača s lemnim priključcima koristite mokru krp (primjenjivo samo za filtere bez bakrenih spojeva).

Rad

Vlaga prodire u rashladni sustav:

- 1) pri ugradnji rashladnog sustava.
- 2) pri otvaranju rashladnog sustava za vrijeme servisa.
- 3) kod propuštanja na usisnom cjevovodu, prilikom vakumiranja.
- 4) ako ulje ili rashladna tvar kojim se puni instalacija sadrži vlagu.
- 5) kod propuštanja vodom hlađenih kondenzatora.

Vlaga u rashladnom sustavu može imati za posljednju sljedeće:

- a) blokiranje termostatskog ekspanzijskog ventila zbog stvaranja leda.
- b) koroziju metalnih dijelova.
- c) kemijsko razaranje izolacije u hermetičkim ili poluhermetičkim kompresorima.
- d) razgradnju ulja (stvaranje kiselina)

Sušač uklanja vlagu, koja ostane u sustavu nakon vakumiranja ili kasnije dospjela u rashladno postrojenje.



Ah0_0005


Upozorenje!

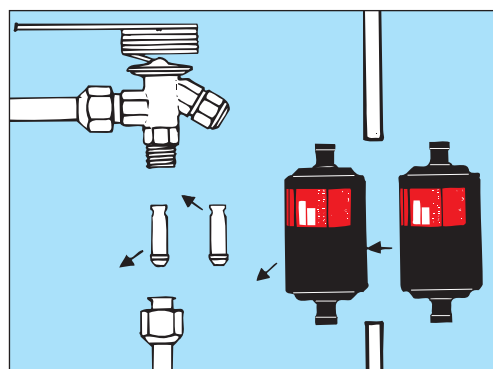
Nije dozvoljeno koristiti tekućinu protiv smrzavanja (antifriz) kao na primjer metil alkohol zajedno sa filter sušačima. Te tekućine mogu

oštetiti filter tako da on više nije u mogućnosti apsorbirati vlagu i kiselinu.

Filter sušač treba zamijeniti ukoliko

1. je sadržaj vlage u sustavu preveliki,
2. ako je pad tlaka kroz filter preveliki (mjehurići na kontrolnom staklu),
3. ako se vrši zamjena glavnih dijelova rashladnog sustava,
4. uvijek kada se otvara rashladni sustav, npr. zamjena sapnice na termoekspanzijskom ventilu.

Nikada ne koristiti već korišteni filter. On će ispuštati vlagu ako se nađe u sustavu sa niskim sadržajem vlage ili ako se zagrije.



Ah0_0008

Praktični savjeti za instalatera Filter sušači i kontrolna stakla

DCR

Prilikom otvaranja filtera DCR, treba biti oprezan, jer postoji mogućnost da se on nalazi pod tlakom.

Nikad nemojte ponovo koristiti brtvu prirubnice u DCR filteru, već montirajte novu, koja se prije navlačenja treba namazati uljem za rashladne sustave.



Ah0_0009

Korištenje brtvi

- Koristite samo neoštećene brtve
- Površine prirubnica koje su u brtvenom spoju prije ugradnje moraju biti bez greške, čiste i suhe
- Prilikom ugradnje i rastavljanja ne koristite ljepljive materijale, sredstva za uklanjanje hrđe i slične kemikalije
- Kod ugradnje koristite dovoljno ulja za podmazivanje vijaka i matica
- Ne koristite vijke koji su suhi, korodirani ili sa bilo kakvom greškom (takvi vijci mogu uzrokovati propuštanje uslijed nedovoljnog pritezanja).

Ugradnja brtvi

1. Na brtvene površine nakapajte ulje
2. Postavite brtvu na njeno mjesto
3. Namjestite vijke i lagano ih pričvrstite dok svi vijci ne ostvare dobar kontakt
4. Dijagonalno pričvršćujte vijke
Vijci se pričvršćuju u najmanje 3 do 4 koraka, kako slijedi:

- Korak 1: na oko 10% traženog momenta
Korak 2: na oko 30% traženog momenta
Korak 3: na oko 60% traženog momenta
Korak 4: na 100% traženog momenta

Na kraju, provjerite da je zatezni moment u redu na isti način kao pričvršćivanje

Odlaganje

Iskorištene filtere treba uvijek zatvoriti. Oni sadrže ostatke radne tvari i ulja.

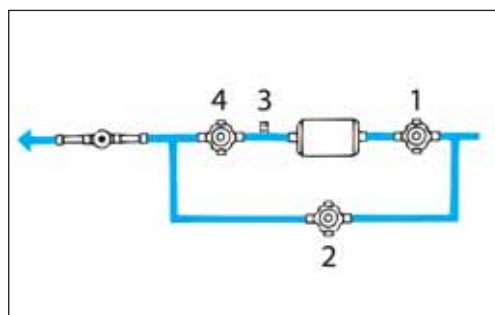
Pri odlaganju iskorištenih filtera, treba poštovati propise lokalnih vlasti.



Ah0_0023

Zamjena filtera sušača

- Zatvorite ventil br. 1.
 - Ispraznite filter sušač.
 - Zatvorite ventil br. 4.
 - Otvorite ventil br. 2.
- Sustav sada radi uz zaobilazanje sušača.
- Zamijenite filter ili umetak.
 - Izvakuimirajte filter sušač pomoću ventila br. 3.
 - Kod ponovnog pokretanja, ventile otvarajte / zatvarajte obrnutim redoslijedom.
 - Eventualno uklonite ručke s ventila.



Ah0_0014

Praktični savjeti za instalatera Filter sušači i kontrolna stakla

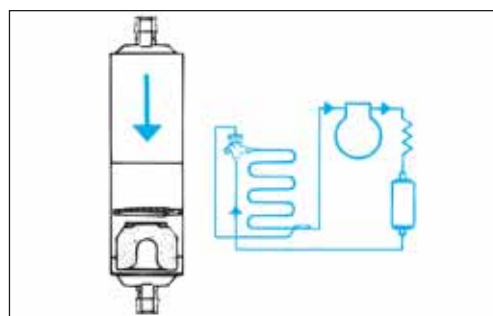
Specijalni filter sušači

Kombinacija sakupljač-sušač model DCC i DMC

Koristi se u manjim rashladnim instalacijama sa ekspanzijskim ventilom, u kojima kondenzator ne može primiti čitavu količinu radne tvari.

Sakupljač povećava pothlađenje i omogućava automatsko odleđivanje prilikom postupka odpumpavanja. Odpumpavanje podrazumijeva regulaciju temperature uključivanjem/ isključivanjem elektromagnetskog ventila i pražnjenje tekućine iz isparivača tijekom zatvorenosti elektromagnetskog ventila. Sakupljač mora, prilikom servisa ili intervencija, prihvatiti čitavu količinu radne tvari.

Iz sigurnosnih razloga, volumen sabirnika mora biti minimalno 15% veći od volumena radne tvari.



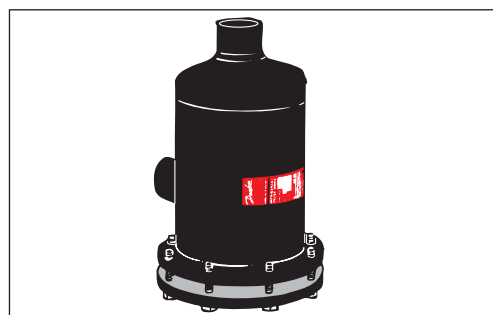
Ah0_0012

Sušač nakon pregaranja model 48-DA

Ovi sušači se koriste nakon pregaranja hermetičkih ili poluhermetičkih kompresora.

Kvar kompresora, koji je prouzrokovao nastanak kiseline može se detektirati tako što ulje ima neprijatan miris i eventualno mijenja boju. Kvar može nastati zbog:

- vlage, nečistoća ili zraka.
- kvara startera
- ako je zakazalo hlađenje, uslijed premalog punjenja rashladnom tvari,
- visokih temperatura izlaznog plina (iznad 175°C).

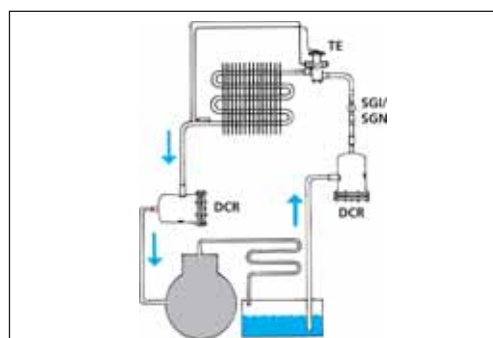


Ah0_0013

Nakon zamjene kompresora i čišćenja sustava, treba ugraditi sušač za uklanjanje kiseline, jedan u tekućinski cjevovod, a drugi u usisni cjevovod.

Sadržaj kiseline, mora se redovno kontrolirati, a jezgra po potrebi mijenjati.

Ako kontrola ulja, pokaže da sustav ne sadrži više kiseline, filter u tekućinskom cjevovodu se mora zamijeniti običnim filter sušačem, a sušač u usisnom cjevovodu se može ukloniti.

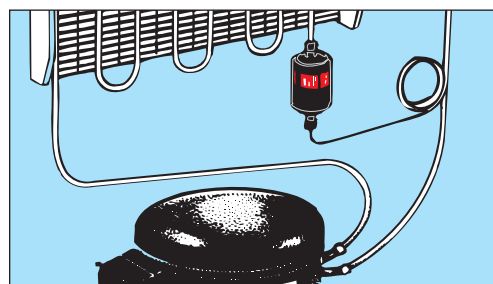


Ah0_0010

Specijalna upotreba

DCL/DML filter sušači

Modeli DCL/DML 032s, DCL/DML 032.5s i DCL/DML 033s su proizvedeni posebno za sustave sa kapilarnom cijevi te su posebno namijenjeni za postrojena s takvom ekspanzijom.

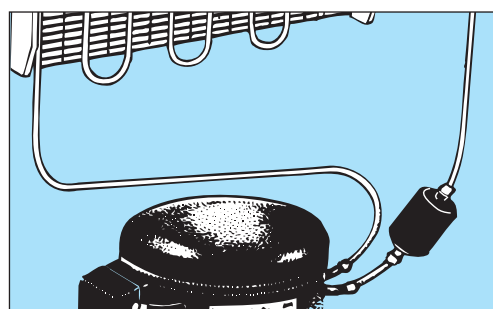


Ah0_0017

Prilikom popravka malih hladnjaka i zamrzivača, može se stavljanjem Danfoss filter sušača tipa DCL/ DML u usisni cjevovod, uštedjeti vrijeme i novac.

Prednost ovog postupka najbolje se može prikazati uspoređivanjem uobičajene procedure zamjene kompresora sa metodom u kojoj se koristi DCL filter za odstranjivanje nečistoća, kiseline i vlage.

Napomena: Ova metoda se može koristiti samo ako ulje nije promijenilo boju i ako sušač (filter-patron) nije začepljen.



Ah0_0015

Praktični savjeti za instalatera **Filter sušači i kontrolna stakla**

Specijalna upotreba

DCL/DML filter sušači (nastavak)

Prednost ugradnje sušača DCL/DML u usisnom cjevovodu:

1. kraće vrijeme popravka
2. povećan učin sušenja
3. zaštita kompresora od nečistoća
4. bolja kvaliteta servisa
5. čistiji uvjeti rada

Kiselinu i vlagu vezane u starom ulju, prihvaća sušač DCL/DML, stoga nije potrebno uklanjati preostalo ulje iz rashladnog sustava.

Uobičajene metode	Metoda sa DCL sušačem
Rashladna tvar se skuplja i provjerava može li se ponovo upotrijebiti.	Rashladna tvar se skuplja i provjerava može li se ponovo upotrijebiti.
Uklanjaju se kompresor i filter-patrona.	Uklanja se kompresor
Uklanjaju se ostaci ulja u sustavu	-
Postrojenje se isušuje dušikom.	-
Priključuje se novi kompresor i ugrađuje novi sušač.	Priključuje se novi kompresor i ugrađuje DCL filter.
Vakumiranje instalacije i punjenje rashladnom tvari.	Vakumiranje instalacije i punjenje rashladnim sredstvom.

Sušači DCL/DML u usisnom cjevovodu zadržava nečistoće sa kondenzatora, isparivača, cijevi i sl. Na taj način se postiže dulji radni vijek kompresora.

DCL/DML filter sušači mogu koristiti iste priključke kao i kompresor.

Za Danfoss hermetičke kompresore preporučuju se:

Primjer

Tip kompresora	Promjer usisne cijevi u mm	Tip filtera
TL	Ø6.2	DCL/DML 032s
NL 6-7	Ø6.2	DCL/DML 032s

Dimenzioniranje

Prilikom izbora filter sušača u katalogu, potrebno je poznavati slijedeće pojmove, koji predstavljaju osnovu za dimenzioniranje.

EPD (Equilibrium Point Dryness)

Definicija najnižeg mogućeg sadržaja vlage u tekućoj fazi radne tvari, nakon kontakta sa sušačem:

EPD za R22	= 60 ppm W *)
EPD za R410A	= 50 ppm W *)
EPD za R134a	= 50 ppm W *)
EPD za R404A / R507 / R407C	= 50 ppm W *)

Kao što je definirano ARI 710 u ppm W
($\text{mg}_{\text{water}}/\text{kg}_{\text{refrigerant}}$)

*) ARI: Air-conditioning and Refrigeration Institute, Virginia, USA



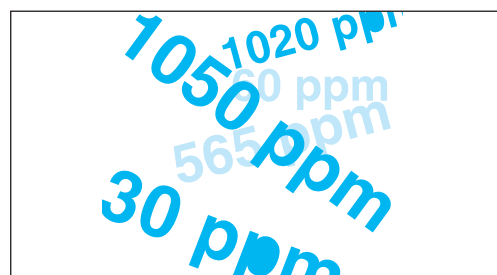
Ah0_0025

Učin sušenja (kapacitet apsorpcije)

Učin sušenja je prema standardu ARI 710 količina vode/vlaga, koju filter sušač pri temperaturi tekućine od 24°C i 52°C, može prihvatiti.

Učin sušenja se navodi u količini grama vode po kilogramu radne tvari.

R22:	1050 ppmW do 60 ppmW
R410A:	1050 ppmW do 50 ppmW
R134a:	1050 ppmW do 50 ppmW
R404A / R507 / R407C:	1020 ppmW do 50 ppmW
1000 ppmW = 1 g vode u 1 kg rashladnog sredstva	



Ah0_0016

Tekućinski učin (prema standardu ARI 710*)

Navodi količinu tekućine, koja može proći kroz filter pri padu tlaka od 0,07bar, pri $t_k = +30^\circ\text{C}$, $t_o = -15^\circ\text{C}$.

Tekućinski učin se navodi u l/min ili kW.

Preračunavanje kW u litre/minuti:

R22 / R410A	1kW = 0.32 l/min
R134a	1kW = 0.35 l/min
R404A / R507 / R407C	1kW = 0.52 l/min

*) Air-conditioning and Refrigeration Institute, Virginia, USA



Ah0_0024

Praktični savjeti za instalatera Filter sušači i kontrolna stakla

Preporučljiv učin postrojenja

Navodi se u kW za različite modele rashladnih uređaja na osnovu tekućinskog učina od $\Delta p = 0,14$ bar i tipičnih pogonskih uvjeta.

Operating conditions:

Sustavi za hlađenje i zamrzavanje:	$t_o = -15^{\circ}\text{C}$, $t_k = +30^{\circ}\text{C}$
Rashladnici vode za klimatizaciju:	$t_o = -5^{\circ}\text{C}$, $t_k = +45^{\circ}\text{C}$
Jedinice za klimatizaciju:	$t_o = +5^{\circ}\text{C}$, $t_k = +45^{\circ}\text{C}$

t_o = temperatura isparavanja
 t_k = temperatura kondenzacije



Upozorenje:

Pri istom učinku u kW klimatizacijskih sustava i sustava za hlađenje/zamrzavanje, manji filteri se mogu primijeniti kod klimatizacijskih jedinica, iz razloga što su više temperature isparavanja (t_o) i pretpostavke da se u tvornički proizvedenim uređajima nalazi manje vlage nego u onima koje se slažu na objektu.

Danfoss filter sušači

Model	Funkcija	Radna tvar	Jezgra	Tip ulja
DML	Standardni filter sušač	HFC, kompatibilan sa R22	100% molekularna sita	Poliestersko (POE) Polialkalno (PAG)
DCL	Standardni filter sušač	CFC/HCFC	80% molekularna sita 20% aktivirani aluminij oksid	Poliestersko (POE) Polialkalno (PAG)
DMB	Dvosmjerni filter sušač	HFC, kompatibilan sa R22	100% molekularna sita	Polyolester (POE) Polyalkyl (PAG)
DCB	Dvosmjerni filter sušač	CFC/HCFC	80% molekularna sita 20% aktivirani aluminij oksid	Mineralna ulja (MO) Alkalni benzeni (BE)
DMC	Kombinirani filter sušač	HFC, kompatibilan sa R22	100% molekularna sita	Poliestersko (POE) Polialkalno (PAG)
DCC	Kombinirani filter sušač	CFC/HCFC	80% molekularna sita 20% aktivirani aluminij oksid	Mineralna ulja (MO) Alkalni benzeni (BE)
DAS	Filter sušač nakon pregaranja	R22, R134a, R404A, R507	30% molekularna sita 70% aktivirani aluminij oksid	
DCR	Filter sušač sa zamjenjivom jezgrom	Vidi donji opis	48-DU/DM, 48-DN DC, 48-DA, 48-F	-
48-DU/DM za DCR	Zamjenjiva jezgra za DCR filter sušač	HFC, kompatibilan sa R22	100% molekularna sita	Poliestersko (POE) Polialkalno (PAG)
48-DN/DC za DCR	Zamjenjiva jezgra za DCR filter sušač	CFC/HCFC	80% molekularna sita 20% aktivirani aluminij oksid	Mineralna ulja (MO) Alkalni benzeni (BE)
48-DA za DCR	Zamjenjiva jezgra za DCR filter sušač	R22, R134a, R404A, R507		
48-F za DCR	Filter nečistoća za DCR filter sušač	Sve radne tvari	-	Sva ulja

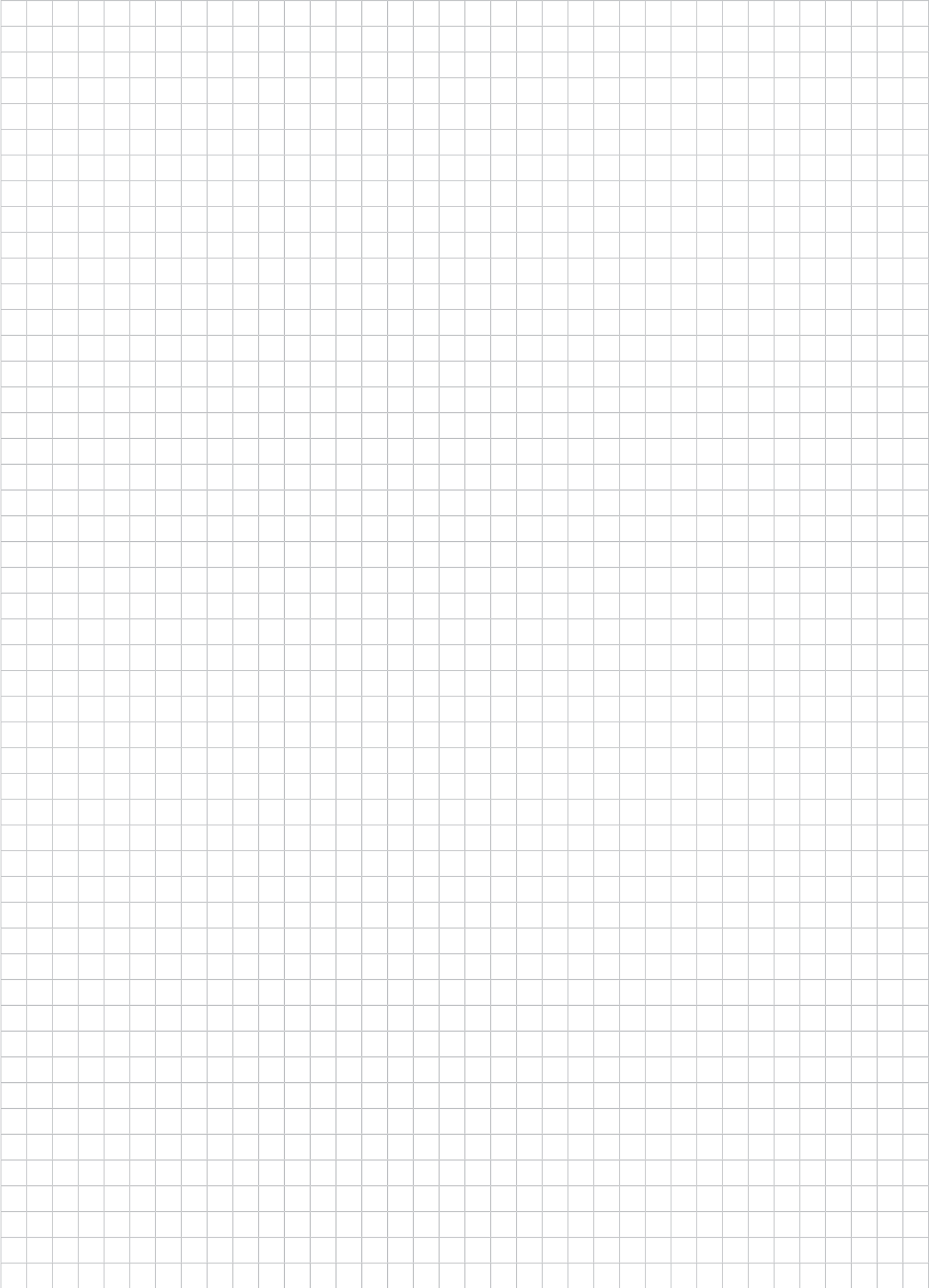
Ovo poglavlje je podijeljeno u četiri dijela:

Stranica broj

Upute za ugradnju	63
Kondenzacijske jedinice- općenito	81
Popravak hermetičkih rashladnih postrojenja.....	95
Praktična primjena R290 radne tvari u malim hermetičkim postrojenjima.....	115

Sadržaj	Stranica broj
1.0 Općenito	65
2.0 Kompresor	65
2.1 Označavanje	65
2.2 Nizak i visok startni moment	66
2.3 Zaštita motora i temperatura namotaja	66
2.4 Gumeni dodaci	66
2.5 Minimalna temperatura okoliša	67
3.0 Traženje kvara	67
3.1 Kvar zaštite namotaja	67
3.2 Povezanost zaštite i PTC-a	67
3.3 Provjera zaštite namotaja i otpora	67
4.0 Rastavljanje rashladnog sustava	67
4.1 Zapaljive radne tvari	68
5.0 Ugradnja	68
5.1 Priključci	68
5.2 Obrađivanje priključaka	70
5.3 Cijevni adapteri	70
5.4 Lemovi	70
5.5 Lemljenje	71
5.6 "Lokring" priključci	72
5.7 Sušači	72
5.8 Sušači i radne tvari	73
5.9 Kapilarna cijev u sušaču	73
6.0 Električna oprema	74
6.1 LST startni uređaj	74
6.2 HST startna oprema	75
6.3 HST CST startna oprema	77
6.4 Oprema za SC dvostupanjske kompresore	77
6.5 Elektronički uređaj za kompresore s promjenjivim brojem okretaja	78
7.0 Vakumiranje	78
7.1 Vakuum pumpe	79
8.0 Punjenje radnom tvari	79
8.1 Maksimalno punjenje radnom tvari	79
8.2 Zatvaranje cijevi za punjenje	79
9.0 Ispitivanje	80
9.1 Ispitivanje postrojenja	80

Zabilješke



**1.0
Općenito**

Kod instalacije kompresora u novo postrojenje potrebno je izvjesno vrijeme za odabir odgovarajućeg kompresora iz tehničkih specifikacija, a zatim su nužna određena ispitivanja. Nasuprot tome, kada je nužno zamijeniti pokvaren kompresor može se doći u situaciju da se postojeći ne može zamijeniti istim modelom. U takvim slučajevima nužni su usporedbeni kataloški podaci kompresora.

Ako se želi postići dug vijek trajanja kompresora potreban je kvalitetan i redovit servis. Također, nužno je održavati ostale komponente sustava, i to kroz njihovu suhoću i čistoću.

Serviser prilikom odabira kompresora mora paziti na slijedeće: vrstu radne tvari, napon i frekvenciju, područje primjene, rashladni učin, startne i rashladne uvjete.

Moguće je koristiti istu vrstu radne tvari kao u sustavu kod kojeg je došlo do kvara.

**2.0
Kompresor**

Program Danfoss kompresora sastoji se od osnovnih modela P,T, N, F, SC i SC Twin.

Danfoss kompresori koji rade s naponom 220 V imaju žutu oznaku sa svojim osnovnim informacijama koje sadrži: oznaku modela, napon i frekvenciju, primjenu, startne uvjete, radnu tvar i kodni broj.

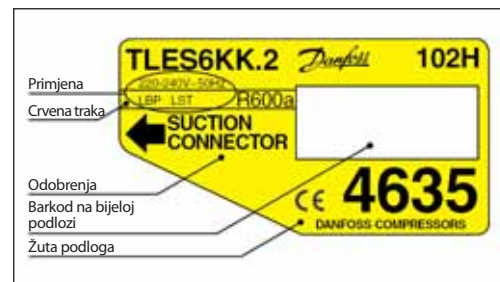
Kompresori koji rade sa naponom 115 V imaju zelenu oznaku.

LST/HST oznaka znači da su startne karakteristike ovisne o postojećoj električnoj opremi.



Am0_0024

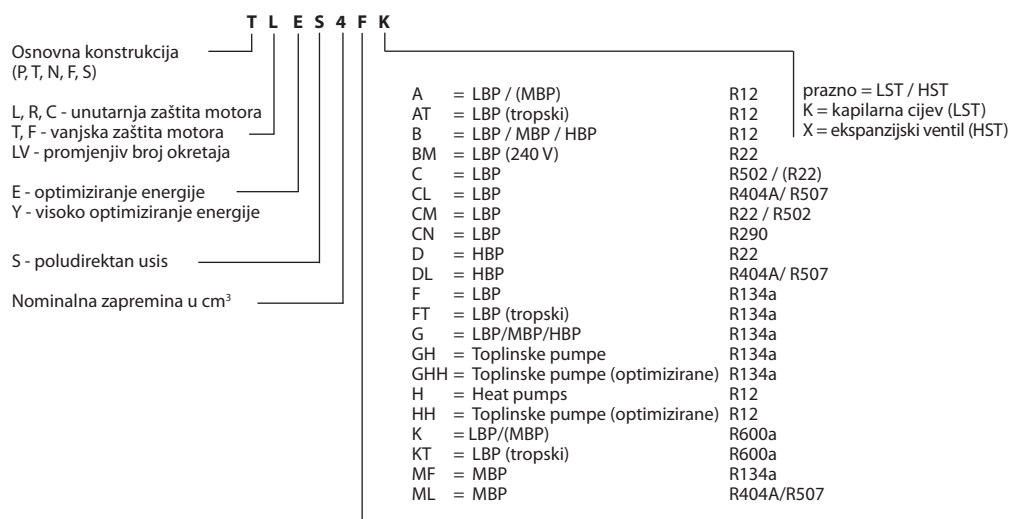
Ukoliko se oznaka uništi, podaci o modelu kompresora i njegovim kodnim brojem se mogu pronaći otisnuti na bočnoj strani kompresora. Pogledajte prve stranice tehničkih podataka za kompresore.



Am0_0025

**2.1
Označavanje**

Primjer označavanja kompresora



2.1
Označavanje (nastavak)

Prvo slovo na oznaci (P, T, N, F, S) pokazuje seriju kompresora, dok drugo slovo pokazuje mjesto zaštite motora.

E, Y, X označavaju vrste energetske optimizacije rada kompresora. S znači poludirektan usis. V označava kompresore s promjenjivim brojem okretaja. Ovi modeli moraju imati odgovarajući usisni priključak. Ukoliko ga nemaju može doći do pojave smanjenog učina i učinkovitosti.

Broj na oznaci pokazuje radnu zapreminu u cm^3 , a za modele PL označava nominalni učin.

Slovo nakon razmaka označava korištenu radnu tvar, kao i područje primjene kompresora. (Vidi primjer) LBP (Low Back Pressure) označava područje sa niskim temperaturama isparavanja, od -10°C do -35°C , pa čak i do -45°C , a odnosi se na zamrzivače i hladnjake sa odijeljenim zamrzivačima.

MBP (Medium Back Pressure) označava područje srednjih temperatura isparavanja, i to od -20°C do 0°C , a odnosi se na hladionice, ledomate i hladnjake vode.

HPB (High Back Pressure) označava područje visokih temperatura isparavanja, od -5°C do 15°C , a odnosi se na odvlaživače i neke hladnjake kapljevina.

Dodatno slovo T označava kompresor namijenjen primjeni u tropskim uvjetima. Ono podrazumijeva visoke temperature okoliša i rad sa nestabilnim napajanjem.

Posljednje slovo u oznaci kompresora pruža informaciju o startnom momentu. Kao glavno pravilo se uzima da LST (Low Startig Torque) i HST (High Starting Torque) kompresori imaju upražnjeno mjesto na oznaci. Startne karakteristike ovise o odabranoj električnoj opremi.

K označava LST (kapilarna cijev i izjednačenje tlaka tijekom mirovanja) a X označava HST (ekspanzijski ventil ili bez izjednačenja tlaka).

2.2
Nizak i visok startni moment

Opis različite električne opreme se može naći u tehničkim podacima kompresora. Također pogledajte poglavlje 6.0

Kompresori sa niskim startnim momentom (LST) se koriste u rashladnim postrojenjima koja imaju uređaj za prigušenje u kapilarnoj cijevi. Taj uređaj služi za izjednačenje tlaka između usisne i tlačne strane tijekom perioda mirovanja sustava.

PTC startni uređaj (LST) zahtijeva mirovanje sustava u trajanju od najmanje 5 minuta, budući da mu upravo toliko vremena treba da se ohladi.

HST startni uređaj koji kompresoru omogućuje visok zakretni moment uvijek mora biti

primijenjen u rashladnim sustavima sa ekspanzijskim ventilima. Također, može se koristiti u sustavima sa kapilarnom cijevi koji nemaju potpuno izjednačenje tlaka prije pokretanja.

Kompresori sa visokim startnim momentom (HST) kao startni uređaj koriste relej i kondenzator.

Startni kondenzatori su konstruirani za kratka vremena uključenja.

„1.7% ED“ oznaka koja je otisnuta na kondenzatoru znači maksimalno 10 uključenja po satu, u trajanju od 6 sekundi.

2.3
Zaštita motora i temperatura namotaja

Većina Danfoss kompresora posjeduje unutarnju zaštitu motora (zaštita namotaja) u namotajima motora. Vidi poglavlje 2.1

Najviša točka do koje može doći temperatura namotaja je 135°C i ne bi smjela biti prijeđena, a u stabilnim uvjetima ta temperatura iznosi 125°C . Dodatne informacije o nekim modelima se mogu pronaći u tehničkim specifikacijama.

2.4
Gumeni pribor

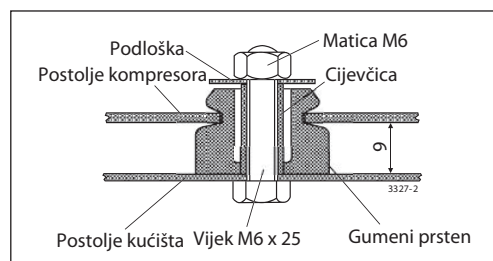
Ostavite kompresor na ploči postolja dok se ona potpuno ne ugradi.

Ovo smanjuje rizik od nakupljanja ulja u priključcima i problema sa njihovim lemljenjem.

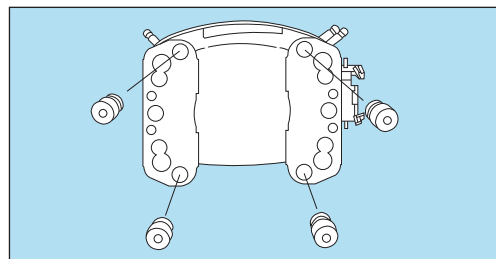
Postavite kompresor tako da priključci budu orijentirani prema gore, a zatim umetnite gumene dodatke i njihove prstene na postolje kompresora.

Ne preokrećite kompresor.

Ugradite kompresor na postolje uređaja.



Am0_0026



Am0_0027

Praktični savjeti za instalatera Danfoss kompresori - Upute za ugradnju

2.5
Minimalna temperatura okoliša

Omogućite temperaturne uvjete iznad 10°C kod prvog starta kompresora kako bi se izbjegli eventualni problemi.

3.0 Traženje kvara

Ukoliko dođe do kvara kompresora, mora se imati na umu da to može biti iz više razloga. Prije zamjene kompresora bilo bi nužno ustanoviti uzrok kvara.

Za jednostavno pronalaženje kvara vidi poglavlje „Otklanjanje kvarova“.

3.1
Kvar zaštite namotaja

Ukoliko zaštita namotaja izbacila dok je kompresor hladan potrebno je oko 5 minuta da se opet uključi.

Ako se zaštita namotaja isključi dok je kompresor topao (kućište kompresora iznad 80°C) vrijeme za reset zaštite se produljuje. To može potrajati i do 45 min.

3.2
Povezanost zaštite i PTC-a

PTC startni uređaj treba oko 5 minuta vremena za hlađenje kako bi mogao ponovo pokrenuti kompresor pod punim poteznim momentom.

izjednačenje tlaka. Uslijed toga se zaštita ne reagira sve dok ne postigne dovoljno dugo vrijeme za reset.

Kratkotrajna isključenja napajanja, nedovoljno duga da se PTC ohladi, mogu uzrokovati kašnjenje starta i do jednog sata.

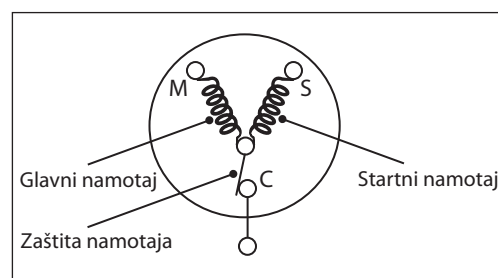
Ovi uvjeti se mogu riješiti potpunim isključenjem postrojenja na 5 do 10 minuta.

PTC tijekom prvog reseta neće moći raditi pod punom snagom budući da ne dopušta

3.3
Provjera zaštite namotaja i otpora

U slučaju zakazivanja kompresora radi se provjera u vidu direktnog mjerenja otpora dovedene struje. Tako se otkriva da li je došlo do kvara uslijed oštećenja motora ili je zaštita motora privremeno izbacila.

Ukoliko je mjerenje otpora otkrilo da je između točaka M i S namotaja motora spojena ulazna struja, a da je između točaka M i C, te S i C došlo do prekida kruga, to znači da je zaštita namotaja izbacila. Stoga, pričekajte resetiranje.



Am0_0028

4.0 Rastavljanje rashladnog sustava

Nikada ne rastavljajte rashladni sustav prije nego što imate dostupne sve komponente za popravak.

Ugradite servisni ventil i na taj način pravilno sakupite radnu tvar.

Kompresor, sušač i ostale komponente sustava moraju biti zatvoreni dok se vrše popravci.

Ukoliko je radna tvar zapaljiva, može se ispustiti na zrak pomoćnim crijevom, no samo ako je količina vrlo ograničena.

Otvaranje sustava u kvaru se može odraditi na više načina, ovisno o vrsti korištene radne tvari.

Zatim isperite sustav pomoću suhog dušika.

Praktični savjeti za instalatera Danfoss kompresori - Upute za ugradnju

4.1 Zapaljive radne tvari

R600a i R290 su ugljikovodici. Ove radne tvari su zapaljive i dopuštene su u postrojenjima koje ispunjavaju zahtjeve navedene u zadnjoj reviziji norme EN/IEC 60335-2-24. (Pokrivaju se potencijalni rizici koji proizlaze korištenjem zapaljivih radnih tvari).

Prema tome, R600a i R290 su jedine radne tvari dopuštene u kućanskoj primjeni, a takvi sustavi moraju imati odgovarajuću opremu koja zadovoljava navedeni standard. R600a i R290 su teži od zraka i njihova koncentracija će biti najveća u blizini poda. Granice zapaljivosti su prikazane u sljedećoj tablici:

Radna tvar	R600a	R290
Donja granica	1,5% vol. (38 g/m ³)	2,1% vol. (39 g/m ³)
Gornja granica	8,5% vol. (203 g/m ³)	9,5% vol. (177 g/m ³)
Temperatura zapaljenja	460°C	470°C

Kako bi servisni radovi i popravci sa R600a i R290 bili pravilno izvedeni osoblje koje ih izvodi mora biti odgovarajuće obučeno, tj. moraju znati raditi sa zapaljivim radnim tvarima.

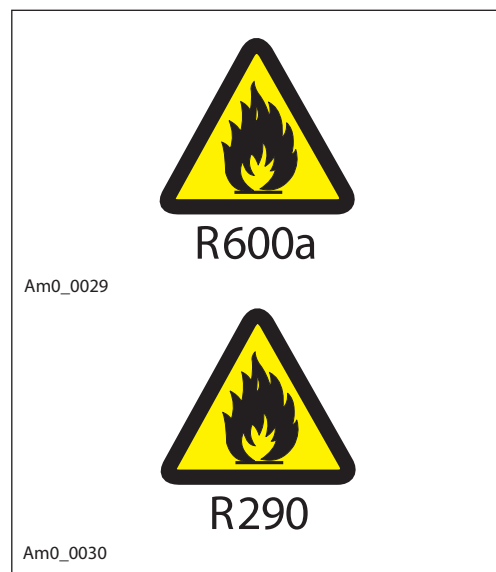
To uključuje poznavanje alata, transport kompresora i radne tvari te poznavanje regulativa i sigurnosnih zahtjeva tokom servisnih radova.

Ne koristite otvoreni plamen prilikom rada sa R600a i R290!

Danfoss kompresori koji rade sa R600a i R290 posjeduju odgovarajuću žutu etiketu za upozorenje, kako je prikazano na slici.

Manji R290 kompresori, modeli T i N, rade sa malim startnim momentom (LST). Često trebaju timer kako bi se osiguralo dovoljno vremena za izjednačenje tlaka.

Za više informacija pogledajte poglavlje „Praktična primjena radne tvari R290 (Propan) u malim hermetičkim sustavima“.



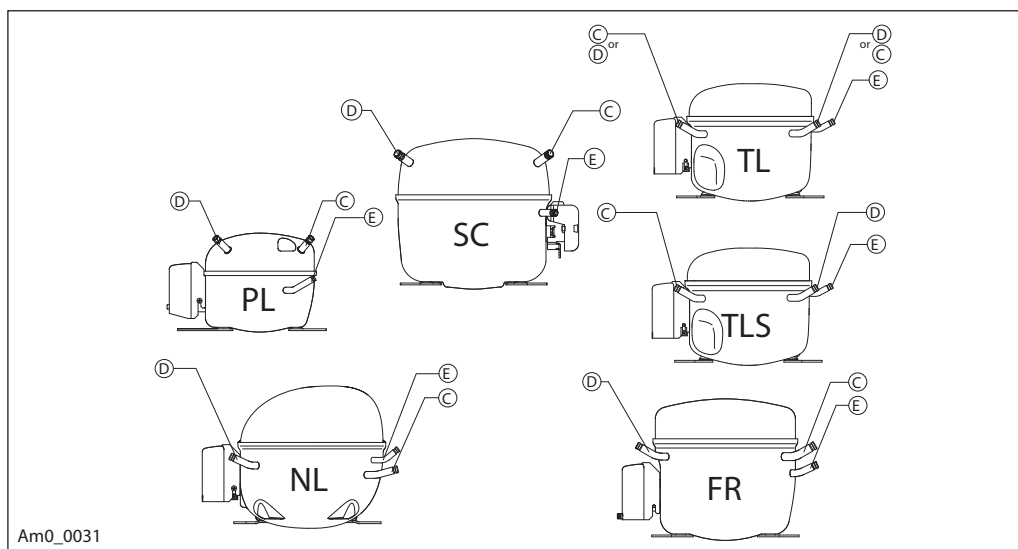
5.0 Ugradnja

Problemi sa lemljenjem vezani uz pojavu ulja u priključcima mogu se izbjeći postavljanjem kompresora na njegovo postolje prije nego što se ono lemi.

Kompresor se nikada ne smije postaviti naopako. Sustav se mora zatvoriti unutar 15 minuta kako bi se izbjegla pojava vlage i nečistoća.

5.1 Priključci

Položaji priključaka se nalaze na slici. „C“ znači usis i uvijek mora biti spojen na usisni cjevovod. „E“ znači tlak i uvijek mora biti spojen na tlačni cjevovod. „D“ znači obrada i koristi se za analizu sustava.



5.1
Priključci (nastavak)

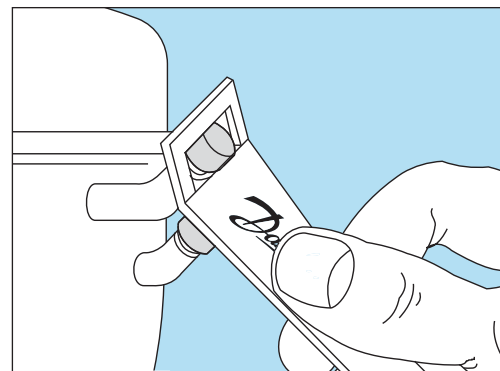
Većina Danfoss kompresora je opremljena sa cijevnim priključcima od tankostjene, bakrom obložene čelične cijevi. Ova cijev je lemljiva kao i istovjetni bakreni priključci.

Priključci su zavareni u kućište kompresora, a zavari se ne mogu oštetiti pregrijavanjem tijekom lemljenja.

Priključci imaju zabrtvljenu aluminijsku kapu koja omogućuje potpuno brtvljenje prije ugradnje. Također, ona osigurava da se kompresori ne otvaraju nakon silaska sa transportne trake. Kao dodatak, kapa osigurava brtvljenje zaštitnog punjenja dušika.

Kape se jednostavno uklanjaju parom kliješta ili pomoću posebnog alata. Kapu je nemoguće nakon skidanja ponovno ugraditi. Kada se kape skinu kompresor je nužno ugraditi unutar 15 minuta kako bi se izbjegla pojava vlage i nečistoća.

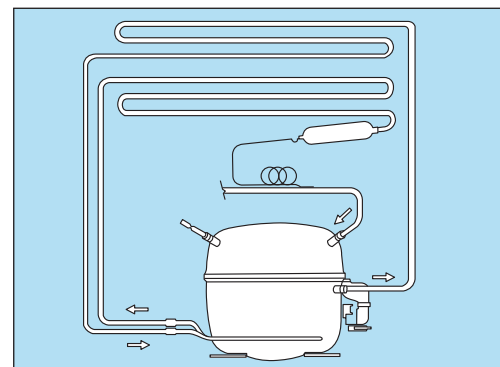
Brtva zaštitne kape se nikada ne smije ostaviti nakon ugradnje u sustav.



Am0_0032

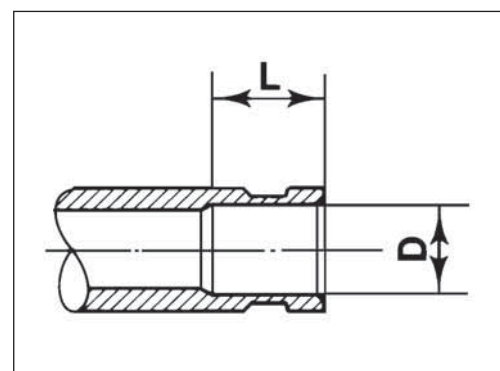
Ukoliko su ugrađeni hladnjaci ulja izrađeni od bakrenih cijevi (kompresori zapremine od 7 cm³), njihovi priključci se brtve gumenim čepom. Svitak za hlađenje ulja se mora spojiti u sredinu kruga kondenzatora.

SC Twin kompresori moraju imati nepovratni ventil na tlačnom cjevovodu prema kompresoru br. 2. Ukoliko se traži promjena u redosljedju starta između kompresora br. 1 i 2, tada je nužno nepovratni ventil ugraditi u oba tlačna cjevovoda.



Am0_0033

U cilju osiguravanja optimalnih uvjeta za lemljenje i minimalizacije utroška lemnog materijala svi cijevni priključci na Danfoss kompresorima imaju obrađene rubove.



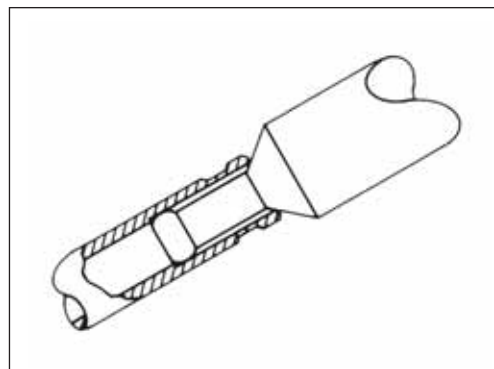
Am0_0034

5.2
Obradivanje priključaka

Obradivanje priključaka moguće je razvrtanjem na unutarnji promjer od 6,2 do 6,5 mm, koji odgovara cijevi promjera 1/4" (6,35 mm). Savjetujemo da se obrada vrši na iznad 0,3 mm.

Tijekom obrade nužno je primijeniti protusilu na priključke kako ne bi pukli.

Drugo rješenje je smanjiti promjer kraja priključne cijevi korištenjem posebnih kliješta.

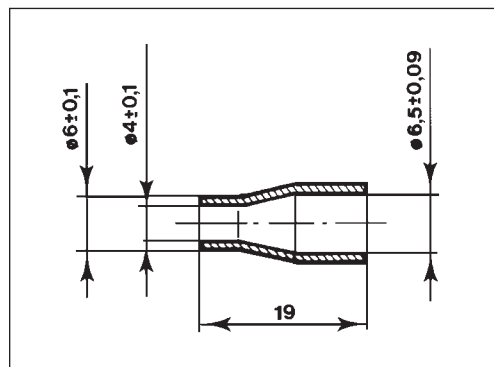


Am0_0035

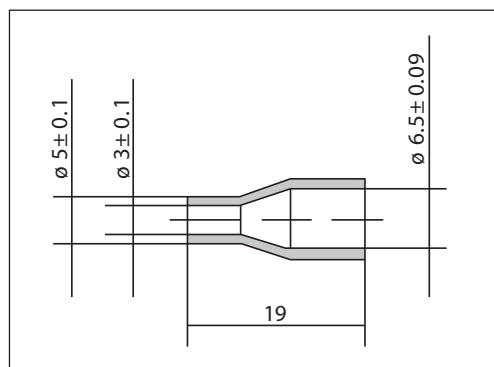
5.3
Cijevni adapteri

Umjesto obrade priključaka ili smanjenja promjera priključne cijevi mogu se koristiti bakreni cijevni adapteri. Adapter 6/6,5 mm se koristi za priključke kompresora od 6,2 mm koji se spajaju na cijevi rashladnog sustava od 1/4" (6,35 mm).

Cijevni adapter 5/6,5 mm se može koristiti u slučaju kad je tlačni priključak kompresora 5 mm, a spaja se na cijev 1/4" (6,35 mm).



Am0_0036



Am0_0037

5.4
Lemovi

Kod lemljenja priključaka i bakrenih cijevi lemovi moraju imati sadržaj srebra od najmanje 2%. Također, kada je riječ o bakrenim cijevima mogu se koristiti i fosforni lemovi.

Ako je priključna cijev izrađena od čelika, potrebno je koristiti lem koji ne sadrži fosfor, a ima temperaturu taljenja ispod 740 °C. Za ovu upotrebu je nužan i prašak za zavarivanje.

5.5
Lemljenje

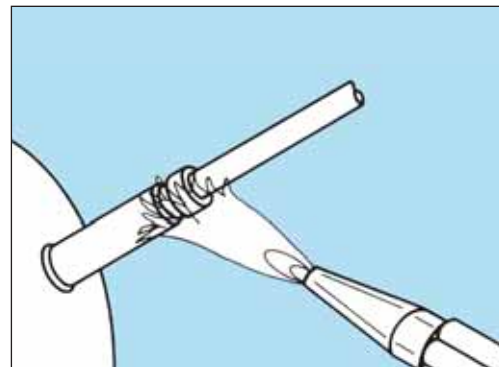
Slijede upute za lemljenje čeličnih priključaka čiji je postupak različit od lemljenja bakrenih priključaka.

Tijekom zagrijavanja temperatura bi trebala biti što bliža točki taljenja lema.

Pregrijavanje može dovesti do oštećenja površine uz smanjenje šansi za izradu kvalitetnog lema.

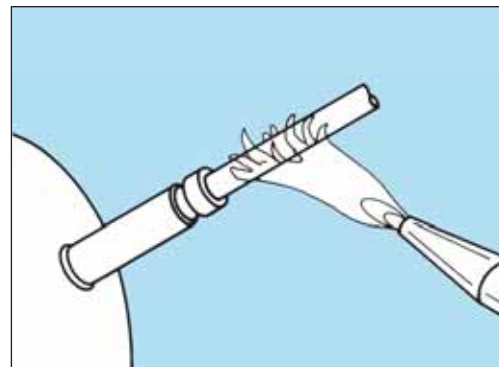
Koristite „mekan“ plamen prilikom zagrijavanja spoja.

Rasporedite plamen tako da najmanje 90% topline bude usmjereno na priključak, a oko 10% na priključnu cijev.



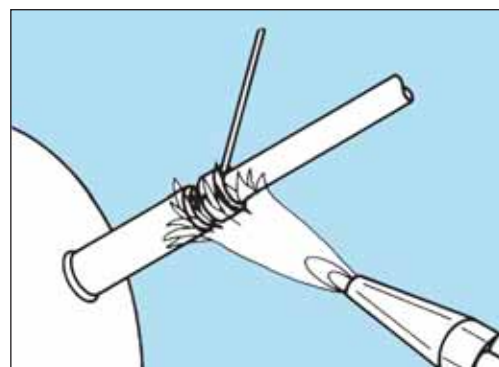
Am0_0038

Kada priključak poprimi crvenu boju (oko 600°C) pomaknite plamen na nekoliko sekundi prema priključnoj cijevi.



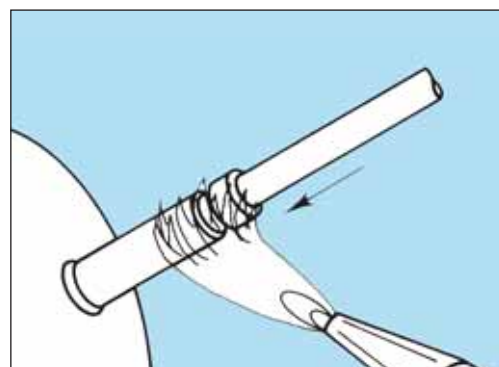
Am0_0039

Nastavite grijati spoj „mekanim“ plamenom i dodajte lem.



Am0_0040

Potegnite lem u lemnu rupu polaganim micanjem plamena prema kompresoru, a zatim potpuno uklonite plamen.



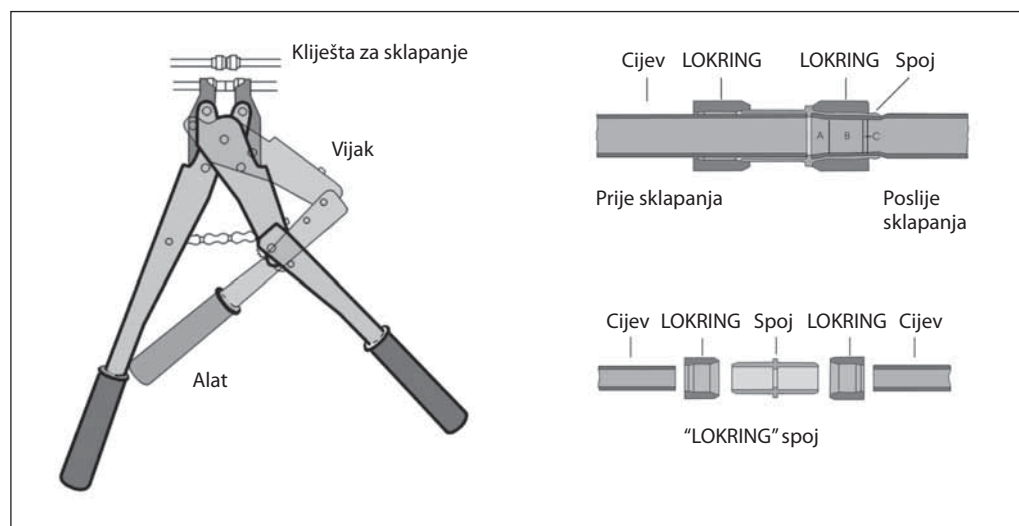
Am0_0041

5.6
"Lokring" priključci

Sustavi koji su punjeni zapaljivim sredstvima R600a i R290 ne smiju biti lemljeni. Kako je prikazano, u takvim slučajevima koriste se "Lokring" priključci (priključci za brzo povezivanje bez lemljenja).

Najnoviji sustavi još mogu biti lemljeni, ali samo ukoliko još nisu punjeni zapaljivom radnom tvari.

Napunjeni sustavi se nikada ne otvaraju korištenjem plamena. Kompresori u sustavima sa zapaljivom radnom tvari se moraju izvakuirati kako bi se uklonilo ostatak radne tvari u ulju.



Am0_0042

5.7
Sušači

Danfoss kompresore treba koristiti u dobro dimenzioniranim rashladnim sustavima s sušačem koji sadrži potrebnu količinu i tip tvari za isušivanje odgovarajuće kvalitete.

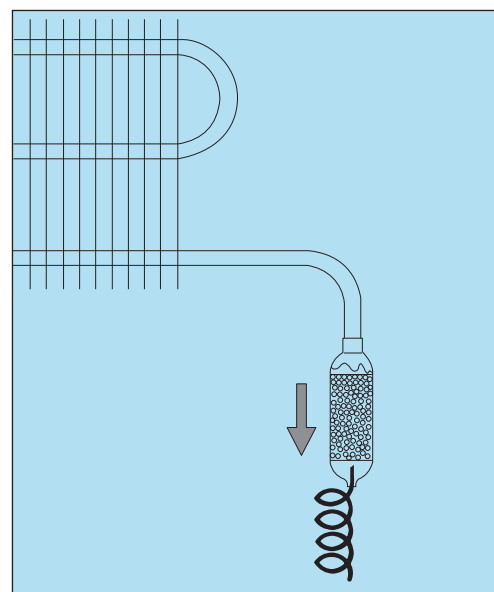
Rashladni sustavi bi trebali imati suhoću u iznosu od 10 ppm. Gornja granica koja se može očekivati je 20 ppm.

Sušač se mora postaviti na način da smjer strujanja radne tvari bude u smjeru gravitacije.

Tako se kod zrna od molekularnih sita sprečava međusobno pomicanje, a samim time spriječeno je i moguće začepljenje ulaza kapilarne cijevi. Također, kod sustava sa kapilarnom cijevi ova izvedba omogućava minimalno vrijeme za izjednačenje tlaka.

Hermetički sušači moraju naročito pažljivo biti odabrani kako bi se osigurala odgovarajuća kvaliteta. U transportnim sustavima se moraju koristiti sušači odobreni za mobilnu primjenu.

Novi sušač mora biti ugrađen u otvoren rashladni sustav.



Am0_0043

5.8
Sušači i radne tvari

Voda ima veličinu molekule u iznosu od 2,8 Ångström-a. Analogno, molekularna sita s veličinom pora od 3 Ångströma će odgovarati za standardno korištene radne tvari.

Molekularna sita s veličinom pora od 3 Ångströma se isporučuju prema slijedećem,

UOP Molecular Sieve Division (bivši Union Carbide) 25 East Algonquin Road, Des Plaines Illinois 60017-5017, USA	4A-XH6	4A-XH7	4A-XH9
R12, R22, R502	x	x	x
R134a		x	x
HFC/HCFC smjese			x
R290, R600a		x	x

Grace Davison Chemical W.R.Grace & Co, P.O.Box 2117, Baltimore Maryland 212203 USA		"574"	"594"
R12, R22, R502		x	x
R134a		x	x
HFC/HCFC smjese			x
R290, R600a			x

CECA S.A La Defense 2, Cedex 54, 92062 Paris-La Defense France		NL30R	Siliporite H3R
R12, R22, R502		x	x
R134a		x	x
HFC/HCFC smjese			x
R290, R600a			x

Preporučuju se sušači sa slijedećom količinom sušenja

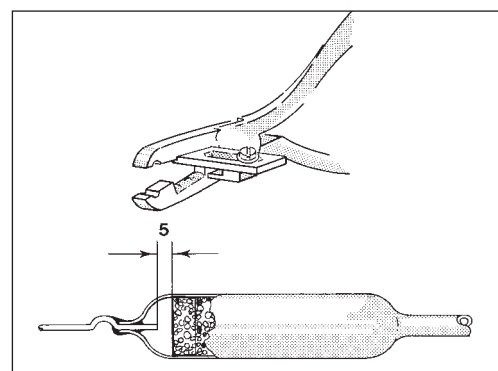
Kompresor	Sušač
PL i TL	6 grama ili više
FR i NL	10 grama ili više
SC	15 grama ili više

U komercijalnoj primjeni najčešće se koriste sušači sa čvrstom jezgrom. Koriste se za radne tvari preporučene od strane proizvođača. Ukoliko je u slučaju popravka potreban filter nakon pregaranja, molimo kontaktirajte dobavljača za detaljnije informacije.

5.9
Kapilarna cijev u sušaču

Prilikom lemljenja kapilarne cijevi treba se obratiti posebna pažnja. Kod ugradnje kapilarna cijev se ne smije preduboko postaviti u sušač, jer će u tom slučaju dodirnuti disk filtera i uzrokovati njegovo oštećenje i blokadu. S druge strane, ukoliko je kapilarna cijev samo djelomično umetnuta u sušač, blokiranje se može dogoditi tijekom samog lemljenja.

Ovi problemi se izbjegavaju izradom ograničenja na kapilarnoj cijevi, i to korištenjem specijalnih kliješta, kako je prikazano.



Am0_0044

6.0 Električna oprema

Za pravilne podatke o startnim uređajima molimo pregledajte tehničke upute kompresora. Nikada ne koristite startni uređaj starog kompresora jer može uzrokovati kvar novog kompresora.

Pokretanje kompresora se ne smije vršiti bez potpune električne opreme za start. Iz sigurnosnih razloga kompresor uvijek mora biti

uzemljen ili dodatno zaštićen. Zapaljive tvari uvijek treba držati podalje od električne opreme. Kompresor ne smije startati dok u njemu vlada vakuum.

6.1 LST startni uređaj

Kompresori s unutarnjom zaštitom motora
Na dolje prikazanim crtežima vide se 3 modela uređaja sa PTC starterima.

Ugradite startni uređaj na strujnu kutiju kompresora.

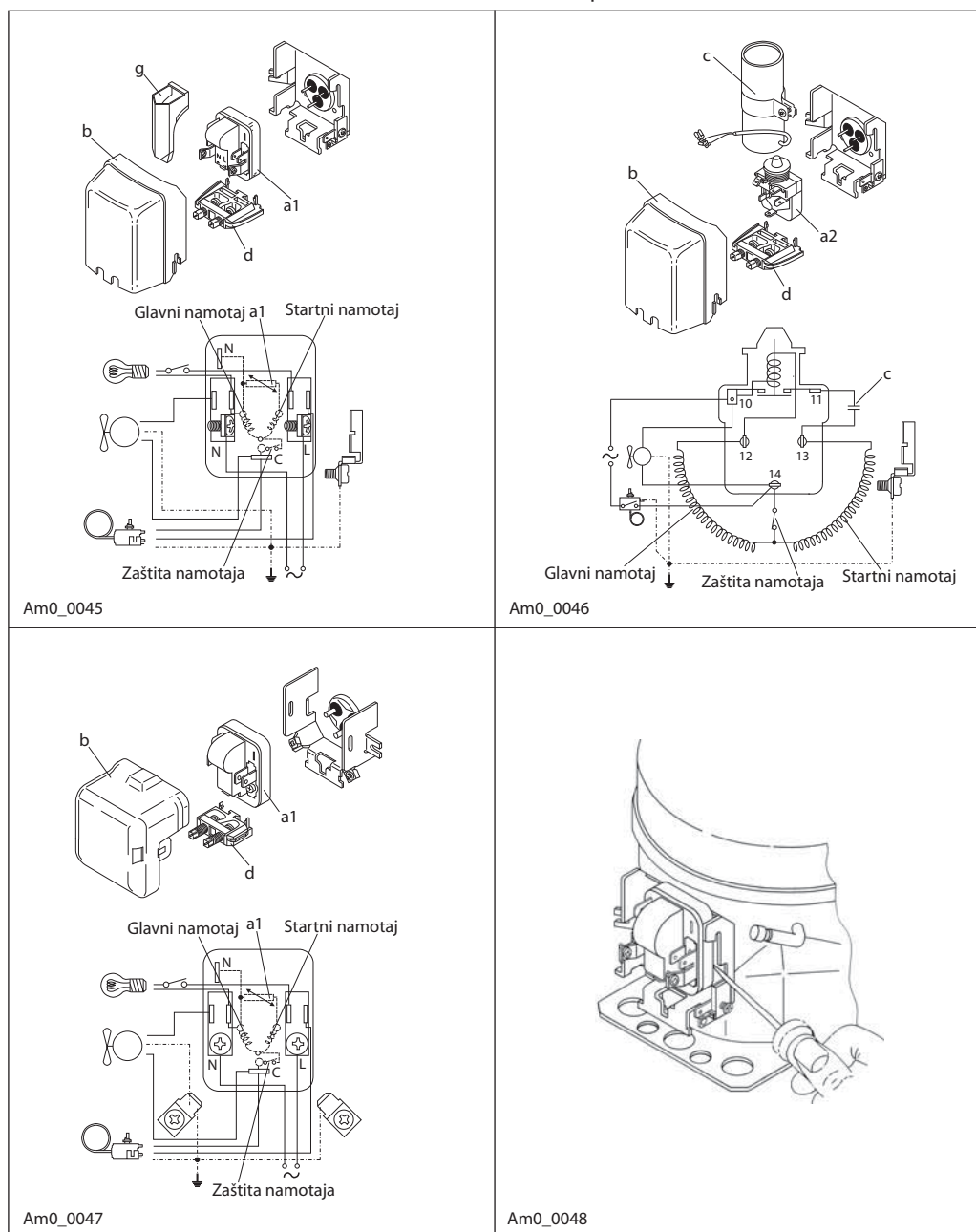
Pritisak mora biti u sredini startnog uređaja kako ne bi došlo do oštećenja karike.

Ugradite sigurnosni vod na konzolu ispod startnog uređaja.

Na nekim kompresorima sa optimiziranjem energije duž terminala N i S se ugrađuje radni kondenzator kako bi se smanjila potrošnja energije.

Prilikom rastavljanje pritisak mora biti u sredini startnog uređaja kako ne bi došlo do oštećenja nosive spojnice.

Postavite poklopac na startni uređaj i pritegnite ga vijcima na postolje. Ne postoji sigurnosni vod za ovu opremu.

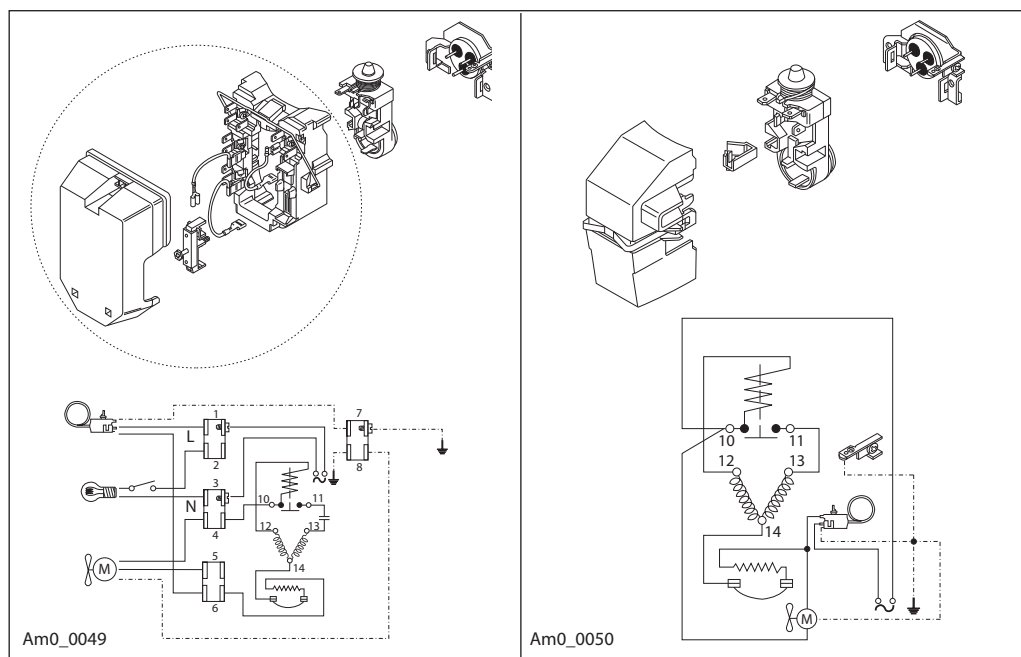


Praktični savjeti za instalatera Danfoss kompresori - Upute za ugradnju

6.1 LST startni uređaj (nastavak)

Kompresori s vanjskom zaštitom motora
Donji crteži pokazuju opremu sa zaštitom releja
i motora.

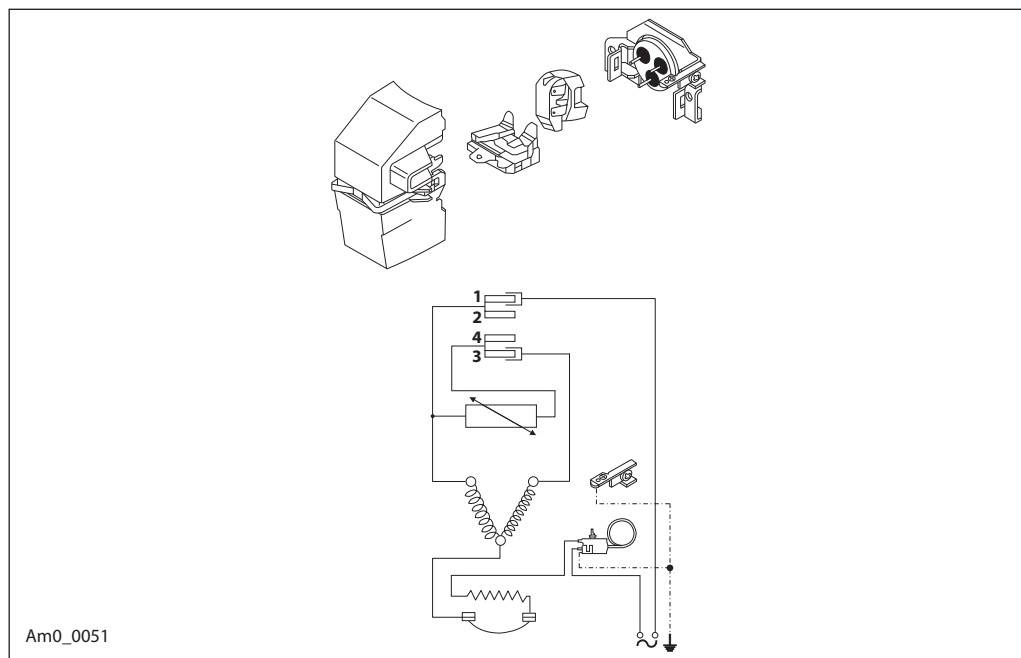
Ugradnja releja se također vrši pritiskom na
sredinu samog releja.
Poklopac se pričvršćuje ukleštenjem.



Donji crteži pokazuju opremu sa PTC-om i
vanjskom zaštitom.

Poklopac se pričvršćuje ukleštenjem.

Zaštita se postavlja na donju iglu terminala, a PTC
na 2 pri vrhu.



6.2 HST startni uređaj

Slijedeći crteži pokazuju 5 modela uređaja sa
relejem i startnim kondenzatorom.

Startni relej ugradite u na strujnu kutiju
kompresora. Pritisnite na sredinu startnog
releja da se izbjegne deformacija karike. Startni
kondenzator ugradite na nosač na kompresoru.

Sigurnosni vod spojite na konzolu ispod startnog
releja. (Samo slike A i B)

Postavite poklopac iznad startnog releja i
pričvrstite ga vijkom na nosač. Također, možete
ga učvrstiti pomoću kliješta ili ugrađenih kuka.

6.2
HST startni uređaj (nastavak)

<p>A</p> <p>Am0_0052</p>	<p>B</p> <p>Am0_0053</p>
<p>C</p> <p>Am0_0054</p>	<p>D</p> <p>Am0_0055</p>
<p>E</p> <p>Am0_0056</p>	<p>F</p> <p>Am0_0057</p>

Praktični savjeti za instalatera Danfoss kompresori - Upute za ugradnju

6.3
HST CST startna oprema

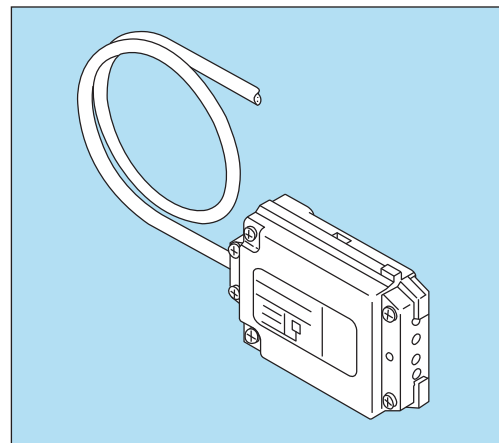
Ugradite razvodnu kutiju na dolaz struje. Zapamtite da vrh kabla mora biti okrenut prema gore. Sigurnosni vod ugradite na nosač ispod razvodne kutije. Zatim postavite poklopac (vidi sliku F)

6.4
Oprema za SC Twin kompresore

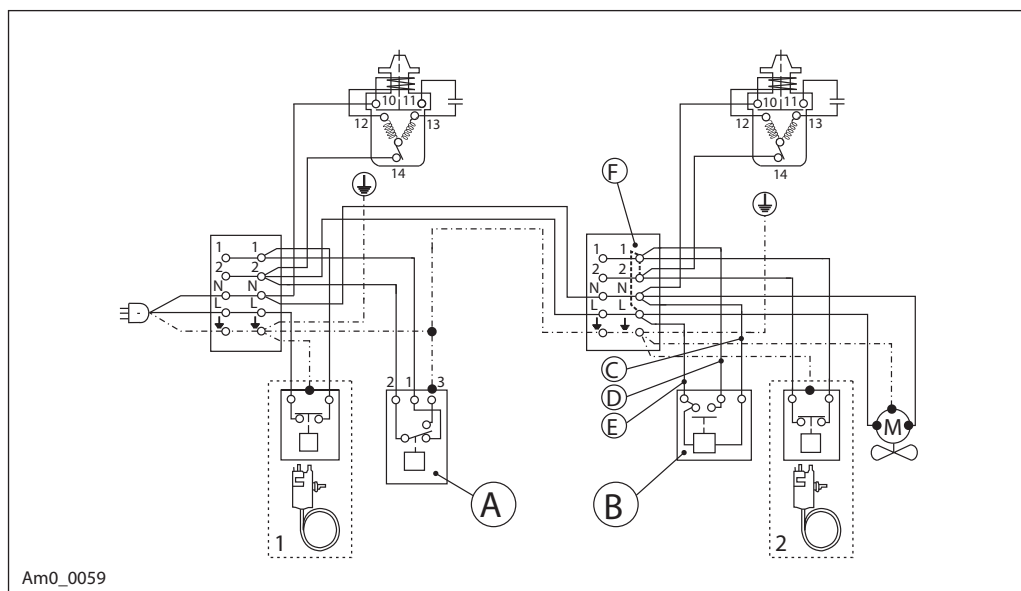
Za pokretanje drugog stupnja (Danfoss 117N0001) preporuča se korištenje vremenske odgode (vremenska odgoda od 15 sek).

Ukoliko se koristi vremenska odgoda, na terminalnoj ploči mora se ukloniti spoj između L i 1 priključne kutije drugog kompresora.

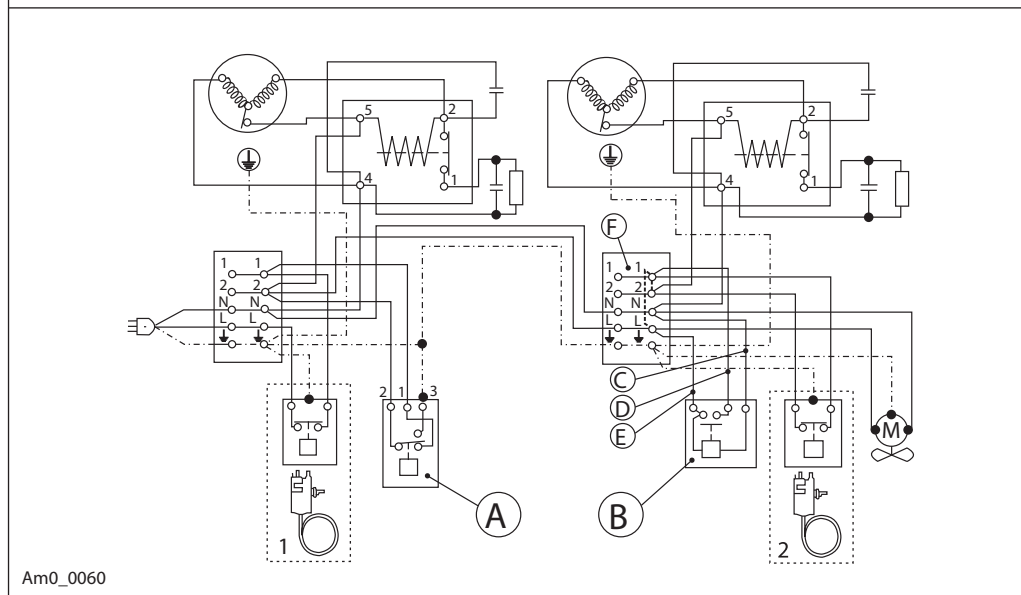
Ako se koristi termostat za regulaciju učina, na terminalnoj ploči se mora ukloniti spoj između 1 i 2.



Am0_0058



Am0_0059



Am0_0060

- A: Sigurnosno upravljanje tlakom
- B: Releji vremenske odgode
- C: Plavo
- D: Crno
- E: Smeđe
- F: Uklonite žicu L-1 ako koristite vremensku odgodu
Uklonite žicu 1-2 ako koristite termostat

6.5
Elektronički uređaj za kompresore s promjenjivim brojem okretaja

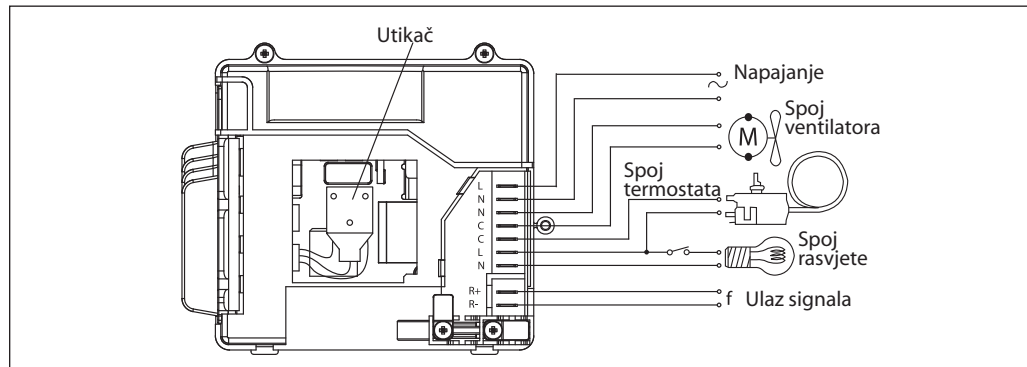
Ovaj uređaj se isporučuje za TLV i NLV kompresore sa visokim startnim momentom (HST), što znači da nije potrebno izjednačenje tlaka prije svakog starta.

Kompresor s promjenjivim brojem okretaja se elektronički upravlja. Elektronički uređaj ima ugrađenu zaštitu od preopterećenja kao i toplinsku zaštitu. U slučaju aktiviranja zaštite elektronički uređaj štiti motor kompresora a i sam sebe. Nakon uključivanja zaštite uređaj automatski

ponovno starta kompresor nakon izvjesnog vremena.

Kompresori su opremljeni sa rotorima od trajnog magneta (PM motor) i 3 identična namotaja statora. Elektronički uređaj se ugrađuje direktno na motor i upravlja radom PM motora.

Spajanjem motora direktno na izmjeničnu struju može uzrokovati oštećenje magneta i drastično smanjiti efikasnost, čak i potpuno otkazati rad motora.



Am0_0061

7.0
Vakumiranje

Nakon lemljenja može početi vakumiranje sustava.

Sustav je postigao izjednačenje tlaka ako se održi vakuum ispod 1 mbar, te je spreman za posljednje vakumiranje i konačno punjenje radnom tvari.

Ako se tlačna proba izvrši direktno prije vakumiranja, sam proces vakumiranja će proći bez problema uz nizak volumen punjenja, te će se izbjeći gubitak ulja u kompresoru.

Ovisno o volumnim uvjetima na usisnoj i tlačnoj strani rashladnog sustava nužno je primijeniti jednu od slijedeći procedura za vakumiranje .

Jednostrano kontinuirano vakumiranje se vrši dok se ne postigne dovoljno nizak tlak u kondenzatoru. Između ciklusa nužno je jedno ili više kratkih ciklusa vakumiranja sa izjednačenjem tlaka.

Dvostrano kontinuirano vakumiranje se vrši dok se ne postigne dovoljno nizak tlak u cijelom sustavu.

Ovi postupci zahtijevaju homogenu kvalitetu (suhoća) korištenih komponenti.

Donji crtež pokazuje tipičan tijek jednostranog vakumiranja sa cjevčicom na kompresoru.

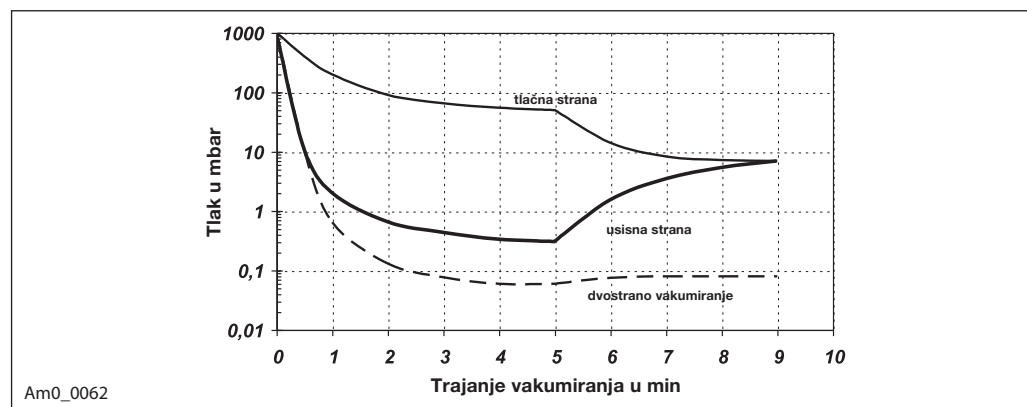
Također se prikazuje razlika tlaka mjerena na kondenzatoru. Razlika tlaka se može otkloniti povećanjem broja izjednačenja tlaka u sustavu.

Točkasta linija pokazuje postupak paralelnog vakumiranja sa obje strane.

Kada postoji vremensko ograničenje procesa, posljednje vakumiranje je ovisno samo kapacitetu vakuum pumpe i sadržaju nekondenzirajućih elemenata te ostatku radne tvari u ulju.

Prednost dvostranog vakumiranja je mogućnost postizanja znatno nižih tlakova u razumnom vremenu trajanja procesa.

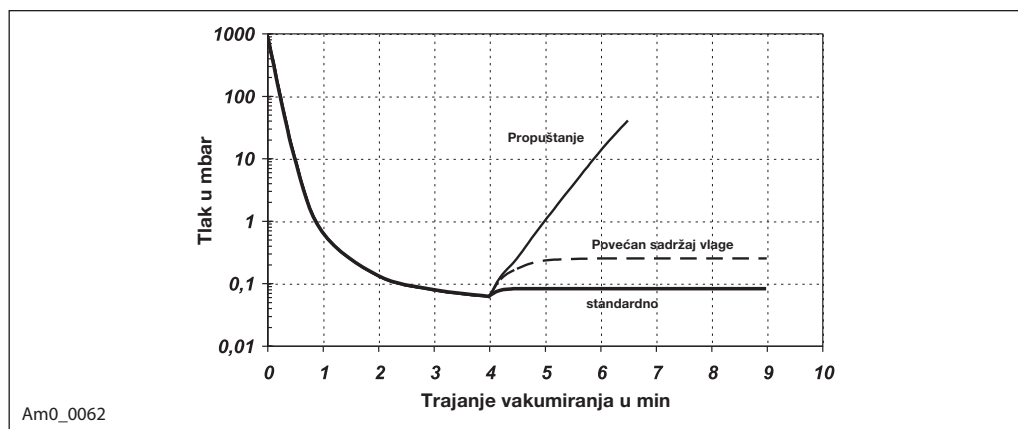
To pokazuje da je moguće napraviti provjeru propuštanja sustava te pronaći propuste prije samog punjenja radnom tvari.



Am0_0062

7.0 vakumiranje (nastavak)

Donji crtež pokazuje primjer postupka vakumiranja sa provjerom na propuštanje. Razina vakuuma ovisi o postupku koji je odabran. Preporuča se dvostruko vakumiranje .


7.1 Vakuumpumpe

Za sustave sa zapaljivim radnim tvarima R600a i R290 potrebno je koristiti vakuumpumpu koja je osigurana protiv eksplozija.

Ista vakuumpumpa koristi se za sve radne tvari koji rade sa esternim uljem.

8.0 Punjenje radnom tvari

Sustav treba puniti vrstom i količinom radne tvari prema preporuci proizvođača. Najčešće je količina radne tvari pokazana na pločici uređaja.

Punjenje može teći prema volumenu ili prema težini. Kod punjenja prema volumenu nužno je koristiti kontrolno staklo. Zapaljive radne tvari se pune prema težini.

8.1 Maksimalno punjenje radnom tvari

Ukoliko punjenje radnom tvari prijeđe maksimalnu vrijednost ulje u kompresoru se može zapjeniti tokom hladnog starta i postoji opasnost od oštećenja sustava ventila.

Punjenje radnom tvari nikada ne smije biti preveliko jer se ono onda skuplja u kondenzatoru. Za pravilno funkcioniranje sustava nužna je točno zahtijevana količina punjenja radne tvari.

Kompresor	Maksimalno punjenje sustava			
	R134a	R600a	R290	R404A
P	300 g	150 g		
T	400 g*	150 g	150 g	400 g
N	400 g*	150 g	150 g	400 g
F	900 g	150 g		850 g
SC	1300 g		150 g	1300 g
SC-Twin	2200 g			

*) Dostupne su pojedinačne jedinice sa većim punjenjem, vidi tehničke specifikacije

8.2 Zatvaranje cijevi za punjenje

Kod radnih tvari R600a i R290 zatvaranje cijevi za punjenje se vrši pomoću "Lokring" spoja.

Lemljenje nije dopušteno za sustave sa zapaljivom radnom tvari.

**9.0
Ispitivanje**

Hermetički rashladni sustavi moraju biti nepropusni. Ukoliko uređaj s primjenom u kućanstvu radi duže od roka trajanja, dozvoljeno je imati puštanje manje od jednog grama po godini. Stoga oprema za propuštanje mora biti visoke kvalitete.

Svi priključci obavezno moraju biti ispitani na propuštanje odgovarajućom opremom. To se može ostvariti elektroničkom opremom za testiranje.

Tlačna strana sustava (od tlačnog priključka do kondenzatora i sušača) mora biti ispitana uz upaljen kompresor.

Isparivač, usisni vod i kompresor moraju biti ispitani uz mirovanje sustava.

Kada se koristi radna tvar R600a, test na propuštanje se mora izvršiti korištenjem nekog drugog medija, npr. helija, jer je tlak izjednačenja nizak, čak i ispod tlaka okoliša. Tako propuštanja ne mogu biti otkrivena.

**9.1
Ispitivanje postrojenja**

Prije puštanja sustava u normalan rad mora se provjeriti da li je moguće da se isparivač potpuno ohladi te da kompresor prema termostatu pravilno radi.

Za sustave sa kapilarnom cijevi kao prigušnim uređajem nužno je provjeriti da li je sustav u mogućnosti izjednačiti tlak tijekom mirovanja sustava. Također, nužno je ispitati da li je kompresor s niskim startnim momentom u stanju pokrenuti sustav bez izbacivanja zaštite kompresora.

Sadržaj	Stranica broj
Općeniti podaci o radu Danfoss kondenzacijskih jedinica	83
Podešavanje opreme	83
Napajanje i električna oprema	83
Hermetički kompresori	84
Kondenzatori i ventilatori	84
Zaporni ventili	84
Sakupljač - Spremnik za održavanje tlaka	85
Razvodna kutija	85
Sigurnosno praćenje tlaka	85
Postavljanje	85
Zaštitno kućište protiv vremenskih utjecaja	86
Pažljiva ugradnja	86
Onečišćenje i vanjske čestice	86
Postavljanje cjevovoda	86
Prikaz cjevovoda kondenzacijskih agregata sa jednocilindarskim kompresorima modeli TL, FR, NL, SC i SC-TWIN)	86
Prikaz cjevovoda kondenzacijskih jedinica sa hermetičkim Manerurop® klipnim kompresorima, 1 - 2 - 4 cilindra	88
Provjera na propuštanje	88
Lemljenje	89
Zaštitni plin	89
Vakumiranje i punjenje	90
Prelazak maksimalno dozvoljenog punjenja	91
Općenite informacije:	91
Prelazak na odpumpavanje („pump-down“)	93
Maksimalno dopuštene temperature	94

Općeniti podaci o radu Danfoss kondenzacijskih agregata

U slijedećem odlomku biti će dane opće informacije i praktični savjeti o radu Danfoss kondenzacijskih jedinica. Danfoss kondenzacijske jedinice predstavljaju integrirano područje jedinica sa Danfoss klipnim kompresorima. Modeli i konfiguracije ove serije odgovaraju zahtjevima tržišta. Kako bi se dao kompletan pregled ovog programa pojedine sekcije su općenito podijeljene prema hermetičkim kompresorima koji su ugrađeni na kondenzacijsku jedinicu.

- Kondenzacijske jedinice sa jednocilindarskim kompresorima (modeli TL, FR, NL, SC i SC-TWIN)
- Kondenzacijske jedinice sa hermetičkim Manerurop® klipnim kompresorima, 1 - 2 - 4 cilindra (modeli MTZ, NTZ i MPZ)



Am0_0000

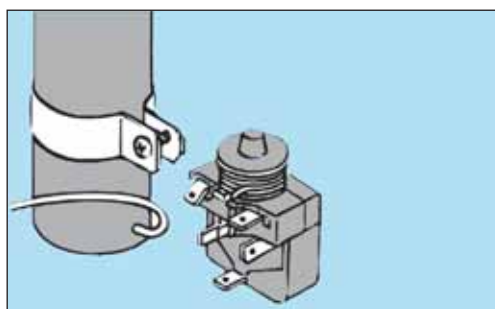
Podešavanje opreme

Danfoss Kondenzacijske jedinice isporučuju se sa kompresorom i kondenzatorom ugrađenim na vodilice ili postolje. Razvodne kutije su tvornički ožičene. Kao dodatak odnosno skup opreme koja se još uključuje tu su zaporni ventili, lemnii adapteri, sakupljači, tlačni prekidači te kabeli za

napajanje uz utikač sa uzemljene 3 igle. Za više detalja i katalogske brojeve opširnije pogledajte Danfoss dokumentaciju i cjenik. Danfoss ured će Vam pomoći pri odabiru odgovarajuće opreme.

Napajanje i električna oprema

- Kondenzacijske jedinice sa jednocilindarskim kompresorima (modeli TL, FR, NL, SC i SC-TWIN) Ove kondenzacijske jedinice su opremljene hermetičkim kompresorima i ventilatorima za napajanje sa 230V 1-50 Hz. Kompresori imaju ugrađen HST startni uređaj koji se sastoji od startnog releja i kondenzatora. Ove komponente se isporučuju i u programu rezervnih dijelova. Startni kondenzator je konstruiran za kratke cikluse paljenja (1,7% ED). U praksi to podrazumijeva da ovi kompresori mogu obaviti 10 pokretanja u satu sa trajanjem aktivacije od 6 sekundi.



Am0_0001

- Kondenzacijske jedinice sa hermetičkim Manerurop® klipnim kompresorima, 1 - 2 - 4 cilindra (modeli MTZ, NTZ i MPZ)

Ovi Kondenzacijske jedinice su opremljene sa hermetičkim kompresorima i ventilatorima uz različita napajanja:

- 400V / 3 faze / 50 Hz za kompresor i ventilatore
- 400V / 3 faze / 50 Hz za kompresor i 230V / 1 faza / 50 Hz za ventilator (kondenzatori ventilatora su uključeni u ventilatorsku razvodnu kutiju)
- 230V / 3 faze / 50 Hz za kompresor i 230V / 1 faza / 50 Hz za ventilator (kondenzatori ventilatora su uključeni u ventilatorsku razvodnu kutiju)
- 230V / 1 faza / 50 Hz za kompresor (startni uređaj odnosno kondenzator i relej su uključeni u kompresorsku razvodnu kutiju) i 230V / 1 faza / 50 Hz za ventilator.

Struja pokretanja trofaznog Maneurop® kompresora se može smanjiti korištenjem mekog upuštača. Za ove kompresore preporuča se CI-tronic™ meki upuštač model MCI-C. Potezna struja se smanjuje za 40%, ovisno o modelu kompresora i vrsti starta. Uslijed toga smanjuje se i mehaničko opterećenje kod starta čime se produljuje vijek trajanja unutarnjih dijelova.

Za detaljnije informacije o CI-tronic™ MCI-C starteru molimo kontaktirajte lokalni Danfoss ured. Broj startova kompresora je ograničen na 12 na sat u standardnim radnim uvjetima. Prilikom korištenja MCI-C startera preporuča se postupak izjednačenja tlaka.

Hermetički kompresori

Potpuno hermetički zabrtvljeni modeli kompresora TL, FR, NL, SC i SC-TWIN imaju ugrađenu zaštitu namotaja. Ukoliko se zaštita aktivira, vrijeme isključenja traje do 45 min, i to kao posljedica akumulacije topline u motoru.

Jednofazni Maneurop® kompresori, modeli MTZ i NTZ, imaju unutarnju zaštitu praćenjem temperature / struje pomoću bimetalnog osigurača, koji prati struju starta i normalnog rada te temperaturu namotaja.

Trofazni Maneurop® klipni kompresori, modeli MTZ i NTZ su zaštićeni od previsoke struje i temperature pomoću unutarnje zaštite motora. Zaštita se nalazi u zvjezdastom spoju s namotajem i istovremeno otvara sve 3 faze preko bimetalne pločice. Ako se kompresor preko istog isključi potrebno je do 3 sata da započne reaktivacija.



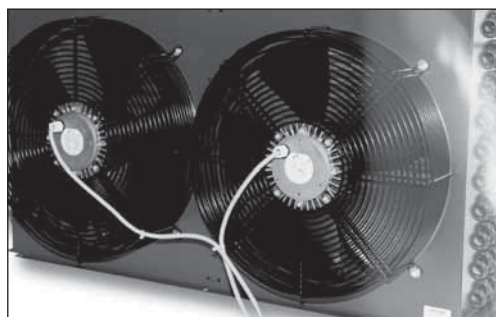
Am0_0002

Ukoliko motor ne radi, mjerenjem otpora može se utvrditi da li je zastoj nastao uslijed izbacivanja zaštite namotaja ili prekinutog strujnog kruga, tj. kvara na namotu.

Kondenzatori i ventilatori

Visokoefikasni kondenzatori omogućuju primjenu na višim temperaturama okoliša. Ovisno o temperaturi kondenzacije u radu su jedan ili dva ventilatora.

Dodatno, ventilatori se mogu opremiti npr. Danfoss Saginomiya regulatorom za promjenjivu brzinu okretaja, i to modelom RGE. On omogućuje kvalitetnu regulaciju tlaka kondenzacije i smanjuje buku. Ventilatori se isporučuju sa samopodmazivim ležajevima čime se osigurava dugotrajan rad bez potrebe za servisom.



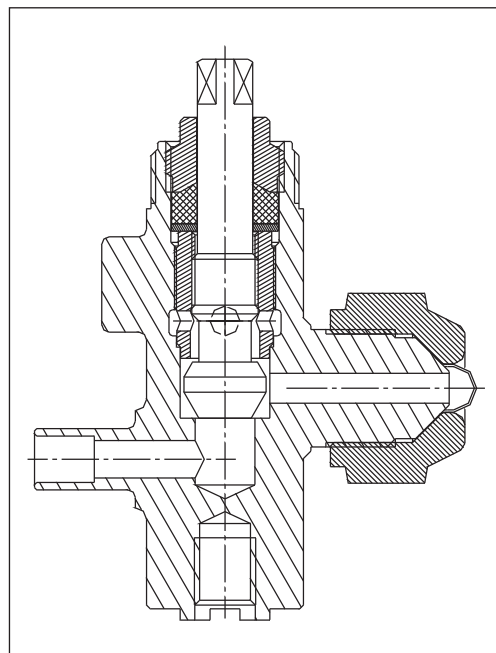
Am0_0003

Zaporni ventili

Danfoss kondenzacijske jedinice se isporučuju sa zapornim ventilima na usisnoj i kapljevinskoj strani.

Zaporni ventili kondenzacijskih agregata sa jednocilindarskim kompresorima (modeli TL, FR, NL, SC i SC-TWIN) se zatvaraju okretanjem vretena u smjeru kazaljke na satu prema lemnom spoju. Tako se omogućuje protok prema priključku za manometar i navojnom priključku. Ukoliko okrenete vreteno suprotno od kazaljke na satu do kraja, tada se zatvara priključak na manometar. Protok se omogućuje između lemnog i navojnog priključka. U srednjem položaju omogućuje se protok kroz sva tri priključka. Prateći lemní adapteri zamjenjuju navojne i tako čine sustav hermetičkim.

Zaporni ventili kondenzacijskih agregata sa Maneurop® klipnim kompresorima (modeli MTZ i NTZ) su direktno ugrađeni na usisne i tlačne rotolock priključke kompresora i sakupljača. Usisni ventil se isporučuje sa dugim i ravnim cijevima tako da se lemnno spajanje može obaviti bez rastavljanja Rotolock ventila.



Am0_0004

Sakupljač
Spremnik za održavanje tlaka

Spremnik tekućine sa ekspanzijskim ventilom se tvornički ugrađuje u Danfoss kondenzacijske agregate.

Ekspanzijski ventil regulira razinu u sakupljaču reguliranjem protoka radne tvari. Sakupljači volumena 3 l na više opremljeni su Rotolock ventilima.



Am0_0005

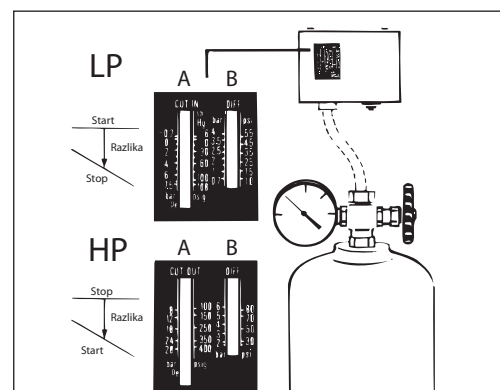
Razvodna kutija

Danfoss kondenzacijske jedinice su potpuno tvornički ožičene i opremljene razvodnom kutijom. Tako se jednostavno mogu spojiti napajanje i dodatna električna ožičenja. Razvodna kutija na kondenzacijskim jedinicama sa Maneurop® kompresorima je opremljena sa utikačem kod kojeg se vijkom pričvršćuje

napajanje i upravljanje. Električni priključci za svaku komponentu (kompresor, ventilatori, PTC, tlačni prekidač) se nalaze u ovoj kutiji. Na poklopcu kutije nalazi se shema spajanja. Ove kutije imaju stupanj zaštite IP 54.

Sigurnosno praćenje tlaka

Danfoss kondenzacijske jedinice se mogu naručiti sa sigurnosnim tlačnim prekidačima KP 17 (W,B ...). Kondenzacijske jedinice koje se ne isporučuju sa tvornički ugrađeni tlačnim prekidačima, u sustavima sa termostatskim ekspanzijskim ventilima (EN 378) moraju imati postavljenu tlačnu sklopku barem na visokotlačnoj strani.



Am0_0006

Preporučuju se slijedeća podešenja:

Radna tvar	Niskotlačna strana		Visokotlačna strana	
	Uključenje (bar)	Isključenje (bar)	Uključenje (bar)	Isključenje (bar)
R407	2	1	21	25
R404A/R507 MBP	1.2	0.5	24	28
R404A/R507 LBP	1	0.1	24	28
R134a	1.2	0.4	14	18

Postavljanje

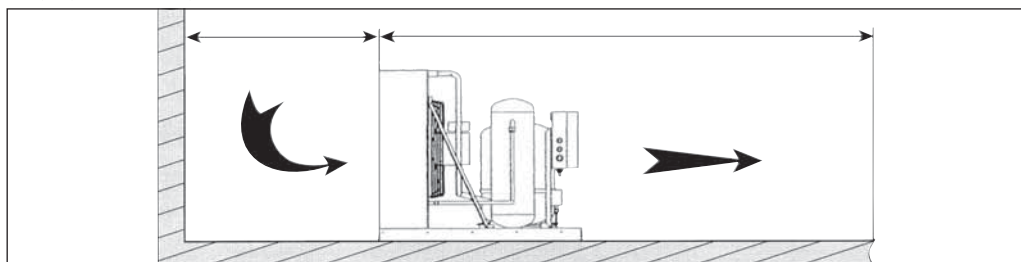
Danfoss Kondenzacijske jedinice moraju biti postavljene u ventiliran prostor.

Mora se osigurati dovoljno svježeg zraka na ulaznom kraju kondenzatora.

Dodatno, potrebno je osigurati da nema poprečnog strujanja između svježeg i izlaznog zraka.

Motor ventilatora mora biti spojen na taj način da smjer strujanja zraka bude od kondenzatora prema kompresoru.

Za optimalan rad kondenzacijskog agregata nužno je povremeno očistiti kondenzator.



Am0_0007

Praktični savjeti za instalatera Danfoss kompresori - Kondenzacijske jedinice- općenito

Zaštitno kućište protiv vremenskih utjecaja

Danfoss kondenzacijske jedinice koje se postavljaju na otvorenom moraju biti natkrivene i imati kućište otporno na vremenske utjecaje. Kao opcija može se isporučiti visokokvalitetna kućišta otporna na vremenske utjecaje. Kataloške brojeve možete pronaći u cjeniku ili možete kontaktirati Vaš lokalni Danfoss ured.



Am0_0008

Pažljiva ugradnja

Sve više sustava za komercijalno hlađenje i klimatizaciju je opremljeno sa hermetičkim

kompresorima. Stoga se pred takve sustave postavljaju visoki zahtjevi na kvalitetu ugradnje.

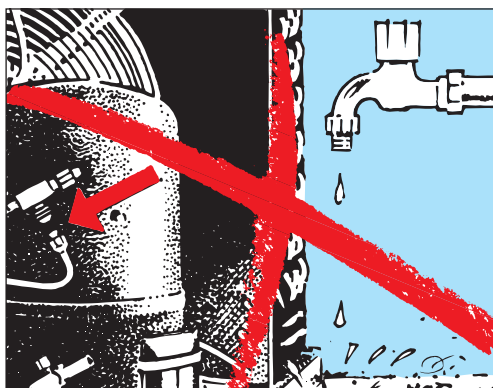
Onečišćenje i vanjske čestice

Različita onečišćenja i vanjske čestice imaju najveći utjecaj na funkcionalnost i vijek trajanja rashladnog postrojenja. Tijekom ugradnje može doći do slijedećih vrsta onečišćenja sustava:

- Različiti talozi tijekom lemljenja (oksidi)
- Ostaci lema
- Vlaga i vanjski plinovi
- Strugotina i bakreni komadići od obrade cijevi

Iz tih razloga Danfoss preporuča slijedeće mjere:

- Koristite samo čiste i suhe bakrene cijevi te komponente koje zadovoljavaju zahtjeve DIN 8964
- Danfoss Vam nudi sveobuhvatan i cjelovit spektar proizvoda za rashladnu automatiku. Za dodatne informacije molimo kontaktirajte lokalni Danfoss ured.



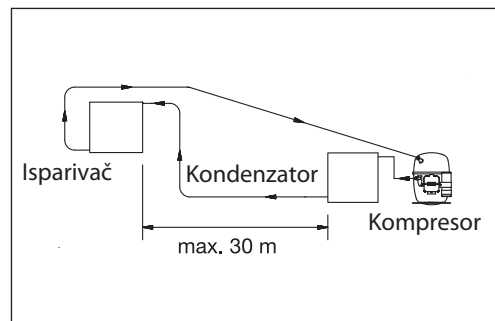
Ac0_0010

Postavljanje cjevovoda

Prilikom postavljanja cjevovoda potrebno je složiti najkraći i najkompaktniji cjevovod. Područja poput zamki za ulje gdje se ono može akumulirati u svakom slučaju treba izbjegavati.

Prikaz cjevovoda kondenzacijskih agregata sa jednocilindarskim kompresorima modeli TL, FR, NL, SC i SC-TWIN)

1. **Kondenzacijski agregat i isparivač su postavljeni na istoj visini**
Usisni vod mora biti položen blago dolje prema kompresoru. Maksimalno dozvoljena udaljenost između kondenzacijskog agregata i isparivača je 30 m.



Am0_0010

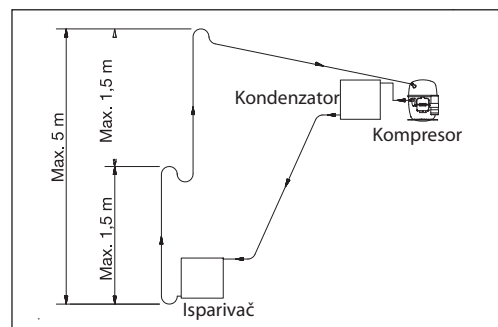
	Usisni vod	Tekućinski vod
	Promjer bakrene cijevi	
TL	8	6
FR	10	6
NL	10	6
SC	10	8
SC-TWIN	16	10

Prikaz cjevovoda kondenzacijskih agregata sa jednocilindarskim kompresorima modeli TL, FR, NL, SC i SC-TWIN) (nastavak)

Sa osiguranje povrata ulja preporučuju se slijedeća područja za usisni i kapljevinski cjevovod:

2. Kondenzacijski agregat je postavljen iznad isparivača.

Idealna visinska razlika između isparivača i kondenzacijskog agregata je maksimalno 5 m. Među njima duljina cjevovoda ne bi trebala prelaziti 30 m. Iznad i ispod razine agregata treba postaviti zamke za ulje u vidu dvostrukih cijevnih lukova. To se vrši U-lukom u donjem kraju i P lukom na gornjem kraju vertikalne. Udaljenost među lukovima je maksimalno 1,5 m. Za osiguranje povrata ulja preporučaju se slijedeći promjeri usisnog i kapljevinskog cjevovoda:

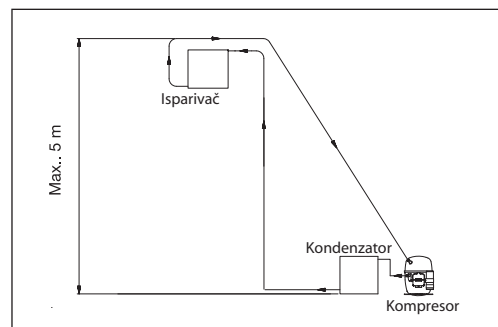


Am0_0011

	Usisni vod	Tekućinski vod
	Promjer bakrene cijevi	
TL	8	6
FR	10	6
NL	10	6
SC 12/15	10	8
All other SCs	12	8
SCTWIN	16	10

3. Kondenzacijski agregat je postavljen ispod isparivača.

Idealna visinska razlika između isparivača i kondenzacijskog agregata je maksimalno 5 m. Među njima duljina cjevovoda ne bi trebala prelaziti 30 m. Iznad i ispod razine agregata treba postaviti ulje klopke u vidu dvostrukih cijevnih lukova ("sifona").. To se vrši U-lukom u donjem kraju i P lukom na gornjem kraju vertikalne. Udaljenost među lukovima je maksimalno 1,5 m. Za osiguranje povrata ulja preporučaju se slijedeći promjeri usisnog i kapljevinskog cjevovoda:

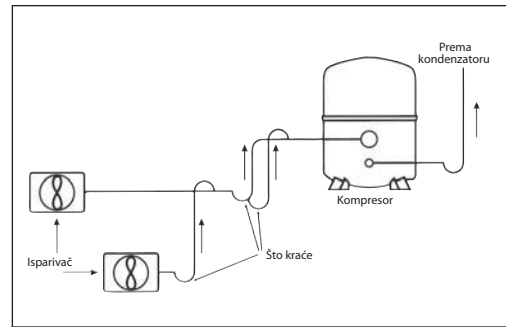


Am0_0012

	Usisni vod	Tekućinski vod
	Promjer bakrene cijevi	
TL	8	6
FR	10	6
NL	10	6
SC	12	8
SCTWIN	16	10

Prikaz cjevovoda kondenzacijskih agregata sa hermetičkim Manerurop® klipnim kompresorima, 1 - 2 - 4 cilindra

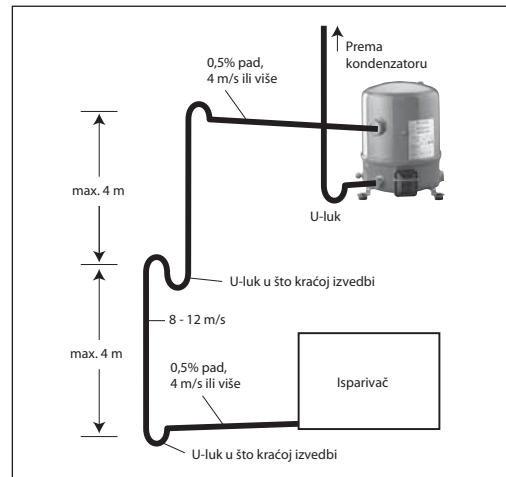
Cijevi bi trebale biti položene tako da budu fleksibilne (raspršene u tri ravnine ili kao „zmija“). Prilikom polaganja treba ići za tim da cjevovodni sustav bude što kraći i kompaktniji.



Am0_0013

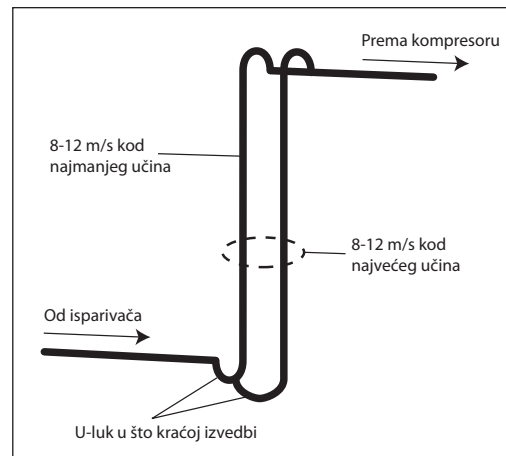
Nisko postavljene cijevi (koje bi se ponašale kao zamke za ulje) treba izbjegavati. Horizontalni cjevovodi bi trebali biti položeni prema dolje u smjeru kompresora. Kako bi se osigurao povrat ulja brzina na usisu prije vertikala mora biti najmanje 8-12 m/s.

Brzina u horizontalnim dijelovima usisne grane ne smije padati ispod 4 m/s. Vertikalne usisne cijevi moraju biti sa ugrađenim uljnim klopka (kao na slici). Maksimalni razmak između dvije uljne klopke ne smije prelaziti 4 m.



Am0_0014

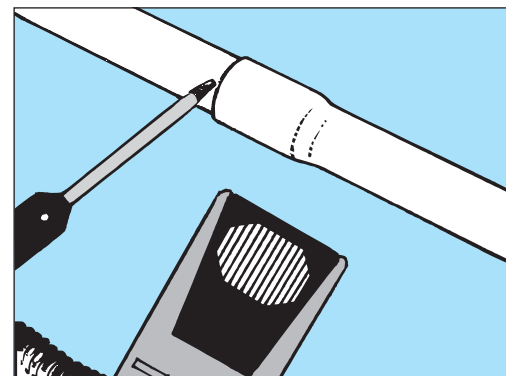
Ukoliko je isparivač ugrađen iznad kondenzacijskog agregata, mora se osigurati da tijekom prekida rada ne dođe do ulaza kapljevite radne tvari u kompresor. Za sprečavanje pojave kondenziranih kapljica i preveliko pregrijanje usisnog plina potrebno je izolirati usisni cjevovod. Podešavanje pregrijanja usisnog plina se svaki puta posebno podešava. Detaljnije informacije možete vidjeti u odlomku „Maksimalno dozvoljene temperature“.



Am0_0015

Provjera na propuštanje

Danfoss kondenzacijske jedinice su tvornički ispitane helijem na propuštanje. Također, punjene su zaštitnim plinom kojeg treba odstraniti prije puštanja u pogon. Nadalje, cijeli rashladni sustav mora biti provjeren dušikom na propuštanje. Ventili na usisu i kapljevinskom cjevovodu tijekom testiranja moraju biti zatvoreni. Korištenje obojenih sredstava za provjeru propuštanja će poništiti jamstvo.

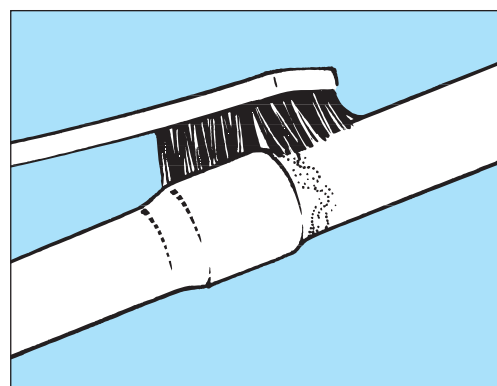


Ac0_0030

Lemljenje

Najčešće korišteni lemnji materijali su legure od 15% srebra, zatim bakra, cinka i kositra, tj. „srebrnog lema“. Točka taljenja je između 655°C i 755°C. Obložen srebrni lem sadrži u sebi prašak potreban za lemljenje. Prašak se nakon lemljenja uklanja.

Srebrni lem se može koristiti za spajanje različitih materijala, npr. čelika i bakra. 15%-tni srebrni lem je dovoljan za spajanje bakar/bakar.



Ac0_0021

Zaštitni plin

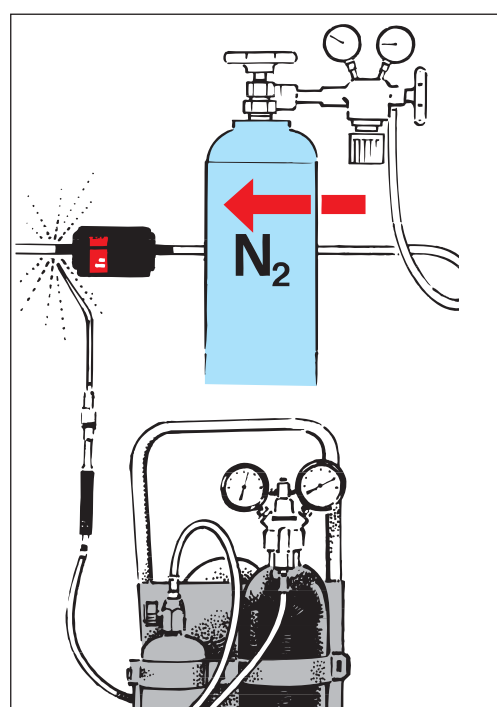
Pri visokim temperaturama lemljenja pod utjecajem okolišnog zraka može doći do stvaranja oksidacijskih produkata.

Stoga tijekom lemljenja kroz sustav mora strujati zaštitni plin. Kroz cijevi se pušta slaba struja suhog i inertnog plina.

Lemljenje počinjete samo onda kada u dotičnoj komponenti nema zaostalog zraka. Postupak započnite sa jakom strujom zaštitnog plina čiju jačinu na početku lemljenja smanjite na minimum.

Tijekom cijelog postupka lemljenja treba se održavati slab protok zaštitnog plina.

Lemljenje se obavlja dušikom i plinom uz mali plamen. Lem nanosite samo onda kada se dostigne točka taljenja



Ac0_0019

Račvasti plamenik



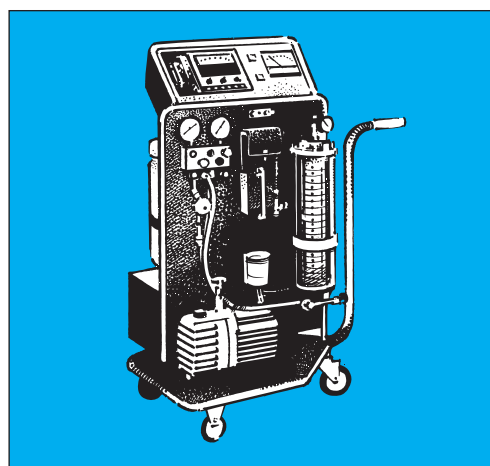
Am0_0018

Vakumiranje i punjenje

Vakuumpumpa bi trebala postići usisni tlak od otprilike 0,67 bar, i to u dvije faze ukoliko je moguće.

Vlažnost, okolišni zrak i zaštitni plin se obavezno moraju ukloniti. Ako je moguće koristite dvostrano vakumiranje, i to na usisnoj strani i kapljevinskoj strani kondenzacijskog agregata.

Koristite priključke na usisnoj i tlačnoj strani kondenzacijskog agregata.



Ac0_0023

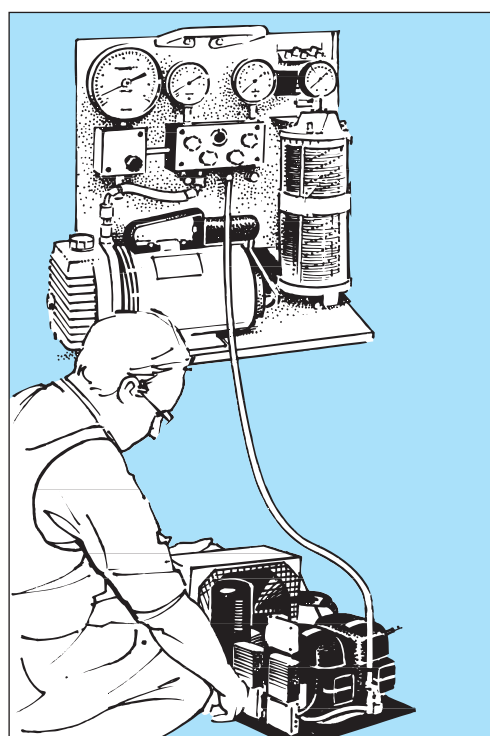
Kod punjenja sustava koristite pokazivač nivoa, cilindar za punjenje i/ili skaluzu za manje uređaje. Radna tvar se može napuniti u tekućinski cjevovod u obliku kapljevine ukoliko se postavi ventil za punjenje.

Inače, radna tvar se u sustav unosi u obliku plina preko zapornog ventila na usisnoj strani dok je kompresor u radu.

Imajte na umu da su radne tvari R404A, R507 i R407 smjese.

Proizvođači radnih tvari preporučuju da se R507 puni kao kapljevina ili plin dok se R404A i R407C trebaju puniti u kapljevitoj fazi. Stoga se ove radne tvari moraju puniti korištenjem zapornih ventila.

Ukoliko nije poznata količina napunjene radne tvari nastavite s punjenjem sve dok u kontrolnom staklu ne nestanu mjehurići. Tijekom punjenja morate obratiti pažnju na praćenje temperatura kondenzacije i usisnog plina, i to kako bi se očuvali normalni temperaturni uvjeti.



Ac0_0028

Molimo pregledajte postupke za vakumiranje i punjenje Danfoss kondenzacijskih jedinica sa jednocilindarskim kompresorima, modeli TL, FR, NL, SC i SC-TWIN

Kod vakumiranja obje vanjske cjevčice su spojene na servisno napajanje, a kondenzacijska jedinica se vakumira pomoću otvorenih zapornih ventila 1 i 2.

Nakon vakumiranja oba ventila (4 i 5) su spojeni na servisnu bateriju. Samo tada je vakuum pumpa isključena.

Boca s radnom tvari se spaja na srednji priključak servisne baterije 3, punjenje se pažljivo ventilira.

Odgovarajući ventil na servisnoj bateriji 4 se otvara i sustav se puni preko manometarskog priključka na zapornom ventilu usisa, i to uz maksimalno radno punjenje kompresora.

vakumiranje i punjenje
(nastavak)
Molimo pregledajte postupke za vakumiranje i punjenje Danfoss kondenzacijskih jedinica sa hermetičkim Manerurop® klipnim kompresorima MTZ i NTZ.

Preporuča se slijedeći tijek vakumiranja:

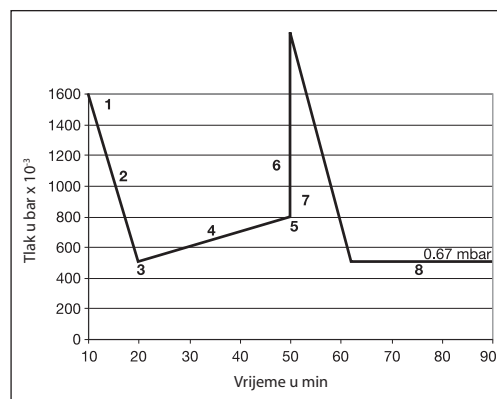
1. Servisni ventil na kondenzacijskom agregatu moraju biti zatvoreni.
2. Nakon provjere propuštanja trebalo bi obaviti dvostrano vakumiranje korištenjem vakuumpumpe do 0,67 mbar (apsolutno)

Preporuča se korištenje spojnih cijevi sa velikim protokom, te njihovo spajanje na servisne ventile.

3. Kada se dosegne vakuum od 0,67 mbar sustav se odvaja od vakuumpumpe. U slijedećih 30 minuta tlak ne smije rasti. Ukoliko tlak brzo raste, to znači da negdje dolazi do propuštanja.

Tada se mora obaviti nova provjera propuštanja i vakumiranje (nakon 1). Ukoliko tada tlak lagano raste znači da postoji prisutnost vlage. Ukoliko je to slučaj, ponovite vakumiranje (nakon 3).

4. Otvorite servisne ventile na kondenzacijskom agregatu i otpustite vakuum pomoću dušika. Ponovite postupke 2 i 3.



Am0_0019

Opći podaci:

Kompresor se smije uključiti samo ako nije postignut vakuum.

Ukoliko kompresor radi u vakuumu, postoji opasnost od pojave iskre na namotajima motora.

Prelazak maksimalno dozvoljenog punjenja

Ukoliko je radna tvar u sustav napunjena u prekomjernoj količini moraju se poduzeti neke preventivne mjere.

Maksimalni kapacitet punjenja se može pronaći u tehničkim podacima i/ili uputama za ugradnju Danfoss kompresora. Ukoliko postoje neke nepoznanice, lokalni Danfoss ured Vam stoji na raspolaganju.

Jednostavno i brzo rješenje za sprečavanje istiskivanja radne tvari tijekom zastoja rada je korištenje grijača kartera.

**Prelazak maksimalno
dozvoljenog punjenja**
(nastavak)

Za Danfoss kondenzacijske jedinice sa jednocilindarskim kompresorima, modeli TL, FR, NL, SC i SC-TWIN treba koristiti slijedeće veličine grijača kartera:

- Grijač kartera za TL/FR/NL 35 W, kataloški broj 192H2096
- Grijač kartera za SC/SC_TWIN 55 W, kataloški broj 192H2095

Grijači kućišta se moraju ugraditi direktno iznad zavarenog spoja. ZA TWIN kompresore oba moraju posjedovati grijače kućišta. Električno priključenje obavlja se prema slijedećem:

Za aktivirane glavne sklopke preklopni kontakt termostata (npr. KP 61) preuzima sklopnu funkciju, tj. kompresor isključen - grijač uključen, i obrnuto. Grijač kućišta se također mora uključiti 2-3 sata prije pokretanja sustava nakon dugog trajanja prekida rada sustava.

Za podešenje vanjskih kondenzacijskih jedinica preporučljivo je koristiti grijače kućišta. Pritom molimo obratite pažnju na upute za ugradnju ožičenja.



Am0_0020

Za Danfoss kondenzacijske jedinice sa hermetičkim 1, 2 i 4 cilindarskim Maneurop® klipnim kompresorima, modeli MTZ i NTZ, dolazi standardno ugrađen samoregulirajući grijač kartera PTC 35 W.

Samoregulirajući PTC grijač štiti radnu tvar od istiskivanja tijekom razdoblja zastoja rada. Međutim, najpouzdanija zaštita je pružena kada je temperatura ulja 10 K iznad temperature zasićenja radne tvari.

Poželjno je provjeriti da li je temperatura ulja dovoljno visoka za najvišu i najnižu temperaturu okoliša.

Za kondenzacijske jedinice koje su smještene u okolišu i izložene niskim temperaturama, te za rashladne aplikacije s velikom količinom radne tvari poželjno je ugraditi dodatan, pojasni grijač.

Grijač se ugrađuje što bliže sifonu ulja kako bi se osigurao dovoljan prijelaz topline na ulje. Pojasni grijači nisu samoregulirajući.

Pretpostavljamo da se regulacija vrši tako da se grijač pali nakon isključenja kompresora i obrnuto.

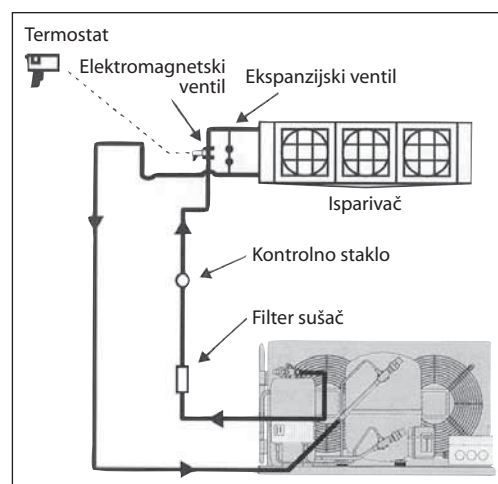
Ove mjere sprečavaju kondenzaciju radne tvari u kompresoru. Mora se imati na umu da se grijač kartera uključuje na najmanje 12 sati prije starta kompresora, bez obzira da li je kondenzacijska jedinica restartana nakon dugo vremena.

„Prelazak na odpumpavanje („pump-down“)

Ukoliko nije moguće održati temperaturu ulja na 10 K iznad temperature zasićenja radne tvari korištenjem grijača kartera, i to tijekom zastoja kompresora ili uslijed povrata kapljevine, tada se koristi odpumpavanje („pump-down“ postupak). Postupak se obavlja pri niskim tlakovima i nužan je kako ne bi došlo do raspršivanja radne tvari.

Elektromagnetski ventil na tekućinskom vodu je upravljani termostatom. Ukoliko se zatvori, kompresor ima usis pri niskom tlaku toliko dugo dok sklopka niskog tlaka ne isključi kompresor.

Pomoću prebacivanja na odpumpavanje („pump-down“ postupak) aktiviranje niskotlačne sklopke mora biti podešeno tako da tlak uključivanja bude niži od tlaka zasićenja radne tvari pri najnižim temperaturama okoliša na kondenzacijskoj jedinici isparivaču.



Am0_0021

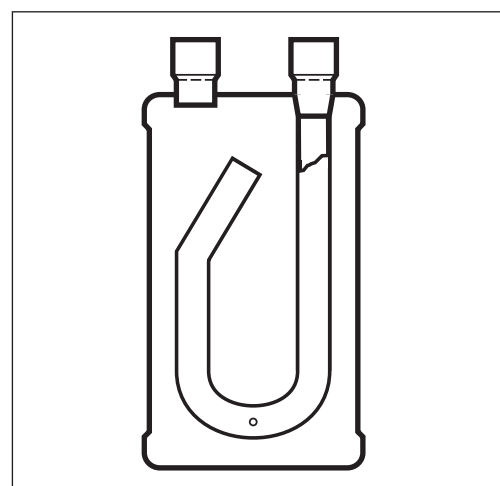
Odvajač tekućine pruža zaštitu od raspršivanja radne tvari tijekom pokretanja, samog rada ili nakon procesa odleđivanja vrućim plinom.

Odvajač tekućine štiti od raspršivanja radne tvari tijekom razdoblja zastoja, kada je povećan unutarnji slobodni volumen na kraju usisa.

Odvajač tekućine mora biti ugrađen u skladu sa uputama proizvođača.

Danfoss preporuča da kapacitet zadržavanja ne bi trebao biti ispod 50% cjelokupnog punjenja sustava.

Odvajač tekućine se ne bi smio koristiti u sustavima koji su punjeni zeotropnim smjesama, kao npr. R407C.



Am0_0022

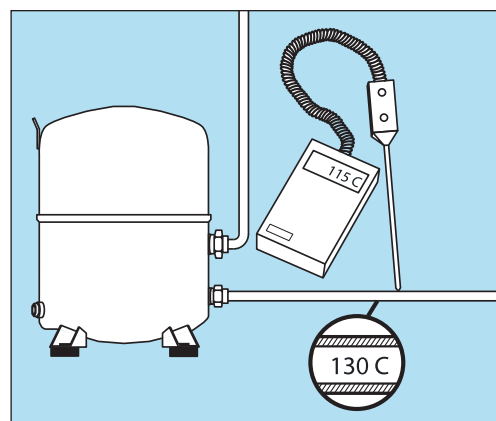
Maksimalno dopuštene temperature

Za Danfoss kondenzacijske jedinice sa jednocilindarskim kompresorima, (modeli TL, FR, NL, SC i SC-TWIN), pregrijanje na isparivaču treba biti između 5 i 12 K (mjereno osjetnikom ekspanzijskog ventila, odnosno pripadajućom temperaturom za mjereni tlak na manometru).

Maksimalna temperatura povratnog plina mjenog na ulazu u kompresor je 45°C. Nedvojbeno visoko pregrijanje ulaznog plina vodi i do visoke temperature plina u tlačnom vodu.

Temperatura plina u tlačnom vodu ne smije preći 135°C za SC kompresore i 130°C za TL,NL i FR kompresore.

Temperatura u cijevi se mjeri na 50 mm od priključka na kompresor.



Am0_0023

Za Danfoss kondenzacijske jedinice sa hermetičkim Maneurop® klipnim kompresorima (modeli MTZ i NTZ), pregrijanje na isparivaču treba biti između 5 i 12 K (mjereno osjetnikom ekspanzijskog ventila)

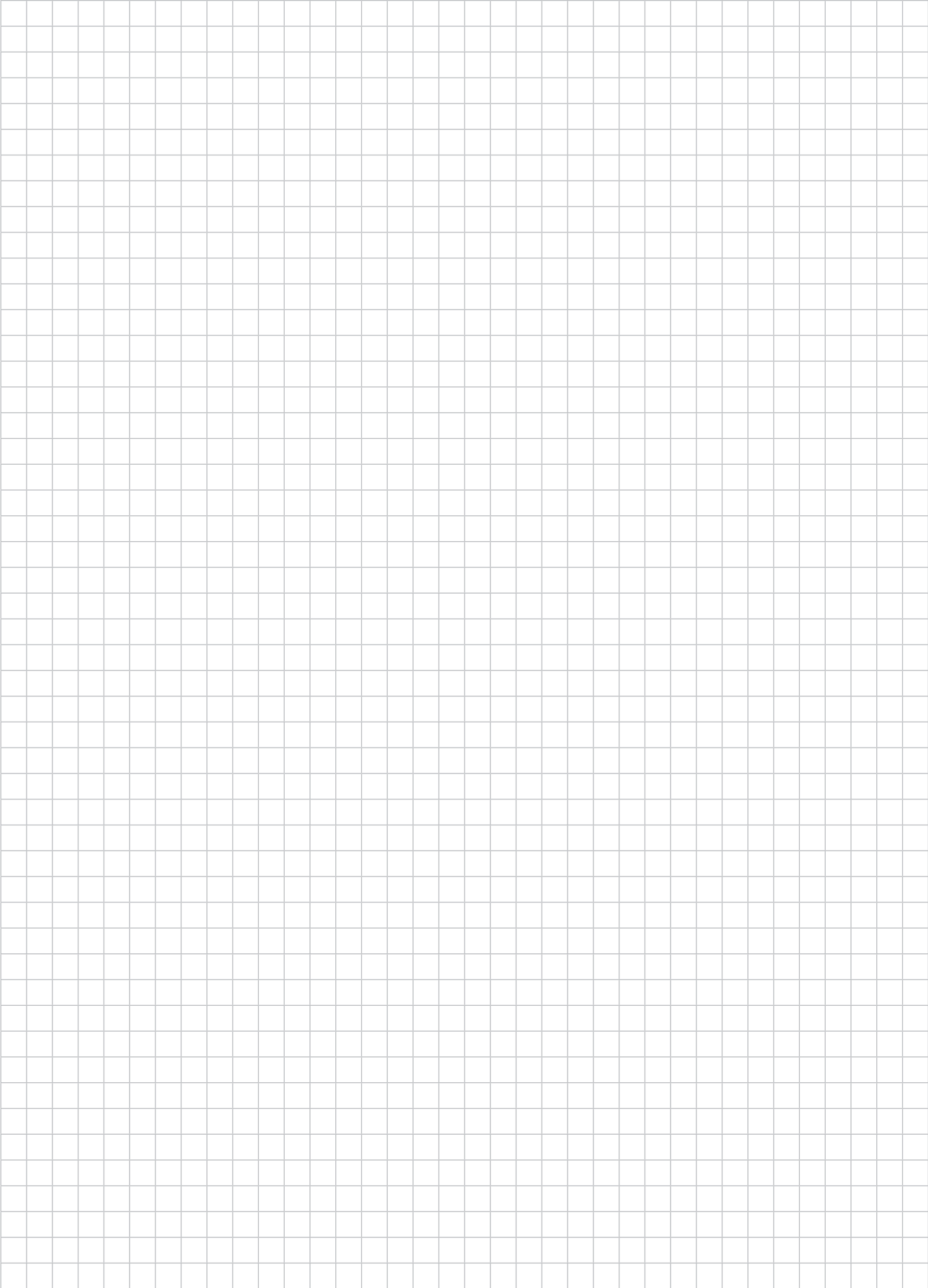
Maksimalna temperatura povratnog plina mjenog na ulazu u kompresor je 30°C.

Visoka vrijednost pregrijanja ulaznog plina nedvojbeno vodi do rapidnog povećanja temperature izlaznog plina, čija vrijednost ne smije preći 130°C.

Za posebnu primjenu (sustavi sa više isparivača) preporuča se ugradnja odvajača ulja u tlačni cjevovod.

Sadržaj	Stranica broj
1.0 Općenito	97
1.1 Otkrivanje kvara	97
1.2 Zamjena termostata	98
1.3 Zamjena električne opreme	99
1.4 Zamjena kompresora	99
1.5 Zamjena radne tvari	99
2.0 Pravila kod servisnih radova	101
2.1 Otvaranje sustava.....	101
2.2 Lemljenje sa zaštitnim plinom.....	102
2.3 Filter sušač	102
2.4 Nakupljanje vlage tijekom popravka	103
2.5 Priprema kompresora i električne opreme	103
2.6 Lemljenje	104
2.7 Vakumiranje.....	105
2.8 Vakuumpumpa i vakuum-metar	105
3.0 Rukovanje radnim tvarima	106
3.1 Punjenje radnom tvari.....	106
3.2 Maksimalno punjenje sustava	106
3.3 Ispitivanje	107
3.4 Ispitivanje na propuštanje	107
4.0 Zamjena neispravnog kompresora	108
4.1 Priprema komponenti	108
4.2 Uklanjanje punjenja	108
4.3 Uklanjanje neispravnog kompresora	108
4.4 Uklanjanje ostatka radne tvari	108
4.5 Uklanjanje filter sušača	108
4.6 Čišćenje lemnih spojeva i ponovno sastavljanje	108
5.0 Prelazak sa R12 na druge radne tvari	109
5.1 Zamjena R12 sa alternativnim radnim tvarima	109
5.2 Zamjena R12 sa R134a	109
5.3 Zamjena R134a sa R12	109
5.4 Zamjena R502 sa R404A	109
6.0 Sustavi kontaminirani vlagom	110
6.1 Mali stupanj kontaminacije	110
6.2 Velik stupanj kontaminacije	110
6.3 Sušenje kompresora.....	111
6.4 Punjenje ulja	111
7.0 Gubitak punjenja radne tvari	112
8.0 Pregaranje motora kompresora	113
8.1 Kiselost ulja	113
8.2 Pregoreni sustav	113

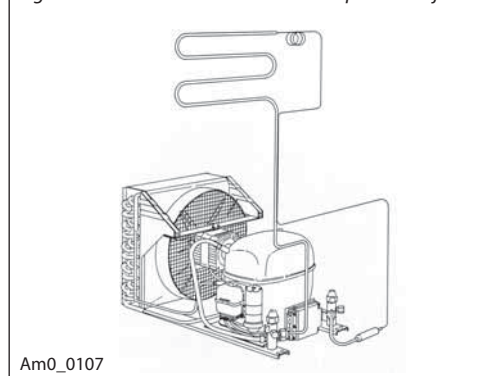
Zabilješke



**1.0
Općenito**

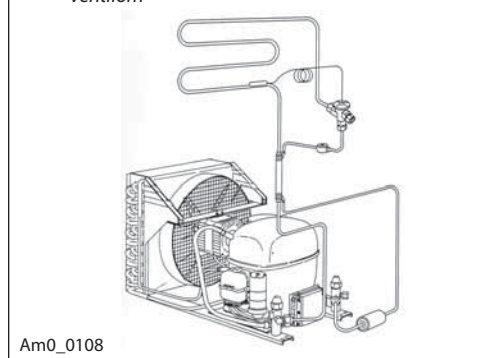
Popravak hladnjaka i zamrzivača zahtijeva kvalificiranog tehničara koji će učinkovito popraviti sustav bez obzira na vrstu hladnjaka. Prije servisni radovi i popravci nisu bili obuhvaćeni regulativama, no sada jesu zbog uvođenja novih radnih tvari.

Fig. 1: Hermetički rashladni sustav sa kapilarnim cijevima



Slika 1 pokazuje hermetički rashladni sustav sa kapilarnim cijevima kao prigušnim tijelom. Ovaj sustav se koristi u kućanstvu i malim komercijalnim hladnjacima, vitrinama za sladoled i hladnjacima za boce. Slika 2 pokazuje rashladni sustav sa termostatskim ekspanzijskim ventilom. Ovaj sustav se koristi u komercijalnim rashladnim postrojenjima.

Fig. 2: Hermetički rashladni sustav sa ekspanzijskim ventilom



Popravak i servis su zahtjevniji od ponovnog sklapanja, i to zbog toga što su radni uvjeti na terenu puno teži od onih u proizvodnom pogonu ili radionici.

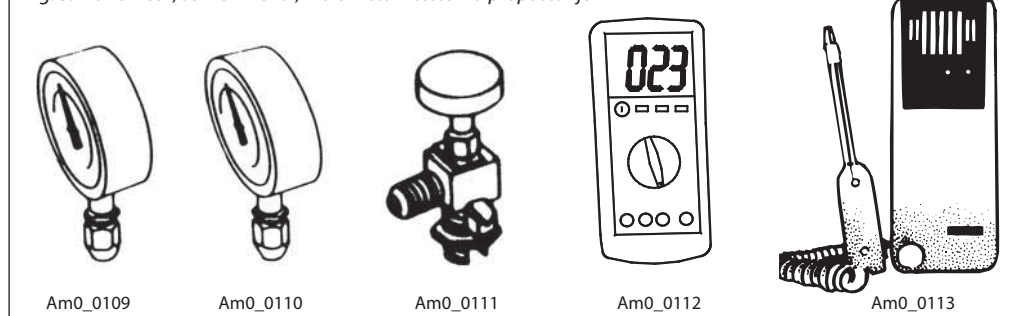
Prvi uvjet za uspješan servis je da serviseri imaju potrebne kvalifikacije, tj. kvalitetno znanje, poznavanje proizvoda, preciznost i intuiciju. Svrha ovog vodiča je unapređenje znanja o popravcima prolaskom kroz osnovna pravila. Osnovna namjena je vezana na popravak rashladnih sustava u kućanstvu, no mnoge procedure se mogu primijeniti i na komercijalne hermetičke rashladne sustave.

**1.1
Otkrivanje kvara**

Prije poduzimanja bilo kakvih mjera na rashladnom sustavu koji je fazi popravka najprije sve treba pravilno isplanirati, tj. moraju biti dostupne sve komponente i materijal za popravak. Da se to planiranje pravilno izvrši potrebno je znati uzrok kvara u sustavu. Na slici je prikazan sav potreban alat za otkrivanje kvara: manometri za usis i tlak, servisni ventili, multimetar (napon, struja i otpor) te tester za propuštanje. U mnogim slučajevima kvar se

može otkriti prema iskazu korisnika ili se barem može dobiti neka dijagnoza koja bi dovela do otkrivanja kvara. Uglavnom, serviser mora imati potrebno predznanje o funkcioniranju sustava te mora imati dostupan sav materijal i alat. Cijeli postupak otkrivanja kvarova ovdje neće biti detaljno opisan, međutim, u nastavku će biti spomenuti najčešći kvarovi kada se kompresor ne može pokrenuti.

Fig. 3: Manometri, servisni ventil, multimetar i tester za propuštanje


Izbačena glavna sklopka

Potencijalni kvar može biti u neispravnoj fazi, a to zna biti uslijed kvara u namotu motora ili njegovoj zaštiti. Također može biti da je došlo do kratkog spoja ili pak pregorenoj žici ulaznog kabela u kompresor. Ove greške zahtijevaju zamjenu kompresora.

Kompresor

Može doći do pogrešnog odabira motora i startnog uređaja. Motor i zaštita namotaja mogu biti u kvaru, a kompresor može biti u mehaničkoj blokadi.

Najčešći razlozi za smanjen rashladni učin su nakupine gareža i bakra uslijed djelovanja vlage i nekondenzirajućih plinova u sustavu.

Oštećene brtve i sjedišta ventila mogu se obrazložiti previsokim vršnim tlakovima koji mogu dovesti i do hidrauličkog udara u kompresoru. Ovi problemi mogu biti povezani sa prevelikim punjenjem sustava ili blokadom kapilarne cijevi.

1.1 Otkrivanje kvara (nastavak)

Problemi u kompresoru mogu biti uslijed previsokog tlaka ili preslabog napajanja. Neizjednačen tlak izaziva izbacivanje zaštite namotaja nakon svakog starta, te će s vremenom izazvati pregaranje namotaja motora. Ventilator koji je u kvaru također može utjecati na opterećenje kompresora i izazvati izbacivanje zaštite motora ili pak puknuće brtvi.

U slučaju neuspješnog starta te pokretanja hladnog kompresora može proći 15 minuta da zaštita namotaja izbací kompresor. Ukoliko zaštita izbací a kompresor je topao može proći i do 45 minuta da se opet pokrene.

Prije početka sustavnog traženja kvara dobro je isključiti kompresor barem na 5 minuta. U tom vremenu se omogućuje da se PTC startni uređaj dovoljno ohladi da može ponovno pokrenuti kompresor.

Ukoliko dođe do kratkotrajnog prekida napajanja u prvih par minuta rashladnog procesa može biti da je došlo do međudjelovanja između PTC-a i zaštite. Kompresor sa PTC-om ne može startati u sustavu koji nije tlačno izjednačen, a PTC se ne može tako brzo ohladiti. U nekim slučajevima potrebno je i sat vremena da dođe do ponovnog starta.

Visokotlačni i niskotlačni prekidači
Izbacivanje visokotlačnog prekidača može biti uslijed previsokog tlaka kondenzacije, i to vjerojatno zbog manjka hlađenja ventilatorom. Izbacivanje niskotlačnog prekidača se događa zbog manjka punjenja radne tvari, propuštanja u sustavu, hvatanja leda na isparivaču ili djelomični blokade ekspanzijskog uređaja.

Ovo izbacivanje može biti i zbog mehaničkog kvara, krivih postavki, krivog podešenja tlaka izbacivanja ili nepravilnog toka tlaka u sustavu.

Termostat

Neispravan ili pogrešno podešen termostat može uzrokovati izbacivanje kompresora. Ukoliko termostat izgubi punjenje u osjetniku ili ako je podešena temperatura previsoka, kompresor se neće pokrenuti. Kvar može biti prouzročen i krivim električnim spojem.

Premalena diferencija (temperaturna razlika uključanja i isključenja) će uzrokovati premalene periode mirovanja kompresora, a u spoju sa LST kompresorom će dovesti i do problema sa startom.

Također vidite odlomak „1.2 Zamjena termostata“.

Za više detalja pogledajte poglavlje „Otkrivanje kvarova u rashladnim sustavima sa hermetičkim kompresorima“

Prije otvaranja sustava nužno je precizno otkriti uzrok kvara, posebno prije nego li uklonite kompresor. Popravci unutar samog sustava su relativno skupi. Prije otvaranja starog rashladnog sustava možda bi bilo poželjno provjeriti da li je kompresor blizu isteka trajanja.

Procjena kompresora vrši se pregledom punjenja ulja. Malo ulja se odlije u čistu čašu i uspoređuje sa istim ali novim uljem. Ukoliko je staro ulje tamno, mutno i sadrži nečistoće, kompresor bi trebalo zamijeniti.

1.2 Zamjena termostata

Prije zamjene kompresora bilo bi dobro provjeriti termostat.

Jednostavan test se radi kratkim spajanjem termostata, tako da kompresor direktno dobije napajanje. Ukoliko kompresor u takvim uvjetima može raditi, potrebno je zamijeniti termostat.

Prilikom zamjene najvažnije je pronaći odgovarajući termostat, što bi moglo predstavljati problem za većinu modela na tržištu. Kako bi se ovaj odabir učinio što jednostavnijim neki proizvođači, tj. Danfoss je konstruirao tzv. servisne termostate. Oni se isporučuju u paketu sa svom potrebnom opremom za rad termostata. Sa osam paketa od kojih svaki pokriva jednu

vrstu hladnjaka i primjene, mogu se pokriti svi poznati rashladni uređaji. Vidi sliku 4. Područje primjene svakog termostata pokriva širok program termostata. Nadalje, termostati imaju temperaturnu razliku između uključanja i isključenja dovoljnu da osiguraju zadovoljavajuće izjednačenje tlaka tijekom perioda mirovanja.

S namjerom da se postigne tražena funkcionalnost osjetnika termostata (posljednjih 100 mm kapilarne cijevi), on mora u potpunosti biti u kontaktu sa isparivačem.

Prilikom zamjene termostata važno je provjeriti da li kompresor zadovoljavajuće radi u toplom i hladnom stanju. Također, kod LST kompresora treba provjeriti da li je period mirovanja dovoljan da bi u sustavu došlo do izjednačenja tlaka.

Kod većine termostata moguće je postizanje veće temperaturne razlike djelovanjem na vijak za podešavanje. Međutim, prije toga poželjno je u tehničkim podacima termostata potražiti na koju stranu vijak treba okrenuti. Drugi način postizanja više diferencije je postavljanje komadića plastike između osjetnika i isparivača, budući da 1 mm plastičnog materijala uzrokuje otprilike 1°C višu razliku.

Slika 4: Paket servisnog termostata



Am0_0114

**1.3
Zamjena električne opreme**

Uzrok kvara može se pronaći i u električnoj opremi kompresora, gdje postoji mogućnost zamjene startnog releja/PTC startnog uređaja, zaštite motora te startnog ili pogonskog kondenzatora. Oštećen startni kondenzator može biti u kvaru zbog premale podešene diference na termostatu, budući da startni kondenzator može imati maksimalno 10 uključenja na sat.

Ukoliko je kvar uzrokovan zaštitom namotaja koja je ugrađena u hermetičke kompresore, tada je nužno zamijeniti kompletan kompresor.

Prilikom zamjene kompresora nužno je zamijeniti i pripadajuću električnu opremu, budući da ona kasnije može uzrokovati kvar na novom kompresoru.

**1.4
Zamjena kompresora**

Ako je do kvara došlo uslijed neispravnog kompresora, serviser mora pažljivo odabrati kompresor koji će posjedovati korektnu karakteristiku za sustav. Ako je dostupan kompresor koji odgovara prethodnom te ako je namijenjen za istu radnu tvar, u tom slučaju ne bi trebalo biti daljnjih problema. Međutim, često nije moguće nabaviti isti kompresor, te u tom slučaju serviser mora obratiti pažnju na neke pojedinosti. Ukoliko se postavlja kompresor različitog proizvođača biti će teško odabrati pravilan kompresor, jer se moraju uzeti u obzir različiti parametri.

Napajanje kompresora i frekvencija moraju odgovarati prethodnom kompresoru. Također se mora uzeti u obzir i područje primjene (niske, srednje ili visoke temperature isparavanja). Rashladni učin također mora odgovarati prethodnom kompresoru, a ako je učin nepoznat prihvatljiva je i usporedba radnih zapremina kompresora. Tada je preporučljivo odabrati

kompresor malo veće zapremine od prethodnog. Kod sustava sa kapilarnom cijevi uz izjednačenje tlaka prilikom mirovanja sustava može se koristiti LST kompresor (sa niskim startnim momentom). Kod sustava sa ekspanzijskim ventilom bez izjednačenja tlaka koriste se HST kompresori (visok startni moment). Naravno, HST kompresori se mogu koristiti i u sustavima sa kapilarnom cijevi.

Naposljetku, rashladni uvjeti kompresora se također moraju uzeti u obzir. Ukoliko sustav radi sa hlađenjem ulja, mora se odabrati kompresor koji ima tu opciju.

Tokom servisa kompresor sa hladnjakom ulja može bez problema zamijeniti kompresor bez hladnjaka, budući da se zavojnica može zanemariti kada nije potrebna.

**1.5
Zamjena radne tvari**

Najbolje rješenje za servis je odabrati istu radnu tvar koja se i prije koristila u sustavu. Danfoss kompresori se isporučuju ili su bili isporučivani za rad sa R12, R22, R502, R134a, R404A / R507 / R407C, te zapaljivim R600a i R290. Radne tvari R12 i R502 su obuhvaćene Montrealskim protokolom i smiju se koristiti u vrlo malo zemalja, te će postupno biti prekinute po pitanju proizvodnje.

Za sustave sa toplinskim pumpama radna tvar R407C zamjenjuje radne tvari R22 i R502. Ekološki prihvatljivija radna tvar R134a je zamijenila R12, dok su R404A i R507 u mnogim sustavima zamijenili R22 i R502.

Zapaljive radne tvari R290 i R600a

Maksimalno punjenje ovih radnih tvari u sustavu je 150g prema danas važećim standardima, te se one primjenjuju samo u malim rashladnim sustavima.

Zapaljive radne tvari mogu se primjenjivati samo u sustavima koji zadovoljavaju zahtjeve EN/IEC 60335-2-24 ili -2-89, uključujući zahtjeve

za zapaljive radne tvari. Servisno osoblje koje namjerava rukovati s ovim radnim tvarima mora imati potrebna znanja. To uključuje poznavanje alata, transporta kompresora i same radne tvari, te poznavanje svih važnijih pravila i regulativa. Ukoliko se u blizini ovih radnih tvari koriste otvoreni plamen i električni alat, oni mogu biti korišteni samo u skladu sa dotičnim regulativama. Ovi rashladni sustavi otvaraju se samo pomoću rezača cijevi.

Promjena sa R12 i R134a na R600a nije dozvoljena, budući da ti hladnjaci nisu odobreni za rad sa zapaljivim radnim tvarima. Također, njihova električna sigurnost nije ispitana prema trenutnim standardima. Isto se odnosi na promjenu R22, R502 i R134a u R290.

Nove radne tvari (smjesa drugih radnih tvari)

Radna tvar	Trgovački naziv	Sastav	Zamjena za	Područje primjene	Primjenjivo ulje
R401A	Suva MP39	R22, R152a, R124	R12	L - M	Alkilbenzen
R401B	Suva MP66	R22, R152a, R124	R12	L	Alkilbenzen
R402A	Suva HP80	R22, R125, R290	R502	L	Poliester Alkilbenzen
R402B	Suva HP81	R22, R125, R290	R502	L - M	Poliester Alkilbenzen

1.5
Zamjena radne tvari (nastavak)

Smjese radnih tvari

U isto vrijeme kada su predstavljene nove i ekološki prihvatljive radne tvari (R134a i R404A), na tržištu su se pojavile i smjese radnih tvari s ciljem rada za servisne namjene. Ekološki su prihvatljivije od CFC radnih tvari (R12 i R502). U mnogim zemljama smjese radnih tvari su dopuštene ali za kraće razdoblje, što znači da nisu svjetski raširene u hermetičkim rashladnim sustavima.

Primjena ovih radnih tvari ne može biti preporučljiva za serijsku proizvodnju, no mogu se koristiti za servisne radove. Vidi tablicu na prethodnoj strani.

Add in

Ova oznaka se koristi kada se sustav puni nekom drugačijom radnom tvari od prethodne. To je posebice slučaj kada dođe do problema pa se dotični mora riješiti u što manjem broju operacija. Analogno, R22 sustavi su nadodani malom količinom R12 cilju poboljšanja protoka ulja u kompresor.

U nekim zemljama nije dopušteno dodavanje u CFC sustave (R12, R502...)

Drop in

Ovaj termin označava da se tijekom servisa kod postojećeg rashladnog sustava preko 90% postojećeg mineralnog ulja izvadi i zamijeni sintetičkim. To podrazumijeva i zamjenu filter sušača. Nadalje, sustav je napunjen s drugom i kompatibilnom radnom tvari (tj. smjesom).

Retrofit

Ovaj termin podrazumijeva zamjenu radne tvari u sustavu, i to postojeće CFC skupine sa ekološki prihvatljivijom HCFC.

Rashladni sustav je ispražnjen i kompresor je zamijenjen novim, HFC kompresorom. Istovremeno, kompresorsko ulje je zamijenjeno odgovarajućim esterskim.

Ulje se nakon kratkog perioda nekoliko puta treba promijeniti, a u skladu s time i filter sušač.

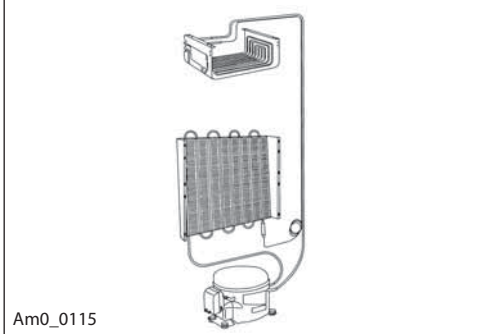
U slučaju zamjene ulja potrebno je posjedovati izjavu proizvođača o kompatibilnosti materijala.

**2.0
Pravila kod servisnih
radova**

Kako bi rashladni sustav radio u skladu s namjenom i kako bi postigao razuman vijek trajanja nužno je sve nečistoće, vlagu i nekondenzirajuće plinove držati u malim koncentracijama. Kod sastavljanja novog postrojenja ove zahtjeve lako je postići, no kod servisa postojećeg postrojenja koje je još i u kvaru to je poprilično kompliciranije. Uz ostale faktore, to je najviše zbog činjenice da greške

u rashladnom sustavu često pokrenu štetne kemijske procese, te tako otvaraju mogućnost za zagađenje sustava.

Da bi servisni rad bio izveden korektno nužne su neke preventivne mjere. Prije davanja bilo kakvih detalja biti će objašnjena neka osnovna pravila i uvjeti.

**2.1
Otvaranje sustava**
Slika 5: Hermetički rashladni sustav sa kapilarnom cijevi


Am0_0115

Ukoliko rashladni sustav sadrži zapaljivu radnu tvar poput R600a i R290, kompresor mora sadržavati odgovarajuću etiketu. Danfoss kompresori se isporučuju sa etiketom prikazanoj na slici 6.

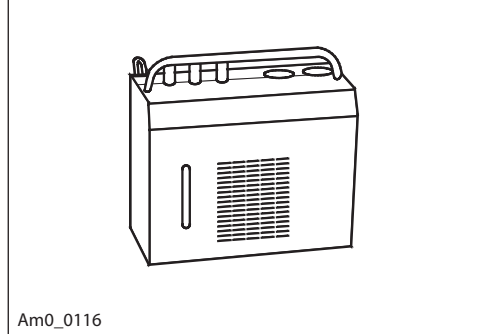
Slika 6: Etiketa na kompresoru sa R600a


Am0_0117

Servis i popravak takvih sustava zahtijevaju posebno educirano osoblje. To podrazumijeva poznavanje alata, transporta kompresora i radne tvari kao i važne smjernice i sigurnosna pravila. Slika 7 pokazuje igličasti ventil za ugradnju na crijevo, koji omogućava otvaranje prema sustavu, kako bi se isti mogao prazniti i sakupljati radnu tvar, i to prema uputama.

Slika 7: Igličasti ventil


Am0_0111

Slika 8: Uređaj za sakupljanje radne tvari


Am0_0116

Prije rezanja cijevi sustava preporučljivo ih je obrisati krpom na mjestima gdje se žele rezati. Tako se cijevi pripremaju za kasnije lemljenje, a usput se izbjegava ulazak nečistoća u sustav.

Za rezanje cijevi uvijek koristite rezač cijevi, a ne pilu za metal. Nerijetko mala strugotina koja ostane u sustavu može uzrokovati kvar kompresora. Sve radne tvari se moraju sakupljati prema uputama.

Kada se reže kapilarna cijev najbitnije je da ne dođe do deformacija cijevi. Kapilarna cijev mora se rezati posebnim kliještima (vidi sliku 9) ili se pomoću turpije napravi trag na kojem se cijev lomi.

Slika 9: Specijalna kliješta za kapilarne cijevi


Am0_0118

2.2
Lemljenje sa zaštitnim plinom

Sustav koji je punjen radnom tvari nikada ne smije biti grijan i lemljen, posebice kada je radna tvar zapaljiva. Lemljenje sustava koji sadrži radnu tvar će uzrokovati stvaranje produkata raspadanja. Kada se sustav isprazni radnom tvari, ubacuje se inertni zaštitni plin. To se čini propuhivanjem pomoću dušika. Prije samog propuhivanja sustav se mora otvoriti na još jednom mjestu.

Ukoliko je kvar na kompresoru najbolje je rezati usisnu i tlačnu cijev, i to prije priključaka kompresora, bez rezanja servisne cijevi. Ako je kompresor u redu preporuča se rezanje servisne cijevi. Propuhivanje se prvo vrši prvo kroz isparivač, a zatim kroz kondenzator. Za ova postrojenja najpogodniji je tlak od 5 bar, a propuhivanje bi trebalo trajati oko jedne do dvije minute.

2.3
Filter sušač

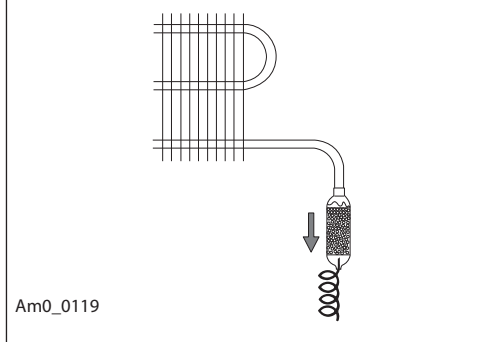
Filter sušač apsorbira male količine vode koja se nalazi u sustavu. Služi za filtriranje i sprečava blokiranje ulaza kapilarne cijevi, a također izbjegava nakupljanje prljavštine u ekspanzijskom ventilu.

Ukoliko se rashladni sustav otvara nužno je pritom zamijeniti filter sušač, kako bi se osigurala dovoljna suhoća nakon popravka.

Zamjena filter sušača se nikada ne smije raditi pomoću plamenika. Naime, kada se filter sušač zagrijava, apsorbirana vlaga se može otpustiti i završiti u sustavu. Osim toga, ukoliko sustav radi sa zapaljivom radnom tvari, otvoreni plamen može predstavljati veliku opasnost. Kod nezapaljivih radnih tvari se može koristiti cijev za ispuhivanje no međutim tada se mora lomiti kapilarna cijev kako bi se potjerao dušik prema filter sušaču te dalje na otvoreni zrak. U standardnim uvjetima filter sušač može apsorbirati vlagu u iznosu od 10% od mase tvari za isušivanje. Najčešće puni kapacitet nije potpuno iskorišten, no treba imati na umu da je kod odabira bolje koristiti predimenzioniran filter sušač nego onaj s premalim učinkom sušenja. Novi filter sušač mora biti potpuno suh. U praksi to nije problem, no ipak se mora paziti da je pakiranje filter sušača netaknuto, kako bi se spriječilo prodiranje vlage tijekom skladištenja ili transporta. Filter sušač se ugrađuje tako da smjer protoka i gravitacije budu isti.

Tako se sprečava da se molekularna sita (MS) međusobno troše, a i da ne stvaraju prašinu, jer u tom slučaju može doći do začepjenja ulaza kapilarne cijevi. Vertikalno postavljanje također omogućuje i lakše izjednačenje tlaka kod sustava s kapilarnom cijevi. Vidi sliku 10.

Slika 10: Pravilno postavljanje filter sušača



Budući da voda ima veličinu molekule od 2,8 Ångströma, molekularna sita imaju veličinu pora od 3 Ångströma, što je dovoljno za većinu standardnih radnih tvari. Molekule vode se apsorbiraju u porama dok radna tvar slobodno struji kroz filter.

Kompresor	Sušač
PL i TL	6 grama ili više
FR i NL	10 grama ili više
SC	15 grama ili više

UOP Molecular Sieve Division (bivši Union Carbide) 25 East Algonquin Road, Des Plaines Illinois 60017-5017, SAD	4A-XH6	4A-XH7	4A-XH9
R12	x	x	x
R22, R502	x		x
R134a, R404A		x	x
HFC/HCFC smjese			x
R290, R600a		x	x
Grace Davison Chemical W.R Grace /Co, P.O. Box 2117, Baltimore, Maryland 212203, SAD		574	594
R12, R22, R502		x	x
R134a			x
HFC/HCFC blends			x
R290, R600a			x
CECA S.A., France		NL30R	Siliporite H3R
R12, R22, R502		x	x
R134a			x
HFC/HCFC smjese			x
R290, R600a			x

Filter sušači s veličinom pora od 3 Ångströma u odnosu na radnu tvar:
U komercijalnim rashladnim sustavima preporučaju se Danfoss DML filteri.

Ukoliko se traži filter bez aluminij oksida, preporučuju se Danfoss DCC ili DAS filteri protiv pregaranja, i to za radne tvari R134a i R404A. Za R600a i R290 preporuča se model DCLE032.

**2.4
Nakupljanje vlage tijekom popravka**

Popravak kvarova se uvijek mora odraditi brzo, te sustav može biti otvoren prema atmosferi do 15 minuta, kako bi se izbjegao ulazak vlage. Stoga je svaki puta prije servisa dobro imati sve potrebne rezervne dijelove.

Ukoliko je nemoguće odraditi servis u jednom razdoblju, tada se sustav mora pažljivo zabrtviti i napuniti malim pretlakom suhog dušika, kako ne bi došlo do ulaska vlage.

**2.5
Priprema kompresora i električne opreme**

Gumeni dodaci se moraju postaviti na postolje kompresora prije nego se on postavi na postolje agregata. Ako se kompresor okrene naopako tada će se ulje nakupiti u priključcima, što može predstavljati problem prilikom lemljenja. Gumene dodatke sa starih kompresora nikako se ne smije koristiti budući da su često prestari i pretvrđi u odnosu na nove.

Skinite kapu sa priključka za punjenje novog kompresora i zalemite cijev na priključak. Kompresor mora biti zatvoren dok se ne zalemi prema sustavu.

Osim toga, preporučljivo je otvoriti sve priključke na kompresoru, filter sušaču i sustavu ako se odluči odgoditi popravak.

Aluminijske kape na priključcima se ne smiju ostaviti nakon završetka radova na sustavu

Kape služe za zaštitu kompresora tijekom transporta i skladištenja, te ne osiguravaju brtvljenje u sustavu pod tlakom. Kape služe da se provjeri da li je kompresor nakon izlaska iz proizvodnog pogona bio otvaran. Ukoliko su kape oštećene ili nedostaju, kompresor se ne smije koristiti dok se ne osuši i dok mu se ne zamijeni ulje.

Električnu opremu nikada se ne smije više puta koristiti.

Preporuča se korištenje nove električne opreme kod novog kompresora, budući da bi korištenje stare kod novih kompresora moglo uzrokovati kvarove.

Kompresor se nikada ne smije pokrenuti bez kompletnog startnog uređaja.

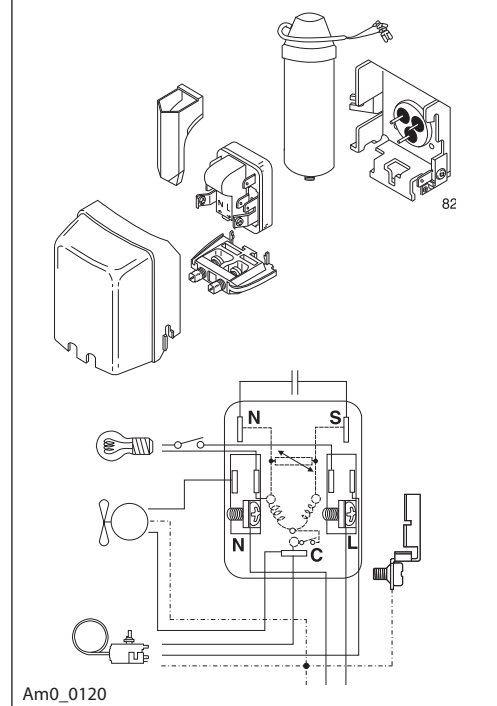
Budući da je dio otpora startnog kruga u startnom uređaju, pokretanje bez potpunog startnog uređaja uzrokuje nedovoljan potezni moment a uslijed toga dolazi do prevelikog zagrijavanja namotaja, a poslije i do njegovog oštećenja.

Kompresor se ne smije pokretati u vakuumu.

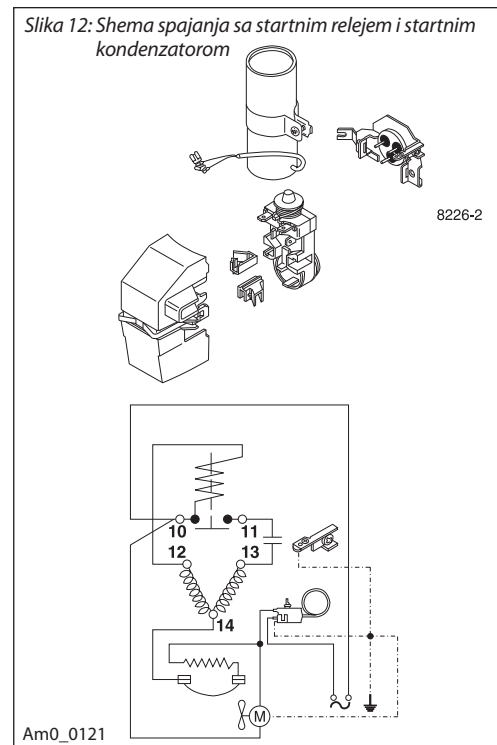
Pokretanje kompresora u vakuumu može dovesti do oštećenja kontaktnih igli struje napajanja, budući da su izolacijska svojstva zraka smanjena uslijed manjeg tlaka.

Slika 11 pokazuje shemu spajanja sa PTC startnim uređajem i zaštitom namotaja. Radni kondenzator spojen na ige N i S smanjuje potrošnju energije na energetski optimiranim kompresorima.

Slika 11: Shema spajanja sa PTC-om i zaštitom namotaja.

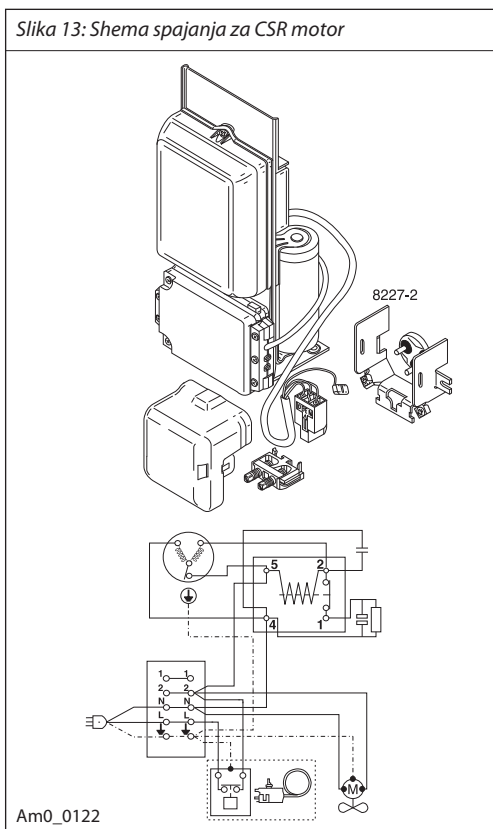


Slika 12 pokazuje shemu spajanja sa startnim relejem i startnim kondenzatorom ako je zaštita motora smještena van kompresora



2.5
Priprema kompresora
i električne opreme
(nastavak)

Slika 13 pokazuje shemu spajanja velikih SC kompresora sa CSR motorom.



2.6
Lemljenje

Najbitnije je izraditi odgovarajući lemní spoj.

Preporučeni razmaci za lemne spojeve

	Materijal	Materijal
Lem sa srebrom	Materijal	Čelične cijevi
Easy-flo	0,05 - 0,15 mm	0,04 - 0,15 mm
Argo-flo	0,05 - 0,25 mm	0,04 - 0,2 mm
Sil-fos	0,04 - 0,2 mm	Neprikladan

Kod većine Danfoss kompresora priključci su čelični i obloženi bakrom, te takvi zavareni za kućište. Zavareni spoj se ne može oštetiti od pregrijavanja tijekom lemljenja.

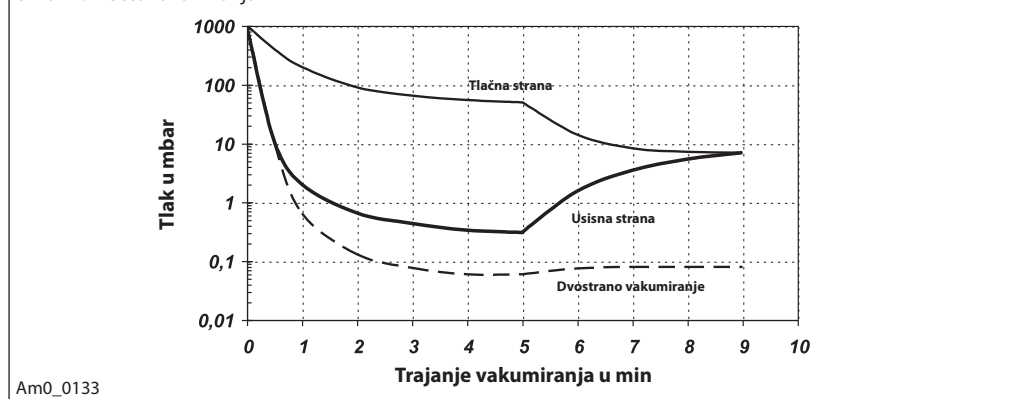
Za više informacija molimo pogledajte poglavlje „Upute za ugradnju“.

2.7
Vakumiranje

Kada se rashladni sustav sklopi potrebno ga je pažljivo izvakuirati (ukloniti zrak) prije nego što se napuni radnom tvari. To je nužno ako se želi napraviti kvalitetan popravak. Glavna svrha vakumiranja je smanjenje količine nekondenzirajućih plinova i postizanje minimalne vlažnosti u sustavu. Vlaga u sustavu može uzrokovati stvaranje leda, reakciju sa radnom tvari, starenje ulja, ubrzanje oksidacijskih procesa i hidroliza sa izolacijskim materijalom. Vakumiranje rashladnog sustava. Nekondenzirajući plinovi (NCG) u rashladnom sustavu mogu uzrokovati povećan tlak kondenzacije a tako povećati rizik od stvaranja koksna i tako povećane potrošnje energije. Sadržaj nekondenzirajućih plinova mora se držati ispod 1% volumno. Vakumiranje se može obavljati na različite načine, ovisno o volumnim uvjetima na usisnoj i tlačnoj strani sustava.

Ako isparivač i kompresor imaju velik volumen, preporuča se jednostrano vakumiranje. U drugom slučaju preporuča se dvostrano vakumiranje. Jednostrano vakumiranje se vrši pomoću cijevi na kompresoru, a rezultati su nešto manji vakuum i veći sadržaj nekondenzirajućih plinova. Sa tlačne strane rashladnog sustava zrak se uklanja kroz kapilarnu cijev. Rezultat je viši tlak na tlačnoj strani od tlaka na usisnoj. Glavni faktor koji utječe na sadržaj nekondenzirajućih plinova nakon vakumiranja je izjednačen tlak u sustavu, jer je tlak određen razdiobom volumena. Volumen na tlačnoj strani je 10-20% ukupnog volumena, pa visok krajnji tlak ima manje utjecaja na izjednačenje tlaka od velikog volumena i niskog tlaka na usisnoj strani.

Slika 14: Proces vakumiranja

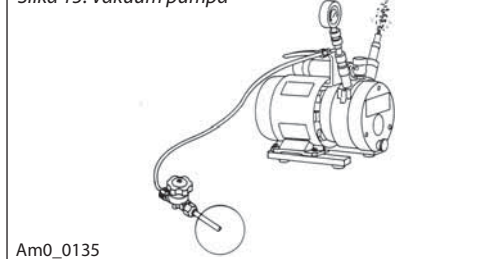


Am0_0133

2.8
Vakuumpumpa i vakumetar

Za uspješno vakumiranje nužna je kvalitetna vakuumpumpa. Vidi sliku 15

Slika 15: Vakuumpumpa



Am0_0135

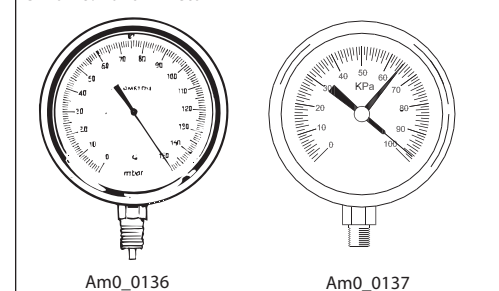
Za stalno korištenje je dovoljna dvostupanjska vakuumpumpa učina 20 l/h, a za servisne radove je pogodnija dvostupanjska sa učinkom od 10 l/h, i to zbog manje težine. Hermetički rashladni kompresor nije pogodan za ovu namjenu iz razloga što ne može postići dovoljno niske tlakove, a osim toga kompresor korišten kao vakuumpumpa se može pregrijati i oštetiti. Uslijed smanjenja tlaka smanjuje se izolacijski otpor zraka, pa će stoga u motoru kompresora doći do kvara na ulaznom strujnom kابلu.

Ista vakuumpumpa se može koristiti za sve vrste radnih tvari ukoliko je punjena sa esterskim uljem.

Vakuumpumpa otporna na plamen se koristi kod sustava koji se pune zapaljivim radnim tvarima R600a i R290.

Nema smisla posjedovati odgovarajuću vakuumpumpu ukoliko se postignuti vakuum ne može izmjeriti. Stoga se preporučaju čvrsti vakumetri (slika 16) koji imaju mogućnost mjeriti ispod 1 mbar.

Slika 16: Vakumetar



Am0_0136

Am0_0137

3.0 Rukovanje radnim tvarima

Da bi se osigurao očekivan vijek trajanja rashladnog sustava, radna tvar mora sadržavati ispod 20 ppm-a vlage (20 mg/kg).

Ne punite radnu tvar iz velikog spremnika u mali više puta, budući da svako premještanje radne tvari značajno povećava sadržaj vode.

Zapaljive radne tvari R290 i R600a moraju biti uskladištene i transportirane u odgovarajućim spremnicima, te se s njima mora rukovati prema postojećim pravilnicima.

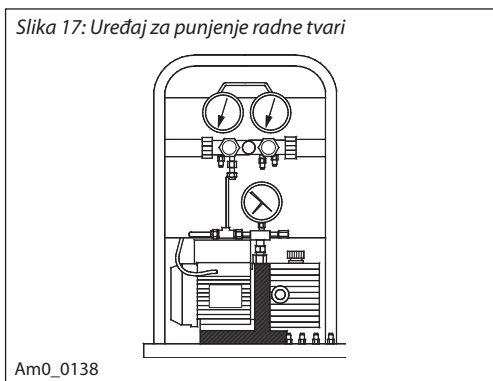
U blizini R600a i R290 ne koristite otvoreni plamen.

Ovi rashladni sustavi otvaraju se pomoću rezača cijevi.

Zamjena radnih tvari R12 i R134a sa R600a nije dozvoljena, budući da ti uređaji nisu odobreni za rad sa zapaljivim radnim tvarima. Također, električna sigurnost nije im ispitana prema važećim standardima. Isto se odnosi na zamjenu radnih tvari R22, R502 i R134a sa R290.

3.1 Punjenje radnom tvari

Punjenje radne tvari nije problem ukoliko se koristi odgovarajuća oprema i ako se zna kolika je količina radne tvari potrebna. Vidi sliku 17.



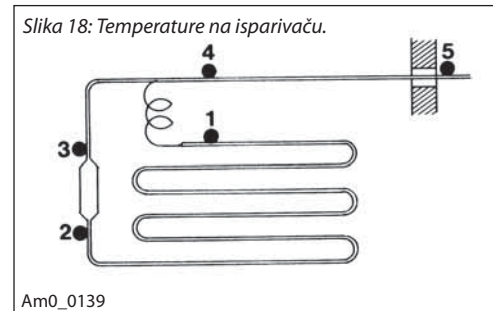
Uvijek punite količinu i tip radne tvari preporučene od strane proizvođača. Opći podaci se najčešće nalaze na pločici kompresora. Kompresori različitih proizvođača sadrže različite količine ulja, pa stoga ako se zamjenjuje kompresor poželjno je korigirati količinu radne tvari.

Punjenje radnom tvari vrši se mjerenjem volumena ili mjerenjem mase. Zapaljive radne tvari poput R600a i R290 pune se uvijek mjerenjem mase. Punjenje mjerenjem volumena vrši se pomoću posebnog cilindra za punjenje radnom tvari.

R404A i ostale radne tvari u seriji 400 se uvijek moraju puniti u tekućem stanju.

Ukoliko je nepoznata količina punjenja ono se vrši postupno dok se ne postigne korektna temperaturna raspodjela na isparivaču. Međutim, najprikladnije je malo prepuniti sustav i zatim pomalo ispuštati radnu tvar dok se ne postigne odgovarajuća količina punjenja. Punjenje radne tvari mora biti obavljeno uz uključen kompresor i neopterećeni hladnjak te zatvorena vrata. Ispravno punjenje karakterizira ista temperatura na ulazu i izlazu isparivača.

Na usisnom priključku isparivača temperatura mora biti otprilike ista kao i okolišna. Tako se izbjegava prolaz vlage kroz izolaciju hladnjaka. Vidi sliku 18.



Sustavi sa ekspanzijskim ventilom se moraju puniti radnom tvari sve dok u kontrolnom staklu ne nestane mjehurića. Kontrolno staklo se postavlja čim bliže ekspanzijskom ventilu.

3.2 Maksimalno punjenje sustava

Ako se premaši granica punjenja radne tvari (koja je navedena u tehničkim podacima kompresora), doći će do pjenjenja ulja prilikom pokretanja kompresora, a može rezultirati oštećenjem sustava ventila u kompresoru.

Punjenje radne tvari nikada ne smije preći količinu koja se može zadržati na kondenzatorskoj strani sustava.

Također, poželjno je detaljnije proučiti tehničke podatke kompresora, budući da maksimalno dozvoljene granice punjenja mogu varirati ovisno o modelu kompresora.

Maksimalna količina punjenja od 150 g za radne tvari R600a i R290 je prema standardima gornja sigurnosna granica za ova postrojenja, dok su ostale količine navedene radi izbjegavanja pojave hidrauličkog udara.

Kompresor	Maksimalno punjenje sustava			
	R134a	R600a	R290	R404A
P	300 g	120 g		
T	400 g	150 g	150 g	600 g
TL...G	600 g	150 g	150 g	
N	400 g	150 g	150 g	
F	900 g	150 g		850 g
SC	1300 g		150 g	1300 g
SC-Twin	2200 g			

3.3
Ispitivanje

Prije dovršetka servisa potrebno je kompletno ispitati hladnjak, kako bi se provjerilo da je servis kompletno obavljen. Provjerava se da li se isparivač ohladio i postigao željenu temperaturu. Za sustave s kapilarnom cijevi kao prigušnim elementom treba provjeriti da li kompresor zadovoljavajuće radi pomoću termostata. Nadalje, mora se provjeriti da li diferencna na termostata omogućava dovoljno duga razdoblja mirovanja. To je nužno zbog izjednačenja tlaka,

jer kompresor sa niskim startnim momentom mora startati bez izbacivanja zaštite motora. U područjima gdje zna doći do nepredvidivih prekida napajanja bitno je ispitati radne uvjete uz 85% nominalnog napona, jer se prilikom pada napona startni i radni moment neće moći postići.

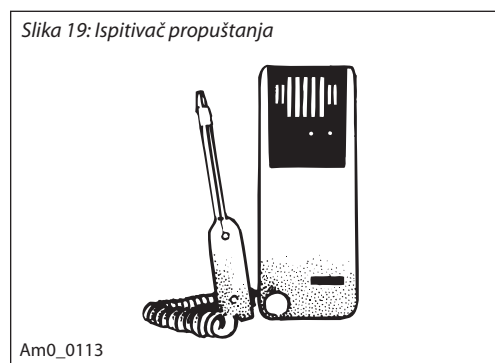
3.4
Ispitivanje na propuštanje

Hermetički rashladni sustav mora biti potpuno zabrtvljen, a ukoliko se želi postići dug vijek trajanja hladnjaka puštanje sustava mora biti manje od jednog grama po godini. Budući da mnogi sustavi koji su punjeni sa zapaljivim radnim tvarima R600a i R290 imaju količinu punjenja manju od 50 g, kod njih je dozvoljeno propuštanje manje od 0,5 g po godini. Da bi se postigle ove vrijednosti potrebno je imati visokokvalitetnu elektroničku opremu za ispitivanje sustava, koja može mjeriti i najmanja propuštanja.

Važno je ispitati sve lemne spojeva sustava, čak i tamo gdje se nije vršio popravak. Spojevi na tlačnoj strani sustava (od tlačnog priključka kompresora do kondenzatora i filter sušača) se moraju ispitati kod uključenog kompresora, jer tamo vladaju najviši tlakovi. Isparivač, usisna cijev i kompresor se ispituju kod isključenog kompresora i izjednačenog tlaka u sustavu, budući da tu vladaju najviši tlakovi. Vidi sliku 19.

Ukoliko nemate elektronički ispitivač pri ruci (slika 19), dostupni spojevi se mogu provjeriti smjesom vode i sapuna te sprejem. Naravno, mala propuštanja se ovim metodama ne mogu uočiti.

Slika 19: Ispitivač propuštanja



**4.0
Zamjena neispravnog kompresora**

U ovom poglavlju bit će objašnjen postupak zamjene pokvarenog kompresora u hermetičkim rashladnim sustavima. Osnovni uvjet je da radna tvar u sustavu bude pod pretlakom te da u sustavu nema nečistoća. Radna tvar mora odgovarati onoj koja se inače nalazi u sustavu.

Tijekom traženja kvara na sustavu ispostavlja se da je kompresor u kvaru. Ukoliko se pregledom utvrdi da je došlo do pregaranja motora te da je sustav kontaminiran nečistoćom i vlagom, tada su nužni drugi postupci.

**4.1
Priprema komponenti**

Pripremom za popravak ili zamjenu komponenti izbjegavaju se daljnja kašnjenja uz otvoren sustav. Tako se također smanjuje rizik od ulaska vlage i nečistoća u sustav. Na servisni priključak novog kompresora se ugrađuju servisni ventil i cjevčica. U nekim slučajevima prednost je na usisni priključak kompresora ugraditi pomoćnu cijev za servis.

U slučaju prebliskog postavljanja servisne cijevi, tj. ako su narušeni uvjeti za ugradnju na kompresor, ona se vrlo lako može premjestiti dalje. Kada je kompresor spreman servisni ventil i priključak moraju biti zatvoreni. Nadalje, morate imati spreman filter sušač no njegov poklopac mora ostati netaknut.

**4.2
Uklanjanje punjenja**

Ugradite igličasti ventil na servisnu cijev kompresora. Priključite cijev na uređaj za pražnjenje i uklonite radnu tvar iz sustava prema uputama.

Pratite ranije napomenute upute.

**4.3
Uklanjanje neispravnog kompresora**

Presijecite usisnu i tlačnu cijev kompresora pomoću rezača cijevi, i to na udaljenosti 25-30 mm od samih priključaka. Međutim, mjesta gdje se predviđa rezanje cijevi prvo je potrebno dobro očistiti suhom krpom. Ako se kasnije predviđa testiranje kompresora, sve dok se to ne učini potrebno je da se na

njegove priključke postave gumeni poklopci.

Kako bi se omogućila analiza i kasniji popravak kompresora, moraju se dostaviti i podaci o uzroku kvara te godini proizvodnje uređaja. Kompresori za radne tvari R600a i R290 prilikom vraćanja proizvođaču i trgovcu moraju biti izvakuirani i zabrtvljeni.

**4.4
Uklanjanje ostatka radne tvari**

Propuhivanjem sustava suhim dušikom izbjegava se nakupljanje ostataka radne tvari.

Ovaj postupak se obavlja spajanjem boce dušika na sustav, i to tako da se servisna cjevčica prvo primakne usisnoj strani. Zatim se sustav propuše, i cijeli se postupak ponovi na tlačnoj strani sustava.

**4.5
Uklanjanje filter sušača**

Filter sušač koji se nalazi nakon izlaza iz kondenzatora se mora odvojiti iz sustava pomoću rezača cijevi. Međutim, može se koristiti i druga metoda.

Primaknite servisnu cjevčicu na odrezanu usisnu cijev i pustite lagan mlaz dušika, a pritom korištenjem pile pažljivo uklonite filter sušač. Izbjegavajte bilo kakva zagrijavanja filtera.

**4.6
Čišćenje lemnih spojeva i ponovno sastavljanje**

Srebrni lem mora se ukloniti sa izlaza kondenzatora. To se može najučinkovitije učiniti dok je lem još u tekućem stanju. Ostali krajevi cijevi moraju se dobro pripremiti za lemljenje. Prilikom obrade zavara treba paziti da metalne strugotine ne uđu u sustav. Ako bude potrebno, cijeli sustav se prilikom obrade može propuhati suhim dušikom. Novi filter sušač se mora ugraditi na izlazu iz kondenzatora, te se mora držati pokriven dok se ponovno ne sklopi na sustav. Izbjegavajte zagrijavanje krajeva filtera. Prije lemljenja kapilarne cijevi na filter mora se napraviti mala rupa (kako je ranije objašnjeno) kako bi se osiguralo da kraj cijevi bude pravilno ugrađen te da se izbjegnu blokiranja. Prilikom lemljenja treba biti oprezan kako ne bi došlo do pregaranja.

Prije ugradnje kompresora postavite gumene anti-vibracijske čepove. Ugradite električnu opremu i spojite žice. vakumiranje i punjenje se vrši prema uputama u odlomcima 2.7 i 3.1. Ispitivanje se vrši prema uputama u odlomcima 3.3 i 3.4. Nakon pritiska i lemljenja servisne cijevi mora se ukloniti servisni ventil.

**5.0
Prelazak sa R12 na druge
radne tvari**

Dok je radna tvar R12 dostupna, može se koristiti za daljnje radove. Treba imati na umu da je danas ta radna tvar teško dostupna i da nije dopuštena za korištenje, pa se stoga prilikom servisa treba utvrditi da li je uopće isplativ.

Stari rashladni sustavi koji zahtijevaju zamjenu kompresora nisu isplativi za servis. Stoga se treba uzeti u obzir da je možda bolje rješenje zamijeniti radnu tvar.

**5.1
Zamjena R12 sa
alternativnim radnim
tvarima**

Kao zamjene za R12 koriste se R401A (srednje temperature isparavanja) i R401B (male temperature isparavanja), međutim korištenje takozvanih smjesa radnih tvari nije preporučljivo.

Ukoliko Vam je R12 nedostupan ili je zabranjen, preporuča se korištenje R134a. Detaljnije vidi odjeljak 1.5.

**5.2
Zamjena R12 sa R134a**

Prilikom zamjene R12 radne tvari sa R134a postoji određeni rizik, jer u sustavu može biti ostataka stare radne tvari, posebice iona klora. U sustavu se može nalaziti čista radna tvar, ali i ostaci mineralnog ulja i alkilbenzena. Stoga postupak zamjene mora biti obavljen na način da sadržaj spomenutih tvari bude takav da ne djeluje na popravljivi sustav.

Prije same zamjene radnih tvari potrebno je provjeriti da je kompresor ispravan. Ukoliko je tako, nije ga potrebno mijenjati, budući da postoji opasnost od kontaminacije sustava nečistoćama.

Međutim, zamjena za R134a zahtijeva novi kompresor, čak ukoliko je i postojeći u redu.

Stoga je nužno primijeniti slijedeće postupke. Ukoliko dođe do problema sve otvorene cijevi i priključci moraju se zatvoriti. Pretpostavlja se da je sam sustav čist i da je rashladni krug jednostavan.

- Ukoliko postoji propuštanje radne tvari, mjesto propuštanja treba pronaći
- Ugradite servisni ventil na cijevi kompresora
- Sakupite preostalu radnu tvar
- Izjednačite tlak na atmosferski pomoću suhog dušika
- Uklonite kompresor i filter sušač
- Propuhajte sve komponente sustava suhim dušikom.
- Izvršite sve potrebne popravke
- Ugradite novi R134a kompresor sa odgovarajućim rashladnim učinkom

- Ugradite novi filter sušač sa 4AXH7, 4AXH9 ili ekvivalentnom tvari za sušenje
- Izvakuirajte sustav i napunite ga sa R134a

Za LBP sustave količina punjenja R134a je nešto manja od R12. Za početak je preporučljivo punjenje od 75% prethodnog, a zatim daljnje dopunjavanje dok se sustav ne izbalansira.

- Zatvorite servisnu cijev
- Provjerite da li postoji propuštanje
- Pokrenite sustav
- Nakon završene zamjene sustav bi trebalo označiti podacima o vrsti radne tvari i kompresorskog ulja
- Poslije ponovnog pokretanja sustava sve bi trebalo pravilno funkcionirati, međutim postoji mogućnost da ostaci starog ulja blokiraju ubrizgavanje u isparivač. Ovaj problem se posebno može pojaviti u sustavima sa kapilarnom cijevi. Za praktičnu primjenu najvažnije je da količina starog ulja ne bude prevelika

**5.3
Zamjena R134a sa R12**

Koristi se ista procedura kao ona opisana u odjeljku 5.2. Treba koristiti originalni kompresor, radnu tvar te filter sušač model 4A-XH6, 4A-XH7, 4A-XH9.

Imajte na umu da će punjenje R12 biti veće od R134a te da korištenje R12 radne tvari nije dopušteno. U nekim slučajevima može se alternativno koristiti.

**5.4
Zamjena R502 sa R404A**

Pretpostavlja se da je kompresor neispravan te da ga se mora zamijeniti originalnim R404A. Novi kompresor mora biti punjen odobrenim poliesternim uljem.

Filter sušač mora biti zamijenjen novim, i to modelom 4A-XH9.

Ostaci ulja iz starog kompresora, mineralno ulje ili alkalij-benzen se moraju u potpunosti ukloniti iz svih komponenti sustava.

Ukoliko je u sustavu velik sadržaj nečistoća potrebno ga je propuhati suhim dušikom. U iznimnim slučajevima može se zamijeniti ulje u kompresoru.

Daljnja procedura je opisana u odjeljku 5.2

6.0 Sustavi kontaminirani vlagom

Kod sustava sa ovim problemom podrazumijeva se da obujam nužnih radova paralelno ovisi o stupnju kontaminacije vlagom. Sustavi u kojima se nalazi vlaga se dijele na dvije kategorije, i to na one sa malim sadržajem vlage i one sa velikim sadržajem vlage.

Sustavi sa malim sadržajem vlage su čisti i održavaju pretlak radne tvari. Sustavi sa velikim sadržajem vlage su karakterizirani otvorenom vezom prema atmosferi ili direktnim dodavanjem same vlage. Stoga će doći do dvije vrste kvarova, koji će se zasebno promatrati i tretirati.

6.1 Mali stupanj kontaminacije

Ovaj problem se može pojaviti u obliku prekida hlađenja uslijed blokade kapilarne cijevi ili ekspanzijskog ventila zbog nakupljanja leda. Grijanjem ovih kritičnih mjesta se postupno uklanja led, no međutim ukoliko radna tvar i dalje cirkulira može doći do ponovnog nakupljanja leda.

Ovi problemi nastaju iz sljedećih razloga. Sustav kod ugradnje nije pažljivo izveden. Korištene komponente su sadržavale vlagu. Koristila se radna tvar sa velikim sadržajem vlage. Najčešće radi se o novom sustavu ili sustavu na kojem je upravo odrađen servis. Uobičajeno je da su količine vlage vrlo male, te se ovi kvarovi popravljaju zamjenom radne tvari ili filter sušača. Procedura je sljedeća:

a) Otvorite sustav na servisnoj cijevi te sakupite radnu tvar. Korisno je najprije držati kompresor upaljenim dok se ne zagrije. Tako će vlaga i ostatak radne tvari u motoru i ulju biti dobrim dijelom uklonjene. U slučaju da je došlo do nakupljanja leda na kapilarnoj cijevi ili ekspanzijskom ventilu moguće je pokrenuti kompresor, no sustav tada neće biti u radu. Ukoliko su ove dvije komponente dostupne mjesto blokiranja se mora grijati pomoću lampe ili krpe sa vrućom vodom. To se radi kako bi se održala cirkulacija radne tvari. Temperatura isparavanja u sustavu se povisuje grijanjem isparivača. Za grijanje nemojte koristiti otvoreni plamen.

b) Nakon sakupljanja radne tvari sustav se mora propuhati pomoću suhog dušika. Propuhivanje mora biti obavljeno pomoću servisne cijevi na kompresoru. Prvo treba propuhati usisnu stranu, a zatim tlačnu. Prvo propuhivanje se vrši usmjeravanjem struje dušika od kompresora prema usisnoj cijevi i isparivaču, te van kroz kapilarnu cijev. Drugo propuhivanje se vrši od kompresora i kondenzatora prema filter sušaču i izlazu kondenzatora. Preporuča se da propuhivanje bude pod takvim tlakom da se ukloni i bilo kakvo ulje u komponentama.

c) Zamijenite filter sušač i servisnu cijev prema prije opisanim postupcima. Preporuča se korištenje malo predimenzioniranog filter sušača.

d) Kada se sustav ponovno spoji, nužno je pažljivo odraditi vakumiranje. Punjenje i ispitivanje sustava vrši se prema ranije objašnjenim postupcima.

6.2 Velik stupanj kontaminacije

Ukoliko postoji pukotina u sustavu doći će do pada tlaka radne tvari i ulaska vlage. Što je vrijeme otvorenosti sustava prema atmosferi veći, to će i stupanj kontaminacije biti veći. Ako je još i kompresor u pogonu, situacija se još drastičnije pogoršava. Ulazna vlaga će se nakupljati u kompresoru, filter sušaču i ostalim komponentama, ovisno o njihovim svojstvima nakupljanja vlage. U kompresoru će sigurno doći do nakupljanja vlage jer se voda apsorbira u ulju. U isparivaču, kondenzatoru i cijevnom razvodu količina vlage ovisit će o količini ulja prisutnoj u tim komponentama. Naravno, najveća količina vlage biti će sadržana u kompresoru i filter sušaču. Također postoji rizik od oštećenja ventila, koje dalje utječe na stanje kompresora. Stoga je potrebna zamjena kompresora i filter sušača kod standardnih servisnih radova.

a) Odvojite kompresor od sustava pomoću rezača cijevi.

b) Uklonite kapilarnu cijev na izlazu kondenzatora, te uz pomoć suhog dušika propuhajte sam kondenzator. Uklonite filter sušač. Ponovite propuhivanje kroz kondenzator, ali ovaj puta s većim tlakom, kako bi se uklonilo i eventualno postojeće ulje. Zatvorite ulaz i izlaz iz kondenzatora.

c) Na isti način odradite izmjenjivač na usisu i isparivač. Propuhivanje je uspješnije ako se kapilarna slomi kod ulaza isparivača. Propuhivanje pomoću dušika se vrši u dvije faze: prvo usis i isparivač, a zatim kapilarne cijevi. Ukoliko je razlog popravka slomljena kapilarna cijev ovi postupci se moraju primijeniti uz kompletnu zamjenu izmjenjivača topline.

d) Ponovno spojite sustav uz novi kompresor i filter sušač pravilnih veličina.

**6.2
Velik stupanj kontaminacije
(nastavak)**

- Vakumiranje se mora pažljivo izvršiti, a postupno punjenje i ispitivanje se vrše prema ranije navedenoj proceduri. Ovaj koncept postupaka je najpogodniji za jednostavne rashladne sustave. Ukoliko sustav ima zahtjevan pristup ili je kompleksniji trebalo bi pratiti slijedeću proceduru:
- e) Uklonite kompresor od sustava i postupite prema a)
 - f) Prekinite kapilarnu cijev kod izlaza kondenzatora.
Propuhajte sustav pomoću dušika, i to kroz usisnu i tlačnu cijev.

- g) Ugradite novi i nešto predimenzionirani filter sušač na izlazu kondenzatora. Spojite kapilarnu cijev na filter sušač.
- h) Ukoliko je sustav (isključujući kompresor) netaknut, ponovno odradite propuhivanje. To se vrši istovremenim spajanjem usisne i tlačne cijevi na vakuum pumpu te smanjivanjem tlaka ispod 10 mbar. Izjednačite tlak suhim dušikom. Ponovite vakumiranje i izjednačenje tlaka.
- i) Ugradite novi kompresor. Zatim izvakuirajte, napunite i ispitajte sustav.

**6.3
Sušenje kompresora**

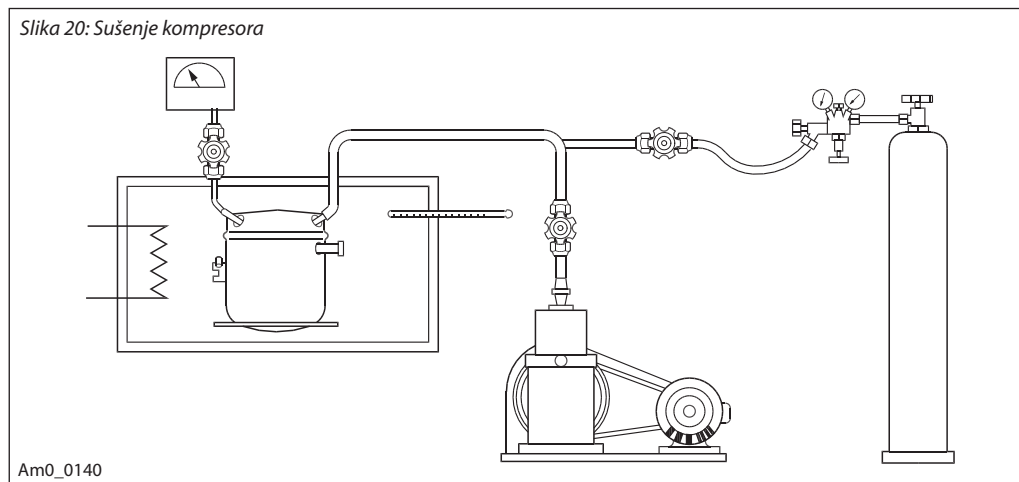
Na nekim tržištima obavezno je vlažan kompresor popraviti u servisnoj radionici. Postupak sušenja koji će biti opisan može dati tražene rezultate, ali uz točno poštivanje procedure.

Ispraznite ulje iz kompresora. Isperite kompresor pomoću ½ do 1 litre nezapaljive radne tvari ili otapala uz nizak tlak. Začepite kompresor i protresite ga u svim smjerovima tako da radna tvar dođe u kontakt sa svim unutarnjim površinama. Sakupite unutarnju tekućinu. Ponovite opisane postupke jednom do dvaput kako bi se osiguralo da ne ostanu ostaci ulja u kompresoru. Propuhajte kompresor pomoću suhog dušika. Spojite kompresor prema slici 20

Začepite tlačni priključak. Priključci na usisnu stranu kompresora moraju biti potpuno vakuumski nepropusni. To se postiže lemljenjem ili korištenjem odgovarajuće vakuumske cijevi.

Podignite temperaturu kompresora na 115°C do 130°C prije nego što počnete sa vakumiranjem. Tada pokrenite vakumiranje kojim će se smanjiti tlak u kompresoru na 0,2 mbar ili niže. Spojevi u vakumiranom sustavu moraju biti nepropusni kako bi se održao traženi vakuum. Vrijeme postizanja vakuuma je najviše određeno sadržajem vlage u sustavu. Ukoliko je sadržaj vlage vrlo velik, poboljšanje procesa sušenja će se izvršiti pomoću nekoliko izjednačenja tlaka do atmosferskog, i to sa suhim dušikom. Spojite priključak na instrument za mjerenje vakuuma tijekom postupka izjednačenja. Temperatura i vakuum moraju biti nepromijenjeni barem 4 sata. Nakon dovršetka procesa sušenja tlak u kompresoru mora se izjednačiti do atmosferskog, i to pomoću suhog dušika te zatvaranja priključaka. Napunite kompresor sa traženim tipom i količinom ulja, te ga takvog ugradite u rashladni sustav.

Slika 20: Sušenje kompresora


**6.4
Punjenje ulja**

U nekim slučajevima kompresor je potrebno dodatno napuniti uljem. Na nekim Danfoss kompresorima označena je količina punjenja ulja, no međutim na nekima nije, pa je stoga potrebno u tehničkim specifikacijama pronaći vrstu i količinu korištenog ulja.

Apsolutno je nužno koristiti ispitano i odobreno kompresorsko ulje. Ukoliko se mora dopuniti ispušteno ulje, tada se mora uzeti u obzir da će otprilike 50 cm³ ulja ostati u kompresoru ukoliko se on sam potpuno isprazni. Ova količina je posljedica nakupljanja ulja u priključcima kompresora.

**7.0
Gubitak punjenja radne
tvari**

Pojam „gubitak punjenja“ obuhvaća slučajeve kada se traženi rashladni učin ne postiže uslijed nedovoljne količine radne tvari u sustavu. Postupak popravka podrazumijeva pretlak radne tvari u sustavu. Tako se isključuju problemi kontaminacije uzrokovani ulazom vlage. „Gubitak punjenja“ je karakteriziran činjenicom da nije postignut traženi rashladni učin. Vrijeme uključenosti je predugačko, te se ne postiže dovoljno kontinuiran rad kompresora. Nakupljanjeinja na isparivaču je samo djelomično ili vrlo vjerojatno samo na mjestu ubrizgavanja. Kompresor radi na malim tlakovima isparavanja, a to znači mala potrošnja energije. Kompresor će imati nešto višu temperaturu od standardne uslijed manjeg protoka radne tvari. Razlika između „gubitka punjenja“ i „blokiranje kapilarne cijevi“ je u prevladavajućem tlaku kondenzacije, međutim, nakon izvjesnog vremena u oba slučaja doći će do istih tlakova. „Blokirana kapilarna cijev“ rezultira da radna tvar bude pumpana u kondenzator, te će tlak postati velik. Kako je isparivač ispražnjen, tada će doći do ohlađivanja kondenzatora. Ukoliko je blokada potpuna, tijekom mirovanja sustava neće doći do izjednačenja tlaka. Kod „gubitka punjenja“ tlak u kondenzatoru će biti niži od uobičajenog. Značajni dio postupka popravka se sastoji u uzroku kvara. Ukoliko taj dio nije korektno obavljen, pitanje je vremena kada će opet doći do kvara. U slučaju blokiranja kapilarne cijevi u malim sustavima problem se lako rješava, no kod većih sustava ponekad je nužno zamijeniti izmjenjivač topline na usisnoj strani.

Postupak popravka treba biti obuhvaćen ovim koracima (samo za nezapaljive radne tvari):

- a) Ugradite servisni ventil na servisnu cijev kompresora. Ugradite manometar i koristite ga za otkrivanje kvara.
- b) Povećajte tlak u sustavu na 5 bar
- c) Pregledajte sve spojeve da vidite da li dolazi do curenja ulja. Detaljno pregledajte sustav i potražite mjesta propuštanja, i to pomoću odgovarajuće opreme (ispitivača)
- d) Spustite pretlak u sustavu. Prekinite kapilarnu cijev na izlazu kondenzatora. Propuhujte sustav pomoću suhog dušika
- e) Zamijenite filter sušač prema prije opisanom postupku. Zamijenite servisnu cijev i popravite mjesto propuštanja
- f) Izvakuimirajte sustav i napunite ga radnom tvari. Ponovite test na propuštanje sustava. Nakon tlačne probe sustava sa visokim tlakom pokrenite polagano vakumiranje sustava pomoću velike vakuumpumpe, jer će u suprotnom doći do ispumpavanja ulja iz sustava.

**8.0
Pregaranje motora
kompresora**

Pregaranje motora uzrokuje uništenje izolacije namotaja. Pregaranje podrazumijeva motore kod kojih je došlo do raspadanja izolacije na namotu.

Pravo pregaranje je karakterizirano slučajem kada je izolacija u motoru predugo vrijeme izložena previsokim temperaturama. Ukoliko se temperaturni uvjeti u kompresoru mijenjaju na način da temperatura izolacijskog materijala prelazi kritične vrijednosti, može se pretpostaviti da će posljedica biti pregaranje.

Takvi kritični uvjeti se mogu pojaviti kod smanjene ventilacije kompresora, odnosno ventilatora u kvaru, kod zaprljana kondenzatora i prevelikim vrijednostima napajanja.

Kvar „gubitak punjenja“ može imati istovjetne efekte. Djelomično hlađenje motora je uslijed cirkulacije radne tvari. Kada dođe do pražnjenja sustava tlak isparavanja postaje ekstremno nizak, pada protočna količina radne tvari te se smanjuje rashladni učin.

U mnogim slučajevima zaštita motora ugrađena u električnu opremu ne može reagirati na ovakve pojave. Zaštita motora se uključuje uslijed struje ili temperature. Ako je potrošnja napajanja niska potrebna je visoka temperatura da zaštita izbací. Nadalje, pri padajućoj temperaturi isparavanja dolazi do povećanja temperature razlike između motora i kućišta kompresora, i to uslijed slabije izmjene topline.

Zaštite namotaja koje su direktno ugrađene pružaju bolju zaštitu u ovoj situaciji, budući da se aktiviraju uslijed temperature namotaja motora. Ukoliko je izolacija namotaja oštećena u kratko spojenim žicama doći će do naglog povišenja temperature. To može uzrokovati daljnje raspadanje ulja i radne tvari. Dokle god je kompresor u funkciji cirkulacija ovakve tvari može uzrokovati kvar komponenti i onečišćenje sustava.

Kod određenih radnih tvari može doći i do stvaranja kiselina. Ukoliko se sustav nakon zamjene kompresora ne očisti može doći do ponovnog kvara na komponentama sustava. Kvarovi na motoru u kompresorima kućanskih hladnjaka su relativno rijetki. Kvarovi u startnom namotu ne uzrokuju kontaminaciju sustava, no kratki spoj u glavnom namotu ipak mogu dovesti do određene kontaminacije.

**8.1
Kiselost ulja**

Budući da pregaranje motora može uzrokovati kontaminaciju odnosno onečišćenje sustava kiselim tvarima, kiselost se može uzeti kao kriterij nužnosti čišćenja sustava.

Najonečišćeniji dijelovi sustava u ovom slučaju su kompresor i tlačna strana do filter sušača. Nakon što se sustav isprazni od radne tvari, kompresorsko ulje koje ostaje u sustavu će pokazati koliko je sam sustav onečišćen i kiseo.

Jednostavna ocjena može se dobiti uzorkom ulja u čistoj čaši. Ukoliko je ulje tamno, muljevito ili ako se u njemu nalaze čestice koje su nastale raspadanjem izolacije, te ako ulje odaje neugodan miris, dokazi su da sa uljem nešto nije u redu.

**8.2
Pregoreni sustav**

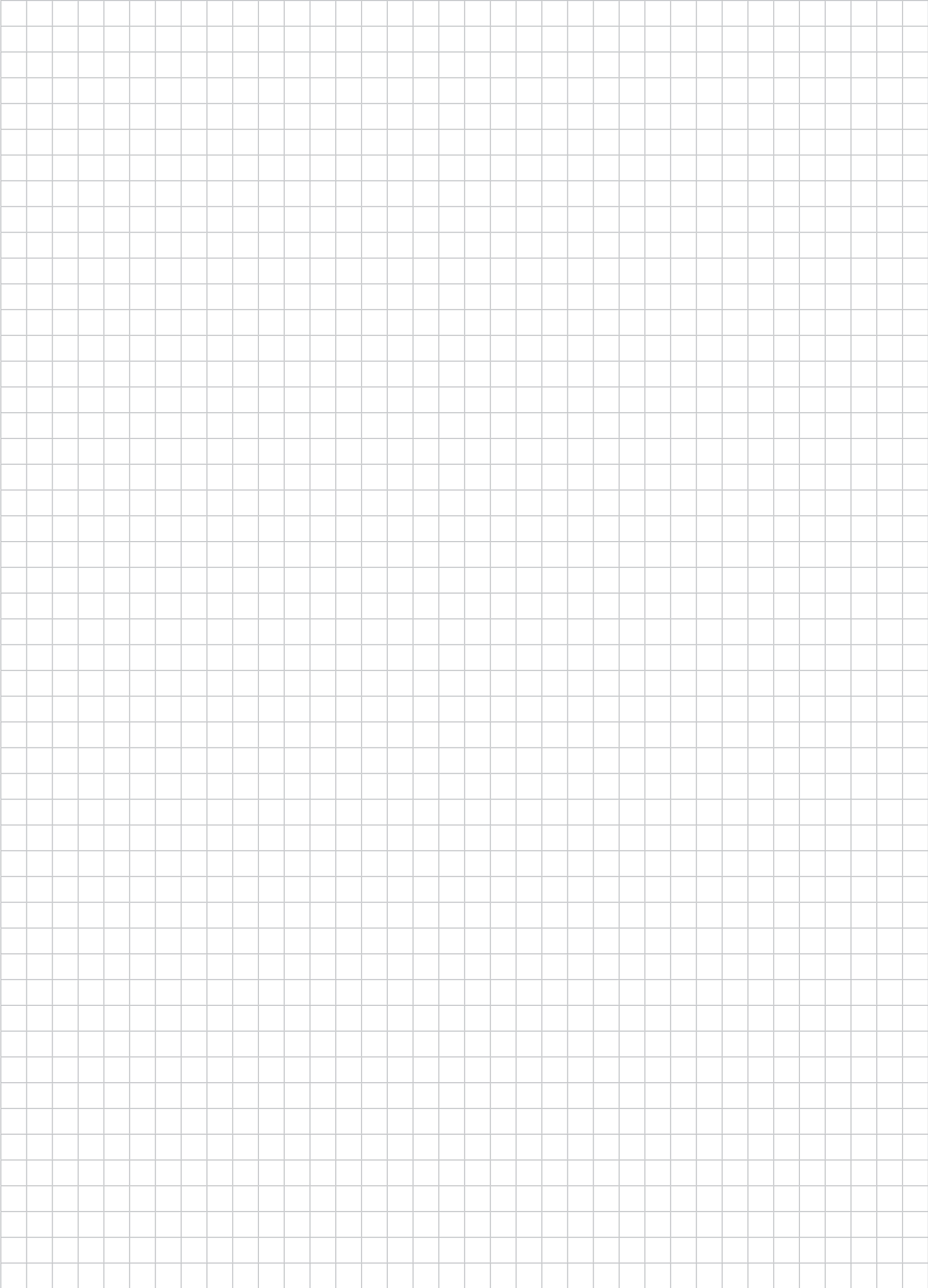
Popravak sustava koji sadrži produkte raspadanja nije preporučljiv. Ukoliko se ipak odluči za popravak ovakvog sustava apsolutno je nužno ukloniti te produkte. Tako se izbjegava onečišćenje kompletnog sustava i kvar novog kompresora. Koristi se slijedeća procedura.

- a) Uklonite pokvaren kompresor
Propušite cijevi kako bi se uklonilo staro ulje.
- b) Ugradite novi kompresor, a zatim u usisni cjevovod i Danfoss DAS filter nakon pregaranja. Ovaj filter se ugrađuje ispred kompresora radi zaštite od produkata onečišćenja.
Zamijenite filter sušač na kondenzatoru sa DAS filterom.

- c) Izvakuirajte i napunite sustav.
Zatim, ostavite sustav da kontinuirano radi 6 sati.
- d) Provjerite kiselost ulja.
Ukoliko je ulje u redu nije potrebno daljnje čišćenje.
Uklonite filter na usisnoj strani.
Propušite kapilarnu cijev.
Ugradite novi filter kod kondenzatora, npr. Danfoss DML.
Izvakuirajte sustav i napunite ga radnom tvari.
- e) Ukoliko je ulje pod d) kiselo, zamijenite filter na usisnoj strani i ostavite sustav da radi 48 sati pa zatim ponovno provjerite ulje. Ukoliko je ulje u redu, nastavite proceduru pod d).

Sadržaj	Stranica broj
1.0 Radna tvar.....	117
1.1 Tlak.....	117
1.2 Učin.....	118
1.3 Punjenje radne tvari.....	118
1.4 Čistoća.....	118
2.0 Materijali.....	119
2.1 Sušači.....	119
3.0 Zapaljivost i sigurnost.....	119
3.1 Primjena.....	120
3.2 Tvornička ugradnja.....	121
4.0 Konstrukcija rashladnog sustava.....	121
4.1 Izmjenjivači topline.....	122
4.2 Kapilara.....	122
4.3 Vakumiranje.....	122
4.4 Čistoća komponenti.....	123
5.0 Servis.....	123
Reference.....	123

Zabilješke



Radna tvar R290 ili propan, može zamijeniti druge radne tvari koje imaju velik utjecaj na okoliš. Zamjena se može obaviti na malim hermetičkim sustavima, npr. na tvornički izrađenim hladnjacima i zamrzivačima. Faktor utjecaja na razgradnju ozona (ODP) ove tvari je 0, a faktor utjecaja na globalno zagrijavanje (GWP) ima zanemarivu vrijednost. Nadalje, ova tvar je dio plinova iz prirodnih izvora.

Radna tvar R290 se već prije koristio u rashladnim postrojenjima te se još uvijek koristi u industriji. Već nekoliko godina R290 se koristi u toplinskim pumpama i klimatizaciji, i to na njemačkom

tržištu. Uglavnom, korištenje ove tvari je više ili manje uspješno. Zbog toga, R290 je u svijetu bio predmet rasprave kao zamjena za CFC radne tvari.

Za ovu namjenu R290 je moguća zamjena, koja posjeduje kvalitetna svojstva. Posjeduje dobru energetske iskoristivost, no međutim velika pažnja se mora obratiti na svojstvo zapaljivosti

1.0 Radna tvar

Svojstva R290 se razlikuju od ostalih radnih tvari korištenih u malim hermetičkim sustavima, kako je prikazano u tablici. To je razlog što je konstrukcija takvih sustava nešto drugačija.

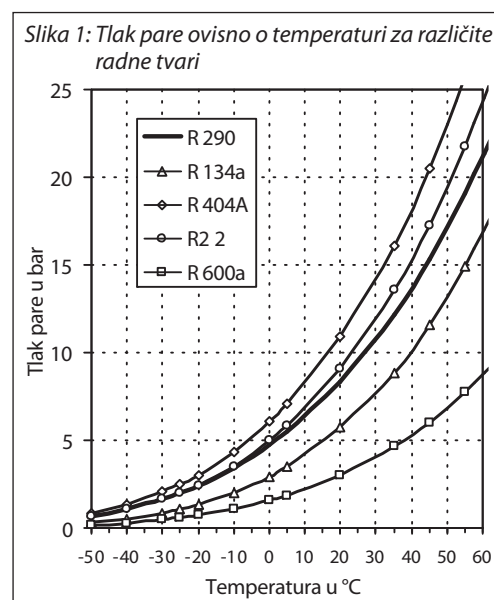
Tablica 1: Usporedba svojstava radnih tvari

Radna tvar	R290	R134a	R404A	R22	R600a
Naziv	Propan	1,1,1,2 - Tetrafluoretan	Smjesa R125 R143a R134a	Klorodifluor metan	Izobutan
Kemijska formula	C ₃ H ₈	CF ₃ -CH ₂ F	44/ 52/4	CHF ₂ Cl	(CH ₃) ₃ CH
Kritična temperatura u °C	96,7	101	72,5	96,1	135
Molekularna masa u kg/kmol	44,1	102	97,6	86,5	58,1
Temperatura isparavanja u °C	-42,1	-26,5	-45,8	-40,8	-11,6
Apsolutni tlak na -25°C u bar	2,03	1,07	2,50	2,01	0,58
Gustoća kapljevine na -25°C u kg/l	0,56	1,37	1,24	1,36	0,60
Gustoća pare na -25/+32°C u kg/m ³	3,6	4,4	10,0	7,0	1,3
Volumetrički učin na -25/55/32°C u kJ/m ³	1164	658	1334	1244	373
Entalpija isparavanja na -25 u kJ/kg	406	216	186	223	376
Apsolutni tlak na +20°C	8,4	5,7	11,0	9,1	3,0

1.1 Tlak

Razlika između R290 i R134a je u stanju tlaka u odnosu na temperaturu. Npr. pri -25°C uz isparavanje tlak je grubo 190% od R134a, 81% od R404a, 350% od R600a te skoro isti kao kod R22. Kada se gleda standardna temperatura isparavanja R290 je također blizu R22. Stoga, kada se gledaju svojstva, R290 je relativno blizu R22, a i R404A. Zato isparivači koji rade s ovom radnom tvari imaju sličnu konstrukciju kao i oni sa R22 i R404A.

Standardni tlakovi i kritične temperature su također blizu R22. Međutim, temperature na tlačnoj strani su puno niže. To omogućuje da R290 radi sa višim tlakovima odnosno nižim temperaturama isparavanja te višim temperaturama plina na usisu.



Am0_0141

1.2 Učin

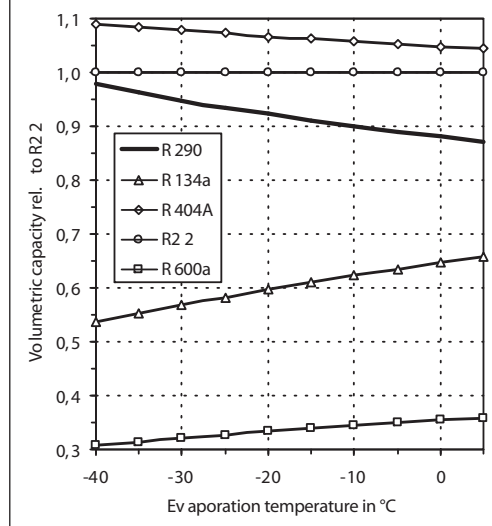
R290 ima otprilike 90% volumetričkog učina u odnosu na R22 i 150% u odnosu na R134a, i to pri temperaturi kondenzacije od 45°C. Prikaz na slici 2

Usljed toga radni obujam kompresora je relativno blizu onog sa R22, a 10-20% veći od onog koji radi sa R404A.

Volumetrički učin je otprilike 2,5 do 3 puta veći od R600a. Stoga izbor između R290 i R600a vodi ka razlikama u konstrukciji sustava budući da se radi o velikim razlikama u volumnom protoku.

Volumetrički rashladni učin je vrijednost izračunata produktom gustoće na usisu i razlike entalpija kod isparavanja.

Slika 2: Volumetrički učin radnih tvari R290, R134a, R404A i R600a relativno na R22, u odnosu na temperaturu isparavanja. Temperatura kondenzacije je 45°C, temperatura usisnog plina je 32°C, bez pothlađenja.



Am0_0142

1.3 Punjenje radne tvari

Ako bi se R290 punio u nepromijenjen rashladni sustav, gledano u gramima punjenje bi bilo puno niže. Međutim, gledano u cm³ punjenje tekućine bi bilo otprilike isto. Tako je punjenje u gramima 40% u odnosu na R22 ili R404A, gledajući tablicu 1 gdje se nalaze empirijske vrijednosti.

Prema sigurnosnim pravilima maksimalno punjenje je 150 g za kućanske hladnjake i slične namjene, što odgovara 360 g za R22 ili R404A.

1.4 Čistoća

Podaci o R290 nisu specificirani u međunarodnim standardima. Neki podaci se nalaze u njemačkim standardima DIN 8960 iz 1998. g, koji je proširena verzija standarda ISO 916. Čistoća radne tvari se ocjenjuje sa kemijske strane i sa strane stabilnosti. Daljnji kriteriji su vijek trajanja kompresora i cijelog sustava, a sa termodinamičkog aspekta gledaju se ponašanje i upravljivost rashladnog sustava.

Podaci u DIN 8960 su specifikacije o radnim tvarima na bazi ugljikovodika, a preuzeti su od ostalih priručnika o radnim tvarima. Pokrivaju se propan, izobutan, standardni butan i drugi. Neki podaci su manje prihvatljivi zbog udjela primjesa te kombinacija primjesa nakon šireg izračuna.

Dugo vremena R290 prema važećim standardima nije bio promatran kao radna tvar u rashladnoj tehnici. Specifikacije o kvaliteti i prednostima R290 se mogu pronaći u katalogima proizvođača. LPG (ukapljeni plin) za naftnu primjenu ima 95% čistoće, no međutim to nije dovoljno gledajući za hermetičke rashladne sustave. Udjeli vode, sumpora i reaktivnih tvari moraju biti niži nego što su garantirani za LPG. Razred čistoće 99,5%, zvan i klasa 2.5, je šire korišten.

Tablica 2: Podaci o R290 prema DIN 8960 iz 1998. g.

	Iznos	Jedinica mjere
Sadržaj radne tvari ¹⁾	≥ 99,5	% maseno
Organske nečistoće ²⁾	≤ 99,5	% maseno
1.3-Butadem ³⁾	≤ 5	ppm maseno
Standardni Henzan	≤ 50	ppm maseno
Benzen ⁴⁾	≤ 1	ppm po supstanci
Sumpor	≤ 2	ppm maseno
Klizanje temperature kod isparavanja	≤ 0,5	K (od 5 do 97% destilata)
Nekondenzirajući plinovi	≤ 1,5	% vol. parne faze
Voda ⁵⁾	≤ 25	ppm maseno
Sadržaj kiselina	≤ 0,02	mg KOH/g neutralizacijom
Parni ostaci	≤ 50	ppm maseno
Čestice/čvrste tvari	nema	vizualna provjera

- 1) Ovaj podatak nije eksplicitno naveden u DIN 8960. Navedena su samo ograničenja za nečistoće. Ostali sadržaj je ostatak do 100%.
- 2) Gledajući kompresor prihvatljivo je 1% za R290.
- 3) To je maksimalna vrijednost za svaku pojedinu tvar u nezasićenim ugljikovodicima.
- 4) To je maksimalna vrijednost za svaku aromatsku tvar
- 5) Ovo je preliminarna vrijednost koja se daljnjim istraživanjima treba revidirati.

**2.0
Materijali**

U Danfoss kompresorima radna tvar R290 koristi se sa poliesterski uljem, tako da je kompatibilnost materijala u pogledu ulja gotovo identična kao i kod R134a i R404A. R290 je u rashladnim sustavima kemijski nereaktivan, pa tu ne bi trebalo biti nekih problema. Topivost u esternim uljima je dobra. Kompatibilnost u pogledu direktnog dodira sa ostalim materijalima

nije problematična. Međutim, kompatibilnost sa nekim vrstama gume, plastike i posebno klorirane plastike nije previše proučavana. Ipak, ti materijali se ne koriste u malim hermetičkim rashladnim sustavima. Neki materijali sa kojima je bilo problema prilikom testiranja su navedeni u tablici 3. Ispitivanja kod kritičnih materijala moraju biti izvedena za pojedinu namjenu.

Tablica 3: Kompatibilnost materijala

Materijal	Kompatibilnost
Organska guma	Nije kompatibilan
Prirodna guma	Nije kompatibilan
Polietilen	ovisno o uvjetima
PP	Nije kompatibilan
PVC	Nije kompatibilan
PVDF	Nije kompatibilan
EPDM	Nije kompatibilan
CSM	Nije kompatibilan

**2.1
Sušači**

Za kućanske hladnjake najčešća tvar za sušenje je zeolitno molekularno sito. Za R290 preporuča se materijal veličine pora od 3Å, kao i za R134a. Npr. tu su UOP XH7, XH9 i XH11, zatim Grace 594, Ceca Siliporite H3R. Sušači za R134a se u principu mogu koristiti i za R290, ali samo ukoliko su ispitani prema IEC / EN 60 335 zahtjevima.

Ukoliko se koriste sušači sa čvrstom jezgrom, molimo pratite upute proizvođača o kompatibilnosti sa R290. Mogu se koristiti Danfoss DCL sušači.

**3.0
Zapaljivost i sigurnost**

Najveća mana kod korištenja R290 je zapaljivost. Stoga postoje strogi zahtjevi u pogledu rukovanja i sigurnosnih mjera.

Tablica 4: Svojstva zapaljivosti propana

Gornja granica eksplozivnosti (LEL)	2,1%	otprilike. 39 g/m ³
Donja granica eksplozivnosti (UEL)	9,5%	otprilike. 177 g/m ³
Minimalna temperatura zapaljenja	470 °C	

Zbog zapaljivosti propana nužne su neke sigurnosne mjere, kako na postrojenju, tako i u proizvodnom postupku. Procjena rizika u ovim slučajevima je različita. Glavna pretpostavka je da nezgode može doći ako se ispune dva uvjeta. Jedan je zapaljiva smjesa plina i zraka, a drugi je izvor zapaljenja s nekom temperaturom.

Ova dva uvjeta moraju biti istodobno prisutna da dođe do izgaranja, pa ih je stoga nužno međusobno odvojiti odnosno izbjegavati.

Danfoss kompresori koji rade sa R290 posjeduju unutarnju zaštitu ili PTC startere odnosno posebne releje. Svi oni štite kompresor od pojave iskrenja budući da se ne može garantirati da ukoliko dođe do ispuštanja plina okolišni zrak bude ispod gornje granice eksplozivnosti. Kompresori koji rade sa zapaljivom radnom tvari posjeduju žutu etiketu za upozorenje, kako je prikazano na slici 3.

Slika 3: Žuta etiketa za upozorenje



Am0_0030

**3.1
Primjena**

Za sigurnosno praćenje kućanskih hladnjaka i sličnih postrojenja koristi se europski standard IEC Technical Sheet TS 95006. Također je preveden kao dopuna na IEC / EN 60 335-2-24, koji je standard za sigurnost električnih uređaja.

Odobrenja za hladnjake koji koriste ugljikovodike kao radnu tvar u Europi se vrše prema ovoj proceduri od 1994. god.

Slijedi kratak opis metodologije TS-a i dopuna koji služe kao osnovica standarda.

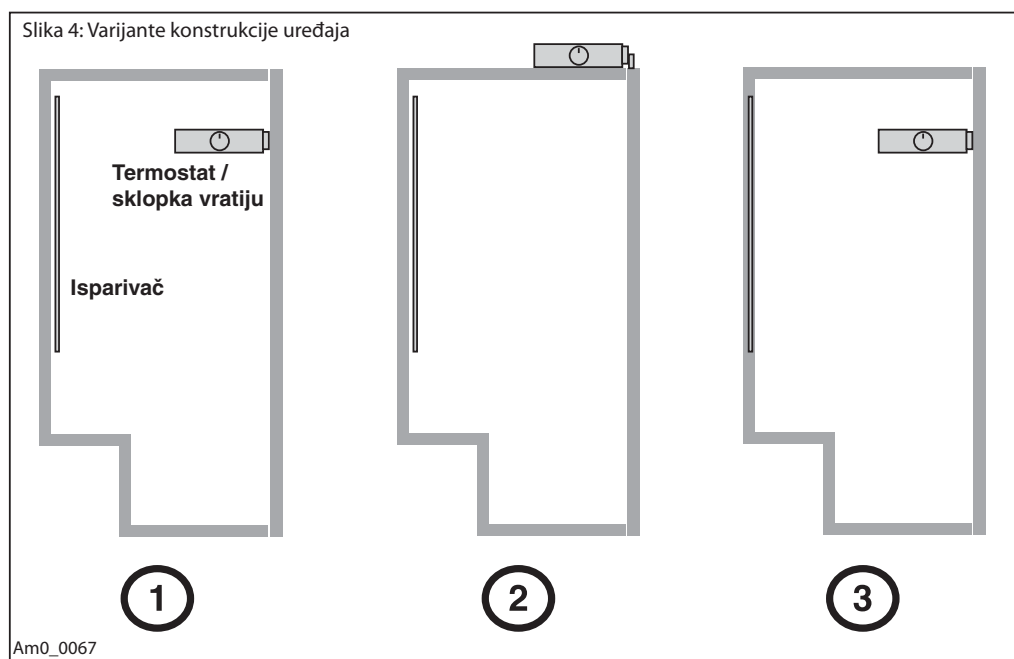
Ostale primjene moraju biti obuhvaćene nacionalnim standardima i regulativama, npr. EN 378, DIN 7003, BS 4344, SN 253 130, koji imaju različite zahtjeve.

- Sva električna oprema koja tijekom normalnog rada služi kao prekidač mora se uzeti u obzir

kao izvor paljenja. To uključuje termostat, kontakt vratiju za rasvjetu, on/off sklopke kao pothlađenje, releji kompresora, vanjske sklopke, timeri odleđivanja itd.

- Sve komponente kroz koje struji radna tvar se uzimaju u obzir kao moguća mjesta propuštanja. To uključuje isparivače, kondenzatore, cjevovodni sustav i kompresore.
- Maksimalno punjenje sustava je 150g. Držanjem punjenja na maksimalno 25% od donje granice eksplozivnosti (LEL), koja odgovara 8g/m³, rizik od zapaljenja se znatno snižava, čak i u slučaju nejednolike distribucije radne tvari tijekom propuštanja.

Glavna zadaća sigurnosnih mjera je odvajanje područja koje sadrže radnu tvar od područja gdje se koriste prekidači.



Na slici 4 prikazane su tri mogućnosti. Mogućnost 1 obuhvaća istodobni smještaj isparivača i termostata / sklopke vratiju unutar istog volumena. Ova izvedba je nekorektna za primjenu sa zapaljivim radnim tvarima. Mogućnost 2 pokazuje smještaj isparivača unutra, a termostata / sklopke vratiju izvan prostora, odnosno na njegovom gornjem dijelu. Ovo je uglavnom sigurno rješenje. Mogućnost 3 pokazuje da je termostat / sklopka vratiju unutra, dok je isparivač smješten unutar područja koje je iza unutarnje granice prostora. To je moguća solucija u mnogim slučajevima. Ova opcija mora biti izvedena i ispitana prema zahtjevima standarda TS 95006 i IEC / EN 60335.

U mnogim hladnjacima i zamrzivačima to je već izvedena situacija

- Veliki stojeći hladnjaci boca često imaju sve sklopke na gornjoj površini uređaja.

- Neki hladnjaci imaju isparivač smješten iza unutarnje granice prostora, u međuprostoru, i to odvojen pjenom, što znači da su odvojeni od unutarnjeg prostora gdje se nalaze termostati i ostali prekidači.

Kritične situacije su kada nije moguće odvojiti isparivač i termostat odnosno sklopke. U tom slučaju moguća su dva rješenja.

- Termostati i sklopke se moraju biti izmijenjene u IP nepropusnim varijantama tako da se izbjegne dolazak plina u blizinu njihovih kontakata. Danfoss nudi elektroničke termostate koji su pogodni za ovu primjenu.
- Ventilatori unutar hladnjaka moraju biti sigurni od bacanja iskri čak i u slučaju blokade.
- Električni priključci i nosači rasvjete moraju biti ispitani prema odgovarajućim zahtjevima

3.1
Primjena (nastavak)

Svaki tip uređaja koji radi sa R290 mora biti ispitan i odobren prema TS / IEC / EN procedurama, i to od strane nezavisnog instituta, čak ukoliko su svi navedeni kriteriji upotrebljeni na samoj konstrukciji. Za više detalja pregledajte standarde.

Upute za korištenje moraju sadržavati informacije i upozorenja o pravilnom rukovanju, osim za odjeljke zamrzivača, a za ugradnju u prostor gdje ide najmanje 8 g punjenja na 1 m³ volumena treba istaknuti količinu na oznaku modela.

Sustavi kod kojih se koriste releji i ostala električna oprema u blizini kompresora moraju biti u skladu sa specifikacijama. To uključuje

- Ventilatori na kondenzatoru ili kompresoru u slučaju blokade ili preopterećenja moraju biti osigurani od bacanja iskri. Moraju biti konstruirani da ne trebaju imati temperaturnu sklopku, ili ta sklopka mora zadovoljavati standard IEC 60079-15.
- Releji moraju zadovoljavati IEC 60079-15 ili moraju biti smješteni u prostor gdje ne postoji opasnost od stvaranja smjese plina i zraka, tj u zabrtvljena kućišta. Startna oprema za Danfoss kompresore se isporučuje sa dugačkim kablom za spajanje na posebnu razvodnu kutiju.

Sustav radne tvari i sigurnosni sustav mora biti odobren i regularno kontroliran od strane nadležnih tijela. Ispod su dani principi ugradnje u Njemačkoj. U mnogim detaljima su slični regulativama sa ukapljenim plinom. Posebnosti se odnose na stanice za punjenje gdje se često koriste priključci za plin te gdje se vrši punjenje sustava.

3.2
Tvornička ugradnja

Osnovni principi sigurnosti su:

- Prisilna ventilacija kako bi se izbjeglo nakupljanje plina
- Standardna električna oprema osim one za ventilatore i sigurnosne elemente
- Postavljanje osjetnika plina koji kontinuirano prate moguća mjesta propuštanja kao npr. mjesta za punjenje. Posjeduju alarm i dvostruku ventilaciju na 15-20% LEL-a, a na 30-35% isključuju sve električne uređaje koji nisu ispitani na sigurnost, dok su svi ventilatori uključeni.

U mnogim slučajevima sigurnosna konstrukcija sustava se može isporučiti od strane dobavljača stanica za punjenje ili opreme za propuštanje. Za rukovanje sa R290 u malim spremnicima, u nekim zemljama regulative su nešto blaže.

4.0
Konstrukcija rashladnog sustava

U mnogim slučajevima promjena nezapaljive radne tvari na R290 zahtjeva modifikaciju opreme iz sigurnosnih razloga. Međutim, te promjene su nužne i iz drugih razloga.

Dijelovi koji sadrže ove radne tvari prema IEC / EN 60335 moraju izdržati određeni tlak bez propuštanja. Visokotlačna strana mora izdržati tlak koji odgovara temperaturi zasićenja od 70°C puta 3,5, dok niskotlačna strana mora izdržati tlak koji odgovara temperaturi zasićenja od 20°C puta 5. Za R290 to je:

- 87 bar pretlaka za visokotlačnu stranu
- 36,8 bar pretlaka za niskotlačnu stranu

Nacionalni standardi mogu imati različite specifikacije, a ovisni su i o primjeni.

4.1
Izmjenjivači topline

U pogledu efikasnosti sustava nema zahtjeva za promjenom isparivača ili kondenzatora, tj. njihova vanjska površina je otprilike ista kao i za R22 ili R404A.

Unutarnja površina isparivača će možda zahtijevati neke promjene uslijed različitih vrijednosti volumnih protoka, a prema radnom obujmu kompresora. Također, možda će trebati prilagoditi neke poprečno nastrojane dijelove, zbog očuvanja brzine strujanja u granicama od 3 do 5 m/s.

Kružno spojeni isparivači možda neće biti korišteni zbog velikih zahtjeva u pogledu tlaka puknuća. Posebna pažnja se obraća prilikom konstruiranja spremnika sustava. Kod korištenja R22 ili R134a radna tvar je teža od korištenog ulja, dok je obrnuto kod sustava sa R290, kao što se može vidjeti u tablici 1.

To može voditi prema prevelikoj akumulaciji ulja u spremniku, pogotovo ako je on prevelik ili previsok, te ako ima smjer strujanja koji ne garantira dovoljno pražnjenje prilikom pokretanja sustava.

4.2
Kapilara

Iskustvo sa R290 pokazuje da je protok kroz kapilaru otprilike isti kao i kod R404A. To je dobra podloga za optimizaciju sustava.

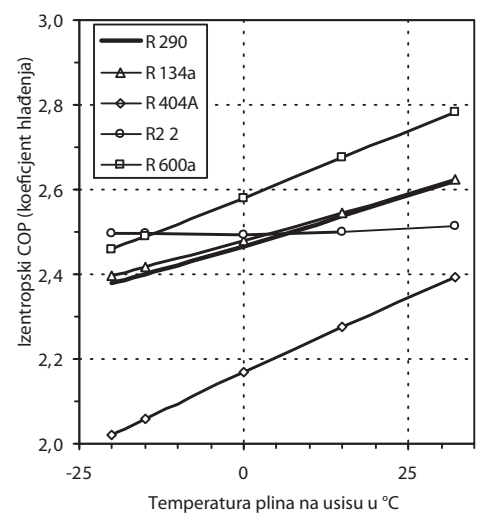
Kod R134a, R404A i R600a izmjenjivač na usisnoj strani je vrlo bitan u pogledu uštede energije, pa je tako i kod R290. Kod R22 to nije slučaj, vidi sliku 5. Slika pokazuje povišenje COP-a kod pregrijanja od par K kod temperature povratnog plina +32°C, gdje se područje od +20°C do +32°C koristi u malim hermetičkim sustavima.

Veliko povećanje COP-a kod R290 je uzrokovano velikim toplinskim kapacitetom pare. Budući da punjenje radne tvari mora biti blizu maksimalne vrijednosti, nema pregrijanja na izlazu iz isparivača, pa stoga izmjenjivač na usisnoj strani mora biti vrlo efikasan. Tako se mora spriječiti kondenzacija vlage iz zraka na usisnu cijev. U mnogim slučajevima se to postiže produljenjem usisne cijevi i kapilare.

Kapilara sama po sebi mora imati visoku površinu izmjene topline sa usisnom cijevi, i to koliko je god moguće u odnosu na kompletnu dužinu.

Kod velikih pregrijanja uz dobru unutarnju izmjenu topline, teoretski COP za R290, R600a i R134a je veći od onog za R22. Kod malih pregrijanja situacija je obrnuta, tj. COP je niži. Ponašanje R290 je slično R134a u pogledu unutarnje izmjene topline.

Slika 5: Teoretski rast COP različitih radnih tvari nasuprot temperaturi na usisu sa adijabatskom kompresijom, unutrašnjom razmjenom topline pri isparavanju -25°C, 45°C kondenzacije, bez podhlađenja prije unutrašnjeg izmjenjivača topline.



Am0_0143

4.3
Vakumiranje

Generalno vrijede sva pravila kao i kod vakumiranja R22, R134a ili R404A. Maksimalni sadržaj nekondenzirajućih plinova ne smije biti iznad 1%.

Prevelik sadržaj nekondenzirajućih plinova vodi prema većoj potrošnji energije, i to iz razloga što se povećava temperatura kondenzacije te zbog toga što u tom slučaju dio plina biva neaktivan. Dodatno se može i povećati buka.

<p>4.4 Čistoća komponenti</p>	<p>Zahtjevi za čistoću komponenti se općenito mogu usporediti sa R22i R134a. Jedini službeni standard o čistoći komponenti za primjenu u rashladnoj tehnici je DIN 8964, koji se osim u Njemačkoj koristi u još nekoliko zemalja.</p>	<p>Ovaj standard propisuje maksimalan sadržaj topivih, netopivih i ostalih taloga. Za radnu tvar R290 metode određivanja sadržaja ovih tvari se trebaju uskoro promijeniti, no njihove dopuštene granice su upotrebljive.</p>												
<p>5.0 Servis</p>	<p>Servis i popravak sustava sa R290 je moguć samo za osposobljeno osoblje. Detaljnije vidi referencu CN.73.C.</p> <p>Lokalni zakoni i regulative se također moraju uzeti u obzir. R290 zahtijeva pravilno i pažljivo rukovanje zbog svoje zapaljivosti, koja može predstavljati potencijalnu opasnost tijekom servisa ovakvih sustava.</p> <p>Nužna je i dobra ventilacija prostora te tlačna strana vakuum pumpe mora imati izlaz prema otvorenom zraku.</p>	<p>Oprema servisera mora biti u skladu sa zahtjevima za R290 u pogledu kvalitete vakumiranja i preciznosti punjenja radnom tvari. Za potrebnu preciznost punjenja treba koristiti elektroničke uređaje.</p> <p>Promjena radne tvari sustava sa R22, R502 ili R404a na R290 nije preporučljiva od strane Danfossa. Tomu je razlog što takvi sustavi nisu odobreni za rad sa zapaljivim radnim tvarima, te nemaju potrebnu električnu sigurnost prema potrebnim standardima.</p>												
<p>Reference</p>	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="478 817 662 884">TS 95006</td> <td data-bbox="670 817 1517 884">Hladnjaci, zamrzivači hrane i ledomati koji rade sa zapaljivim radnim tvarima, Sigurnosni zahtjevi, Dopuna za IEC 60 335-2-24, CENELEC, srpanj 1995.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 896 662 929">CN.86.A</td> <td data-bbox="670 896 1517 929">Tvari za sušenje kod sušača i molekularnih sita</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 940 662 974">CN.82.A</td> <td data-bbox="670 940 1517 974">Isparivači i hladnjaci</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 985 662 1052">CN.73.C</td> <td data-bbox="670 985 1517 1052">Servisni radovi na kućanskim hladnjacima i zamrzivačima koji rade sa novim radnim tvarima</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 1064 662 1097">CN.60.E</td> <td data-bbox="670 1064 1517 1097">Praktična primjena radne tvari R600a Izobutana u kućanskim rashladnim uređajima</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 1108 662 1218">EN 60335-2-24</td> <td data-bbox="670 1108 1517 1218">Sigurnost kod kućanskih i sličnih uređaja Dio 2: Pojedini zahtjevi za hladnjake, zamrzivače hrane i ledomate</td> </tr> </table>		TS 95006	Hladnjaci, zamrzivači hrane i ledomati koji rade sa zapaljivim radnim tvarima, Sigurnosni zahtjevi, Dopuna za IEC 60 335-2-24, CENELEC, srpanj 1995.	CN.86.A	Tvari za sušenje kod sušača i molekularnih sita	CN.82.A	Isparivači i hladnjaci	CN.73.C	Servisni radovi na kućanskim hladnjacima i zamrzivačima koji rade sa novim radnim tvarima	CN.60.E	Praktična primjena radne tvari R600a Izobutana u kućanskim rashladnim uređajima	EN 60335-2-24	Sigurnost kod kućanskih i sličnih uređaja Dio 2: Pojedini zahtjevi za hladnjake, zamrzivače hrane i ledomate
TS 95006	Hladnjaci, zamrzivači hrane i ledomati koji rade sa zapaljivim radnim tvarima, Sigurnosni zahtjevi, Dopuna za IEC 60 335-2-24, CENELEC, srpanj 1995.													
CN.86.A	Tvari za sušenje kod sušača i molekularnih sita													
CN.82.A	Isparivači i hladnjaci													
CN.73.C	Servisni radovi na kućanskim hladnjacima i zamrzivačima koji rade sa novim radnim tvarima													
CN.60.E	Praktična primjena radne tvari R600a Izobutana u kućanskim rashladnim uređajima													
EN 60335-2-24	Sigurnost kod kućanskih i sličnih uređaja Dio 2: Pojedini zahtjevi za hladnjake, zamrzivače hrane i ledomate													

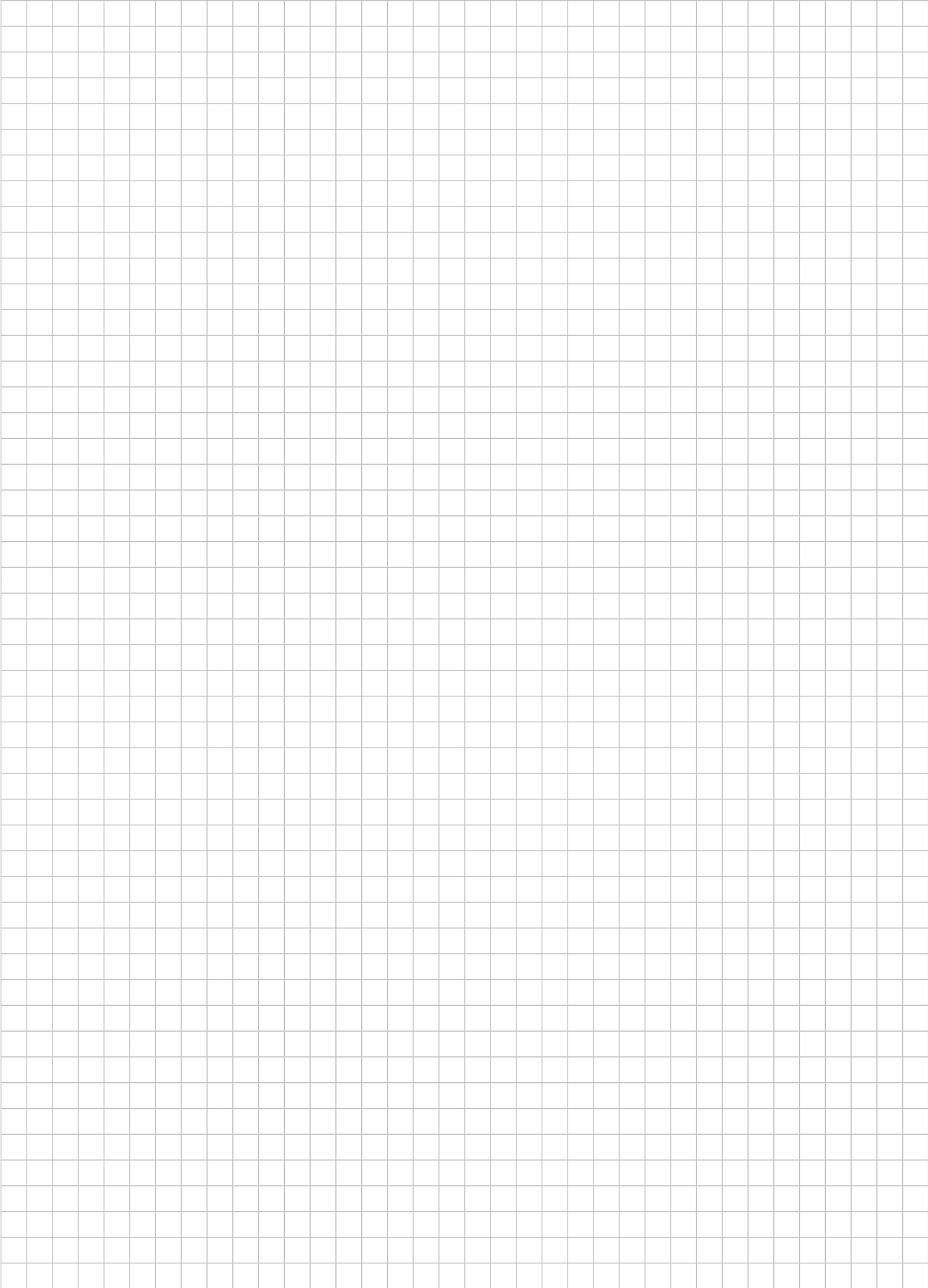
Ovo poglavlje je podjeljeno u dva dijela:

Stranica broj

Zahtjevi vezani za montažne radove	127
Proces ugradnje	133

Sadržaj	Stranica broj
Zahtjevi vezani za montažne radove.....	129
Cijevni sustav se mora održavati čistim	129
Posebno štetne nečistoće	129
Problemi vezani uz vlagu u postrojenju	129
Problemi vezani uz atmosferski zrak	130
Problemi vezani uz razlaganje ulja i radne tvari.....	130
Problemi vezani uz ostale nečistoće	130
Zahtjevi vezani za sastavne dijelove i materijale.....	130
Sastavni dijelovi	130
Nečistoća i vlaga	131
Bakrene cijevi.....	131
Zahtjevi vezani za radnu tvar	131
Zahtjevi vezani za ulje kompresora	132

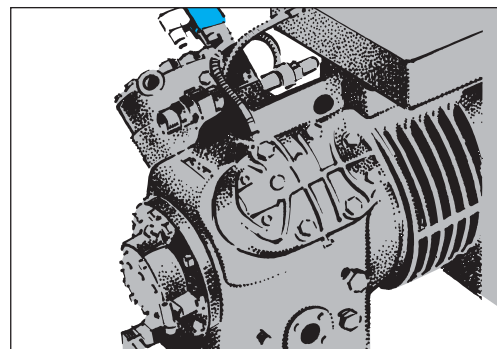
Zabilješke



Zahtjevi vezani za montažne radove

Sve se više komercijalnih rashladnih postrojenja i klimatizacijskih postrojenja u odgovarajućim veličinama, izvodi sa hermetičkim ili poluhermetičkim kompresorima. Ovi kompresori, u usporedbi sa otvorenim, osjetljiviji su na pojavu nečistoća u rashladnom krugu.

Iz tog razloga, pred moderna rashladna postrojenja, postavljaju se posebno visoki zahtjevi u pogledu kvalitete montažnih i regulacijskih radova.



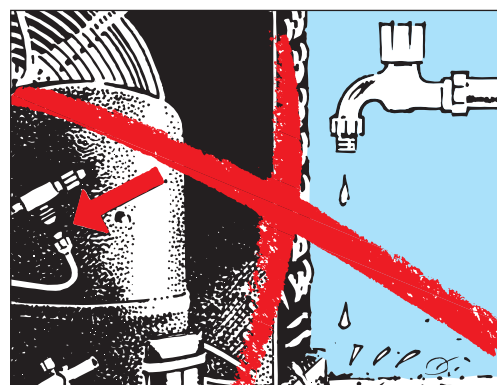
Ac0_0003

Cijevni sustav se mora održavati čistim

Temelj pouzdanog rashladnog postrojenja i njegovog dugog radnog vijeka, predstavlja dobro dimenzioniran, ispravno montiran i reguliran rashladni sustav.

Neophodan uvjet je, da radna tvar ne smije doći u dodir sa stranim česticama (nečistoća).

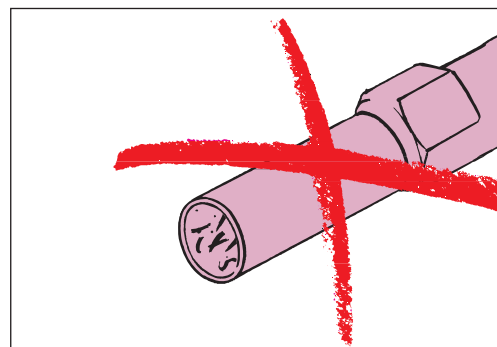
Ugradnja se, dakle, mora izvoditi sa posebnim osvrtom na održavanje čistoće, posebno u sustavima sa novim rashladnim sredstvima.



Ac0_0010

Posebno štetne nečistoće

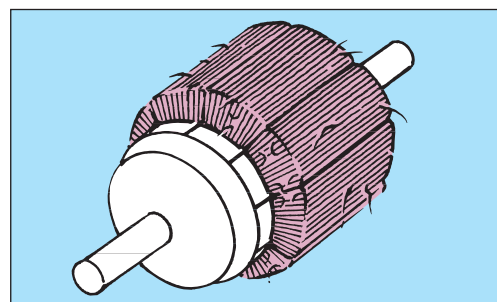
- Vlaga
- Vanjski zrak
- Sredstvo za lemljenje
- Hrđa, bakreni oksid, garež
- Metalna strugotina
- Nestabilna ulja
- Freoni za čišćenje cjevovoda (npr. R11 i karbon tetraklorid)
- Prljavština i prašina



Ac0_0037

Problemi vezani uz vlagu u postrojenju

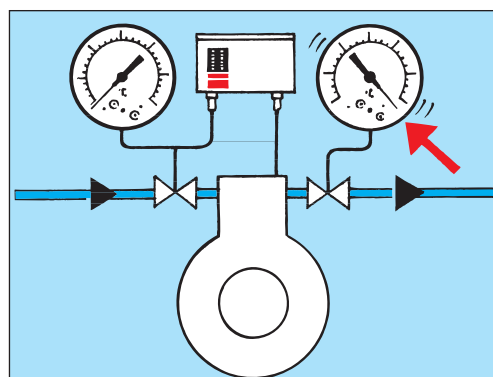
- Izdvajanje vode i formiranje leda (blokiranje) u termostatskom ekspanzijskom ventilu
- Stvaranje kiselina
- Starenje i raspadanje ulja
- Korozija
- Stvaranje naslaga bakra (oslobođeni bakar iz cjevovoda se taloži na sjajne čelične dijelove u kompresoru)
- Razaranje izolacijskog laka na namotajima motora



Ac0_0027

Problemi vezani uz atmosferski zrak

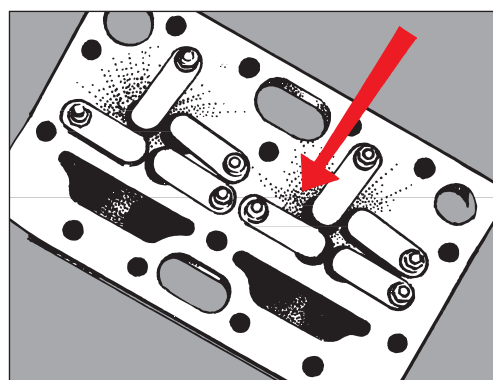
- Oksidacija ulja
- Kemijske reakcije između radne tvari i ulja
- Povećan tlak kondenzacije



Ac0_0038

Problemi vezani uz razlaganje ulja i radne tvari

- Formiranje organskih i neorganskih kiselina
- Korozija
- Loše podmazivanje
- Povećano trošenje dijelova
- Promjenu boje ulja
- Stvaranje mulja
- Propuštanja kompresorskih tlačnih ventila uslijed taloženja uljnog gareža
- Povećana temperatura tlačnog plina
- Oštećenje kompresora
- Pregaranje motora



Ac0_0046

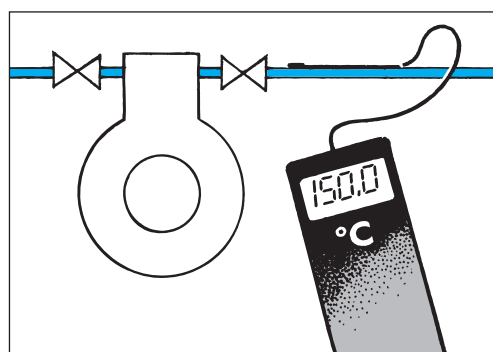
Problemi vezani uz ostale nečistoće

Ostale nečistoće mogu prouzrokovati:

- Ubrzanje kemijskih procesa (razlaganje)
- Mehaničke ili električne kvarove

Pri porastu temperature, ubrzavaju se procesi razlaganja. Zbog toga se moraju izbjegavati visoke temperature kondenzacije, a posebno visoke temperature u tlačnom cjevovodu.

U tom cilju, mora se postaviti niz zahtjeva, od kojih će neki biti opisani u nastavku.



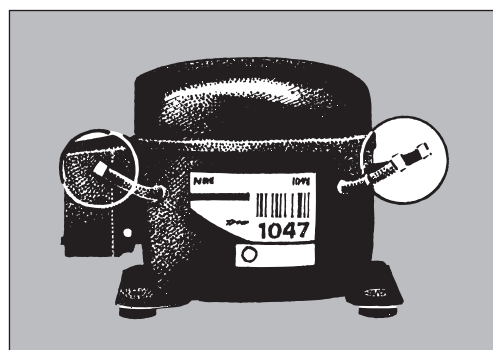
Ac0_0047

Zahtjevi vezani za sastavne dijelove i materijale
Sastavni dijelovi

Kompresori za rashladna postrojenja i dizalice topline podvrgnuti su detaljnom čišćenju od strane proizvođača, čime su, praktično, iz njih odstranjeni svi tragovi nečistoće i vlage.

Isti standard bi trebalo primijeniti i na ostale dijelove sustava.

Sve komponente moraju zadovoljiti ove zahtjeve. U slučaju nedoumice, komponentu bi trebalo provjeriti.

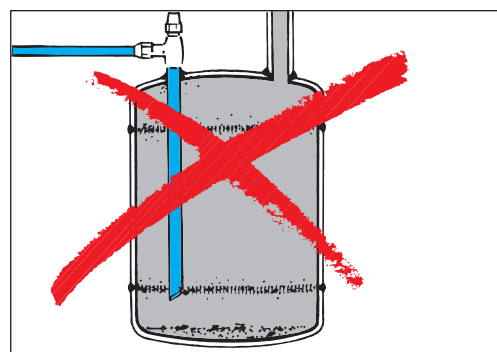


Ac0_0048

Nečistoća i vlaga

Nečistoće koje mogu nastati u komponentama koje nisu kvalitetno očišćene mogu se podijeliti na:

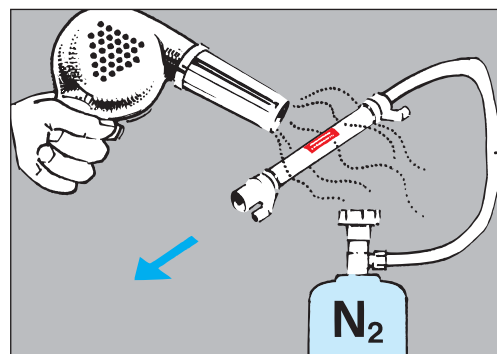
- Hrđa i garež (slobodna i vezujuća)
- Staro ulje
- Sredstva za topljenje
- Metalna strugotina
- Vlaga



Ac0_0001

Manje količine vlage u komponentama sustava mogu se odstraniti istovremenim zagrijavanjem i propuštanjem suhog dušika (N_2) kroz njih.

Odstranjivanje ostalih nečistoća praktično je nemoguće. Komponente koje sadrže takve nečistoće, ne bi se smjele ugraditi u rashladnim sustavima sa halogenim rashladnim sredstvima.



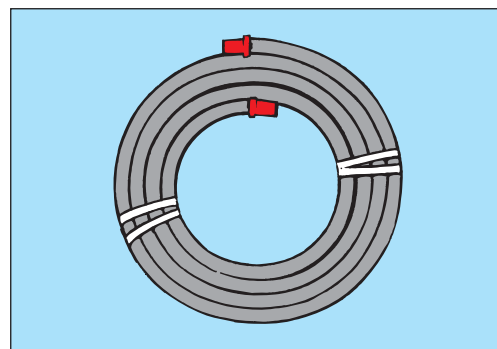
Ac0_0005

Bakrene cijevi

U rashladnim postrojenjima, moraju se upotrebljavati specijalne bakrene cijevi koje su potpuno očišćene i suhe. Osim toga, cijevi na krajevima moraju biti hermetički zatvorene.

Ostale cijevi se mogu koristiti, samo ako zadovoljavaju potrebne zahtjeve.

Sve komponente moraju ostati potpuno zatvorene, do trenutka ugradnje u rashladno postrojenje.



Ac0_0049

Zahtjevi vezani za radnu tvar

Radna tvar se mora nabavljati samo od priznatih distributera. Rashladna sredstva za hermetičke sustave smiju maksimalno sadržavati sljedeće:

- 10 ppm = 0,001% vode
 - 100 ppm = 0,01% redne tvari sa visokom točkom vrenja
 - 0 ppm = 0% kiselina
 - 15000 ppm = 1,5% nekondenzirajućih plinova
- Mora se biti vrlo oprezan prilikom ponovne upotrebe regenerirane radne tvari.



Ac0_0006

Zahtjevi vezani za ulje kompresora

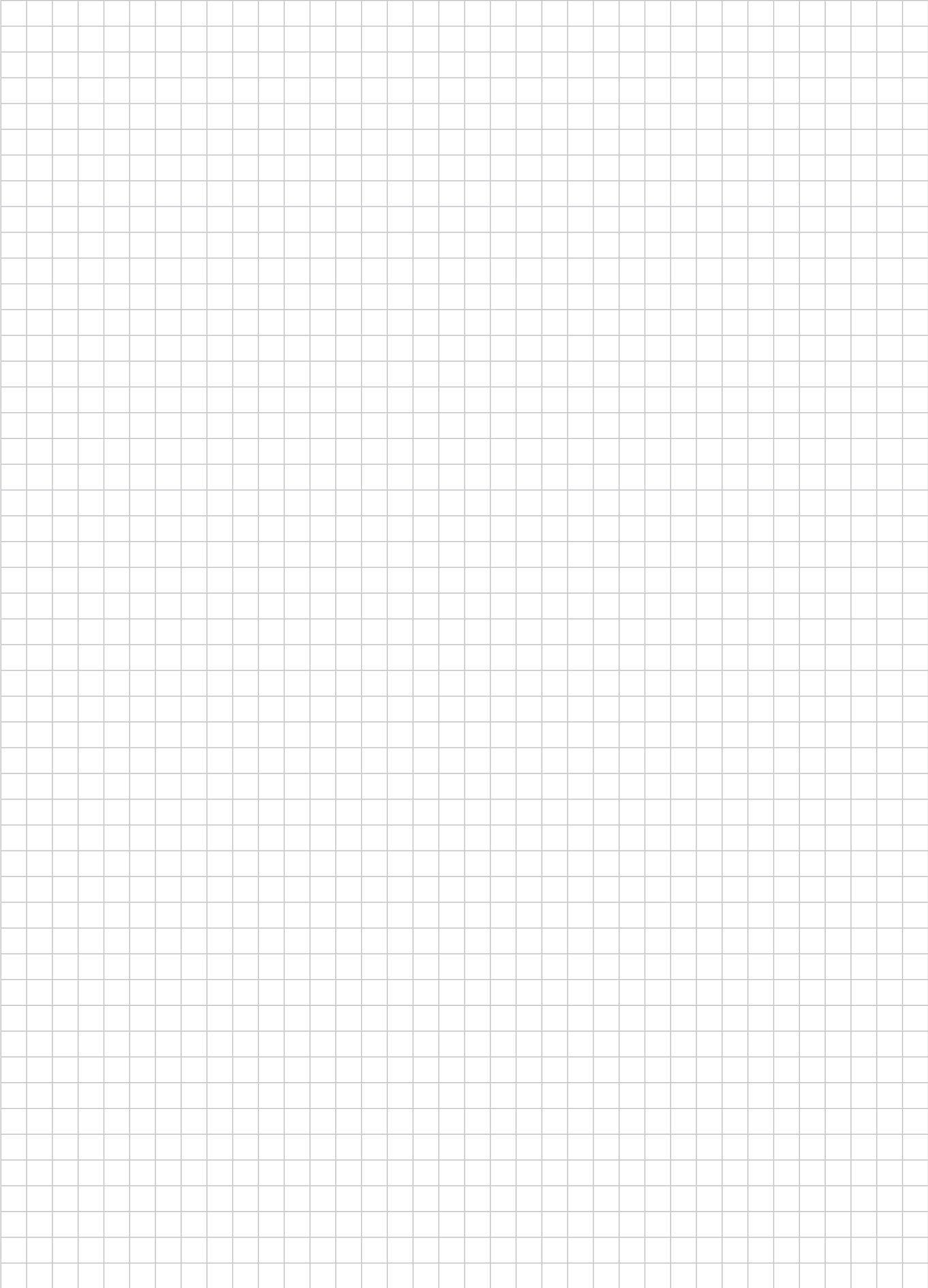
Ulje mora biti odobreno od strane proizvođača kompresora i ne smije sadržavati više od 25 ppm (0,0025%) vlage i 0% kiseline.



Ac0_0007

Sadržaj	Stranica broj
Proces ugradnje	135
Planiranje.....	135
Položaj glavnih komponenti.....	135
Ugradnja rashladnog postrojenja.....	135
Cijevni sustav.....	136
Položaj ostalih komponenti	136
Paralelno spojeni kompresori.....	137
Važni postupci pri ugradnji.....	137
Skladištenje komponenti.....	137
Rezanje cijevi	138
Čišćenje cijevi.....	138
Lemljenje sa srebrnim lemom	138
Lemljenje sa fosfornim lemom.....	139
Upotreba zaštitnog plina pri lemljenju.....	139
Uštede pri lemljenju	139
Oprezno sa temperaturom	140
Spajanje navojem (bakrene cijevi)	140
Vakumiranje i punjenje	140
Potrebna oprema	140
Vakuumpumpe.....	141
Vakuumprijeva	141
Prvo vakumiranje	142
Provjera vakuuma u sustavu.....	142
Provjera propuštanja.....	142
Drugo vakumiranje	142
Privremeno podešavanje sigurnosne opreme	143
Kontrola električne ugradnje	143
Punjenje radnom tvari	143
Previsok tlak kondenzacije	144
Podešavanje i provjera sigurnosne opreme	144
Uvjeti.....	144
Podešavanje i provjera regulacijske opreme	144
Uvjeti.....	144
Podešavanje presostata visokog tlaka	144
Podešavanje presostata niskog tlaka.....	144

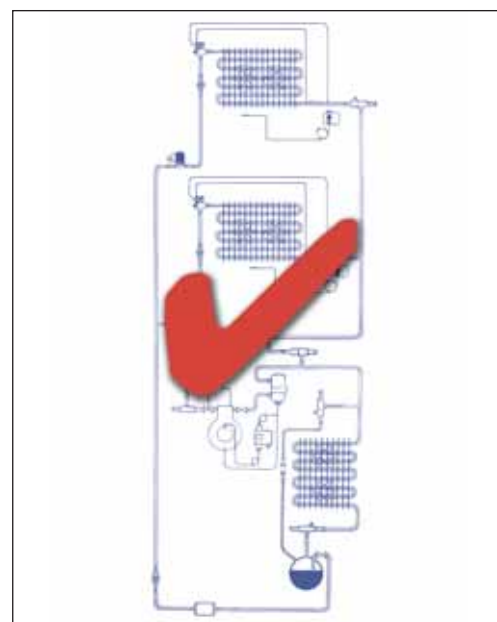
Zabilješke



Proces ugradnje

Proces ugradnje se sastoji od:

- Planiranja položaja komponenti i trase cjevovoda
- Postavljanja glavnih komponenti
- Postavljanja cjevovoda i komponenti
- Vakumiranja
- Ispiranja
- Tlačne probe
- Provjere propuštanja
- Punjenja
- Podešavanja sigurnosne opreme
- Provjere sigurnosne opreme
- Podešavanja automatike
- Provjere cijelog postrojenja i regulacije automatike, itd.

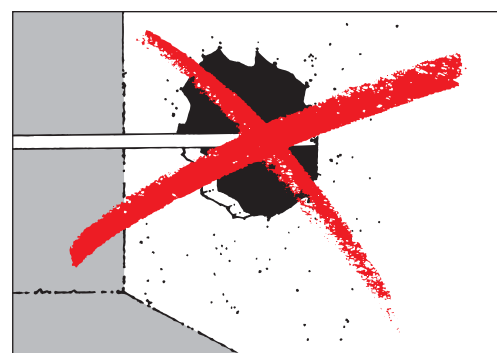


Ac0_0061

Planiranje

Ugradnja postrojenja se mora isplanirati tako:

- Da se dijelovi objekta uključujući izolaciju rashladnog prostora, što manje oštećuju
- Da se komponente smjeste na što funkcionalnije lokacije (npr. dovoljan dotok zraka do kompresora, kondenzatora i isparivača)
- Da cjevovod bude što kraći

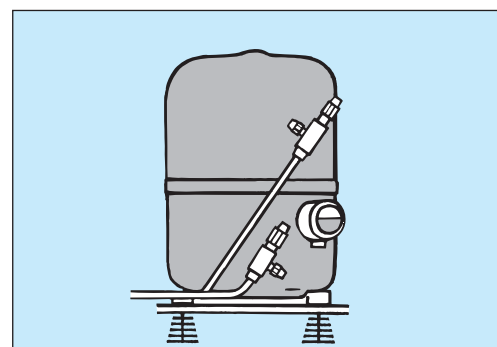


Ac0_0008

Ugradnja glavnih komponenti

Najvažnije komponente (kompresor, kondenzator, isparivač, itd.) se pričvršćuju pomoću isporučenih držača i u skladu sa instrukcijama proizvođača.

Kompresor uvijek mora biti pričvršćen na ravnoj podlozi. Moraju se upotrijebiti i isporučeni prigušivači vibracija.



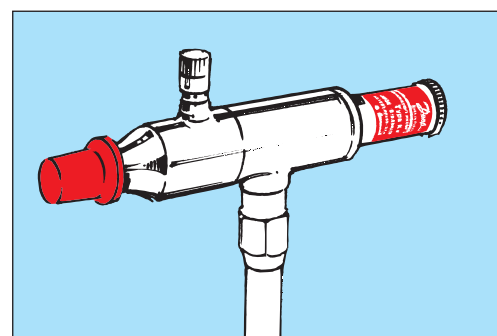
Ac0_0009

Ugradnja rashladnog postrojenja

Ugradnja sustava, mora se obaviti po mogućnosti u što kraćem roku, kako se u postrojenju ne bi mogle skupljati nikakve količine zraka, vlage ili drugih nečistoća.

Kompresor i filter trebali bi se otvoriti posljednji, neposredno prije vakumiranja i punjenja postrojenja.

Prilikom pauza u ugradnji, svi otvori bi trebali biti nepropusno zatvoreni, kako kako ne bi došlo do prodiranja zraka i vodene pare.



Ac0_0004

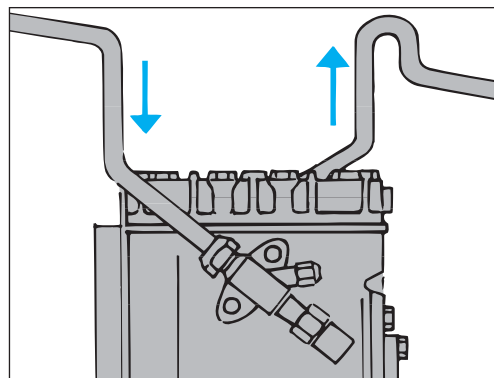
Cijevni sustav

Cjevovod mora biti horizontalan ili vertikalan. Izuzeci su:

- Usisni cjevovod, koji ima blagi nagib prema kompresoru.
- Tlačni cjevovod, koji ima blagi nagib od kompresora.

Držači cijevi moraju se ugraditi na odgovarajućim rastojanjima, prema promjeru cijevi i komponentama koje opterećuju cjevovod.

Ukoliko su prigušivači vibracija ugrađeni na kompresor, onda je potrebno i ugraditi prigušivač vibracija u tlačni i usisni cjevovod.

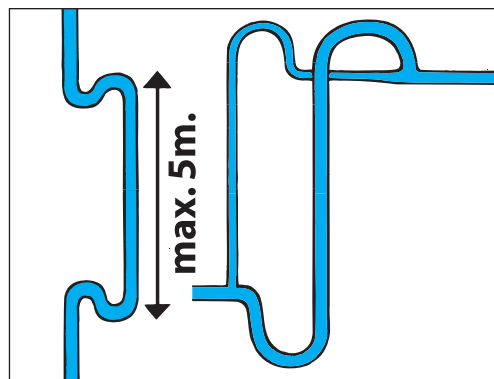


Ac0_0002

Uljni džepovi moraju se postaviti u vertikalne cijevi na svakih 1,2 do 1,5m. Kod postrojenja sa velikim oscilacijama opterećenja, neophodno je ugraditi dvostruke usponske cjevovode.

Prilikom postavljanja usisnog cjevovoda, mora se voditi računa o povratu ulja u kompresor.

U postrojenjima sa velikim oscilacijama opterećenja, posebno strogi zahtjevi postavljaju se u slučaju niskih opterećenja.

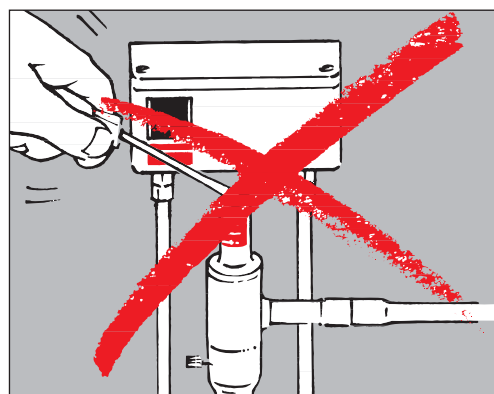


Ac0_0011

Položaj ostalih komponenti

Sve komponente moraju se postaviti tako, da im se može lako pristupiti prilikom servisa ili popravaka.

Automatika i sigurnosna oprema moraju biti izvedene tako, da se mogu ispitati i podesiti običnim alatom.



Ac0_0012

Paralelno spojeni kompresori

Paralelno spojeni kompresori moraju se ugraditi sa izjednačenjem razine ulja u kućištima, kako bi se osiguralo da kompresori koji povremeno ne rade, ne ostanu bez ulja. Ugradnjom cijevi za izjednačenje ulja postiže se ravnomjerna raspodjela među kompresorima.

U sustavima sa jednom cijevi za izjednačavanje, mora se voditi računa da njen promjer bude dovoljno veliki kako bi kroz nju moglo nesmetano prolaziti i ulje i para radne tvari.

U sustavima sa dvije cijevi za izjednačavanje (sl.1) Jedna cijev mora biti postavljena između donjih, a druga između gornjih dijelova kućišta (kartera). Kod oba načina, kompresori moraju biti postavljeni u istoj ravnini.

Regulacija razine ulja (sl.2)

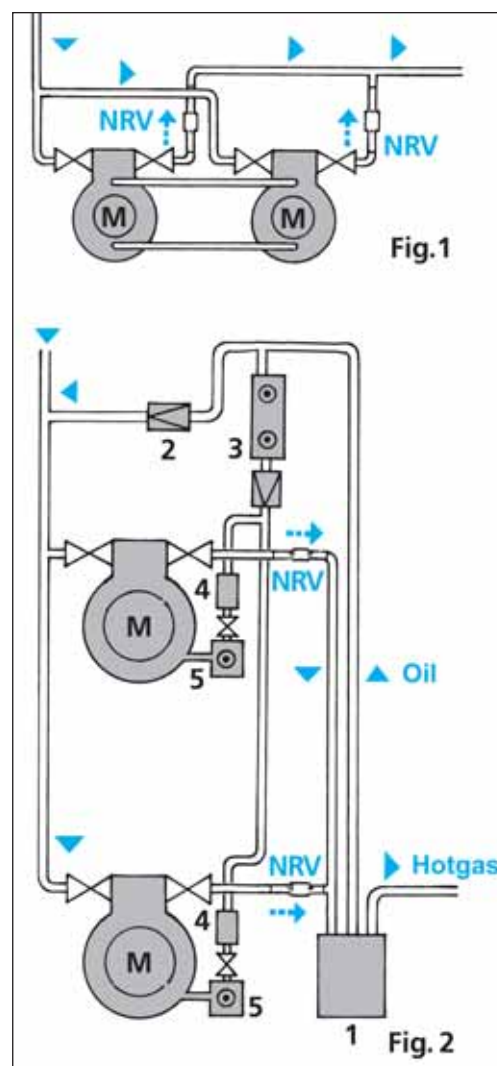
Izjednačenje razine ulja, može se postići i korištenjem regulatora razine ulja.

U tom slučaju, kompresori se mogu postaviti na različitim razinama. Ova metoda je znatno skuplja od one sa jednostavnim cjevovodom.

Za regulaciju razine ulja potrebni su sljedeći dijelovi:

- odvajač ulja (1)
- ventil za izjednačavanje tlaka (2)
- rezervoar ulja (3)
- uljni filter (4)
- regulator razine ulja (5).

Treba upamtiti da svaki kompresor mora biti zaštićen presostatom visokog tlaka npr. KP7.



Ac0_0036

Važni postupci pri ugradnji


Postupci koji posebno unose nečistoće u rashladni sustav su:

- skladištenje komponenti
- rezanje cijevi
- čišćenje krajeva cijevi
- lemljenje
- navojni spojevi

Skladištenje komponenti

Sve komponente ne smiju se otvarati u prostorijama sa nižom temperaturom od okoline, kako bi se spriječila kondenzacija.

Npr. komponente ne smiju, neposredno nakon iznošenja iz hladnog servisnog vozila ugraditi u prostoriji sa višom temperaturom.



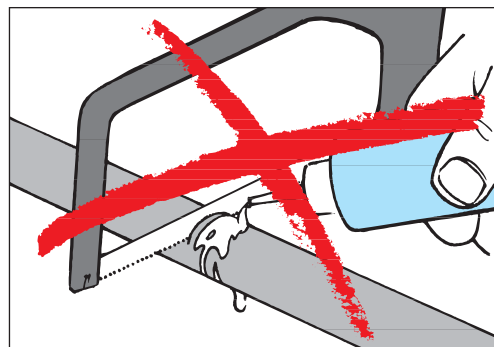
Ac0_0013

Rezanje cijevi

Cijevi treba skraćivati alatom za rezanje cijevi ili pilom. Nikada ne koristiti sredstva za podmazivanje/hlađenje.

Ostatke sa vanjske i unutrašnje strane odstraniti posebnim alatom.

Treba izbjeći da strugotina dospije u cijev. Kako bi se osigurao odgovarajući promjer i oblik, treba koristiti alat za kalibriranje.



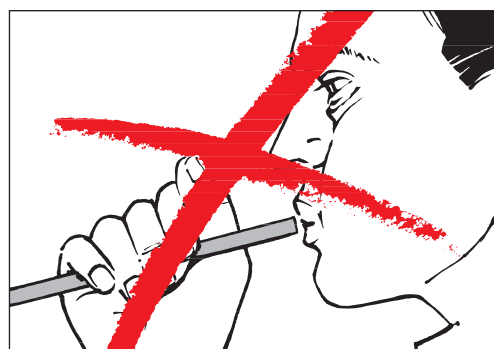
Ac0_0014

Čišćenje cijevi

Cijevi pročititi propuštanjem jake struje suhog komprimiranog zraka ili suhog dušika (N_2).

Zbog prevelikog postotka vlage nikad ne koristiti obični komprimirani zrak jer sadrži previše vlage. Nikad nemojte puhati u cijev.

Cijevi koje su pripravljene za kasniju upotrebu, moraju se odložiti sa zatvorenim krajevima, zajedno sa ostalim komponentama.



Ac0_0015

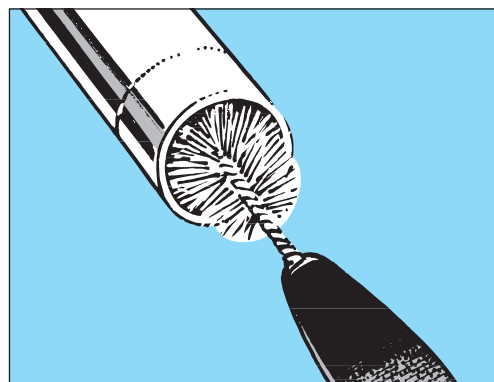
Lemljenje sa srebrnim lemom

Najčešće korištena sredstva za lemljenje su legure od 30% srebra, sa bakrom, cinkom i kositrom, a to je tzv. srebrni lem. Područje topljenja je od 655°C do 755°C.

Srebrni lem se veže samo za čiste, neoksidirane metalne površine.

Krajevi cijevi se moraju očistiti specijalnim četkama, a sredstvo za topljenje se nanosi neposredno prije lemljenja.

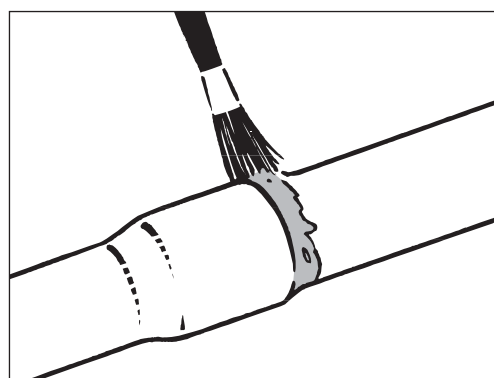
Sredstvo za topljenje za srebrnog lema treba rastopiti u alkoholu, a ne u vodi.



Ac0_0016

Nakon što su dijelovi spojeni, sredstvo za topljenje treba nanijeti u tankom sloju na mjesto lemljenja.

Srebrni lem se može upotrijebiti za spajanje različitih materijala, npr. bakar/bakar i čelik/bakar.



Ac0_0017

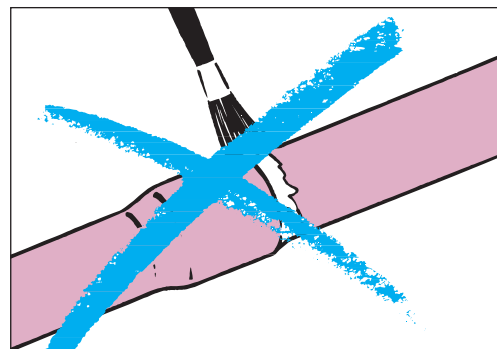
Praktični savjeti za instalatera Praktični savjeti - Proces ugradnje

Lemljenje sa fosfornim lemom

Fosforni lem se sastoji od 2-15% srebra sa bakrom i fosforom. Područje topljenja je od 640°C do 740°C.

Kod lemljenja fosfornim lemom ne smije se koristiti nikakvo sredstvo za topljenje.

Fosforni lem se smije koristiti samo za spajanje bakra sa bakrom ili pobakrenim čeličnim nastavcima.



Ac0_0018

Upotreba zaštitnog plina pri lemljenju

Pri visokim temperaturama, koje se javljaju tijekom lemljenja, a pod utjecajem zraka iz atmosfere, dolazi do brzog stvaranja proizvoda oksidacije (gareža).

Zbog toga se kroz sustav, tijekom lemljenja, propušta zaštitni plin. Pustite struju suhog inertnog plina kroz cijev.

Sa lemljenjem počnite tek kada u tom dijelu cjevovoda nema više zraka.

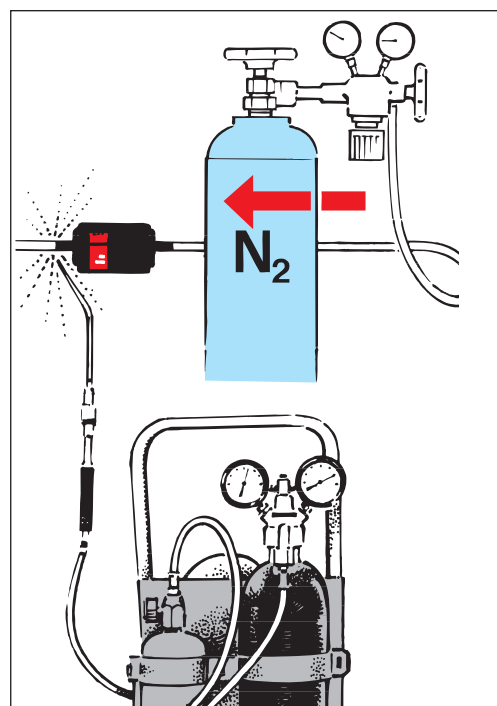
U početku, poželjno je pustiti snažnu struju inertnog plina.

Pažljivo promatrajte da u cjevovod uz plin ne ide i struja zraka.

Smanjite jačinu plina na minimum kada započinjete s lemljenjem, te je održavajte tijekom cijelog procesa lemljenja.

Lemljenje izvršiti sa kisikom i plinom, sa nešto manjom količinom kisika.

Lem se dovodi tek kada je postignuta temperatura topljenja.

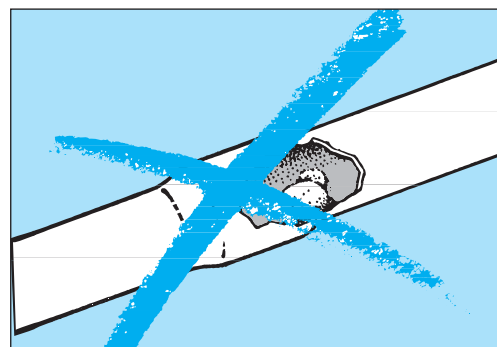


Ac0_0019

Uštede pri lemljenju

Ne koristite nikada više lema nego što je to potrebno, jer se cijev može djelomično ili potpuno blokirati.

Lemljenje izvršiti što brže, kako se ne bi smanjilo apsorbirajuće djelovanje sredstva za topljenje na kisik, ne duže od 15 sekundi.



Ac0_0020

Praktični savjeti za instalatera Praktični savjeti - Proces ugradnje

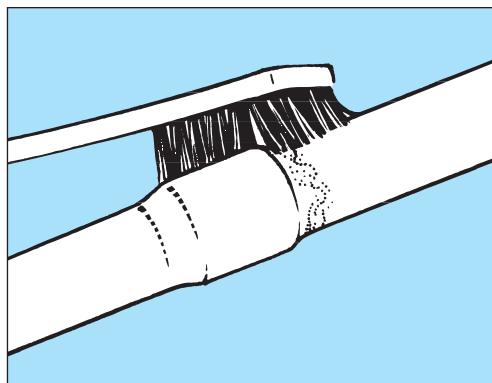
Oprezno sa temperaturom

Temperatura ne smije biti veća nego što je neophodno.

Zato plamen lagano povlačite nazad kada je postignuta temperatura topljenja.

Ostaci sredstva za topljenje uklanjaju se četkom i toplom vodom.

Ne savjetuje se upotreba lemova na bazi kositra ili olova u rashladnim postrojenjima.



Ac0_0021

Navojni spojevi (bakrene cijevi)

Za rashladna postrojenja, koristiti samo specijalne bakrene cijevi.

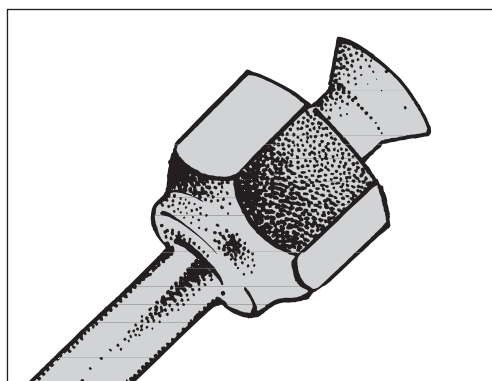
Cijev odsijecite pod pravim kutom.

Uklonite sve unutarnje i vanjske ostatke obrade.

Izradite navoj pravilne veličine, niti premalen, niti prevelik.

Formirajte rub tako da postane tvrd, pritom ga ne stežući previše.

Posljednje pritezanje obavite neposredno pri ugradnji.



Ac0_0022

Vakumiranje i punjenje

Sljedeće mjere:

Nakon završetka ugradnje, mora se pristupiti sljedećem:

- vakumiranje i punjenje radnom tvari
- provjera propuštanja
- startanje i podešavanje

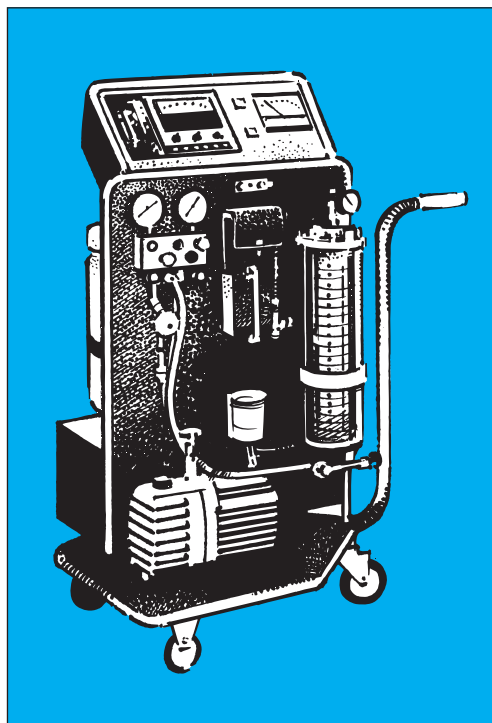
Greške nakon starta sustava mogu zahtijevati:

- popravke na sustavu

Potrebna oprema

- vakuum pumpa,
- vakuum metar,
- boca za punjenje (ili servisna boca sa radnom tvari) (vakuum pumpa, vakuum metar i boca za punjenje mogu biti u jednom sklopu kao sklop za punjenje i vakuumiranje)
- crijeva za punjenje,
- detektor za provjeru propuštanja

Prilikom vakuumiranja iz sustava se moraju ukloniti vlaga, atmosferski zrak i inertni plinovi.



Ac0_0023

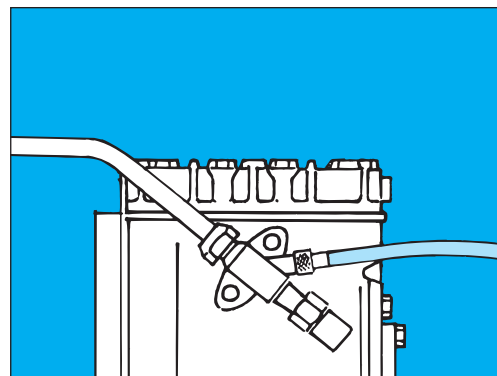
Vakuumpumpa

Vakuumpumpa bi trebala sniziti tlak u sustavu na 0,05 mbar.

Kapacitet pumpe bi trebao biti oko 20 l/min. Učinkovito vakumiranje zahtjeva veliki promjer cijevi.

Stoga se ne preporučuju servisni "Schrader" ventili. Ako postoje, treba koristiti priključke na servisnim kompresorskim ventilima (rotolock ventili), usisni i tlačni.

Tijekom vakumiranja servisne ventile treba postaviti u srednju poziciju.



Ac0_0024

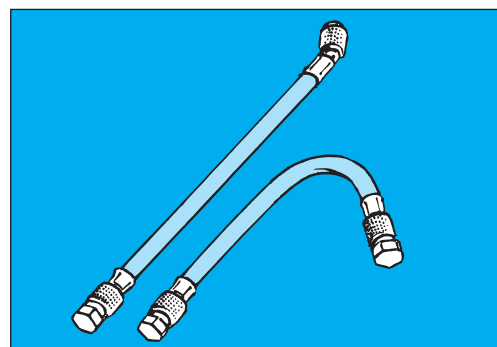
Crijeva za vakumiranje

Crijeva za vakumiranje i cijevi moraju biti što kraći, a njihov promjer što veći.

Obično se mogu koristiti obična crijeva za punjenje od 1/4", maksimalne dužine od 1m.

Vakumirajte polako, sa dvostupanjskim vakuum pumpama.

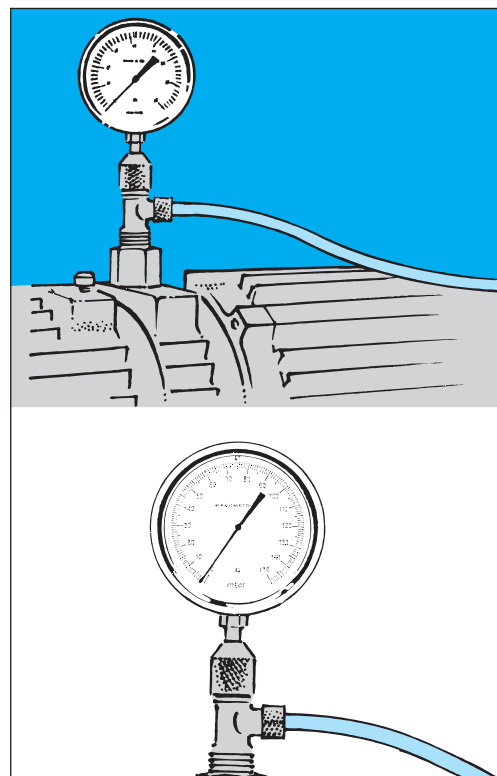
U daljem tekstu, opisan je postupak prilikom vakumiranja i punjenja.



Ac0_0025

Kontrola vakuum pumpe i crijeva

- a) Ugradite crijeva za punjenje između podesta za punjenje i kompresora. Zatvorite spoj između crijeva za punjenje i kompresora.
- b) Uključite crpku tako da smanji tlak što više
- c) Zatvorite crpku od ostatka sustava
- d) Isključite crpku
- e) Očitajte tlak na vakuum metru i zabilježite. Tlak ne smije biti veći od 0,05 mbar
- f) Kontrolirajte da li se vakuum održava. Ako ne, potražite propusnost npr. crijeva za punjenje, ventili i sl.



Ac0_0026

Prvo vakumiranje

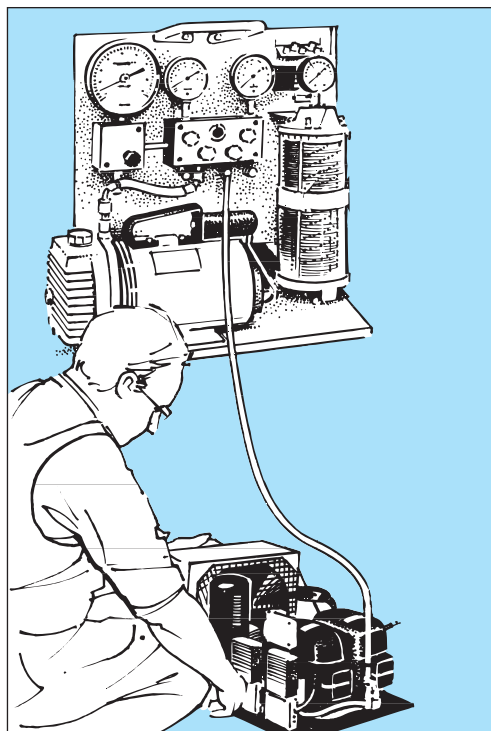
Vakumiranje sa usisne strane. Po mogućnosti, treba predvidjeti vakumiranje sa dvije strane - tlačne i usisne strane kompresora.

- Crijevo(a) za punjenje treba ugraditi između podesta za punjenje i kompresora.
- Otvoriti sve ventile, uključujući i elektromagnetske
- Automatske regulacijske ventile, otvoriti maksimalno.
- Vakimirajte postrojenje po mogućnosti do vrijednosti koja je ranije očitana na vakuum metru.

Provjera vakuuma u sustavu

Izvesti kao što je opisano u "Kontrola vakuum pumpe i crijeva"
Ako postoji curenje (istjecanje): približno locirati zatvaranjem sustava po sekcijama.

- Po potrebi pritegnuti navojne/prirubničke i prirubničke spojeve
- Ponoviti vakumiranje
- Ponavljati postupak sve dok se vakuum ne održi, odnosno nastaviti sa sljedećom operacijom.



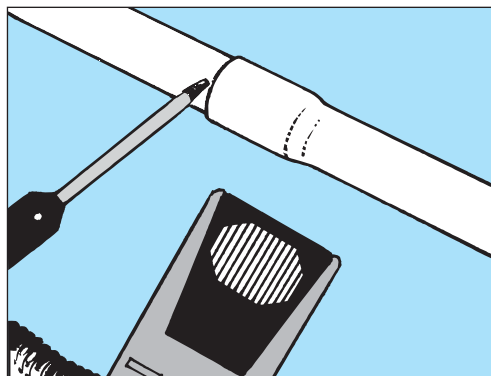
Ac0_0028

Provjera propuštanja

- Postrojenje dopuniti na 2 bara nadtlaka
- Provjeriti sve spojeve

Ako se utvrdi ispuštanje:

- Izvući radnu tvar iz sustava pomoću uređaja za regeneraciju radne tvari.
- Popraviti propusnost
- Ponavljati postupak dok sustav ne bude potpuno nepropustan

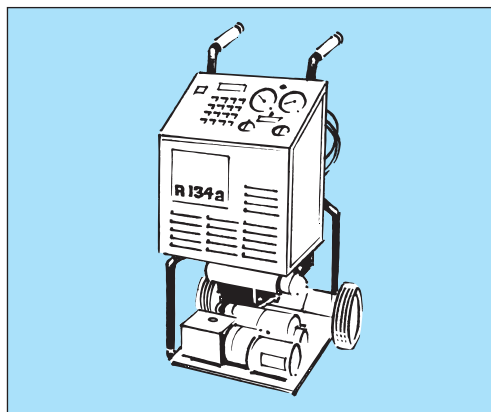


Ac0_0030

Drugo vakumiranje

- Ako je postrojenje još uvijek pod tlakom, treba izvući radnu tvar iz sustava pomoću uređaja za regeneraciju radne tvari.
- Zatim treba izvršiti ponovno vakumiranje kao što je opisano pod "Prvo vakumiranje".

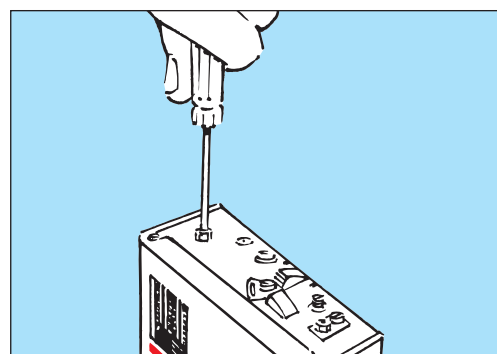
Ovaj postupak će ukloniti preostali zrak i vlagu iz sustava.



Ac0_0029

Privremeno podešavanje sigurnosne opreme

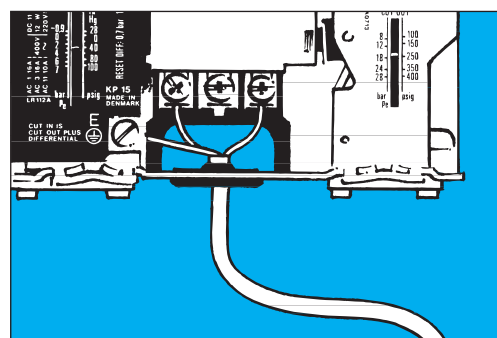
- Treba provjeriti i podesiti presostat visokog tlaka, kao i ostalu sigurnosnu opremu, uključujući i zaštitu motora (podesiti prema vrijednostima skale).



Ac0_0031

Kontrola električne ugradnje

- Provjeriti trasu el. vodova
- Provjeriti upravljački sustav, dok je motor isključen
- Provjeriti smjer okretanja motora, zamijeniti faze po potrebi



Ac0_0032

Punjenje radnom tvari

Nakon završenog vakumiranja, treba izvršiti punjenje radnom tvari.

Za to se koristi podest za punjenje, odnosno cilindar za punjenje i vaga, koja može točno dozirati odgovarajuću količinu radne tvari. Kod postrojenja bez sakupljača, zahtjeva se velika preciznost.

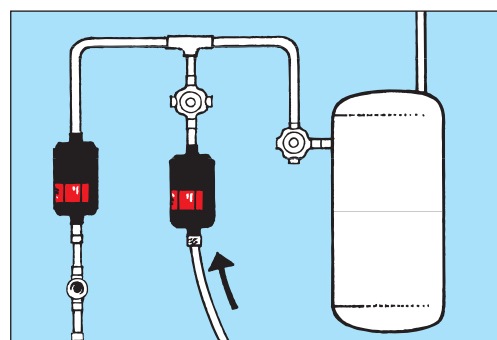
Ukoliko sustav ima servisni ventil, radna tvar se može napuniti u tekućinski vod u kapljevitom stanju. Inače, radna tvar se u plinovitom stanju puni u kompresor preko nepovratnog ventila dok je on u pogonu.

Pažnja:

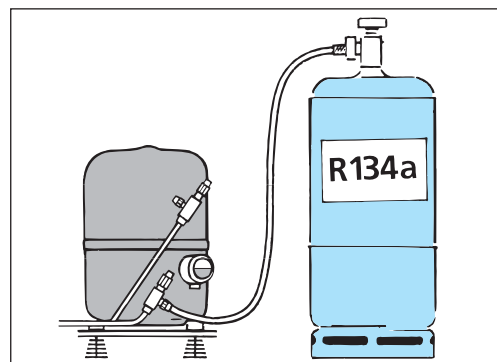
Tijekom procesa dopunjavanja treba paziti da tekućina ne dođe u kompresor jer to uzrokuje hidrauličke udare

Punjenje se mora vršiti dok god postoje mjehurići pare na kontrolnom staklu, osim ako se stvaranje pare ne tumači nekim drugim uzrokom, vidi pod: "Savjeti za instalatere, Otkrivanje grešaka". Ukoliko je nepoznata potrebna količina radne tvari, primijeniti gore navedeni postupak.

Pri tome je neophodno stalno kontrolirati, da tlak kondenzacije i usisni tlak ostanu u granicama normale te da pregrijanje termostatskog ekspanzijskog ventila nije premalo.



Ac0_0033



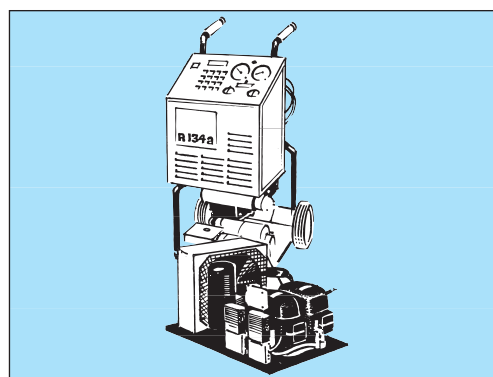
Ac0_0034

Praktični savjeti za instalatera Praktični savjeti - Proces ugradnje

Previsok tlak kondenzacije

Previsok tlak kondenzacije tijekom procesa punjenja, može značiti da je sustav prepunjen, i da se dio radne tvari mora odstraniti.

Uvijek koristite uređaj za regeneraciju radne tvari kada treba izvući radna tvar iz sustava.



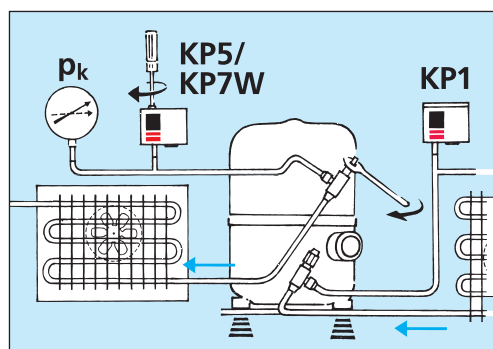
Ac0_0035

Podešavanje i provjera sigurnosne opreme

Uvjeti

Konačno podešavanje i provjera sigurnosne opreme mora se izvršiti na svakoj mehaničkoj i električnoj komponenti, tijekom rada postrojenja.

Funkcije komponenti treba provjeriti preciznim instrumentima, vidi pod: "Savjeti za instalatere" - za dotičnu komponentu.

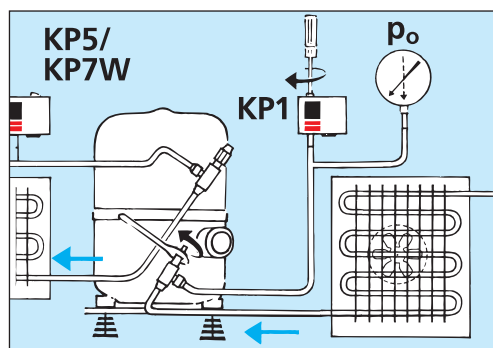


Ac0_0039

Podešavanje i provjera regulacijske opreme

Postupak

- Ukoliko postoji regulator tlaka isparavanja, obaviti grubo podešavanje
- Podesiti pregrijanje na termostatskom ekspanzijskom ventilu
- Korištenjem manometra podesite stalnu vrijednost tlaka
- Podesite regulator učina
- Podesite termostate (provjera pomoću termometra)



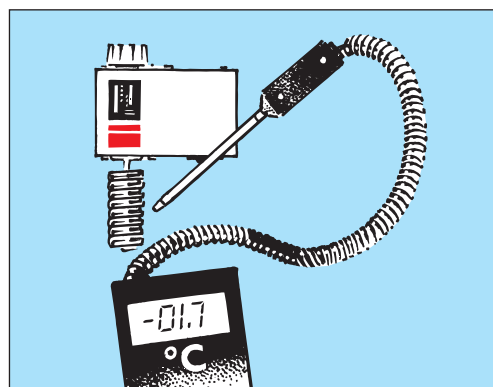
Ac0_0062

Podešavanje presostata visokog tlaka

- Povećajte tlak kondenzacije na maksimalno dozvoljeni tlak i podesite presostat visokog tlaka pomoću manometra.

Podešavanje presostata niskog tlaka

- Smanjite usisni tlak na min. dozvoljeni tlak i podesite presostat niskog tlaka pomoću manometra.



Ac0_0045



Upozorenje:

Tijekom gore spomenutih podešavanja, treba stalno kontrolirati da li postrojenje radi u okviru dozvoljenih radnih uvjeta.

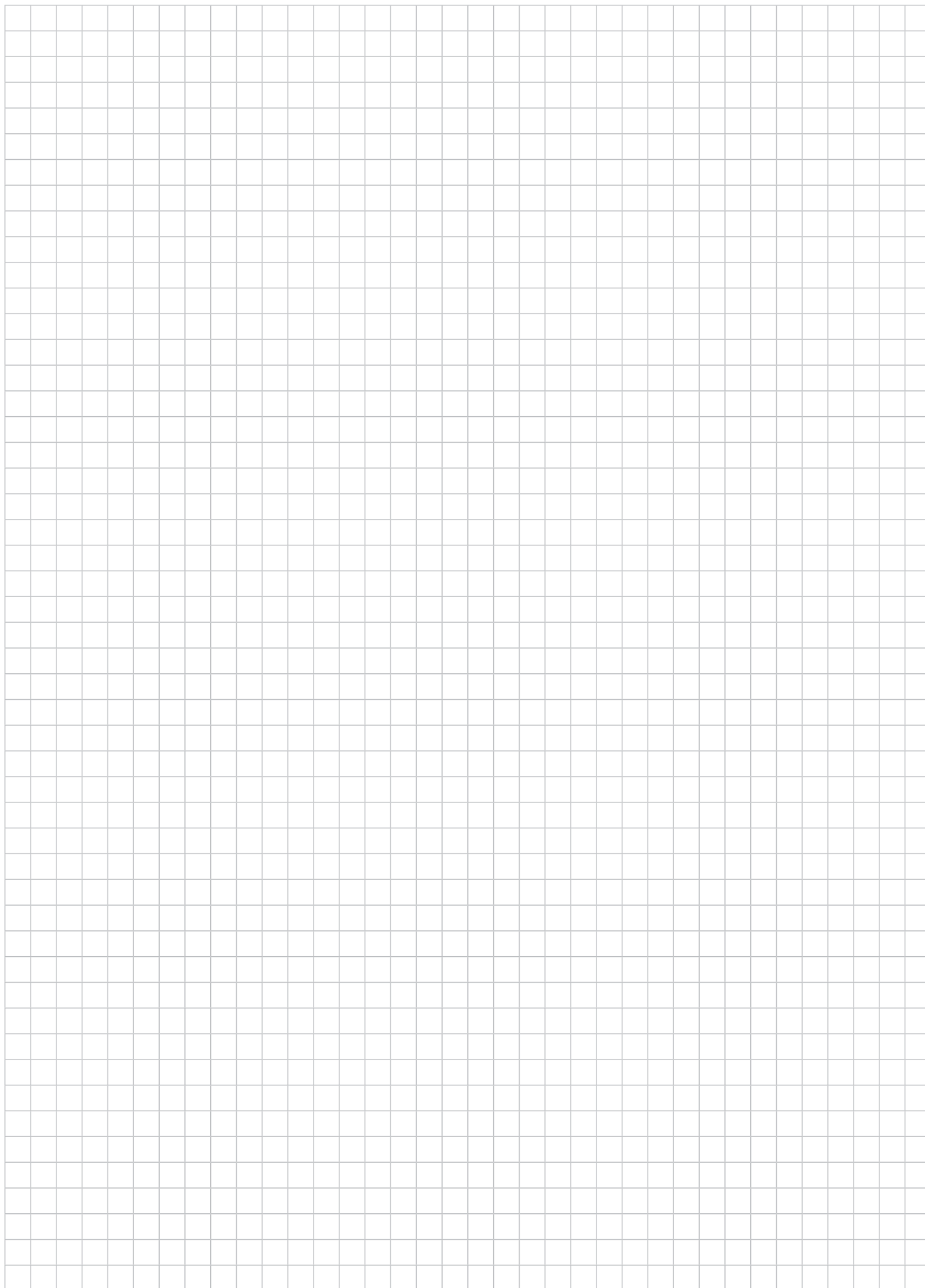
Na kraju - osigurajte da se naljepnica sa identifikacijom radne tvari uvijek nalazi na vidnom mjestu, radi budućeg servisa.

Ovo poglavlje je podjeljeno u četiri dijela:**Stranica broj**

Mjerni instrumenti	147
Otkrivanje kvarova (Danfoss upravljači rashladnim sustavima)	155
Otkrivanje kvarova rashladnim sustavima sa hermetičkim kompresorima	185
Pregled otkrivanja kvarova (Danfoss kompresori)	197

Sadržaj	Stranica broj
Mjerni instrumenti	149
Instrumenti za otkrivanje kvara	149
Klasifikacija mjernih uređaja	149
a. nepouzdanost	149
b. rezolucija	149
c. ponovljivost mjerenja	150
d. dugoročna stabilnost	150
e. temperaturna stabilnost	150
Elektronički mjerni instrumenti	150
Kontrola i podešavanje	150
Podešavanje i kalibracija	151
Manometri	151
Servisni manometri	151
Vakuometri	151
Termometar	152
Higrometar	152

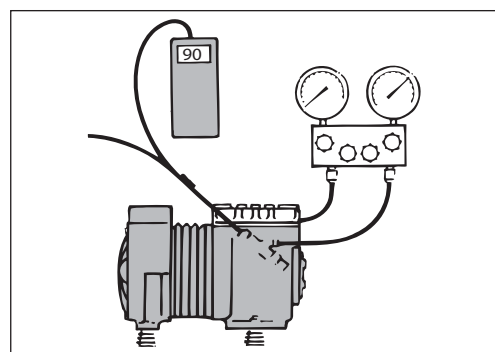
Zabilješke



Mjerni instrumenti
Instrumenti za otkrivanje kvara

Instrumenti koji se najviše koriste pri otkrivanju kvarova su:

1. Manometar
2. Termometar
3. Higrometar (uređaj za mjerenje vlage)
4. Uređaj za otkrivanje ispuštanja radne tvari
5. Vakuum metar
6. Ampermetar
7. Uređaj za mjerenje otpora izolacije
8. Ispitivač el. polova



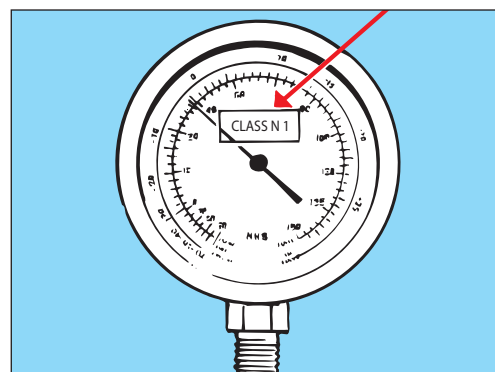
Ae0_0045

Klasifikacija mjernih uređaja

Mjerni uređaji za otkrivanje kvarova i servis rashladnih sustava, trebali bi zadovoljiti određene zahtjeve u pogledu njihove pouzdanosti.

Neki od ovih zahtjeva, mogu se izraziti sljedećim pojmovima:

- a. nepouzdanost
 - b. rezolucija
 - c. ponovljivost mjerenja
 - d. dugoročna stabilnost
 - e. temperaturna stabilnost
- Najvažnije su a, b i e.

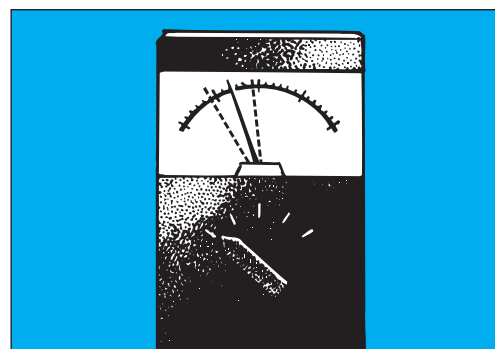


Ae0_0046

a. Nepouzdanost

Nepouzdanost mjernog uređaja je točnost kojom instrument može reproducirati vrijednost izmjerene veličine.

Nepouzdanost se često navodi u % (\pm), ili vrijednosti skale (FS) ili mjerne vrijednosti. Podatak nesigurnosti, kao npr. $\pm 2\%$ mjerne vrijednosti, znači da mjerni instrument ima manju nesigurnost (točniji je), nego u slučaju nesigurnosti $\pm 2\%$ FS (pune skale).



Ae0_0047

b. Rezolucija

Rezolucija mjernog instrumenta je najmanja jedinica, koja se može očitati na instrumentu.

Digitalni termometar, koji npr. kao posljednju znamenku pokazuje $0,1^{\circ}\text{C}$, ima rezoluciju od $0,1^{\circ}\text{C}$.

Rezolucija ne govori ništa o točnosti instrumenta. Iako je rezolucija navedena sa $0,1^{\circ}\text{C}$, točnost $\pm 2\%$ nije neuobičajena pojava.

Zato je neophodno praviti razliku između ovih dviju karakteristika.



Ah0_0006

c. Ponovljivost mjerenja

Ponovljivost mjerenja je sposobnost mjernog instrumenta da, pri konstantnoj vrijednosti mjerene veličine, uvijek pokazuje isti rezultat.

Ponovljivost mjerenja se izražava u % (\pm).

d. Dugoročna stabilnost

Dugoročna stabilnost mjernog instrumenta odražava za koliko se promjeni apsolutna točnost instrumenta npr. godišnje.

Izražava se u % godišnje.



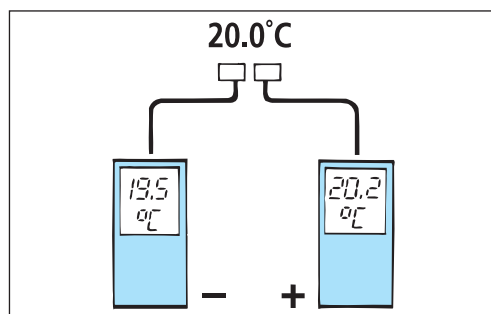
Ae0_0003

e. Temperaturna stabilnost

Temperaturna stabilnost instrumenta pokazuje za koliko se mijenja apsolutna točnost za svaki stupanj $^{\circ}\text{C}$ promjene temperature, kojoj je izložen sam instrument.

Temperaturna stabilnost se izražava u % po $^{\circ}\text{C}$.

Poznavanje ove vrijednosti vrlo je važno, ukoliko se instrument mora primjenjivati u rashladnim sustavima ili tunelima za duboko zamrzavanje.



Ae0_0004

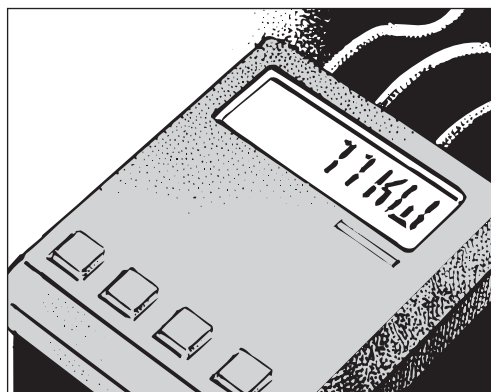
Elektronički mjerni instrumenti

Elektronički mjerni instrumenti mogu biti osjetljivi na vlagu.

Može doći do oštećenja instrumenta ukoliko se uključuje neposredno nakon što se iznese iz hladne prostorije.

Preporuka je ne uključivati instrument dok ne dostigne vanjsku temperaturu.

Nikad ne koristiti elektronički mjerni instrument odmah nakon njegovog iznošenja iz hladnog servisnog vozila u topliju okolinu.



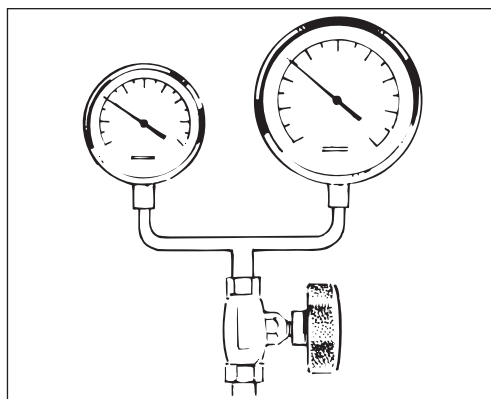
Ae0_0005

Kontrola i podešavanje

Mjerni instrumenti vremenom mijenjaju svoja očitavanja, a ponekad i neke od navedenih karakteristika.

Zbog toga je neophodno, skoro sve instrumente, redovno kontrolirati i eventualno podesiti.

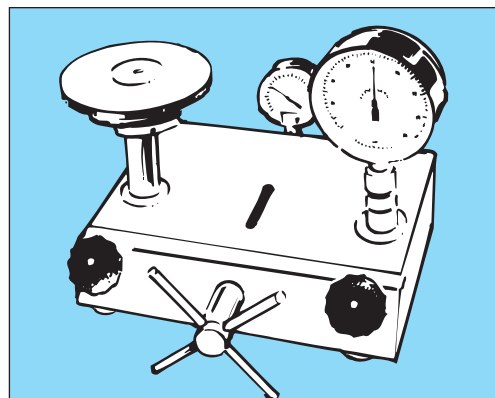
U sljedećem opisu prikazane su metode jednostavne provjere mjernih instrumenata. Ove provjere ne mogu zamijeniti navedenu kontrolu.



Ae0_0006

Kontrola i podešavanje (nastavak)

Odgovarajuća kontrola i podešavanje mjernih instrumenata, mogu se izvršiti samo u odgovarajućim registriranim ustanovama.



Ae0_0007

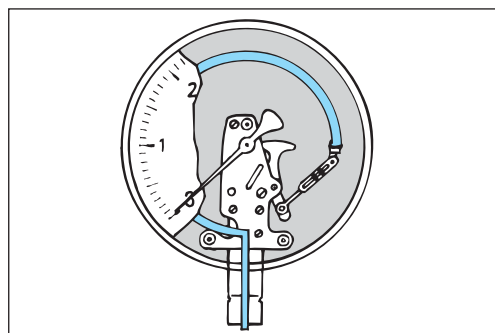
Podešavanje i umjeravanje

Manometri

Uređaji za otkrivanje kvarova i servis su uglavnom Bourdonovi manometri, kao i manometri na postrojenjima.

U praksi, tlak se skoro uvijek mjeri kao nadtlak. Nulta točka ovih manometara se nalazi na vrijednosti normalnog atmosferskog tlaka.

Skala manometra pokazuje vrijednosti od -1 bar (-100kPa), preko nule, do maksimalnog tlaka. Skale za apsolutni tlak pokazuju pri atmosferskom tlaku otprilike 1 bar.



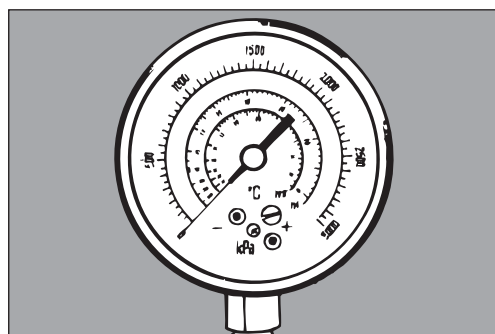
Ae0_0008

Servisni manometri

Po pravilu, servisni manometri imaju jednu ili više temperaturnih skala za temperaturu zasićene pare najčešćih radnih tvari.

Manometri bi trebali imati regulacijski vijak za podešavanje nulte točke. Bourdonova cijev je podešena ukoliko je instrument neko vrijeme izložen visokom tlaku.

Također, poželjno je često ih kontrolirati u usporedbi sa točnim instrumentom, kao i svakodnevno provjeravati da li pri atmosferskom tlaku pokazuju 0 bar.



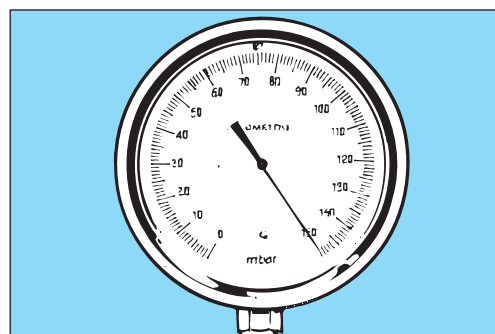
Ae0_0009

Vakuometri

Vakuometri se koriste za mjerenje tlaka u cjevovodu rashladnog sustava tijekom njegovog vakumiranja i nakon njega.

Vakuometri uvijek pokazuju apsolutni tlak (nulta točka odgovara apsolutnom vakuumu).

Vakuometri ne smiju biti izloženi visokom tlaku i zato bi se trebali ugrađivati zajedno sa sigurnosnim ventilom koji je podešen na njihov maksimalni dozvoljeni tlak.



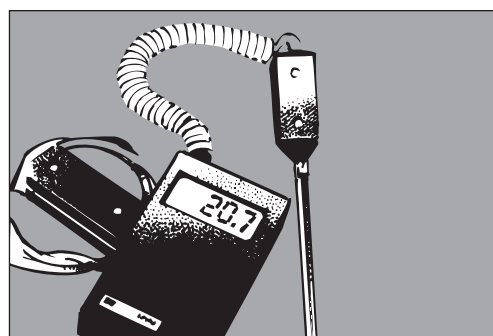
Ae0_0010

Termometar

U servisiranju, najčešće se koriste elektronički termometri sa digitalnim očitavanjem i to oni sa površinskim, prostornim ili uronskim osjetnikom.

Nepouzdanosti termometra ne bi smjela biti veća od $\pm 0,1^{\circ}\text{K}$, a prihvatljiva rezolucija $0,1^{\circ}\text{K}$.

Prilikom podešavanja termostatskih ekspanzijskih ventila, najčešće se koriste termometri sa kazaljkom osjetnikom s parnim punjenjem i kapilarnom cijevi jer se na takav način najlakše pratiti temperaturne oscilacije.

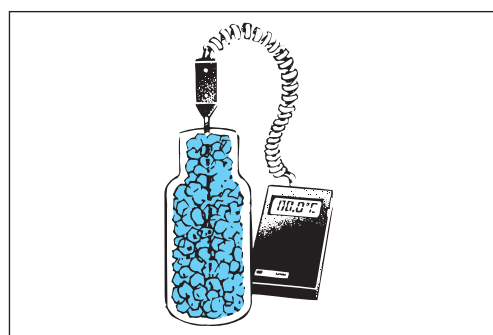


Ae0_0011

Točnost termometra se jednostavno može provjeriti na 0°C , pri čemu se osjetnik uranja 150 do 200 mm u termos bocu koja je napunjena smjesom sitnog leda (od destilirane vode) i destilirane vode.

Ukoliko to osjetnik dopušta, termometar se može provjeriti i na 100°C i to držanjem na površini kipuće vode u posudi sa poklopcem. To su usvojive provjere za 0°C i 100°C .

Pravo ispitivanje može se izvesti samo u priznatim institutima za testiranje.



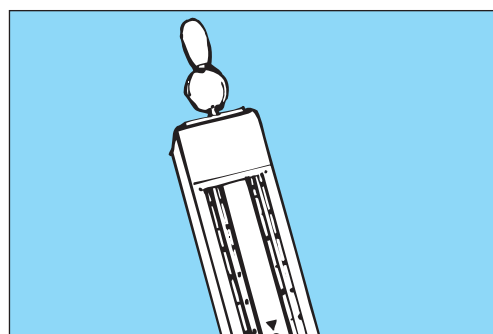
Ae0_0013

Higrometar

Vlažnost zraka u rashladnim i klimatiziranim prostorijama ili kanalima, može se mjeriti:

- Higrometrom sa dlakom
- Psihrometrom
- Elektroničkim higrometrom

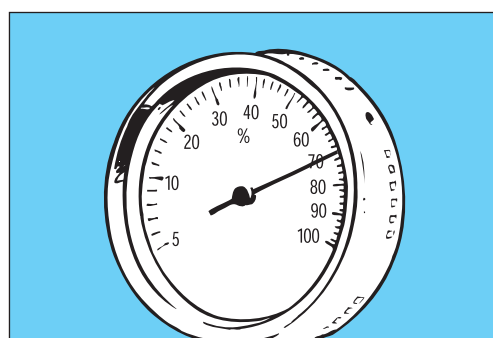
Higrometar sa dlakom zahtjeva podešavanje prije svake upotrebe. Psihrometar (vlažan i suh termometar) ne zahtjeva podešavanje, ako su njegovi termometri visoke točnosti.



Ae0_0014

Pri niskim temperaturama i visokoj vlažnosti, temperaturna razlika između suhog i vlažnog termometra biti će mala.

Pri takvim uvjetima nesigurnost psihrometra je velika, pa se preporučuje korištenje podešenih higrometara sa dlakom ili elektroničkih higrometara.



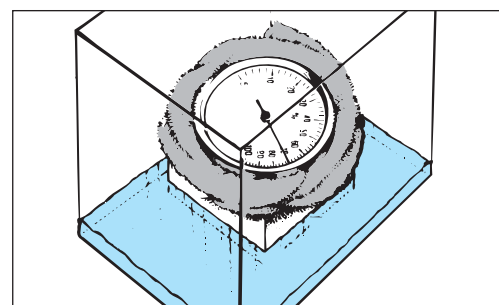
Ae0_0015

Higrometar (nastavak)

Podešavanje higrometra sa dlakom se vrši tako da se isti omota čistom vlažnom krpom i stavi u posudu koja ne propušta zrak sa dnom prekrivenim vodom (voda ne smije doći u kontakt sa higrometrom ili osjetnikom).

Nakon toga, higrometar se ostavlja da odstoji najmanje dva sata na stalnoj temperaturi koja odgovara onoj koja se mjeri.

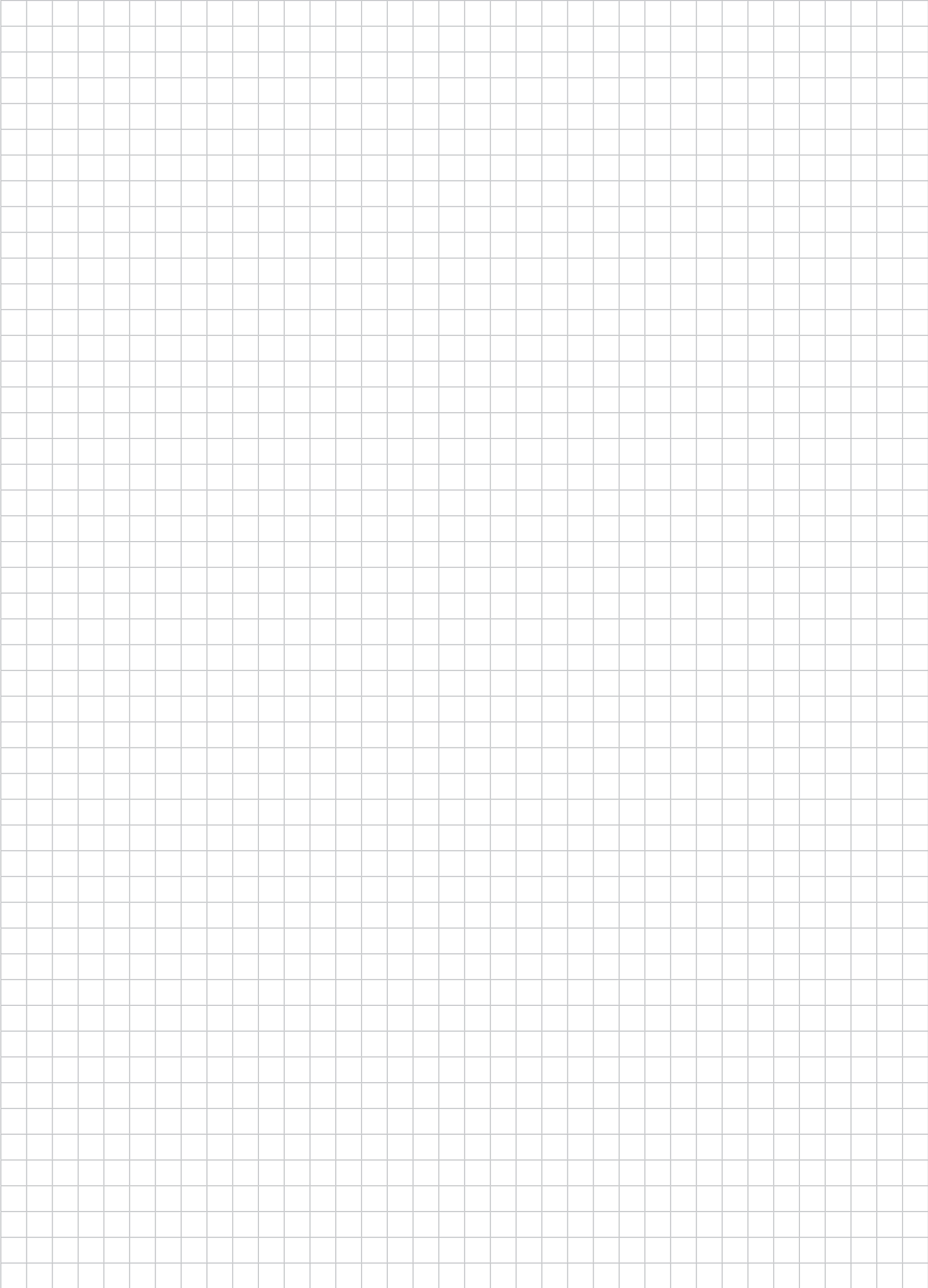
Ako nakon toga higrometar ne pokazuje 100% vlage, mora se izvršiti podešavanje na regulacijskom vijku.



Ae0_0049

Sadržaj	Stranica broj
Kvarovi u rashladnim instalacijama - općenito	157
Otkrivanje kvarova bez upotrebe instrumenata	157
Kategorizacija	157
Poznavanje rashladnog sustava	157
Teorijsko znanje.....	158
Vidljivi kvarovi i njihov utjecaj na rad rashladnog sustava.....	159
Vidljivi kvarovi	159
Kondenzator hlađen zrakom	159
Kondenzator hlađen vodom.....	159
Sakupljač sa kontrolnim staklom	159
Zaporni ventil sakupljača.....	159
Tekućinski cjevovod.....	159
Filter sušač.....	159
Kontrolno staklo	159
Termostatski ekspanzijski ventil	160
Hladnjak zraka	160
Hladnjak kapljevine	160
Uisni vod	161
Regulator u usisnom cjevovodu	161
Kompresor.....	161
Rashladni prostor	161
Općenito	161
Kvarovi koji se mogu osjetiti, čuti ili osjetiti mirisom i njihov utjecaj na rad rashladnog sustava	162
Kvarovi koji se mogu osjetiti	162
Elektromagnetski ventil	162
Filter sušač.....	162
Kvarovi koji se mogu čuti	162
Regulator u usisnom cjevovodu	162
Kompresor.....	162
Rashladni prostor	162
Kvarovi koji se mogu osjetiti mirisom.....	162
Rashladni prostor	162
Rashladni sustav s zračnim isparivačem i zrakom hlađenim kondenzatorom	163
Rashladni sustav s dva zračna isparivača i vodom hlađenim kondenzatorom.....	164
Rashladni sustav s hladnjakom vode i vodom hlađenim kondenzatorom	165
Upute za otkrivanje kvarova.....	166
Upute za otkrivanje kvara sustava	167
Upute za otkrivanje kvarova na termostatskim ekspanzijskim ventilima	175
Upute za otkrivanje kvarova na elektromagnetskim ventilima	177
Upute za otkrivanje kvarova na presostatima	179
Upute za otkrivanje kvarova na termostatima	180
Upute za otkrivanje kvarova na ventilima za vodu.....	181
Upute za otkrivanje kvarova na filter sušačima i kontrolnim staklima	182
Upute za otkrivanje kvarova na KV regulatorima tlaka.....	183

Zabilješke

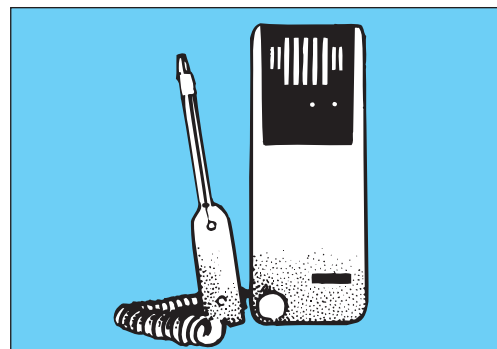


Kvarovi u rashladnim instalacijama - općenito

U ovom priručniku, obrađeni su kvarovi, koje se mogu javiti u manjim, jednostavnijim rashladnim postrojenjima.

Opisani kvarovi, njihovi uzroci i djelovanje na rad sustava, mogu se primijeniti i za veća i kompliciranija postrojenja.

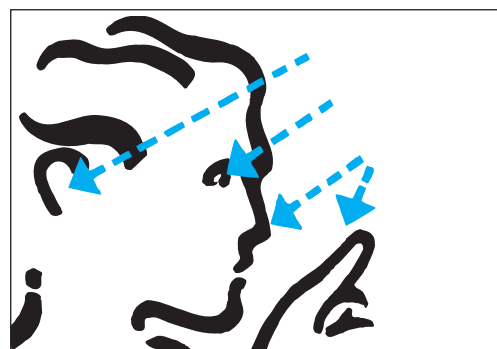
Naravno, u ovakvim sustavima mogu nastati i oštećenja koja ovdje nisu opisana. Kvarovi koji mogu nastati na elektroničkim upravljačima, ovdje nisu opisani.



Ae0_0001

Otkrivanje kvarova bez upotrebe instrumenata

Nakon upoznavanja sa procesima hlađenja i stjecanjem iskustva, mnogi kvarovi u sustavima, mogu se uočiti vizualno, korištenjem osjetila, dok se drugi mogu otkriti samo uz pomoć instrumenata.

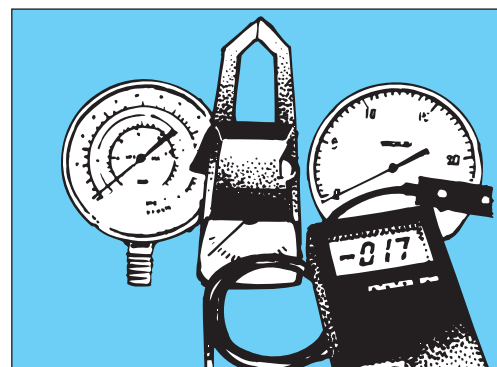


Ae0_0012

Kategorizacija

Otkrivanje kvarova podijeljeno je na dva poglavlja. Prvo obuhvaća isključivo kvarove, koje se mogu otkriti osjetilima (vidom, sluhom, mirisom, dodirrom). Ovdje su opisani simptomi, mogući uzroci i njihov utjecaj na rad sustava.

Drugo poglavlje, bavi se greškama koje se mogu otkriti osjetilima ali i onima koje se mogu otkriti samo uz pomoć instrumenata. U ovom poglavlju opisani su simptomi, mogući uzroci, njihov utjecaj na rad sustava, kao i upute za njihovo otklanjanje.

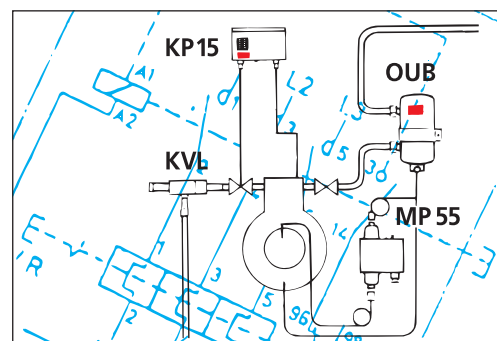


Ae0_0028

Poznavanje rashladnog sustava

Veoma važan element u procesu uočavanja i otklanjanja kvarova u rashladnom sustavu predstavlja dobar pregled konstrukcije, funkcije i upravljanja sustava, kako mehanički tako i električki.

Kod nepoznatih sustava, trebalo bi najprije pogledati shemu sustava i informirati se o njegovoj strukturi (trasa cjevovoda, položaj dijelova, eventualni priključeni sustavi, npr. rashladni tornjevi i sustavi sa glikolom).



Ae0_0029

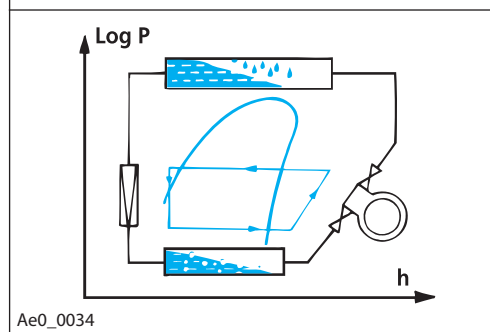
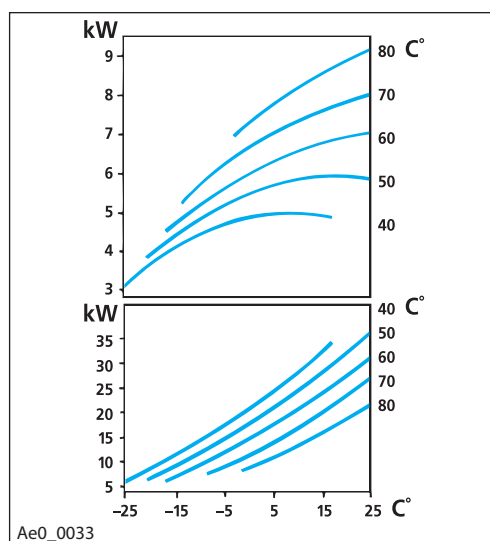
Teorijsko znanje

Da bi se mogli uočiti i otkloniti kvarovi u rashladnom sustavu, potrebno je i izvjesno teorijsko znanje.

Ukoliko se želi postići samostalno otkrivanje kvarova i na relativno jednostavnim sustavima, preduvjet je potpuno poznavanje sljedećih točaka:

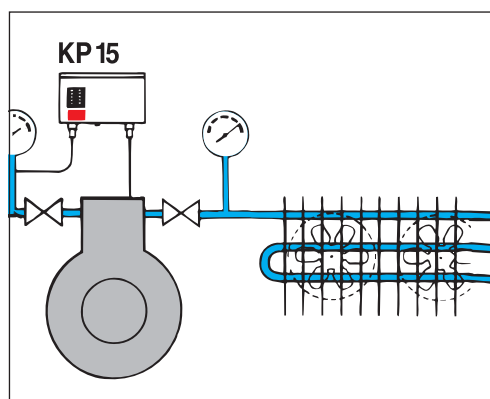
- konstrukcija, način rada i karakteristike svih komponenti sustava
- potrebna mjerna oprema i mjerna tehnika
- svi rashladno-tehnički procesi u sustavu
- utjecaj okoline na rad sustava
- funkcija i podešavanje automatike i sigurnosne opreme
- zakonski propisi o sigurnosti i inspekciji rashladnih sustava

Prije pregleda kvarova u rashladnim sustavima, ukratko će biti objašnjeni najvažniji mjerni instrumenti.



U opisima kvarova u rashladnim sustavima koji slijede u poglavlju 1 i 2, poći će se od sustava prikazanim na slikama 1, 2 i 3.

Mogući simptomi kvarova biti će opisani u smjeru kružnog procesa, počevši od tlačnog cjevovoda kompresora i dalje u smjeru strelice.



Vidljivi kvarovi i njihov utjecaj na rad rashladnog sustava

Tekst u { } označava uzrok kvara

Vidljivi kvarovi	Utjecaj na rad sustava
Zrakom hlađeni kondenzatori a) zaprljanost, npr. mašču, piljevinom, lišćem {loše održavanje} b) Ventilator ne radi {neispravan motor} {isključen zaštitni prekidač} c) Ventilator se vrti u pogrešnom smjeru {greška u montaži} d) Oštećena lopatica ventilatora e) Deformirane lamele kondenzatora {grubo postupanje}	Kvarovi pod a), b), c), d) i e) uzrokuju: - Povišen tlak kondenzacije - Smanjenje rashladnog učina - Povećanu potrošnju energije Kod zrakom hlađenih kondenzatora, razlika između ulazne temperature zraka i temperature kondenzacije mora biti od 10 do 20°C, po mogućnosti što manja.
Vodom hlađeni kondenzator sa kontrolnim staklom vidi pod: "Sakupljač"	Kod vodom hlađenih kondenzatora, razlika između ulazne temperature vode i temperature kondenzacije mora biti od 10 do 20°C, po mogućnosti što manja.
Sakupljač sa kontrolnim staklom Preniska razina tekućine {nedostatak radne tvari u sustavu} {prepunjen isparivač} {prepunjen kondenzator} Previsoka razina tekućine {sustav je prepunjen}	Para/mjehurići pare u tekućinskom cjevovodu. Nizak usisni tlak ili "pulsiranje" kompresora. Nizak usisni tlak ili "pulsiranje" kompresora. Moguć previsok tlak kondenzacije.
Zaustavni ventil sakupljača a) Ventil zatvoren b) Ventil djelomično zatvoren	Postrojenje isključeno preko presostata niskog tlaka Mjehurići pare u tekućinskom cjevovodu Nizak usisni tlak ili "pulsiranje" kompresora.
Tekućinski cjevovod a) Premalog promjera {greška u dimenzioniranju} b) Predugačak {greška u dimenzioniranju} c) Sa oštrim lukovima i/ili deformacijama {greška prilikom ugradnje}	Kvarovi pod a), b) i c) uzrokuju: Veliki pad tlaka u tekućinskom cjevovodu Paru u tekućinskom cjevovodu
Filter sušać Stvaranje rose ili leda na površini {filter djelomično blokiran nečistoćom na ulazu}	Para u tekućinskom cjevovodu
Kontrolno staklo a) Boja: žuta {vlaga u sustavu} b) Boja: smeđa {čestice prljavštine u sustavu} c) Čista para na kontrolnom staklu {nedostatak tekućine u sustavu} {zatvoren ventil na tekućinskom cjevovodu} {potpuno začepljenje, npr. filtera} d) Tekućina i mjehurići pare na kontrolnom staklu {nedovoljno tekućine u sustavu} {ventil na tekućinskom cjevovodu djelomično zatvoren} {djelomično začepljenje, npr. filtera} {nema pothlađenja}	Opasnost od: stvaranja kiselina, korozije, pregaranja motora, zamrzavanja vode u termostatskom ekspanzijskom ventilu Opasnost od istrošenosti dijelova i blokiranja ventila i filtera Prekid na presostatu niskog tlaka, ili "pulsiranje" kompresora. Prekid na presostatu niskog tlaka Prekid na presostatu niskog tlaka Svi kvarovi pod d): "Pulsiranje" kompresora ili rad pri niskom usisnom tlaku

Vidljivi kvarovi i njihov utjecaj na rad rashladnog sustava (nastavak)

Tekst u {} označava uzrok kvara

Vidljivi kvarovi	Utjecaj na rad sustava
Termostatski ekspanzijski ventil a) Termostatski ekspanzijski ventil pokriven ledom, isparivač pokriven ledom samo u blizini ventila. {filter za hvatanje nečistoće je djelomično začepljen} {gubitak punjenja osjetnika} {ranije navedeni kvarovi uzrokovali su mjehurići pare u tekućinskom cjevovodu} b) Termostatski ekspanzijski ventil bez vanjskog izjednačenja tlaka, isparivač sa razdjelnikom tekućine. {greška u dimenzioniranju i ugradnji} c) Termostatski ekspanzijski ventil sa vanjskim izjednačenjem tlaka, nije ugrađena kompenzacijska cijev {greška pri ugradnji} d) Osjetnik nije pravilno ugrađen {greška pri ugradnji} e) Osjetnik ne naliježe cijelom površinom {greška pri ugradnji} f) Osjetnik smješten u struju zraka {greška pri ugradnji}	Svi kvarovi pod a) uzrokuju rad pri niskom usisnom tlaku ili prekid rada kompresora Kvarovi pod b) i c) uzrokuju rad pri niskom tlaku ili prekid rada kompresora Kvarovi pod d), e) i f) uzrokuju prepunjenje isparivača, sa rizikom prodiranja tekućine u kompresor, a time i njegovog kvara
Hladnjak zraka a) Površina isparivača pokrivena ledom samo na ulaznoj strani, termostatski ekspanzijski ventil jako zamrznut {greška na ekspanzijskom ventilu} {sve prethodno spomenuti kvarovi koje izazivaju pojavu pare u tekućinskom cjevovodu} b) Prednja strana blokirana ledom {nedostaje ili pogrešno reguliran postupak odleđivanja} c) Ventilator ne radi {neispravan motor ili isključen zaštitni prekidač} d) Neispravne lopatice ventilatora e) Deformirane lamele {grubo postupanje}	Kvarovi pod a) uzrokuju: Veliko pregrijanje na izlazu iz isparivača i rad pri niskom usisnom tlaku Kvarovi pod a), b), c), d) i e) uzrokuju: - Rad pri niskom usisnom tlaku - Smanjen rashladni kapacitet - Povećanu potrošnju energije Za isparivač kojeg regulira termostatski ekspanzijski ventil: Razlika između ulazne temperature zraka i temperature isparavanja trebala bi se kretati između 6 i 15°C, po mogućnosti što manja. Za isparivače sa regulacijom razine tekućine: Razlika između ulazne temperature zraka i temperature isparavanja trebala bi se kretati između 2 i 8°C, po mogućnosti što manja.
Pothlađivač tekućine a) Osjetnik termostatskog ekspanzijskog ventila nije pravilno pričvršćen {greška pri ugradnji} b) Termostatski ekspanzijski ventil bez vanjskog izjednačavanja tlaka na pothlađivaču tekućine sa velikim padom tlaka. {greška pri dimenzioniranju ili ugradnji} c) Termostatski ekspanzijski ventil sa vanjskim izjednačavanjem tlaka, nije ugrađena kompenzacijska cijev. {greška pri ugradnji}	Uzrokuje prepunjenje kondenzatora, sa rizikom dotoka tekućine do kompresora, a time i njegovog kvara. Kvarovi pod b) i c) uzrokuju: - Rad pri prosječno niskom usisnom tlaku - Smanjenje rashladnog učina - Povećanu potrošnju energije Za isparivače koji su regulirani termostatskim ekspanzijskim ventilom: Razlika između ulazne temperature zraka i temperature isparavanja trebala bi se kretati između 6 i 15°C, po mogućnosti što manja. Za isparivače sa regulacijom razine: Razlika između ulazne temperature zraka i temperature isparavanja trebala bi se kretati između 2 i 8°C, po mogućnosti što manja.

Vidljivi kvarovi i njihov utjecaj na rad rashladnog sustava (nastavak)

Tekst u {} označava uzrok kvara

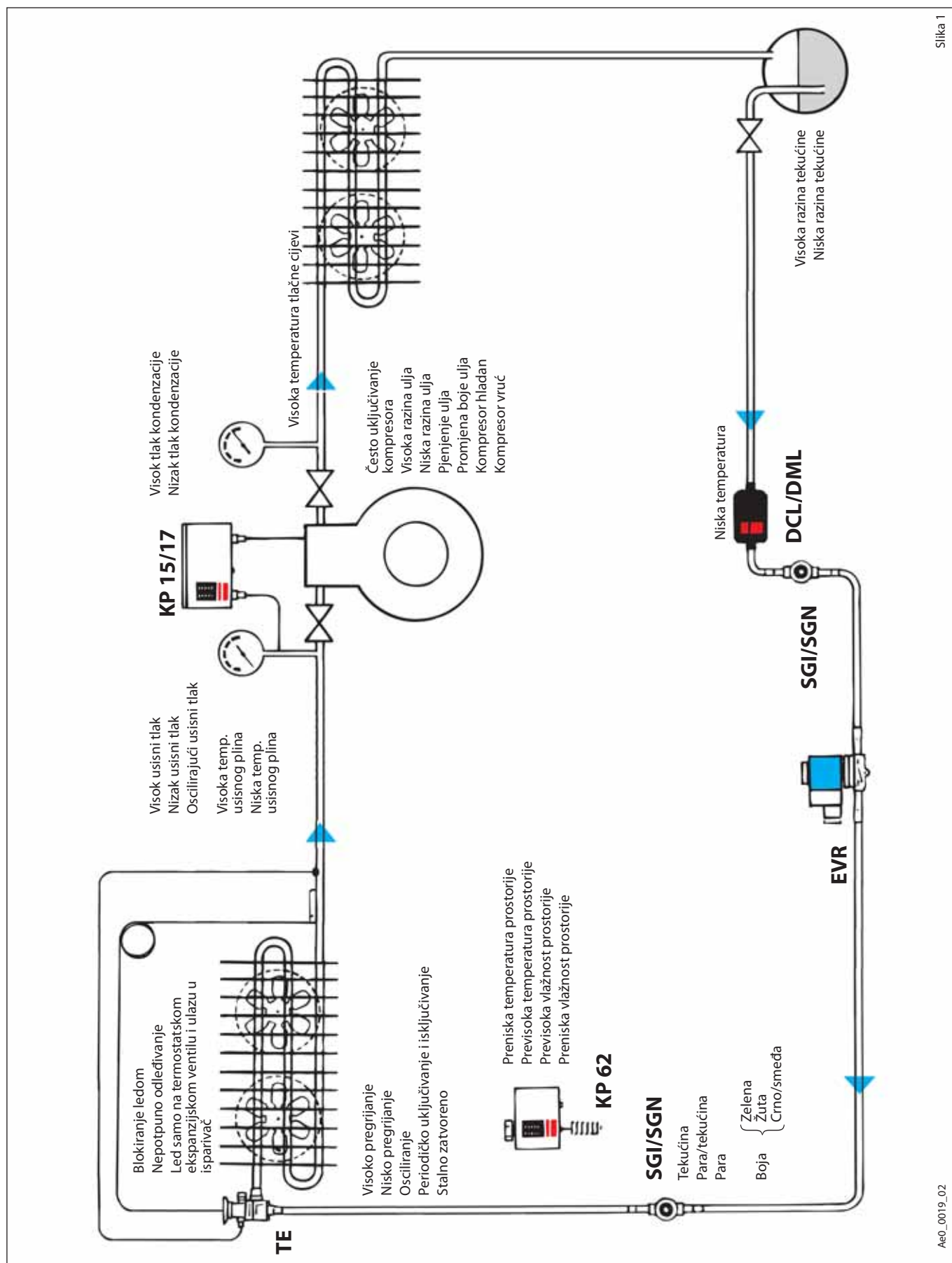
Vidljivi kvarovi	Utjecaj na rad sustava
Usisni cjevovod a) Pretjerano stvaranje leda {premalo podešeno pregrijanje} b) Sa oštrim lukovima i/ili deformacijama {greška prilikom ugradnje} Regulator u usisnom cjevovodu Rosa ili led iza regulatora, ali ne i ispred njega {premalo podešeno pregrijanje}	Rizik od dotoka tekućine u kompresor i njegovog kvara Nizak usisni tlak ili prekid rada kompresora Rizik od dotoka tekućine u kompresor i njegovog kvara
Kompresor a) Rosa ili led na ulaznoj strani kompresora. {premalo pregrijanje} b) Razina ulja u karteru preniska {manjak ulja u sustavu} {skupljanje ulja u isparivaču} c) Previsoka razina ulja u karteru {previše ulja u sustavu} {mješavina ulja i radne tvari u previše hladnom kompresoru} {mješavina ulja i radne tvari, zbog preniskog pregrijanja na izlazu iz isparivača} d) Pjenjenje ulja u karteru prilikom starta {mješavina ulja i radne tvari u previše hladnom kompresoru} e) Pjenjenje ulja u karteru tijekom rada {mješavina ulja i radne tvari, zbog preniskog pregrijanja na izlazu iz isparivača}	Dotok tekućine u kompresor, sa rizikom njegovog kvara Sustav isključen pomoću eventualnog uljnog presostata. Uzrokuje trošenje pokretnih dijelova. Hidraulički udar u kompresoru, rizik od kvara kompresora: - lom radnih ventila - lom ostalih pokretnih dijelova - mehaničko preopterećenje Hidraulički udar, štete kao pod c) Hidraulički udar, štete kao pod c)
Rashladni prostor a) Isušene površine mesa, uvelo povrće {vlažnost zraka preniska, vjerojatno zbog premalog isparivača} b) Vrata ne brtve ili su neispravna c) Neispravan ili ne postojeći alarmni signal d) Nedostaju ili su neispravne natpisne ploče za izlaz Za a), b) i c): {manjak održavanja ili greška pri dimenzioniranju} e) Nedostaje alarmni uređaj {greška pri projektiranju}	Dovodi do smanjenja kvalitete namirnica i/ili njihovog odbacivanja Može dovesti do ozljeda Može dovesti do ozljeda Može dovesti do ozljeda Može dovesti do ozljeda
Opće a) Kapi ulja ispod spojeva i/ili mrlje ulja na podu {moguće propuštanje spojeva} b) Pregorjeli osigurači {preopterećenje sustava ili kratak spoj} c) Prekinuta zaštita motora {preopterećenje sustava ili kratak spoj} d) Prekid presostata ili termostata {greška pri podešavanju} {neispravan uređaj}	Ispuštanje ulja i radne tvari Isključeno postrojenje Isključeno postrojenje Isključeno postrojenje Isključeno postrojenje

Kvarovi koji se mogu osjetiti, čuti ili osjetiti mirisom i njihov utjecaj na rad rashladnog sustava

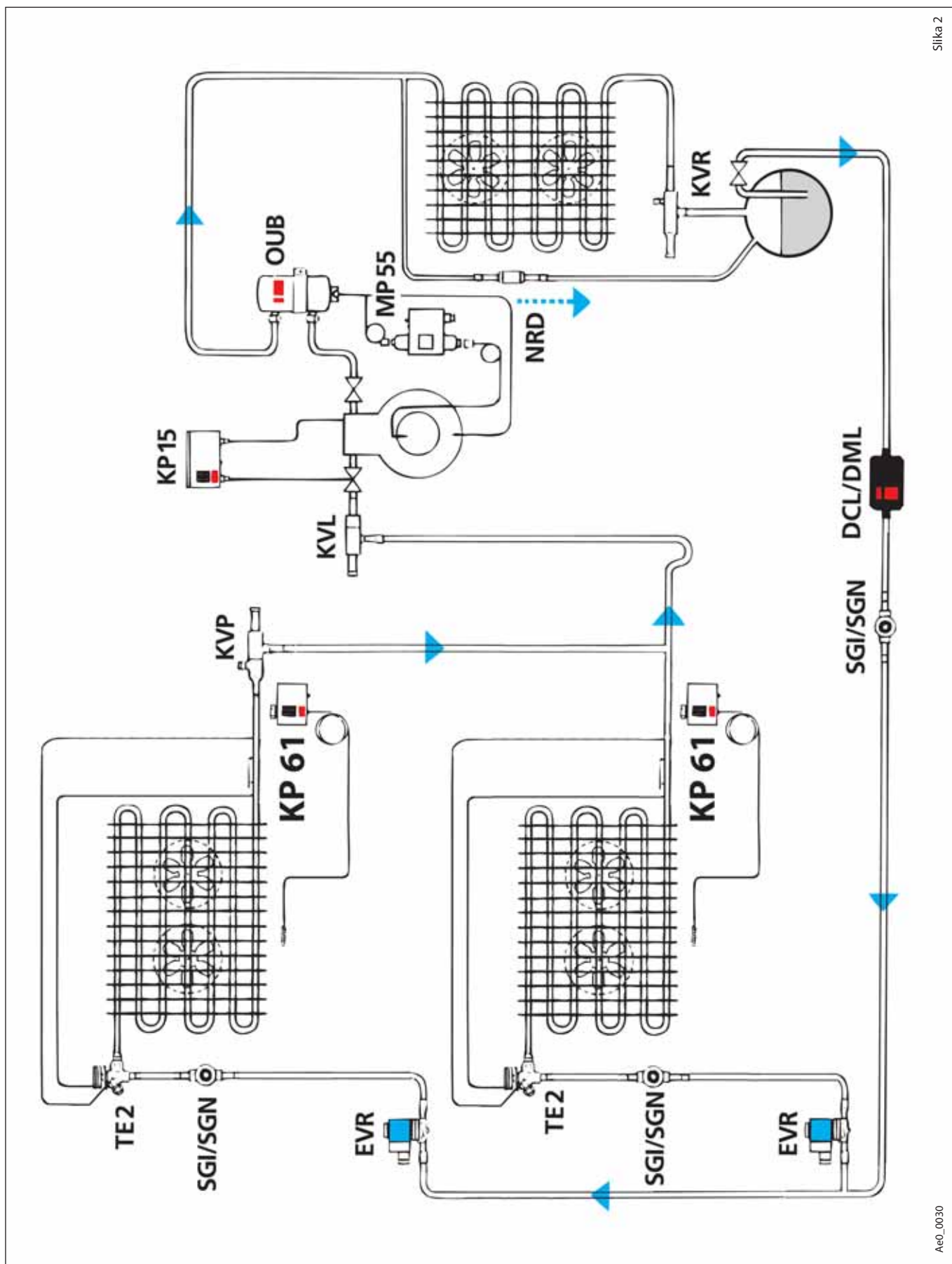
Tekst u {} označava uzrok kvara

Kvarovi koje se mogu osjetiti	Utjecaj na rad sustava
Elektromagnetski ventil Hladniji nego cijev ispred ventila {ventil je zaglavljn, djelomično otvoren} Ista temperatura, kao i cijevi ispred ventila {ventil zatvoren}	Para u tekućinskom cjevovodu Postrojenje isključeno preko presostata niskog tlaka
Filter sušač Filter hladniji od cijevi ispred njega {filter na ulaznoj strani djelomično začepljen nečistoćom}	Para u tekućinskom cjevovodu
Kvarovi koje se mogu čuti	Utjecaj na rad sustava
Regulator u usisnom cjevovodu Regulator tlaka isparavanja ili drugi regulator daju šumeći ton {preveliki regulator, greška pri dimenzioniranju}	Nestabilan rad
Kompresor a) Lupanje pri startu {vrenje ulja} b) Lupanje pri radu {vrenje ulja} {istrošenost pokretnih dijelova}	Hidraulički udar Opasnost od kvara kompresora Hidraulički udar Opasnost od kvara kompresora
Rashladni prostor Alarmni uređaj neispravan {loše održavanje}	Može dovesti do ozljeda
Kvarovi koji se mogu osjetiti mirisom	Utjecaj na rad sustava
Rashladni prostor Neugodan miris u rashladnoj prostoriji {prevelika vlažnost zraka, zbog prevelikog isparivača ili manjeg opterećenja}	Uzrokuje lošu kvalitetu namirnica i/ili njihovo bacanje.

Rashladni sustav s zračnim isparivačem i zrakom hlađenim kondenzatorom



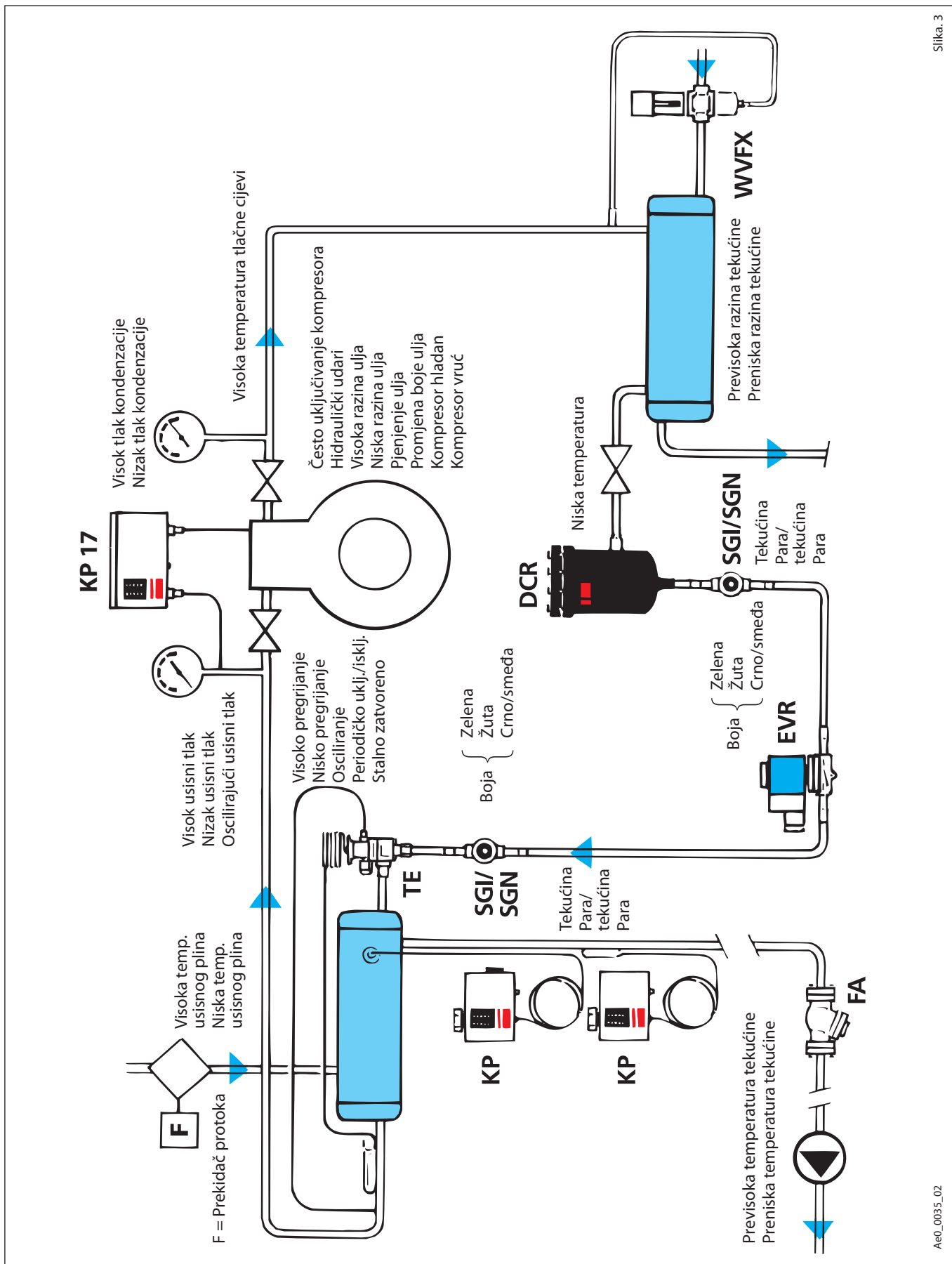
Rashladni sustav s dva zračna isparivača i zrakom hlađenim kondenzatorom



Slika 2

Ae0_0030

Rashladni sustav s hladnjakom vode i vodom hlađenim kondenzatorom



Slika. 3

Ae0_0035_02

Upute za otkrivanje
kvarova

**Pratite strelice na shemama 1 i 3.
Počnite nakon kompresora**

Stranica broj

Previsok tlak kondenzacije.....	167
Prenizak tlak kondenzacije	167
Tlak kondenzacije oscilira.....	167
Temperatura u tlačnom cjevovodu previsoka	168
Temperatura u tlačnom cjevovodu preniska	168
Preniska razina tekućine u sakupljaču	168
Previsoka razina tekućine u sakupljaču	168
Rashladni kapacitet premali	168
Filter sušač hladan.....	168
Indikator vlage na kontrolnom staklu bez boje, obojen žuto	168
Indikator vlage na kontrolnom staklu obojen smeđe ili crno	168
Mjehurići pare na kontrolnom staklu ispred termostatskog ekspanzijskog ventila	169
Isparivač blokiran ledom	169
Isparivač pokriven ledom samo u blizini termostatskog ekspanzijskog ventila	169
Vlažnost zraka u rashladnom prostoru previsoka	170
Vlažnost zraka u rashladnom prostoru preniska.....	170
Temperatura zraka u rashladnom prostoru previsoka.....	170
Temperatura zraka u rashladnom prostoru preniska	170
Previsok usisni tlak	170
Prenizak usisni tlak.....	171
Usisni tlak oscilira	171
Previsoka temperatura usisnog plina	171
Temperatura usisnog plina preniska	171
”Pulsiranje” kompresora	171
Temperatura u tlačnom cjevovodu previsoka	172
Kompresor previše hladan.....	172
Kompresor previše topao	172
Buka u kompresoru	172
Razina ulja u kućištu previsoka	172
Razina ulja u kućištu preniska.....	172
Pjenjenje ulja	173
Ulje mijenja boju	173
Kompresor se ne pokreće.....	173
Kompresor radi neprekidno	174

Upute za otkrivanje kvara sustava

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Previsok tlak kondenzacije Kondenzator hlađen zrakom i kondenzator hlađen vodom.	<ul style="list-style-type: none"> a) Zrak ili neki drugi ne kondenzirajući plin u rashladnom sredstvu b) Premala površina kondenzatora c) Preveliko punjenje rashladnog sustava (nagomilavanje tekućine u kondenzatoru) d) Regulacija tlaka kondenzacije, podešena na preveliku vrijednost 	<p>Kondenzator očistiti korištenjem sustava za regeneraciju radne tvari. Ako je potrebno, ponoviti postupak.</p> <p>Zamijeniti kondenzator većim</p> <p>Ukloniti višak radne tvari, dok se tlak ne normalizira. Paziti da ne dođe do pojave mjehurića na kontrolnom staklu.</p> <p>Podesiti odgovarajući tlak</p>
Previsok tlak kondenzacije Kondenzator hlađen zrakom.	<ul style="list-style-type: none"> a) Nečistoća na vanjskoj strani kondenzatora b) Neispravan ili premali motor/lopatica c) Loša ventilacija kondenzatora d) Previsoka temperatura okoline e) Pogrešan smjer strujanja zraka kroz kondenzator f) Kratak spoj između tlačne i usisne strane ventilatora 	<p>Očistiti kondenzator</p> <p>Zamijeniti motor/lopaticu ventilatora</p> <p>Ukloniti prepreke za ventilaciju ili premjestiti kondenzator</p> <p>Omogućiti dotok zraka za ventilaciju ili premjestiti kondenzator</p> <p>Zamijeniti smjer strujanja, tako da zrak struji kroz kondenzator, a zatim preko kompresora</p> <p>Ugraditi odgovarajući kanal.</p>
Previsok tlak kondenzacije Kondenzator hlađen vodom.	<ul style="list-style-type: none"> a) Temperatura rashladne vode previsoka b) Premala količina rashladne vode c) Naslage na unutrašnjoj strani cijevi za vodu d) Crpka za rashladnu vodu neispravna ili isključena 	<p>Osigurati nižu temperaturu vode.</p> <p>Povećati količinu vode, po mogućnosti upotrebom automatskog ventila za vodu.</p> <p>Očistiti cijevi za vodu</p> <p>Ispitati uzrok i eventualno zamijeniti ili popraviti crpku.</p>
Prenizak tlak kondenzacije Kondenzator hlađen zrakom i kondenzator hlađen vodom.	<ul style="list-style-type: none"> a) Prevelika površina kondenzatora b) Malo opterećenje isparivača. c) Prenizak usisni tlak npr. zbog nedostatka tekućine u isparivaču d) Usisni ili tlačni ventil kompresora propušta e) Regulator tlaka kondenzacije podešen na premalu vrijednost. f) Neizolirani sakupljač ugrađen na hladnije mjestu u odnosu na kondenzator (sakupljač djeluje kao kondenzator) 	<p>Ugraditi regulaciju tlaka kondenzacije ili zamijeniti kondenzator</p> <p>Ugraditi regulaciju tlaka kondenzacije</p> <p>Potražiti grešku na dionici između kondenzatora i termostatskog ekspanzijskog ventila (v. pod "Prenizak usisni tlak").</p> <p>Zamijeniti ventilsku ploču kompresora.</p> <p>Regulator tlaka kondenzacije podesiti na odgovarajuću vrijednost.</p> <p>Premjestiti sakupljač ili ga izolirati.</p>
Prenizak tlak kondenzacije Kondenzator hlađen zrakom.	<ul style="list-style-type: none"> a) Temperatura rashladnog zraka preniska b) Prevelika količina zraka za kondenzator 	<p>Osigurati regulaciju tlaka kondenzacije.</p> <p>Ventilator zamijeniti manjim, ili promijeniti broj okretaja motora.</p>
Prenizak tlak kondenzacije Kondenzator hlađen vodom.	<ul style="list-style-type: none"> a) Prevelika količina vode b) Preniska temperatura vode 	<p>Ugraditi automatski ventil za vodu WVFX ili podesiti postojeći.</p> <p>Smanjiti količinu vode, eventualno upotrebom automatskog ventila za vodu WVFX</p>
Tlak kondenzacije oscilira	<ul style="list-style-type: none"> a) Prevelika razlika na presostatu za uklj/isklj ventilatora, može prouzrokovati stvaranje pare u tekućinskom cjevovodu neko vrijeme nakon starta ventilatora, zbog nagomilavanja radne tvari u kondenzatoru. b) Oscilacije term. ekspanzijskog ventila. c) Greška u regulatorima tlaka kondenzacije KVR/ KVD (prevelika sapnica) d) Posljedice oscilacija usisnog tlaka. e) Pogrešno dimenzioniran ili postavljen nepovratni ventil u kondenzacijski vod 	<p>Razliku podesiti na nižu vrijednost ili koristiti regulaciju pomoću ventila (KVD+KVR) ili koristiti regulaciju broja okretaja motora ventilatora.</p> <p>Podesiti pregrijanje na ekspanzijskom ventilu, ili staviti manju sapnicu.</p> <p>Zamijeniti ventil manjim.</p> <p>Vidi pod "Oscilacije usisnog tlaka".</p> <p>Provjerite dimenzioniranje. Ugradite nepovratni ventil ispred kondenzatora, u blizini ulaza sakupljača.</p>

Upute za otkrivanje kvara sustava (nastavak)

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Temperatura u tlačnom cjevovodu previsoka	a) Usisni tlak prenizak zbog: <ol style="list-style-type: none"> 1) Nedovoljno tekućine u isparivaču 2) Malog opterećenja isparivača 3) Propuštanja usisnog ili tlačnog ventila 4) Prevelikog pregrijanja u izmjenjivaču topline ili sakupljaču pare u usisnom cjevovodu b) Previsok tlak kondenzacije	Grešku tražiti na dionici od sakupljača do usisnog cjevovoda (vidi pod "prenizak usisni tlak"). Isto. Zamijeniti ventilsku ploču kompresora. Ne koristiti izmjenjivač topline ili eventualno staviti manji. Vidi pod: "Previsok tlak kondenzacije".
Temperatura u tlačnom cjevovodu preniska	a) Dotok tekućine u kompresor (termostatski ekspanzijski ventil podešen na premalo pregrijanje ili loša ugradnja osjetnika). b) Prenizak tlak kondenzacije	Vidi stranice 175 i 176. Vidi pod: "Prenizak tlak kondenzacije"
Preniska razina tekućine u sakupljaču	a) Manjak radne tvari u sustavu. b) Prepunjen isparivač. <ol style="list-style-type: none"> 1) Malo opterećenje, dovodi do nagomilavanja radne tvari u isparivaču 2) Greška na termostatskom ekspanzijskom ventilu (npr. podešeno premalo pregrijanje, loša ugradnja osjetnika) c) Nagomilavanje radne tvari u kondenzatoru, jer je tlak kondenzacije niži od onoga u sakupljaču (sakupljač postavljen na toplije mjesto od kondenzatora)	Ispitati uzrok (curenje, prepunjen isparivač), otkloniti grešku i eventualno dopuniti postrojenje. Vidi stranice 175 i 176. Vidi stranice 175 i 176. Smjestiti sakupljač zajedno s kondenzatorom. Zrakom hlađeni kondenzator: Osigurati regulaciju tlaka kondenzacije pomoću promjene broja okretaja motora ventilatora.
Previsoka razina tekućine u sakupljaču Rashladni kapacitet normalan.	Preveliko punjenje sustava radnom tvari.	Ispustiti odgovarajuću količinu radne tvari, tako da tlak kondenzacije dostigne normalnu vrijednost, a da na kontrolnom staklu ne dođe do pojave mjehurića.
Previsoka razina tekućine u sakupljaču Rashladni kapacitet premali (možda zbog osciliranja kompresora).	a) Djelomično začepljenje jedne komponente tekućinskog cjevovoda. b) Greška na termostatskom ekspanzijskom ventilu (npr. podešeno preveliko pregrijanje, premala sapnica, gubitak punjenja, djelomično začepljenje)	Pronaći začepljeni dio i po mogućnosti ga očistiti ili zamijeniti. Vidi stranice 175 i 176.
Filter sušač hladan, eventualno orošen ili pokriven ledom	a) Djelomično začepljenje filtera za nečistoću u filter sušaču. b) Filter sušač potpuno ili djelomično zasićen vodom ili kiselinom	Ispitati, ima li nečistoća u sustavu, ako je potrebno, očistiti, i zamijeniti filter sušač. Ispitati, ima li vlage ili kiseline u sustavu, ako je potrebno očistiti, i zamijeniti filter sušač ("burn-out filter"), eventualno više puta. U slučaju velike koncentracije kiselina, zamijenite rashladno sredstvo i ulje i ugraditi filter sušač tip DCR sa zamjenljivim "burn-out" umetkom u usisni cjevovod.
Indikator vlage na kontrolnom staklu obojen Žuto Smeđe ili crno	Vlaga u sustavu Nečistoće u obliku malih čestica, prisutne u sustavu.	Pregledati postrojenje zbog curenja i eventualno popraviti. Ispitati ima li kiseline u sustavu. Zamijeniti filter sušač, eventualno više puta. U ekstremnim slučajevima, može biti neophodno zamijeniti rashladno sredstvo i ulje. Ako je potrebno, očistiti postrojenje od nečistoća, zamijeniti kontrolno staklo i filter sušač.

Upute za otkrivanje kvara sustava (nastavak)

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Mjehurići pare na kontrolnom staklu ispred termostatskog ekspanzijskog ventila	a) Nedostaje pothlađenje tekućine zbog velikog pada tlaka u tekućinskom cjevovodu, a što se može pripisati: <ol style="list-style-type: none"> 1) Tekućinski cjevovod predugačak u odnosu na promjer. 2) Promjer tekućinskog cjevovoda premali 3) Oštre krivine i sl. u tekućinskom cjevovodu. 4) Djelomično začepljenje filtera sušača. 5) Neispravan elektromagnetski ventil. b) Nedostaje pothlađenje tekućine zbog prodora topline u tekućinski cjevovod, najčešće zbog visoke temperature okoline. c) Vodom hlađeni kondenzator: Nedovoljno pothlađenje zbog pogrešnog smjera strujanja rashladne vode d) Prenizak tlak kondenzacije. e) Premali zaporni ventil sakupljača ili nije potpuno otvoren. f) Preveliki hidrostatski pad tlaka u tekućinskom cjevovodu (visinska razlika između ekspanzijskog ventila i sakupljača je prevelika) g) Neispravna ili pogrešno podešena regulacija tlaka kondenzacije, što dovodi do nagomilavanja tekućine u kondenzatoru. h) Pri regulaciji tlaka kondenzacije pomoću uklj/isklj ventilatora, može doći do pojave pare u tekućinskom cjevovodu, određeno vrijeme nakon pokretanja ventilatora. i) Nedostatak tekućine u sustavu.	Zamijeniti tekućinski cjevovod cjevovodom odgovarajućeg promjera. Zamijeniti tekućinski cjevovod cjevovodom odgovarajućeg promjera. Zamijeniti oštre krivine i sve dijelove koji uzrokuju preveliki pad tlaka. Ispitati, ima li nečistoća u sustavu, po potrebi očistiti i zamijeniti filter. Vidi pod: Elektromagnetski ventili Pokušati postići nižu temperaturu okoline ili ugraditi izmjenjivač topline između tekućinskog cjevovoda i usisnog voda ili izolirati tekućinski cjevovod, eventualno sa usisnim vodom. Zamijeniti ulaz i izlaz rashladne vode (smjerovi strujanja vode i radne tvari moraju biti suprotni). Vidi pod: "Prenizak tlak kondenzacije". Zamijeniti ili potpuno otvoriti ventil. Ugraditi izmjenjivač topline HE između tekućinskog i usisnog cjevovoda prije uspona tekućinskog cjevovoda. Zamijeniti KVR regulator ili ga podesiti na odgovarajuću vrijednost. Ako je potrebno, postaviti regulaciju KVD+KVR regulatorima, ili regulaciju broja okretaja motora pomoću VLT. Dopuniti postrojenje, ali prethodno provjeriti da ni jedan od kvarova pod a), b), c), d), e), f), g) i h) nije prisutan, u protivnom može doći do prepunjenja sustava.
Hladnjak zraka Isparivač blokiran ledom.	a) Nedostaje ili neefikasan sustav odleđivanja. b) Prevelika vlažnost zraka u rashladnom prostoru, zbog vlage iz: <ol style="list-style-type: none"> 1) nezapakirane robe 2) prodiranja vanjskog zraka kroz otvore ili vrata 	Ugraditi sustav za odleđivanje ili podesiti proces odleđivanja Preporučiti pakiranje proizvoda i podesiti proces odleđivanja Ukloniti otvore i preporučiti zatvaranje vrata.
Hladnjak zraka Isparivač pokriven ledom samo na dionici u blizini termostatskog ekspanzijskog ventila, i/ili je sam ventil jako pokriven ledom	Dovod radne tvari do isparivača, premali zbog: <ol style="list-style-type: none"> a) kvara na termostatskom ekspanzijskom ventilu, npr.: <ol style="list-style-type: none"> 1) premala sapnica 2) preveliko pregrijanje 3) djelomični gubitak punjenja osjetnika 4) filter za nečistoću djelomično začepljen 5) sapnica djelomično blokirana ledom b) Kvarovi koji su navedene pod: "Mjehurići pare na kontrolnom staklu". 	Vidi stranice 175 i 176. Vidi pod: "Mjehurići pare na kontrolnom staklu".
Hladnjak zraka Oštećen isparivač	Deformirane lamele	Ispraviti lamele pomoću češlja.

Upute za otkrivanje kvara sustava (nastavak)

Simptomi	Mogući uzroci	Načini otklanjanja
Vlažnost zraka u rashladnom prostoru previsoka, temperatura prostora normalna	a) Prevelika površina isparivača, što uzrokuje rad pri visokim temperaturama isparavanja sa kratkim trajanjem Opterećenje u rashladnom prostoru premalo, npr. rad u zimskim uvjetima (premalno odvlaživanje uslijed kratkog perioda rada tijekom 24 sata)	Isparivač zamijeniti manjim. Osigurati regulaciju vlažnosti higrostatom, ogrjevnim elementima i KP62 sigurnosnim termostatom
Vlažnost zraka u rashladnom prostoru preniska	a) Rashladni prostor loše izoliran b) Velika interna potrošnja energije, npr. svjetlo ili ventilatori c) Premala površina isparivača, što prouzrokuje dug period rada pri niskim temperaturama isparavanja	Preporučiti bolju izolaciju. Preporučiti manju potrošnju energije Isparivač zamijeniti većim
Temperatura zraka u rashladnom prostoru previsoka	a) Kvar na sobnom termostatu. b) Kapacitet kompresora nedovoljan c) Preveliko opterećenje u prostoriji zbog: 1) ubacivanja nerashlađene robe 2) velike interne potrošnje energije, npr. svjetlo i ventilatori 3) loše izoliranog rashladnog prostora 4) velikog prodora zraka d) Premali isparivač e) Nema dotoka radne tvari u isparivač, ili je dotok premali f) Regulator tlaka isparavanja podešen na previsok tlak g) Presostat niskog tlaka podešen na previsok tlak isključivanja h) Ventil za regulaciju učina se otvara pri previsokom tlaku isparavanja i) Regulator starta podešen na prenizak tlak otvaranja	Vidi pod: Termostati Vidi pod: Kompresor Preporučiti smještaj manjih količina ili povećanje učina. Preporučiti smanjenje potrošnje ili povećanje učina. Preporučiti bolju izolaciju. Preporučiti bolje brtvljenje. Zamijeniti isparivač većim. Vidi pod: "Mjehurići pare na kontrolnom staklu" i stranice 175 i 176. Podesiti regulator na odgovarajuću vrijednost., koristeći manometar Podesiti presostat na odgovarajući tlak, koristeći manometar. Podesiti regulator učina na niži tlak otvaranja. Podesiti regulator na viši tlak otvaranja, ako se ne premašuje ograničenje kompresora.
Temperatura zraka u rashladnom prostoru preniska	a) Kvar na sobnom termostatu 1) podešena preniska temperatura isključivanja 2) pogrešna lokacija osjetnika b) Preniska temperatura okoline	Vidi stranicu 180. Ako je neophodno, osigurati električno grijanje sa termostatskim upravljanjem
Previsok usisni tlak	a) Premali kompresor b) Jedan ili više ventila kompresora propušta c) Neispravna ili loše podešena regulacija učina d) Preveliko opterećenje sustava e) Ventil za odleđivanje vrućim plinom propušta	Zamijeniti kompresor većim. Zamijeniti ventilske pločice. Zamijeniti, popraviti ili podesiti regulaciju učina. Preporučiti manje opterećenje ili zamijeniti kompresor većim ili ugraditi regulator starta KVL. Zamijeniti ventil
Previsok usisni tlak, a temperatura usisnog plina preniska	a) Podešeno premalo pregrijanje na ekspanzijskom ventilu, ili je osjetnik pogrešno postavljen. b) Prevelika sapnica na ekspanzijskom ventilu c) Propušta izmjenjivač topline HE između tekućinskog i usisnog cjevovoda.	Vidi stranice 175 i 176. Zamijeniti sapnicu manjom. Zamijeniti izmjenjivač topline.
Prenizak usisni tlak, konstantan rad	Presostat niskog tlaka pogrešno podešen ili neispravan	Podesiti ili zamijeniti presostat niskog tlaka KP1 ili kombinirani presostat KP15.

Upute za otkrivanje kvara sustava (nastavak)

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Prenizak usisni tlak, normalan rad ili "pulsiranje" kompresora.	a) Malo opterećenje sustava. b) Nedostatak radne tvari u isparivaču zbog: 1) nedostatak radne tvari u sakupljaču 2) predugačak tekućinski cjevovod 3) premali tekućinski cjevovod 4) oštre krivine i sl. u tekućinskom cjevovodu 5) filter sušač djelomično začepljen 6) zaglavljen magnetni ventil 7) nedovoljno pothlađenje tekućine 8) greška na termostatskom ekspanzijskom ventilu c) Premali isparivač d) Neispravan ventilator isparivača e) Pad tlaka na isparivaču i/ili usisnoj grani preveliki f) Nedostatak ili nedovoljno odleđivanje hladnjaka zraka g) Zamrzavanje u hladnjaku rasoline. h) Premala količina zraka ili rasoline kroz hladnjak. i) Taloženje ulja u isparivaču.	Uspostaviti regulaciju učina ili povećati diferencu presostata niskog tlaka. Vidi pod: "Preniska razina tekućine u sakupljaču". Vidi pod: "Mjehurići pare na kontrolnom staklu". Vidi gore. Vidi gore. Vidi pod: "Mjehurići pare na kontrolnom staklu". Vidi gore. Vidi gore. Vidi stranice 175 i 176. Zamijeniti isparivač većim. Zamijeniti ili popraviti ventilator. Ako je neophodno, zamijeniti isparivač i/ili usisni cjevovod. Osigurati sustav odleđivanja ili podesiti postupak odleđivanja. Povećati koncentraciju rasoline i provjeriti opremu za zaštitu od smrzavanja. Ispitati uzrok i otkloniti kvar. Vidi pod: "Hladnjak zraka" i "Hladnjak vode". Vidi pod: "Preniska razina ulja u karteru".
Usisni tlak oscilira Rad sa termostatskim ekspanzijskim ventilom.	a) Pregrijanje termostatskog ekspanzijskog ventila premalo b) Prevelika sapnica termostatskog ekspanzijskog ventila c) Greška pri regulaciji učina: 1) Regulacijski ventil učina prevelik 2) Presostat za regulaciju učina pogrešno podešen	Vidi stranice 175 i 176. Regulator učina KVC zamijeniti manjim Podesiti veću diferencu između tlaka uključenja i isključenja
Usisni tlak oscilira Rad sa elektronskim termostatskim ventilom.	Oscilacije su uobičajene	Nema
Previsoka temperatura usisnog plina.	Premali dovod radne tvari do kompresora zbog: a) Premalo punjenje sustava radnom tvari b) Defekt u tekućinskom cjevovodu ili u njegovim komponentama c) Podešeno preveliko pregrijanje na termostatskom ekspanzijskom ventilu, ili djelomični gubitak punjenja osjetnika	Dopuniti rashladno sredstvo. Vidi pod: Razina tekućine u sakupljaču, Hladan filter sušač, Mjehurići pare na kontrolnom staklu, Vidi pod: Prenizak usisni tlak Vidi stranice 175 i 176.
Temperatura usisnog plina preniska.	Dotok radne tvari do kompresora prevelik zbog: a) Termostatski ekspanzijski ventil podešen na premalo pregrijanje b) Osjetnik termostatskog ekspanzijskog ventila pogrešno postavljen (pretoplo mjesto ili slab kontakt sa cijevi)	Vidi stranice 175 i 176. Vidi stranice 175 i 176.
Kompresor "Pulsiranje" kompresora (isključenje putem presostata niskog tlaka)	a) Učin kompresora preveliki u odnosu na trenutno opterećenje b) Preveliki kompresor c) Regulator tlaka isparavanja podešen na previsoki tlak otvaranja	Uspostaviti regulaciju učina pomoću KVC regulatora ili paralelno povezanih kompresora. Kompresor zamijeniti manjim. Podesiti KVP regulator, uz pomoć manometra, na odgovarajuću vrijednost

Upute za otkrivanje kvara sustava (nastavak)

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Kompresor "Pulsiranje" kompresora (isključenje putem presostata visokog tlaka)	a) Tlak kondenzacije previsok b) Kvar na presostatu visokog tlaka c) Presostat visokog tlaka podešen na prenizak tlak uključivanja	Vidi pod: Previsok tlak u kondenzatoru. Zamijeniti presostat visokog tlaka KP5 ili kombinirani presostat KP15. Podesiti presostat, uz pomoć manometra, na odgovarajuću vrijednost. Pulsiranje izbjeći korištenjem presostata visokog tlaka sa ručnim resetiranjem.
Temperatura u tlačnom cjevovodu previsoka	Usisni i/ili tlačni ventili ne brtve.	Zamijeniti ventilske pločice kompresora.
Kompresor Kompresor previše hladan	Dotok tekućine iz isparivača do usisnog cjevovoda i eventualno kompresora, zbog pogrešno podešenog termostatskog ekspanzijskog ventila	Termostatski ekspanzijski ventil podesiti na manje pregrijanje, Vidi pod: "Termostatski ekspanzijski ventil ili stranice 175 i 176.".
Kompresor Kompresor previše topao	a) Kompresor i eventualno motor preopterećen zbog prevelikog opterećenja isparivača a time i previsokog usisnog tlaka b) Loše hlađenje motora i cilindra zbog: <ol style="list-style-type: none"> 1) nedostatka tekućine u isparivaču 2) niskog opterećenja isparivača 3) propuštanja usisnih i tlačnih ventila 4) prevelikog pregrijavanja u izmjenjivaču topline i usisnom cjevovodu c) Previsok tlak kondenzacije	Osigurati manje opterećenje isparivača ili zamijeniti kompresor većim. Grešku potražiti na dionici između kondenzatora i termostatskog ekspanzijskog ventila. Vidi pod "Prenizak usisni tlak" Vidi gore. Zamijeniti ventilske pločice kompresora. Ukloniti izmjenjivač topline ili staviti manji. Vidi pod: Previsok tlak kondenzacije.
Lupkanje u kompresoru a) Stalno b) Pri pokretanju	a) Hidraulički udar u cilindru zbog dotoka tekućine u kompresor b) Vrenje ulja zbog nagomilavanja radne tvari u karteru c) Istrošenost pokretnih dijelova kompresora, naročito ležajeva	Termostatski ekspanzijski ventil podesiti na manje pregrijanje. Postaviti grijač u karter i/ili ispod (okolo) kućišta kompresora. Popraviti ili zamijeniti kompresor.
Kompresor Razina ulja u kućištu previsoka Pri velikom opterećenju, inače ne. Kod zaustavljanja i pokretanja.	Prevelika količina ulja. Apsorpcija radne tvari u ulju uslijed niže temperature okoline.	Ulje isprazniti do odgovarajuće razine, ali prethodno provjeriti da li visoka razina ulja nije posljedica apsorpcije radne tvari u njemu. Ugraditi grijač u ili ispod kartera kompresora
Kompresor Razina ulja u kućištu preniska.	a) Premala količina ulja b) Slab povrat ulja iz isparivača zbog: <ol style="list-style-type: none"> 1) prevelikog promjera vertikalnih usisnih cijevi 2) nema odvajača ulja 3) nedovoljnog nagiba horizontalnih usisnih cijevi c) Istrošenost klipova, karika i cilindra d) Kod paralelno povezanih kompresora: <ol style="list-style-type: none"> 1) Sa cijevi za izjednačavanje razine ulja kompresori ne stoje u istoj ravnini cijev za izjednačavanje ulja malog promjera 2) Sa regulacijom razine ulja ventil sa plovkom potpuno ili djelomično blokiran, ventil sa plovkom zaglavljn e) Povrat ulja iz odvajača ulja potpuno ili djelomično blokiran, ili zaglavljn plovak	Ulje dopuniti do odgovarajuće razine, ali prethodno provjeriti da li razina ulja nije posljedica apsorpcije radne tvari u njemu. Postaviti uljne džepove na svakih 1,2 - 1,5 m vertikalne usisne cijevi. Ako se ulazna cijev u isparivač nalazi sa donje strane, može biti neophodno zamijeniti ulaznu i izlaznu cijev (ulaz tekućine gore). Zamijeniti istrošene dijelove U svim slučajevima: kompresor koji posljednji starta, najpodložniji je nedostatku ulja. Centrirati kompresore, tako da stoje u istoj ravnini. Ugraditi veću cijev za izjednačavanje ulja. Punite parom u vod za izjednačenje. Očistiti ili zamijeniti posude sa ventilom s plovkom. Cijev za povrat ulja zamijeniti ili očistiti, ili zamijeniti ventil sa plovkom i čitav odvajač ulja.

Upute za otkrivanje kvara sustava (nastavak)

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Kompresor Pjenjenje ulja pri pokretanju	<ul style="list-style-type: none"> a) Velika apsorpcija radne tvari u ulju, uslijed niskih vanjskih temperatura b) Postrojenje sa odvajačem ulja: prevelika apsorpcija radne tvari u ulju u odvajaču tijekom prestanka rada 	<p>Ugraditi grijač u ili ispod kartera kompresora.</p> <p>Previše hladan odvajač ulja tijekom prestanka rada. Ugraditi grijač sa termostatskim upravljanjem ili ugraditi elektromagnetski ventil sa vremenskom zadržkom u cjevovod za povrat ulja.</p>
Kompresor Pjenjenje ulja tijekom rada	<ul style="list-style-type: none"> a) Dotok tekućine iz isparivača u kompresor b) Sustav sa odvajačem ulja: Ventil sa plovkom ne zatvara potpuno. 	<p>Termostatski ekspanzijski ventil podesiti na veće pregrijanje.</p> <p>Zamijeniti ventil sa plovkom ili cijeli odvajač ulja.</p>
Kompresor Ulje mijenja boju	<p>Zaprljanost sustava zbog:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Nedovoljnog održavanja čistoće tijekom ugradnje b) Rastvaranja ulja zbog vlage u sustavu c) Rastvaranja ulja zbog previsoke temperature u tlačnom cjevovodu. d) Čestica nastalih zbog istrošenosti pokretnih dijelova. e) Nedovoljnog čišćenja nakon pregaranja motora. 	<p>U svim slučajevima: Zamijeniti ulje i filter sušač. Ako je potrebno, očistiti rashladni sustav.</p> <p>Ako je potrebno, očistiti rashladni sustav. Potražiti uzrok previsoke temperature u tlačnom cjevovodu i otkloniti ga. Vidi pod: Previsoka temperatura u tlačnom cjevovodu. Ako je potrebno, očistiti sustav.</p> <p>Ako je potrebno, očistiti rashladni sustav. Zamijeniti istrošene dijelove ili zamijeniti kompresor.</p> <p>Očistiti rashladni sustav. Ugraditi "Burn-out" filter. Ako je potrebno, zamijeniti filter više puta.</p>
Kompresor Kompresor se ne pokreće	<ul style="list-style-type: none"> a) Nedostaje ili nedovoljan napon. b) Pregorjela grupa osigurača. c) Pregorio osigurač u upravljačkom krugu. d) Nije uključen glavni prekidač. e) Termo osigurač u pokretaču motora prekinut ili neispravan, npr. uslijed: <ul style="list-style-type: none"> 1) previsokog usisnog tlaka 2) previsokog tlaka u kondenzatoru 3) nečistoća ili naslaga bakra u ležajevima kompresora 4) preniskog napona 5) prekida faze 6) kratkog spoja u namotajima motora (pregaranje motora) f) Prekid zaštitnog prekidača namotaja motora zbog prevelike potrošnje struje. g) Pregorjeli kontakti u motoru zbog: <ul style="list-style-type: none"> 1) Prevelike polazne struje 2) Premalog sklopnika h) Isključena ostala sigurnosna oprema, pogrešno podešena ili neispravna: <p>Regulator razine ulja,</p> <p>presostat visokog tlaka,</p> <p>presostat niskog tlaka,</p> <p>prekidač protoka (preniska koncentracija rasoline, kvar crpke, začepljen filter, preniska temperatura isparavanja)</p> <p>termostat za zaštitu od smrzavanja (preniska koncentracija rasoline, kvar crpke, začepljen filter, preniska temperatura isparivača)</p> 	<p>Kontaktirati lokalnu elektrodistribuciju. Potražiti uzrok, otkloniti kvar i zamijeniti osigurače.</p> <p>Potražiti uzrok, otkloniti kvar i zamijeniti osigurače.</p> <p>Uključiti prekidač.</p> <p>Potražiti uzrok, otkloniti kvar ili zamijeniti zaštitu</p> <p>Vidi pod: Previsok usisni tlak.</p> <p>Vidi pod: Previsok tlak u kondenzatoru.</p> <p>Očistiti sustav, zamijeniti kompresor i filter.</p> <p>Kontaktirati lokalnu elektrodistribuciju. Potražiti i otkloniti kvar (često pregorio osigurač) Ako je potrebno, očistiti sustav i zamijeniti kompresor i filter.</p> <p>Potražiti uzrok prevelike potrošnje struje, otkloniti kvar i uključiti postrojenje čim se namotaji ohlade (može potrajati duže vrijeme).</p> <p>Ukloniti uzrok preopterećenja motora, zamijeniti sklopnik.</p> <p>Zamijeniti sklopnik većim.</p> <p>U svim slučajevima, pronaći i otkloniti kvar, prije puštanja sustava u rad.</p> <p>Vidi pod: Kompresor, preniska razina ulja i Kompresor, Pjenjenje ulja.</p> <p>Vidi pod: Previsok tlak kondenzacije.</p> <p>Vidi pod: Prenizak usisni tlak.</p> <p>Pronaći i otkloniti uzrok smanjenog protoka rasoline. Vidi pod: Hladnjaci za vodu.</p> <p>Pronaći i otkloniti uzrok izuzetno niske temperature rasoline. Vidi pod: Hladnjaci za vodu.</p>

Upute za otkrivanje kvara sustava (nastavak)

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Kompresor Kompresor se ne pokreće	i) Prekid u regulacijskoj opremi, pogrešno podešena ili neispravna: Presostat niskog tlaka Sobni termostat j) Pregorjeli namotaji motora 1) Otvoren kompresor: Preopterećenje kompresora Premali motor kompresora 2) Hermetički i poluhermetički kompresor: Preopterećenje kompresora Stvaranje kiseline u sustavu k) Istrošenost ležajeva cilindra zbog: 1) Čestica nečistoća u sustavu 2) Stvaranja naslaga bakra na pokretnim dijelovima zbog pojave kiseline u sustavu 3) Nedovoljnog podmazivanja uslijed: Neispravne uljne crpke, Pjenjenje ulja u karteru, Nedovoljno ulja Skupljanja ulja u isparivaču Loše raspodjele ulja u paralelno povezanim kompresorima (nedostatak ulja u kompresoru koji se posljednji pokreće)	Potražiti i otkloniti kvar. Pokrenuti sustav. Vidi pod: Usisni tlak prenizak. Vidi stranicu 179. Vidi stranice 175 i 176. Ukloniti uzrok, zamijeniti motor. Zamijeniti motor većim. Ukloniti uzrok, zamijeniti kompresor. Otkloniti uzrok stvaranja kiseline, demontirati kompresor, očistiti sustav, ugraditi novi "Burn-out" filter, staviti novo ulje, rashladno sredstvo i kompresor. Očistiti sustav, ugraditi novi filter i kompresor. Očistiti sustav, ugraditi novi filter i kompresor. U svim slučajevima: otkloniti kvar, zamijeniti neispravne dijelove i ugraditi novi kompresor. Vidi pod: Kompresor, Pjenjenje ulja u karteru. Vidi pod: Kompresor, Preniska razina ulja u karteru. Vidi pod: Kompresor, Preniska razina ulja u karteru. Vidi pod: Kompresor, Preniska razina ulja u karteru.
Kompresor radi neprekidno, prenizak usisni tlak	Presostat niskog tlaka podešen na prenizak tlak isključivanja ili neispravan.	Vidi pod: Prenizak usisni tlak.
Kompresor radi neprekidno, previsok usisni tlak	a) Usisni i/ili tlačni ventil kompresora ne brtve. b) Premali učin kompresora u odnosu na opterećenje	Zamijeniti ventilske pločice kompresora. Preporučiti manje opterećenje ili zamijeniti kompresor većim.

Upute za otkrivanje kvarova na termostatskim ekspanzijskim ventilima

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Temperatura prostorije je previsoka.	<p>Pad tlaka kroz isparivač je previsok.</p> <p>Nedostaje pothlađenje prije termoekspanzijskog ventila.</p> <p>Pad tlaka kroz termostatski ekspanzijski ventil je manji od onog za koji je ventil odabran.</p> <p>Osjetnik je postavljen iza izmjenjivača topline ili pored velikog ventila, prirubnice i sl.</p> <p>Termostatski ekspanzijski ventil zapušten ledom, voskom ili nečistoćama.</p> <p>Termostatski ekspanzijski ventil ima premali učin.</p> <p>Gubitak punjenja osjetnika termostatskog ekspanzijskog ventila</p> <p>Došlo je do migracije punjenja osjetnika u termostatskom ekspanzijskom ventilu.</p>	<p>Termostatski ekspanzijski ventil treba zamijeniti ventilom sa vanjskim izjednačenjem tlaka. Eventualno, podesiti pregrijanje na termostatskom ekspanzijskom ventilu</p> <p>Provjeriti pothlađenje ispred termostatskog ekspanzijskog ventila i povećati ga.</p> <p>Provjeriti pad tlaka kroz termostatski ekspanzijski ventil. Eventualno, koristiti veću sapnicu i/ili zamijeniti ventil većim. Podesiti pregrijanje na termostatskom ekspanzijskom ventilu.</p> <p>Provjeriti položaj osjetnika. Postaviti ga na odgovarajuće mjesto.</p> <p>Očistite led, vosak i nečistoće sa filtera u ventilu. Provjeriti količinu vlage u sustavu. Zamijeniti filter sušač. Provjeriti razinu ulja u kompresoru i da li je ono promijenjeno ili dopunjeno. Da li je zamijenjen kompresor? Filter očistiti od nečistoće.</p> <p>Provjerite učin rashladnog postrojenja i usporedite ga sa učinkom termostatskog ekspanzijskog ventila. Zamijeniti za veći ventil ili staviti veću sapnicu. Podesiti pregrijanje na termostatskom ekspanzijskom ventilu</p> <p>Provjeriti punjenje termostatskog ekspanzijskog ventila. Zamijeniti termostatski ekspanzijski ventil. Podesiti pregrijanje.</p> <p>Provjeriti da li je upotrijebljen odgovarajući ventil (rashladna tvar), utvrditi uzrok migracije punjenja osjetnika i otkloniti ga. Eventualno podesiti pregrijanje.</p>
Temperatura prostorije je previsoka.	<p>Osjetnik nema dobar kontakt sa usisnim cjevovodom.</p> <p>Isparivač je potpuno ili djelomično zaleđen.</p>	<p>Provjeriti kontakt osjetnika sa usisnom cijevi. Obavezno izolirati osjetnik.</p> <p>Odlediti isparivač.</p>
Oscilacije u rashladnom sustavu.	<p>Pregrijanje podešeno na premalu vrijednost.</p> <p>Termostatski ekspanzijski ventil je preveliki.</p>	<p>Podesiti pregrijanje na termostatskom ekspanzijskom ventilu.</p> <p>Zamijeniti ventil ili sapnicu manjom. Eventualno podesiti pregrijanje na termostatskom ekspanzijskom ventilu.</p>
Rashladno postrojenje oscilira pri previsokoj temperaturi prostorije.	<p>Osjetnik termostatskog ekspanzijskog ventila nije dobro ugrađen npr. na zajedničkom cjevovodu, odmah iza sifona za odvod ulja, ili u blizini nekog velikog elementa instalacije.</p>	<p>Provjeriti ugradnju osjetnika i postaviti ga tako da prima siguran i stabilan signal. Da bi se to postiglo, neophodno je osjetnik dobro pričvrstiti za usisni cjevovod. Eventualno, podesiti pregrijanje.</p>
Previsok usisni tlak	<p>Tok kapljevine</p> <p>Preveliki termostatski ekspanzijski ventil.</p> <p>Pogrešno podešen termostatski ekspanzijski ventil.</p> <p>Istjecanje punjenja iz termostatskog ekspanzijskog ventila.</p> <p>Migracija punjenja iz termostatskog ekspanzijskog ventila</p>	<p>Provjeriti učin rashladnog sustava u odnosu na termostatski ekspanzijski ventil.</p> <p>Ventil ili sapnicu zamijeniti manjim.</p> <p>Podesiti pregrijanje na ekspanzijskom ventilu.</p> <p>Provjerite punjenje termostatskog ekspanzijskog ventila.</p> <p>Zamijenite termostatski ekspanzijski ventila.</p> <p>Resetirajte pregrijanje.</p> <p>Podesiti pregrijanje</p> <p>Provjeriti učin termostatskog ekspanzijskog ventila u odnosu na isparivač</p> <p>Zamijenite sapnicu s manjom.</p> <p>Ukoliko je potrebno resetirajte pregrijanje na ventilu.</p>

Upute za otkrivanje kvarova na termostatskim ekspanzijskim ventilima (nastavak)

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Prenizak usisni tlak	<p>Pad tlaka kroz isparivač preveliki.</p> <p>Nedostatak pothlađenja ispred termostatskog ekspanzijskog ventila.</p> <p>Preveliko pregrijanje.</p> <p>Pad tlaka kroz termostatski ekspanzijski ventil je manji od onog za koji je ventil odabran.</p> <p>Osjetnik je smješten na prehladnom mjestu npr. u struji hladnog zraka ili u blizini velikih ventila, prirubnica i sl.</p> <p>Premali termostatski ekspanzijski ventil.</p> <p>Sapnica termostatskog ekspanzijskog ventila začepljena ledom, voskom ili nečistoćom.</p> <p>Nestalo punjenje iz osjetnika termostatskog ekspanzijskog ventila.</p> <p>U termostatskom ekspanzijskom ventilu došlo do migracije punjenja.</p> <p>Isparivač je potpuno ili djelomično zaleđen.</p>	<p>Termostatski ekspanzijski ventil zamijeniti ventilom sa vanjskim izjednačenjem tlaka. Eventualno, podesiti pregrijanje.</p> <p>Provjeriti pothlađenje radne tvari ispred termostatskog ekspanzijskog ventila. Eventualno, povećati pothlađenje.</p> <p>Provjeriti pregrijanje i podesiti ga na termostatskom ekspanzijskom ventilu.</p> <p>Provjeriti pad tlaka kroz termostatski ekspanzijski ventil. Eventualno, staviti veću sapnicu i/ili zamijeniti ventil većim.</p> <p>Provjeriti punjenje rashladne tvari u sustavu. Provjeriti lokaciju osjetnika. Obavezno izolirati osjetnik. Osjetnik smjestiti daleko od velikih ventila, prirubnica i sl.</p> <p>Provjeriti učin isparivača i usporediti ga sa učinkom termostatskog ekspanzijskog ventila. Staviti veću sapnicu i/ili zamijeniti ventil većim. Podesiti pregrijanje na termostatskom ekspanzijskom ventilu.</p> <p>Sapnicu očistiti od leda, voska i nečistoća. Provjeriti količinu vlage u sustavu. Zamijeniti filter sušač. Provjeriti razinu ulja.</p> <p>Da li je ulje mijenjano ili dopunjeno? Da li je zamijenjen kompresor? Očistiti filter od nečistoće.</p> <p>Provjeriti da li je došlo do istjecanja punjenja iz osjetnika termostatskog ekspanzijskog ventila. Zamijeniti ventil. Podesiti pregrijanje.</p> <p>Provjeriti punjenje termostatskog ekspanzijskog ventila. Eventualno, podesiti pregrijanje.</p> <p>Odlediti isparivač. Provjeriti funkcioniranje odleđivanja.</p>
Hidraulički udar u kompresoru.	<p>Termostatski ekspanzijski ventil ima preveliki učin.</p> <p>Pregrijanje termostatskog ekspanzijskog ventila podešeno na premalu vrijednost.</p> <p>Osjetnik termostatskog ekspanzijskog ventila nema dobar kontakt sa usisnim cjevovodom.</p> <p>Osjetnik je ugrađen na pretoplom mjestu ili u blizini velikih ventila, prirubnica i sl.</p>	<p>Termostatski ekspanzijski ventil ili sapnicu treba zamijeniti manjim. Obavezno provjeriti pregrijanje.</p> <p>Povećati pregrijanje na termostatskom ekspanzijskom ventilu.</p> <p>Provjeriti kontakt osjetnika i usisnog cjevovoda. Obavezno izolirati osjetnik.</p> <p>Provjeriti smještaj osjetnika i postaviti ga pravilno.</p>

Upute za otkrivanje kvarova na elektromagnetskim ventilima

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Elektromagnetski ventil se ne otvara.	Nema napona na svitku.	Ispitajte da li je ventil otvoren ili zatvoren. 1) koristite indikator elektromagnetskog polja. 2) podignite svitak i osjetite da li pruža otpor. PAŽNJA: Nikad ne skidajte svitak pod naponom, jer može pregorjeti. Provjerite elektro -shemu i električnu instalaciju. Također provjerite kontakte u releju, spojeve vodova i osigurače.
	Pogrešan napon/frekvencija.	Usporedite podatke na svitku sa podacima na instalaciji. Izmjerite radni napon na svitku. – Dopušteno odstupanje napona: 10 % iznad nominalnog napona, 15 % ispod nominalnog napona. Ukoliko je potrebno, zamijenite svitak ispravnim.
	Pregorjeli svitak.	Vidi pod: Pregorjeli svitak.
	Previsok diferencijalni tlak.	Provjeriti tehničke podatke ventila. Zamijenite odgovarajućim ventilom. Snizite diferencijalni tlak redukcijom ulaznog tlaka u ventil.
	Prenizak diferencijalni tlak.	Provjeriti tehničke podatke i diferencijalni tlak ventila. Zamijenite odgovarajućim ventilom. Provjerite membranu i/ili klipni prsten, zamijenite O-prstene i ostale brtve. *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve.
	Osovina za svitak (armaturna cijev) oštećena ili savijena.	Zamijenite neispravne dijelove *), Zamijenite O-prstene i ostale brtve.
	Nečistoća na membrani/klipu.	Zamijenite neispravne dijelove *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)
	Nečistoća u sjedištu ventila Nečistoća u armaturnoj cijevi.	Očistite ventil od nečistoća. Zamijenite neispravne dijelove *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)
	Korozija / kavitacija.	Zamijenite neispravne dijelove *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)
	Nedostaju sastavni dijelovi nakon rastavljanja ventila.	Ugradite dijelove koji nedostaju *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)
Elektromagnetski ventil se otvara djelomično.	Prenizak diferencijalni tlak.	Provjerite tehničke podatke i diferencijalni tlak ventila. Zamijenite s odgovarajućim ventilom. Provjerite membranu i/ili klipne prsteneve i zamijenite O-prstene i ostale brtve *)
	Oštećena ili savijena armaturna cijev.	Zamijenite neispravne dijelove *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)
	Nečistoća na membrani/klipu.	Očistite ventil od nečistoće. Zamijenite neispravne dijelove *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)
	Nečistoća na sjedištu ventila, ili na armaturnoj cijevi.	Očistite ventil od nečistoće. Zamijenite neispravne dijelove *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)
	Korozija / kavitacija.	Zamijenite neispravne dijelove *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)
	Nedostaju sastavni dijelovi nakon rastavljanja ventila.	Ugradite dijelove koji nedostaju *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)

*) Vidi sadržaj u zbirci instrukcija. Vidi popis rezervnih dijelova na www.danfoss.hr

Upute za otkrivanje kvarova na elektromagnetskim ventilima (nastavak)

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Elektromagnetski ventil se ne zatvara / zatvara se djelomično	<p>Svitak je još uvijek pod naponom.</p> <p>Ručno vreteno se ne vraća nakon upotrebe.</p> <p>Previsok diferencijalni tlak u otvorenom položaju. Tlak na izlaznoj strani povremeno viši nego na ulaznoj.</p> <p>Oštećena ili savijena armaturna cijev.</p> <p>Oštećena ploča ventila, membrana ili sjedište ventila.</p> <p>Membrana ili potporna ploča obrnuto ugrađene.</p> <p>Nečistoća na ploči ventila, nečistoća u pilotnoj sapnici, nečistoća u armaturnoj cijevi.</p>	<p>Podignite svitak i osjetite da li pruža otpor.</p> <p>PAŽNJA: Svitak nikada nemojte skidati ako je pod naponom, jer može pregorjeti. Provjerite elektro-shemu i električnu instalaciju. Provjerite kontakte u releju, kao i spojne vodove.</p> <p>Provjerite položaj vretena.</p> <p>Provjerite tehničke podatke ventila. Provjerite odnose tlakova i strujanja. Zamijenite odgovarajućim ventilom. Provjerite ostalu instalaciju.</p> <p>Zamijenite neispravne dijelove *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)</p> <p>Provjerite odnose tlakova i strujanja. Zamijenite neispravne dijelove *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)</p> <p>Provjerite da li je ventil ispravno ugrađen *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)</p> <p>Očistite ventil od nečistoće. Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)</p>
Elektromagnetski ventil se ne zatvara / zatvara se djelomično	<p>Korozija / kavitacija sapnice.</p> <p>Nedostaju dijelovi nakon rastavljanja ventila.</p>	<p>Zamijenite neispravne dijelove *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)</p> <p>Ugradite dijelove koji nedostaju *)</p>
Elektromagnetski ventil proizvodi šumove.	<p>Frekvencijski šum (zujanje)</p> <p>Hidraulički udar pri otvaranju / zatvaranju elektromagnetskog ventila.</p> <p>Previsok diferencijalni tlak i/ili pulsacija u tlačnom cjevovodu.</p>	<p>Uzrok nije u elektromagnetskom ventilu. Provjerite elektro instalaciju.</p> <p>Vidi pod Ugradnja.</p> <p>Provjerite tehničke podatke. Provjerite odnose tlakova i strujanja. Zamijenite odgovarajućim ventilom, provjerite ostatak instalacije.</p>
Pregorjeli svitak. (Svitak je hladan, iako je doveden napon).	<p>Pogrešan napon/frekvencija.</p> <p>Kratki spoj u svitku (eventualno uslijed pojave vlage).</p> <p>Pokretni klip u armaturnoj cijevi se ne podiže (zaglavio).</p> <p>a) Armaturna cijev je oštećena ili savijena b) Oštećena armatura c) Nečistoća u armaturnoj cijevi.</p> <p>Previsoka temperatura rashladnog medija.</p> <p>Previsoka temperatura okoline.</p> <p>Oštećeni klip, klipni prsten (kod elektromagnetnih ventila sa servo upravljanjem tip EVRA).</p>	<p>Provjerite podatke na svitku.</p> <p>Eventualno zamijenite ispravnim svitkom.</p> <p>Provjerite elektro-shemu i električnu instalaciju. Provjeriti maksimalno odstupanje napona.</p> <p>- Dozvoljeno odstupanje napona: 10 % iznad nominalnog napona 15 % ispod nominalnog napona</p> <p>Provjerite, da li je kratki spoj na ostaloj instalaciji. Provjerite elektro priključak na svitku. Nakon uklanjanja greške, zamijenite svitak. (pazite na ispravno ožičenje).</p> <p>Zamijenite neispravne dijelove *) Uklonite nečistoće. Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)</p> <p>Usporedite podatke svitka i ventila sa podacima o instalaciji, zamijenite odgovarajućim ventilom.</p> <p>Eventualno promijenite položaj ventila. Usporedite podatke svitka i ventila sa podacima o instalaciji. Poboljšajte ventilaciju oko ventila i svitka.</p> <p>Zamijenite neispravne dijelove *) Zamijenite O-prstene i ostale brtve *)</p>

 *) Vidi sadržaj u zbirci instrukcija. Vidi popis rezervnih dijelova na www.danfoss.hr

Upute za otkrivanje kvarova na presostatima

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Isključen presostat visokog tlaka Upozorenje: Ne pokretati sustav dok se kvar ne locira i otkloni!	Previsok tlak kondenzacije zbog: Zaprljanosti \ zapušenosti površine kondenzatora Prestanka rada ventilatora \ prestanka dovoda vode Pogrešne faze \ isključenog osigurača, neispravnog motora Višak rashladne tvari u sustavu Zrak u sustavu	Ispraviti navedene nedostatke.
Presostat niskog tlaka ne zaustavlja kompresor.	a) Podešena razlika prevelika tako da tlak isključenja padne ispod -1 bar. b) Podešena razlika prevelika stoga kompresor ne dostiže tlak isključenja.	Povećati granične vrijednosti ili smanjiti diferencu.
Prekratak period rada kompresora.	a) Podešena diferencu presostata niskog tlaka je premala b) Vrijednost podešenja presostata visokog tlaka je premala, tj. preblizu normalnom radnom tlaku kondenzacije c) Tlak kondenzacije previsok zbog: Zaprljanog / zapušenog kondenzatora Prestanka rada motora ventilatora / gubitka dotoka vode Kvar na motoru ventilatora (kvar na osiguraču) Višak radne tvari u sustavu Zrak u sustavu	a) Povećati podešenu diferencu b) Provjeriti podešenu vrijednost visokog tlaka. Povećati je ukoliko to uvjeti dozvoljavaju. c) Ukloniti postojeće nedostatke
Tlak isključenja za KP 7 ili KP 17 na strani visokog tlaka, ne odgovara vrijednostima na skali.	Sigurnosni sustav u mijehu se aktivira ukoliko je odstupanje veće od 3 bar.	Zamijeniti presostat.
Osovina za podešavanje diference kod jednostrukog presostata je iskrivljena i ne funkcionira.	Bubanj je oštećen pri pokušaju da se ručno ispita ožičenje sa desne strane uređaja.	Zamijeniti presostat i izbjegavati ručno ispitivanje na bilo koji način osim onog koji preporučuje Danfoss.
Presostat visokog tlaka zveči.	Mijeh ispunjen tekućinom.	Prilikom ugradnje presostata voditi računa da se tekućina ne skuplja u mijehu (pogledati upute) Spriječiti strujanje hladnog zraka oko presostata. Hladan zrak može izazvati pojavu kondenzacije u mijehu. Ugraditi prigušnu sapnicu (060-1048) na daljem priključku spoja kapilare i presostata
Povremeni gubitak kontakta kod kompjuterski upravljanih regulatora, sa minimalnom naponom i strujom	Otpor u kontaktima je preveliki.	Staviti pozlaćene kontakte na presostat.

Upute za otkrivanje kvarova na termostatima

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
<p>Prekratko trajanje rada kompresora, a temperatura u hladnom prostoru previsoka.</p> <p>Rashladno postrojenje radi sa prevelikom temperaturnom diferencom.</p>	<p>Kapilarna cijev termostata sa parnim punjenjem dodiruje isparivač ili usisni cjevovod koji je hladniji od osjetnika.</p> <p>a) Smanjena cirkulacija zraka oko osjetnika termostata</p> <p>b) Temperatura rashladnog sustava se mijenja tako brzo da je osjetnik ne može pratiti</p> <p>c) Sobni osjetnik je ugrađen direktno na hladnom zidu u hladnoj prostoriji.</p>	<p>Kapilarnu cijev treba smjestiti tako da je osjetnik uvijek njen najhladniji dio.</p> <p>a) Pronaći bolje mjesto za smještaj osjetnika, sa većom brzinom strujanja zraka ili boljim kontaktom sa isparivačem</p> <p>b) Koristiti termostat sa manjim osjetnikom. Smanjiti diferencu. Osigurati bolji kontakt osjetnika.</p> <p>c) Termostat izolirati od hladnog zida.</p>
<p>Termostat ne pokreće kompresor iako je temperatura osjetnika viša od podešene vrijednosti. Termostat ne reagira na zagrijavanje osjetnika rukom.</p>	<p>a) Potpuni ili djelomičan gubitak punjenja termostata uslijed pucanja kapilarne cijevi.</p> <p>b) Dio kapilarne cijevi kod termostata sa parnim punjenjem je hladniji od osjetnika.</p>	<p>a) Zamijeniti termostat, a osjetnik/kapilarnu cijev postaviti korektno.</p> <p>b) Naći bolje mjesto za ugradnju termostata, tako da je osjetnik uvijek njegov najhladniji dio. Koristite termostat sa adsorpcijskim punjenjem.</p>
<p>Kompresor nastavlja sa radom, iako je osjetnik termostata hladniji od podešene vrijednosti (podešen opseg minus diferencu).</p>	<p>Termostat sa parnim punjenjem je podešen, ne uzimajući u obzir grafikone priložene u uputama za upotrebu.</p>	<p>Pri niskom opsegu podešavanja, diferencu termostata je veća nego što se može očitati na skali. (Pogledati dijagram priložen u uputama za upotrebu.)</p>
<p>Termostat sa adsorpcijskim punjenjem nestabilan u radu.</p>	<p>Velike varijacije temperature prostora oko termostata dovode do nestabilnog rada.</p>	<p>Pokušati izbjeći varijacije temperature prostora oko osjetnika termostata.</p> <p>Po mogućnosti, koristiti termostat sa parnim punjenjem (nije osjetljiv na varijacije temperature ambijenta). Zamijeniti termostat za onaj sa većim osjetnikom.</p>
<p>Osovina za podešavanje diference je iskrivljena i termostat ne funkcionira.</p>	<p>Bubanj je oštećen pri pokušaju da se ručno ispita ožičenje sa desne strane uređaja.</p>	<p>Zamijeniti termostat i izbjegavati ručno ispitivanje na bilo koji način osim onog koji preporučuje Danfoss.</p>

Upute za otkrivanje kvarova na ventilima za vodu

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Tlak kondenzacije je previsok. Vodom hlađeni kondenzator.	<p>WV ventil za vodu je podešen na previsoki tlak (pre mali protok vode).</p> <p>Začepljen filter ispred WV ventila.</p> <p>Mijeh u WV ventilu propušta.</p> <p>Kapilara između WV ventila i kondenzatora je začepljena ili deformirana.</p> <p>Provjeriti da li je kapilarna cijev začepljena ili deformirana. Zamijenite kapilarnu cijev.</p>	<p>Povećati protok vode, podešavanjem ventila za vodu na niži tlak.</p> <p>Očistiti filter, a zatim isprati ventil za vodu, nakon što se otvori na puni protok (pomoću odvijača).</p> <p>Provjeriti da li mijeh propušta. Zamijeniti mijeh (pogledati katalog rezervnih dijelova). Prilikom uklanjanja i ponovne ugradnje, na mijeh ventila ne smije djelovati tlak.</p> <p>Provjeriti da li kapilarna cijev začepljena ili deformirana. Zamjena kapilarne cijevi.</p> <p>Provjerite, postoji li pukotina u membrani. Zamijenite membranu. Prilikom uklanjanja i ponovne ugradnje, na mijeh ventila ne smije djelovati tlak.</p>
Tlak kondenzacije je prenizak. Vodom hlađeni kondenzator.	<p>Prevelika količina vode.</p> <p>WV ventil za vodu je otvoren zbog neispravne donje membrane.</p> <p>Ventil WV se ne može zatvoriti zbog nečistoće u sjedištu ventila. Pladanj ventila zaglavio zbog nečistoća.</p>	<p>Smanjiti protok vode kroz WV ventil (podesiti na viši tlak).</p> <p>Provjerite, postoji li pukotina u membrani. Zamijenite membranu. Vidi program rezervnih dijelova.*) Prilikom uklanjanja i ponovne ugradnje, na mijeh ventila ne smije djelovati tlak.</p> <p>Provjeriti da li je WV ventil zaprljan i očistiti ga. Po potrebi zamijeniti dijelove. Vidi program rezervnih dijelova. *) Prilikom uklanjanja i ponovne ugradnje, na mijeh ventila ne smije djelovati tlak. Ugraditi filter ispred WV ventila.</p>
Tlak kondenzacije oscilira.	WV ventil je prevelik.	Ventil za vodu zamijeniti manjim.

*) Vidi sadržaj u zbirci instrukcija. Vidi popis rezervnih dijelova na www.danfoss.hr

Upute za otkrivanje kvarova na filter sušačima i kontrolnim staklima

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Indikator na kontrolnom staklu pokazuje žuto.	Previše vlage u sustavu.	Zamijeniti filter.
Mali učin isparivača.	Preveliki pad tlaka kroz filter. Filter je začepljen. Filter je poddimenzioniran, premalen.	Usporediti veličinu filtera sa učinkom sustava. Zamijeniti filter.* Zamijeniti filter.* Usporedite veličinu filtera s kapacitetom sustava. Zamjenite filter sušač.
Mjehurići na kontrolnom staklu iza sušača.	Preveliki pad tlaka kroz filter Manjak radne tvari u sustavu. Filter je poddimenzioniran, premalen. Nedovoljno pothlađenje. Nedovoljno punjenje radnom tvari.	Usporediti veličinu filtera sa učinkom sustava. Zamijeniti filter.* Zamijeniti filter.* Usporediti veličinu filtera sa učinkom sustava. Zamijeniti filter.* Provjeriti razlog nedovoljnog pothlađenja. Ne vršiti dopunu rashladne tvari samo zbog nedovoljnog pothlađenja. Dopuniti potrebnu količinu radne tvari.
Izlazna strana filtera je hladnija od ulazne (eventualno zaleđenje)	Filter je poddimenzioniran, premalen. Začepljen filter. Preveliki pad tlaka kroz filter.	Usporediti veličinu filtera sa učinkom sustava. Zamijeniti filter* Zamijeniti filter.* Usporediti veličinu filtera sa učinkom sustava. Zamijeniti filter.*

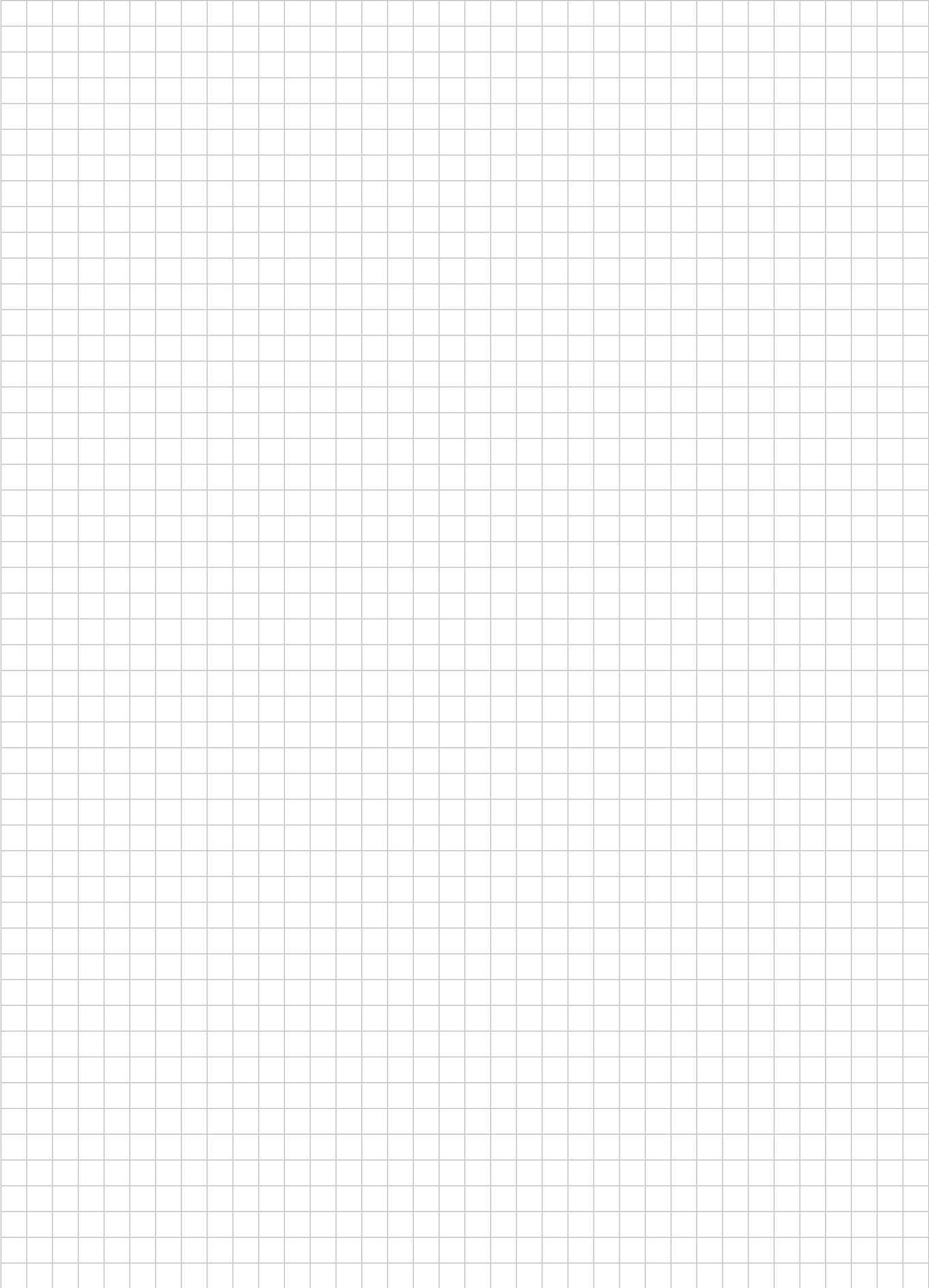
* Ne zaboraviti zatvoriti stari filter u kutiju nakon zamjene

Upute za otkrivanje kvarova na KV regulatorima tlaka

Simptomi	Mogući uzroci	Način otklanjanja
Previsoka temperatura u prostoriji.	Regulator tlaka isparavanja KVP je previsoko podešen. Propuštanje mijeha u KVP regulatoru.	KVP regulator podesiti na niži tlak. Podešavanje treba biti otprilike 8-10 K niže od željene temperature prostorije. Po završenom podešavanju, staviti poklopac. Polako olabaviti poklopac. Ako postoji tlak ili tragovi rashladne tvari ispod poklopca, mijeh propušta. Zamijeniti ventil.
Preniska temperatura u prostoriji.	Regulator tlaka isparavanja KVP je prenisko podešen.	Povećati podešavanje regulatora. Podešavanje treba biti otprilike 8-10 K niže od željene temperature prostorije. Po završenom podešavanju, staviti poklopac.
Oscilacije usisnog tlaka.	Instaliran je preveliki regulator tlaka isparavanja KVP. Učin KVC regulatora je preveliki.	Zamijeniti KVP regulator manjim. Po završenom podešavanju, staviti poklopac. Zamijeniti KVC regulator manjim. Po završenom podešavanju, staviti poklopac.
Previsok usisni tlak.	Regulator učina KVC je u kvaru ili previsoko podešen.	Zamijeniti regulator učina. Podesiti regulator na niži tlak. Po završenom podešavanju, staviti poklopac.
Tlak kondenzacije je previsok. Zrakom hlađeni kondenzator.	Regulator tlaka kondenzacije KVR podešen previsoko.	Regulator tlaka kondenzacije podesiti na ispravnu vrijednost. Po završenom podešavanju, staviti poklopac.
Tlak kondenzacije je previsok. Vodom hlađeni kondenzator.	Moguće propuštanje mijeha u KVR regulatoru.	Polako olabaviti poklopac. Ako postoji tlak ili tragovi rashladne tvari ispod poklopca, mijeh propušta. Zamijeniti ventil.
Regulator starta je izvan regulacije.	Mijeh u regulatoru starta KVL propušta.	Polako olabaviti poklopac. Ako postoji tlak ili tragovi rashladne tvari ispod poklopca, mijeh propušta. Zamijeniti ventil.
Tlačna cijev kompresora je pretopla.	Mijeh u regulatoru kapaciteta KVC propušta. Prevelika količina povrata toplog plina.	Polako olabaviti poklopac. Ako postoji tlak ili tragovi rashladne tvari ispod poklopca, mijeh propušta. Zamijeniti ventil. Po potrebi, podesiti KVC regulator na niži tlak. Eventualno ugraditi ubrizgavajući ekspanzijski ventil (npr. TE2) u usisni cjevovod.
Previsoka temperatura u sakupljaču. Nema pothlađenja tekućine.	Regulator tlaka u sakupljaču KVD treba podesiti na niži tlak. Mijeh u KVD regulatoru propušta.	Podesiti regulator tlaka u sakupljaču na viši tlak. Po potrebi, podesiti regulator tlaka kondenzacije na veću vrijednost. Polako olabaviti poklopac. Ako postoji tlak ili tragovi rashladne tvari ispod poklopca, mijeh propušta. Zamijeniti ventil.

Sadržaj	Stranica broj
1.0 Kompresor / sustav ne radi (starta)	187
2.0 Kompresor/sustav radi, ali sa smanjenim rashladnim učinkom	190
3.0 Prevelika potrošnja energije	193
4.0 Buka	195

Zabilješke

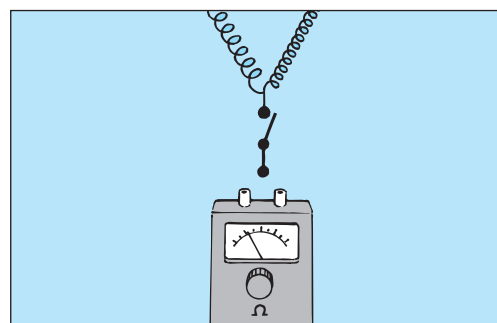


1.0 Kompresor / sustav ne radi (starta)

Isključenje na glavnom prekidaču	Pregorio osigurač Kratak spoj na kućištu Neispravan motor Kvar na napojnom kabelu Elektro oprema
Kompresor	Motor kompresora ili njegova zaštita mehanički blokirana Preopterećenje Napon/frekvencija Neodgovarajući tlak Tip radne tvari Izjednačavanje tlaka Kvar ventilatora
Presostati niskog i visokog tlaka	Mehanička neispravnost Pogrešno povezivanje Pogrešno podešena diferencija Pogrešno podešeno isključivanje Neodgovarajući tlak
Termostat	Mehanička neispravnost Pogrešno povezivanje Premala diferencija Pogrešno podešena vrijednost isključivanja

1.1

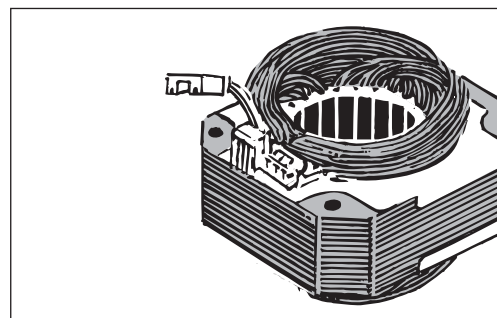
Ukoliko dođe do iskakanja glavnog osigurača, neophodno je pronaći uzrok. Najčešće je u pitanju defekt na namotajima ili u zaštiti motora, kratak spoj sa kućištem ili pregorjeli elektro kontakti (uvodnik struje). Ukoliko motor kompresora ne starta, uvijek prvo izmjerite otpor. Kod svih kompresora glavni i startni namotaji su locirani kao što je prikazano na crtežu. Vrijednosti otpora su dane u uputama za pojedini kompresor.



Am0_0075

1.2

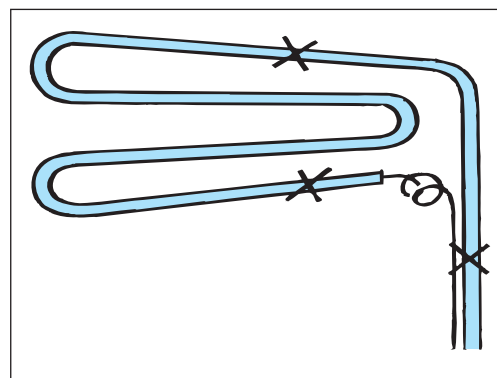
U pravilu, zaštita motora je ugrađena u motore svih kompresora. Ukoliko zaštita isključi motor uslijed topline akumulirane u njemu, period isključenosti može biti relativno dug (do 45 min). Ukoliko motor više ne radi, mjerenjem otpora se može utvrditi da li je u pitanju isključenje od strane zaštite ili je došlo do kvara na namotajima motora. Mehanički zastoj u radu kompresora može se prepoznati po učestalim pokušajima starta praćenim velikom potrošnjom energije i visokom temperaturom namotaja, uslijed čega dolazi do isključenja na zaštiti motora.



Am0_0076

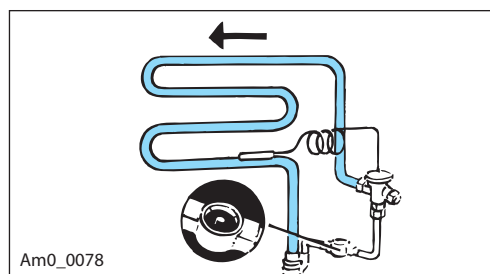
1.3

Preopterećenje kompresora se može prepoznati po ne mogućnosti starta ili zaustavljanju vrlo brzo nakon starta (na zaštiti motora). Ukoliko se kompresor koristi izvan svog opsega rada, dolazi do preopterećenja. Granice opsega rada poput tolerancije u naponu, frekvencije, temperature/ tlaka i radne tvari, dane su u uputama. U sustavima u kojima ne postoji zaštita pomoću presostata visokog tlaka na tlačnoj strani, neispravan (ili isključen) ventilator može dovesti do preopterećenja kompresora. Također je veoma važno precizno odrediti količinu radne tvari. U sustavima sa kapilarnom cijevi, najsigurnija metoda je mjerenje temperature na isparivaču i usisnoj grani.

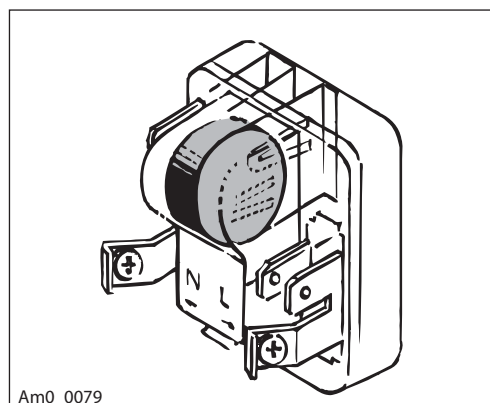


Am0_0077

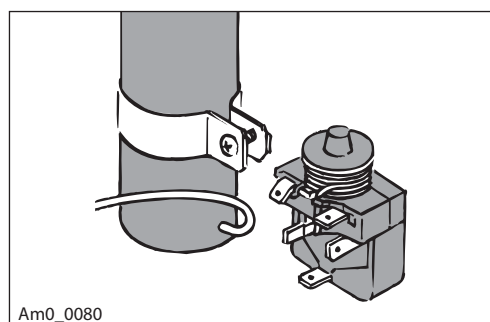
- 1.4** U sustavima sa termostatskim ekspanzijskim ventilima, punjenje se mora kontrolirati pomoću kontrolnog stakla. U oba slučaja, količina radne tvari mora biti manja od one koja se može smjestiti u slobodni prostor tlačne grane.



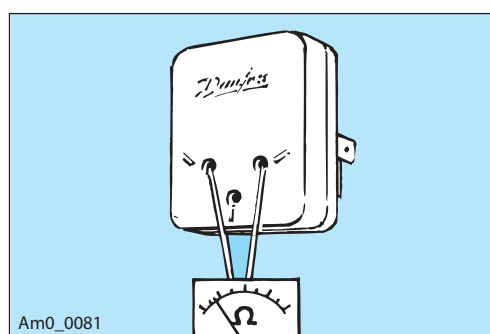
- 1.5** Kompresori koji se koriste u sustavima sa kapilarnom cijevi, najčešće su opremljeni PTC LST startnim uređajem. Pokretanje pomoću PTC-a zahtjeva potpuno izjednačenje tlaka između stane visokog i niskog tlaka prije svakog pokretanja. Osim toga, PTC zahtijeva period mirovanja od 5 minuta kako bi se njegove komponente dovoljno ohladile, u cilju postizanja maksimalnog startnog obrtnog momenta. Ukoliko dođe do prekida dovoda struje neposredno nakon pokretanja "hladnog" kompresora, dolazi do konflikta između PTC-a i zaštite motora. Obzirom da motor zadržava toplinu, može proći i do 1 sat prije nego što start ponovo postane moguć.



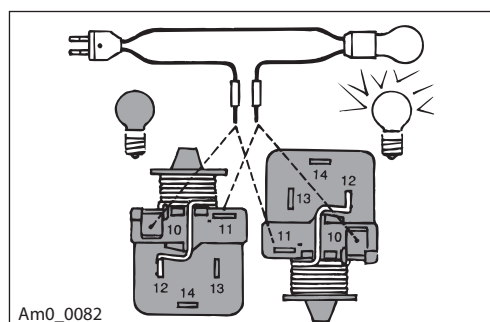
- 1.6** U sustavima gdje nije moguće osigurati izjednačenje tlaka, kompresor mora biti opremljen HST startnim uređajem. Isto važi i za sustave sa kapilarnom cijevi sa periodom mirovanja manjim od 5 minuta. Neispravni ili pogrešni startni kondenzatori mogu izazvati probleme prilikom pokretanja ili isključivanje motora od strane zaštite. Uvijek provjerite podatke vezane za kompresor koje izdaje proizvođač. Ukoliko se starter učini neispravnim, neophodno je zamijeniti cjelokupnu opremu, uključujući relej i startni kondenzator.



- 1.7** PTC (25 Ω za 220 V odnosno 6.5 Ω za 115 V) može se provjeriti upotrebom ohmmetra.

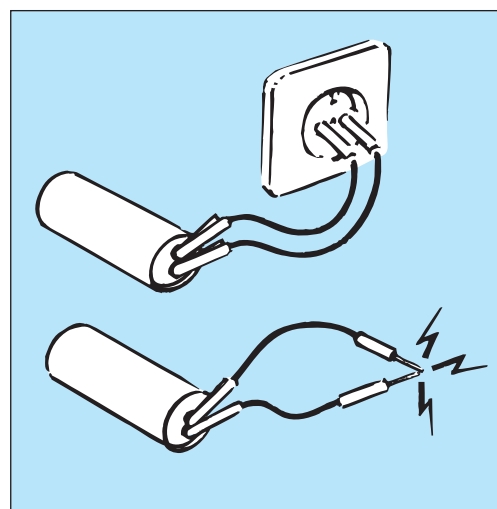


- 1.8** Startni relej se može provjeriti pomoću lampe (vidi crtež). Relej je ispravan ukoliko se lampa ne upali kada je relej u uspravnom položaju. Relej je također ispravan ukoliko se lampa upali kada je relej postavljen naopako.



1.9

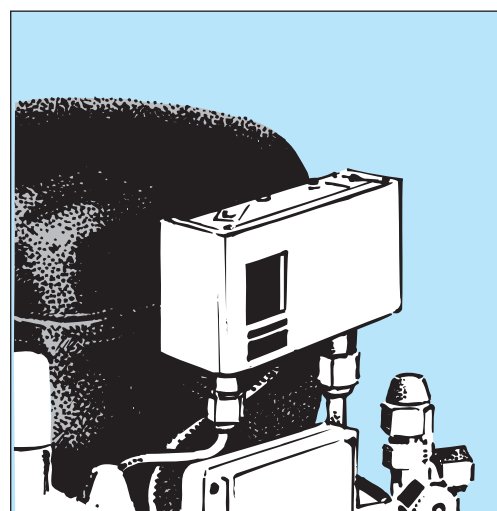
Startni kondenzator se, također, može provjeriti priključivanjem na strujnu mrežu u trajanju od nekoliko sekundi, a potom pravljjenjem kratkog spoja na njegovom izlazu. Ukoliko se pojavi iskra, kondenzator je ispravan.



Am0_0083

1.10

Na našem tržištu, Danfoss nudi kondenzacijske agregate sa kombiniranim presostatom niskog i visokog tlaka koji štiti kompresor od previsokog tlaka na tlačnoj i preniskog tlaka na usisnoj grani. Ukoliko je presostat visokog tlaka isključio sustav, treba provjeriti da li je došlo do poremećaja tlaka. Ukoliko je isključenje izvršeno od strane presostata niskog tlaka, razlog može biti nedovoljno punjenje radne tvari, ispuštanje, naslage leda na isparivaču, i/ili djelomično začepljenje termostatskog ekspanzijskog ventila. Ukoliko ne postoje odstupanja u tlakovima, na strani visokog ili niskog tlaka, neophodno je provjeriti i sam presostat. (Vidi poglavlje "Presostati").

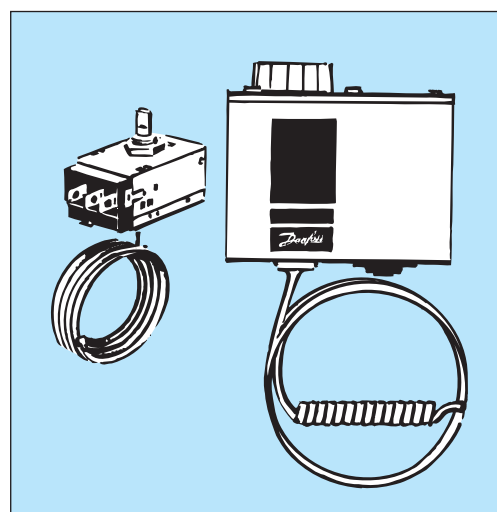


Am0_0084

1.11

Do isključenja sustava može doći i uslijed kvara ili loše podešenosti/izabranog termostata. Ukoliko dođe do gubitka punjenja, ili ako je podešena temperatura previsoka, sustav neće startati. Ako je podešena preniska temperaturna diferencija, period mirovanja kompresora će biti kratak, i može doći do problema prilikom pokretanja sa LST startnim uređajem, ili skraćivanja radnog vijeka kompresora sa HST startnim uređajem. Preporučeno vrijeme za izjednačavanje tlaka pri korištenju LST je 5 do 8 minuta za hladnjake i 7 do 10 minuta za zamrzivače.

Ukoliko se koristi HST startni uređaj, cilj je postići što manji broj isključenja na sat. Ni u kom slučaju se ne smije dozvoliti da broj uključivanja tijekom jednog sata bude veći od 10. Pogledati poglavlje "Termostati" za sve informacije u vezi podešavanja termostata i otklanjanja kvarova.



Am0_0085

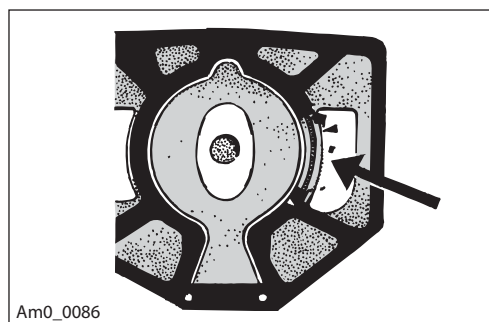
**2.0
Kompresor/sustav
radi, ali sa smanjenim
rashladnim učinkom**

Kompresor	Isticanje radne tvari Stvaranje kiselina
Nestabilnost tlaka	Začepljenje Prisustvo nekondenzirajućih plinova Vlaga u sustavu Prisustvo nečistoća Neispravan ventilator Gubitak punjenja radne tvari Previše punjenja radne tvari Led na isparivaču
Ekspanzijski uređaj Kapilarna cijev/termostatski ekspanzijski ventil	Podešavanje statičkog pregrijavanja Veličina sapnice / promjer Neodgovarajući tlakovi

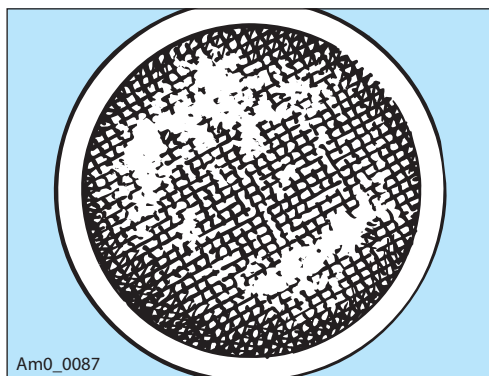
2.1

Čest uzrok smanjenja rashladnog učina je pojava naslaga izgorjelog ulja što dovodi do skraćivanja radnog vijeka kompresora i pucanja brtvi u ventilima kompresora.

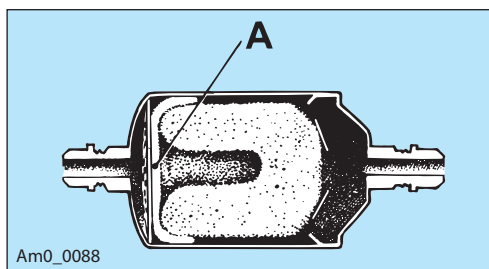
Do pojave naslaga izgorjelog ulja najčešće dolazi uslijed prisustva vlage u sustavu. Pri visokim temperaturama, prisustvo vlage dovodi i do pojave patine na bakrenim dijelovima instalacije. Do pucanja brtvi dolazi uslijed previsokog tlaka kondenzacije i izuzetno kratkih ali visokih tlačnih udara > 60 bar (hidraulički udar).


2.2

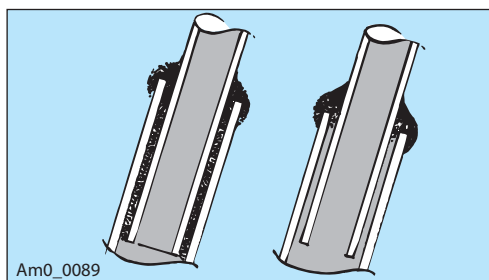
Mi preporučujemo ugradnju kvalitetnih filter sušača. Ukoliko je sušač loše kvalitete, doći će do njegovog trošenja, a te čestice mogu dovesti do djelomičnog začepjenja kapilarne cijevi ili termostatskog ekspanzijskog ventila, a također i do oštećenja kompresora.


2.3

U principu, svi komercijalni rashladni sustavi moraju u sebi imati filtere sa čvrstim jezgrom npr. DML/DCL. Vidjeti u poglavlju „Filteri i kontrolna stakla“. Filter sušač se mora zamijeniti nakon svake intervencije na instalaciji. Prilikom zamjene filtera - patrone (često korišteni u hladnjacima), mora se povesti računa da je materijal filtera kompatibilan sa radnom tvari, te da ga ima dovoljno.

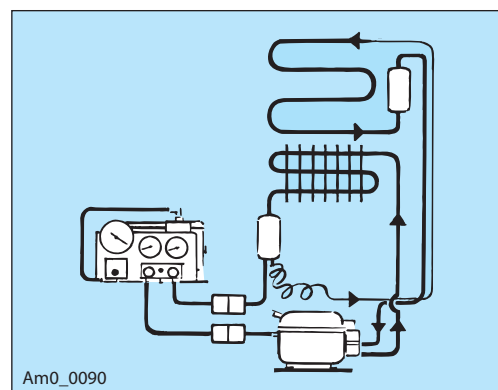

2.4

Nekvalitetno lemljenje također može dovesti do začepjenja sustava. Uvjeti za dobro lemljenje je korištenje kvalitetnih materijala sa odgovarajućim postotkom srebra. Upotrebu praška treba svesti na minimum, dok se preporučuje lemljenje u plinskoj zaštiti.



2.5

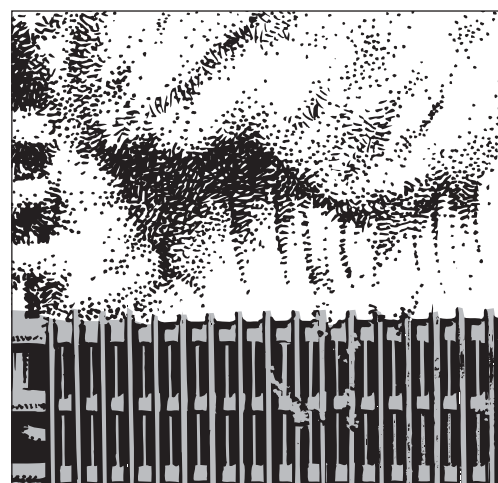
Loše lemljeni spojevi mogu dovesti do istjecanja radne tvari i samim tim, pojave naslaga izgorjelog ulja. U rashladnom sustavu, postotak nekondenzirajućih plinova ne bi smio biti veći od 2%, jer će u suprotnom, doći do povećanja tlaka. Svrha vakumiranja instalacije je odstranjivanje nekondenziranih plinova, prije punjenja radnom tvari. Time se, također postiže i sušenje instalacije. Vakumiranje se može izvesti i sa usisne i tlačne strane, ili samo sa usisne strane. Vakumiranjem sa obje strane postiže se bolji efekt. Prilikom vakumiranja sa usisne strane teško se održava vakuum na tlačnoj grani. U tom se slučaju preporučuje međuispiranje radnom tvari dok se ne postigne izjednačenje tlaka.



2.6

Nečistoća na kondenzatoru i kvar na motoru ventilatora, mogu uzrokovati visok tlak kondenzacije i samim tim, smanjiti rashladni učin sustava. U tom slučaju ugrađeni presostat visokog tlaka pruža zaštitu od preopterećenja na strani kondenzatora.

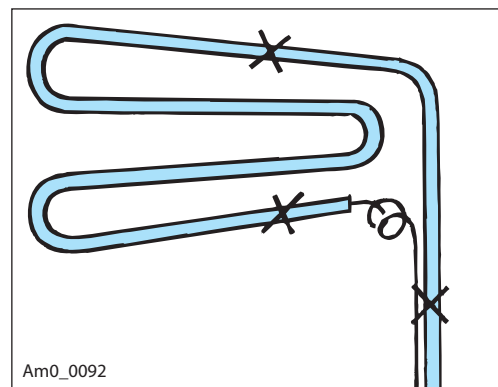
Pažnja: Ugrađena zaštita motora ne osigurava odgovarajuću zaštitu ukoliko tlak kondenzacije poraste uslijed kvara na motoru ventilatora. Temperatura na zaštiti motora ne raste dovoljno brzo da osigura isključenje. Ovo se također odnosi na situaciju kada je punjenje radne tvari veće od onog koje se može smjestiti u slobodni prostor tlačne grane.



Am0_0091

2.7

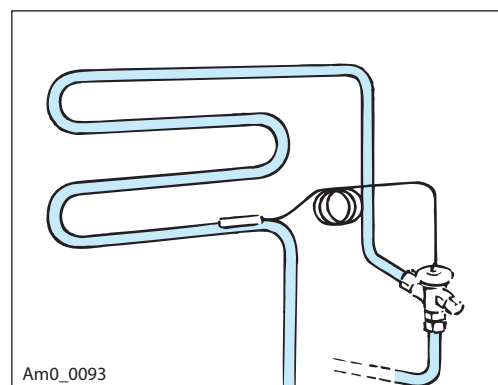
Veoma je važno precizno odrediti količinu radne tvari, posebno u sustavima sa kapilarnom cijevi. Preporuka je da temperatura na ulazu u isparivač mora biti, koliko god je to moguće, ista kao i temperatura na izlazu, a da se pregrijanje odvija na dijelu instalacije između isparivača i usisa kompresora. (temperatura na ulazu u kompresor mora biti oko 10K niža od temperature kondenzacije).



Am0_0092

2.8

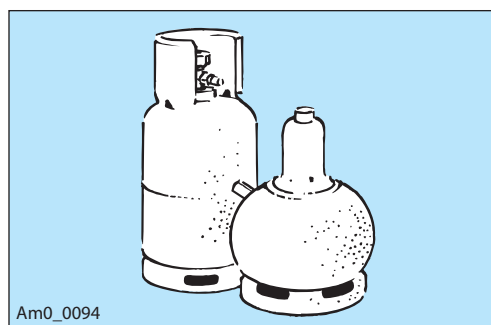
Prekomjerno punjenje radne tvari u sustavima sa termostatskim ekspanzijskim ventilima postaje kritično kada je količina radne tvari u tekućinskom stanju veća od one koja se može smjestiti u sakupljač, to uzrokuje smanjenu površinu kondenzacije a time rast tlaka kondenzacije.



Am0_0093

2.9

Situacije sa nedovoljnim punjenim sustavom su rijetke, osim ukoliko je prisutno isticanje iz sustava. Nepravilno stvaranje leda na isparivaču je često znak nedovoljnog punjenja sustava. Ovakve naslage leda smanjuju rashladni učin i predstavljaju poteškoću u procesu otapanja jer termostat otapanja ne registrira prisustvo leda. Iz tog razloga, precizno određivanje količine radne tvari, je neophodno kako bi se osigurala ravnomjerna raspodjela leda po površini isparivača.

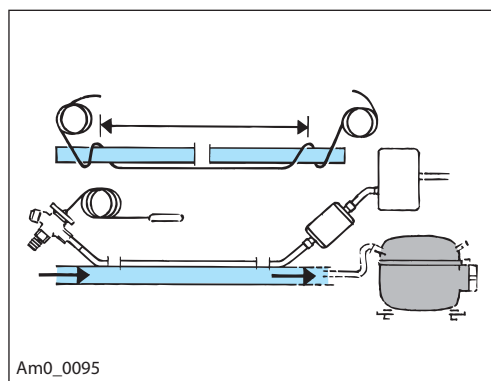


Am0_0094

2.10

Optimalna efikasnost rashladnog sustava se postiže upotrebom usisnog izmjenjivača topline, kako bi se osiguralo pothlađivanje: oko 5K u sustavima sa termostatskim ekspanzijskim ventilima, odnosno oko 3K u sustavima sa kapilarnom cijevi.

U sustavima sa termostatskim ekspanzijskim ventilom, usisna grana i tekućinski cjevovod moraju biti spojeni lemljenjem na dužini od 0,5 do 1,0 m. U sustavima sa kapilarnom cijevi, kapilara i usisni cjevovod moraju biti spojeni lemljenjem na dužini od 1,5 do 2,0 m.



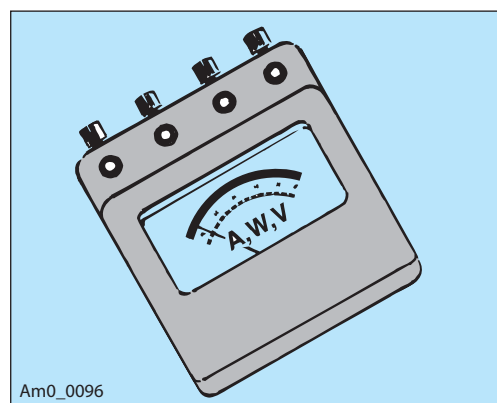
Am0_0095

**3.0
Prevelika potrošnja
energije**

Kompresor	Znaci istrošenosti kompresora Kvar motora Smanjen rashladni učin Hlađenje kompresora
Nestabilnost tlaka	Začepljenje Prisustvo nekondenzirajućih plinova Vlaga u sustavu Prisustvo nečistoća Neispravan ventilator
Preopterećenje	Poddimenzioniran sustav Napon/frekvencija Nestabilnost tlaka Temperatura Vrsta radne tvari

3.1

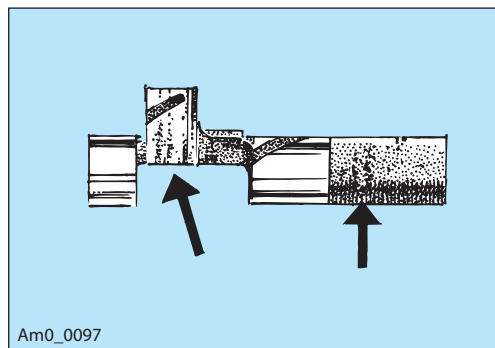
Neodgovarajući tlakovi u sustavu i preopterećenje, često mogu dovesti do kvara na kompresoru, koji se mogu detektirati povećanom potrošnjom energije. Na prethodnim stranama dane su informacije o problemima sa neodgovarajućim tlakovima i preopterećenju kompresora sa aspekta cijelog sustava. Povećani tlakovi isparavanja i kondenzacije dovode do preopterećenja motora kompresora, što dovodi do povećanog utroška energije. Ovaj se problem javlja i u slučaju kada kompresor nije dovoljno hlađen, ili ako dođe do ekstremnog povećanja ili pada napona u el. mreži.



Am0_0096

3.2

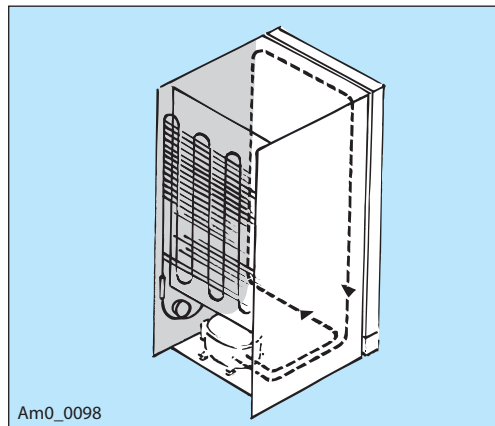
Konstantno preopterećenje dovodi do pojave istrošenosti ležajeva kompresora i sustava ventila. Preopterećenje koje izaziva često isključivanje zaštite namotaja motora, također može dovesti i do povećanog broja električnih isključenja. U slučaju poddimenzioniranja sustava, sustav se mora prilagoditi. To se postiže npr. upotrebom termostatskog ekspanzijskog ventila sa MOP karakteristikom, čime se ograničava tlak isparavanja, regulator usisnog tlaka ili regulator tlaka kondenzacije. Pogledati poglavlje „Termostatski ekspanzijski ventili“ i poglavlje 6 „Regulatori tlaka“.



Am0_0097

3.3

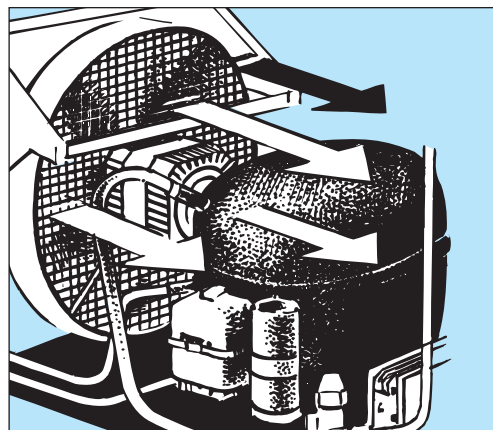
Statičko hlađenje (u nekim slučajevima hlađenje uljem) je dovoljno za pravilno funkcioniranje većine kućnih rashladnih uređaja, pod uvjetom da su ispunjeni svi uvjeti i preporuke proizvođača, naročito oni koji se odnose na ugradbene modele hladnjaka.



Am0_0098

3.4

Oprema u komercijalnim rashladnim uređajima treba biti hlađena pomoću ventilatora. Normalna preporučena brzina strujanja zraka preko kondenzatora i kompresora iznosi 3m/s.



Am0_0099

3.5

Također se preporučuje redovno servisiranje rashladnih sustava, uključujući čišćenje kondenzatora.



Am0_0100

**4.0
Buka**

Kompresor	Tlak Razina ulja Čišćenje: klip/cilindar Sustav ventila
Ventilator	Deformirane lopatice Istrošenost ležajeva Postolje
Ventili	“Zviždanje” termostatskog ekspanzijskog ventila “Zujanje” elektromagnetskog ili nepovratnog ventila
Buka u sustavu	Šum tekućine (najčešće u isparivaču)
Ugradnja	Cjevovod Nosачi kompresora, ventilatora i kondenzatora

4.1

Razina buke koju stvaraju Danfoss kompresori i, što je još važnije, ventilatori kondenzatorskih jedinica zadovoljava i najstrože zahtjeve tržišta. U nekolicini slučajeva, kada je pritužbi bilo, radilo se o buci koju je stvarala instalacija uslijed grešaka pri izvođenju.



Am0_0101

4.2

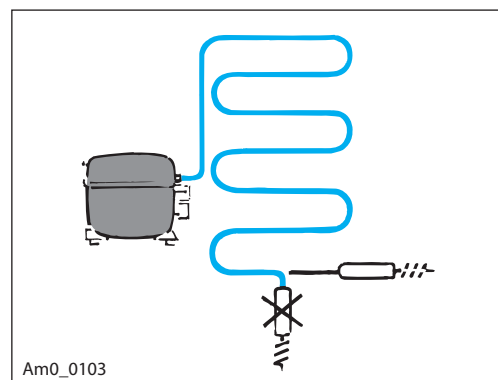
Rijetki problemi sa bukom najčešće nastaju kao posljedica tvorničke greške, npr. tlačna grana dodiruje kućište kompresora, razina ulja je previše visoka/niska, višak prostora između klipa i cilindra, pogrešno spojen sustav ventila. Takav uzrok buke se lako otkriva upotrebom odvijača kao “stetoskopa”.



Am0_0102

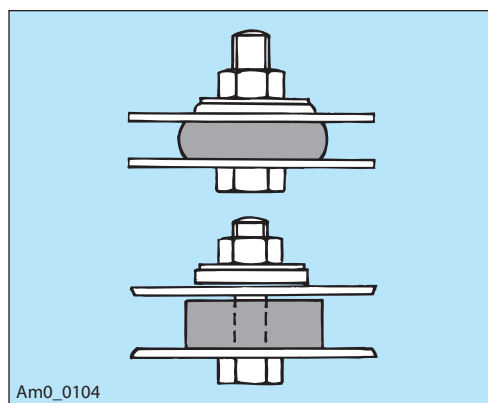
4.3

Buka u sustavu je važan faktor u kućnim instalacijama. Ovdje je karakterističan šum tekućine na ulazu u isparivač. Lokacija kvara u sustavu može predstavljati problem, jer se radi o velikim serijama u proizvodnji opreme. Ukoliko je filter postavljen vertikalno, poželjno je postaviti ga u horizontalan položaj. Podsjećamo Vas da buka koja se stvara u sustavu može biti pojačana od strane samog uređaja, naročito ako se radi o ugradbenim rashladnim uređajima. U tom slučaju, najbolje je kontaktirati proizvođača.



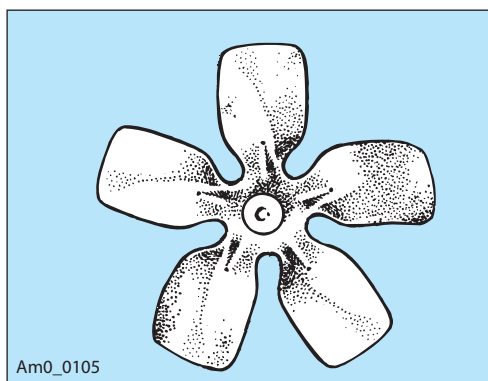
Am0_0103

- 4.5** Kako bi se spriječio prenošenje buke, neophodno je spriječiti kontakt cjevovoda sa oplatom, izmjenjivačem topline ili kompresorom. Prilikom ugradnje kompresora, neophodno je koristiti priključke i podloške koji se isporučuju uz kompresor, kako bi se spriječio prekomjerno sabijanje gumenih podloški jer time gube svoje svojstvo prigušivanja buke.



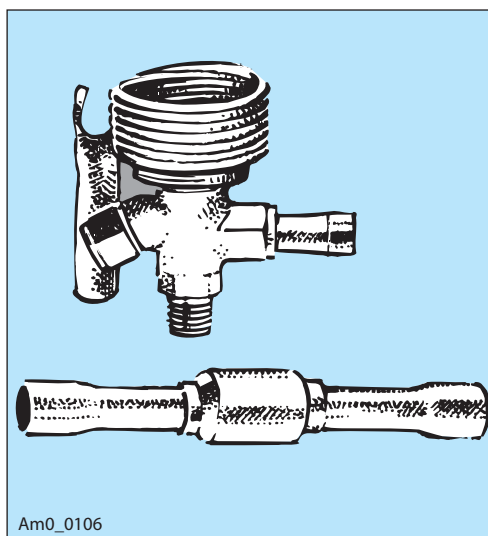
Am0_0104

- 4.6** Ventilatori se najčešće koriste u komercijalnim rashladnim uređajima. Buka se javlja ukoliko dođe do deformacije lopatica ili ukoliko one dodiruju rebra izmjenjivača topline. Istrošenost ležajeva također dovodi do pojave buke. Osim toga, ventilatori moraju biti dobro pričvršćeni, kako se ne bi pomjerali u odnosu na svoje nosače. Obično, razina buke koju proizvode ventilatori je veća od onog koju stvara kompresor. U nekim slučajevima je moguće umanjiti buku postavljanjem manjeg ventilatora, ali to je moguće samo u slučajevima kada je kondenzator predimenzioniran.



Am0_0105

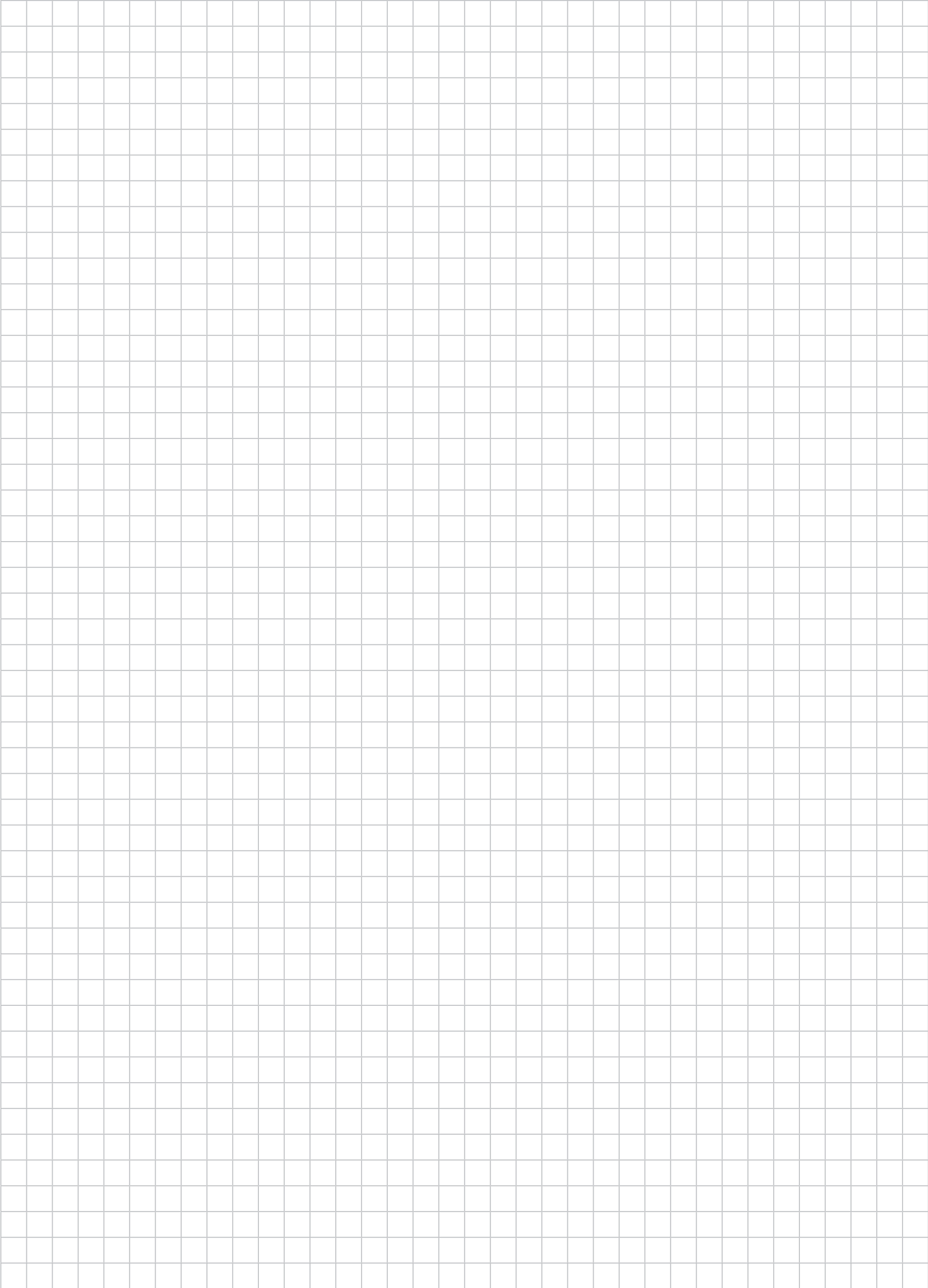
- 4.7** Ukoliko buka dopire iz ventila, najčešće je u pitanju loše dimenzioniranje. Elektromagnetske i nepovratne ventile nikada ne treba dimenzionirati prema promjeru cjevovoda, već na osnovu odgovarajuće kv vrijednosti. Time se osigurava minimalni pad tlaka, neophodan za otvaranje ventila i njegovo zadržavanje u otvorenom položaju. Ako je pad tlaka na elektromagnetskim i nepovratnim ventilima premali oni će stvarati buku neprestanim otvaranjem i zatvaranjem a to neminovno smanjuje njihov radni vijek. Drugi fenomen koji se javlja u rashladnim instalacijama je i "zviždanje" u termostatskom ekspanzijskom ventilu. U tom slučaju je neophodno provjeriti da li veličina sapnice odgovara karakteristikama sustava i da li postoji dovoljno pothlađivanje tekućine ispred ventila (oko 5K).



Am0_0106

Sadržaj	Stranica broj
Općenito	199
Otkrivanje kvara	199
Brza električna provjera kompresora.....	199
Provjera glavnog i startnog namota	200
Provjera zaštite	200
Provjera releja	200
Provjera PTC-a	201
Otkrivanje kvarova (Najčešći uzroci kvarova koji su prepoznatljivi prije rastavljanja kompresora). . . .	202

Zabilješke



Općenito

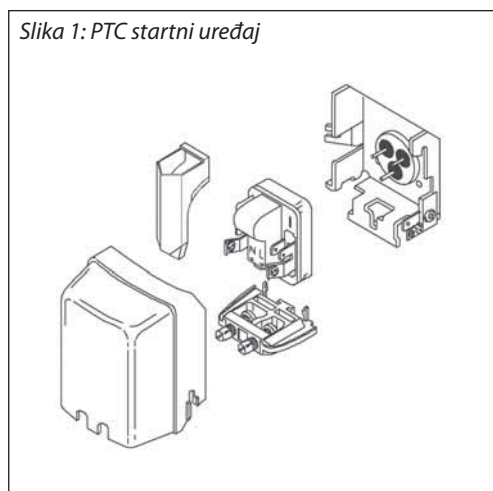
Ovo poglavlje se posebno odnosi na servisne djelatnosti, za primjenu u kućanstvu i drugdje. Uglavnom se ovdje radi o PL, TL, NL i FR kompresorima koji rade s naponom 220-240V. Za više informacija o kompresorima pregledajte tehničke specifikacije.

Modeli kompresora PL, TL, NL, FR i djelomično SC su opremljeni PTC startnim uređajem (slika 1) ili sa relejem i kondenzatorom (slika 2). Zaštita motora je ugrađena u namotaj.

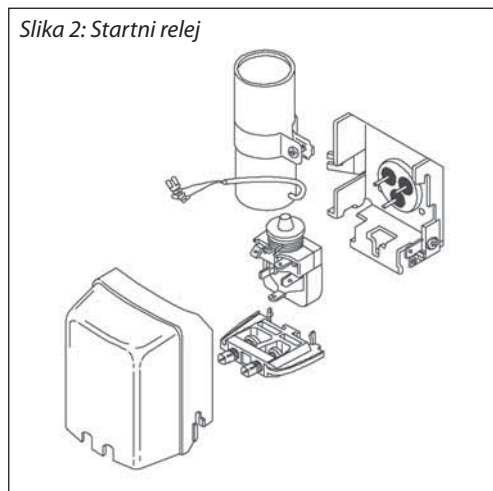
U slučaju kvara kod starta sa hladnim kompresorom može proći do 15 minuta da zaštita isključi kompresor.

Kada zaštita isključi kompresor dok je još topao, može proći i do jednog sata prije ga zaštita ponovno uključi.

Kompresor se ne smije pokrenuti bez električne opreme.

Slika 1: PTC startni uređaj


Am0_0069

Slika 2: Startni relej


Am0_0070

Otkrivanje kvara

Prije nego što se krene u pronalazak kvara bilo bi dobro isključiti napajanje na najmanje 5 minuta. Tako se osigurava da se PTC startni uređaj ohladi i bude spreman za ponovni start.

Pad napona ili blokada tijekom prvih minuta pri pokretanju aparata može dovesti do zaustavljanja rada.

Kompresor opremljen sa PTC uređajem ne može startati pri neizjednačenim tlakovima i zbog nemogućnosti PTC- da se dovoljno brzo ohladi.

Brza električna provjera kompresora

Kako bi se izbjegao nepotreban rad zaštite i posljedičnog kašnjenja nužno je postupak otkrivanja kvara obaviti prema sljedećem redoslijedu. Ispitivanja su obavljena prema opisu na slijedećoj stranici.

- Uklonite električnu opremu
- Provjerite električni spoj između glavne i startne igle terminala kompresora
- Provjerite električni spoj između glavne i zajedničke igle terminala kompresora
- Strujni priključak na kompresor
- Zamijenite kompresor ukoliko obje prethodne provjere nisu uspjele
- Drugačije, zamijenite električnu opremu

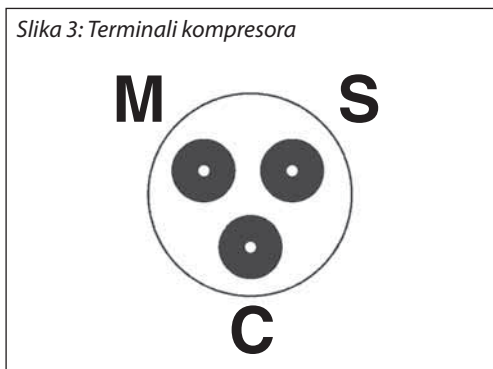
Ukoliko kompresor i dalje ne radi, najvjerojatnije na njemu nije došlo do električnog kvara. Za više detalja, pregledajte tablice.

Provjera glavnog i startnog namota

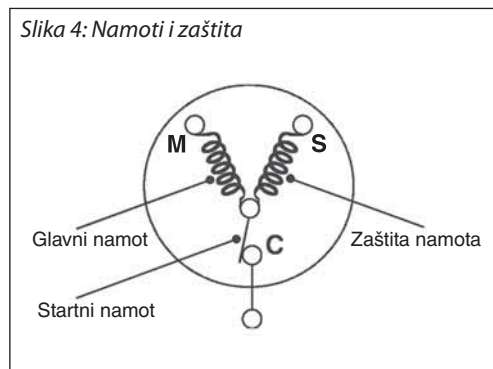
- Otpor među iglama M (glavna) i S (start) na terminalu kompresora se mjeri Ohm-metrom, prema slici 3

Spojeno →	Glavi i startni namot u redu →	Zamijenite relej	
Nije spojeno →	Glavi i startni namot u kvaru →	Zamijenite kompresor	

Kod hladnog kompresora (otprilike 25°C) koji rade sa 200-240 V vrijednosti otpora kreću se od 10 do 100 Ohm-a. Za djelomično otkrivanje kratkog spoja pojedinog kompresora potrebno je znati točne vrijednosti otpora. One se mogu pronaći web stranici Danfoss Compressors.



Am0_0071



Am0_0072

Provjera zaštite

- Otpor među iglama M (glavna) i S (zajednička) na terminalu kompresora se mjeri Ohm-metrom, prema slici 3 i 4

Spojeno →	Zaštita u redu		
Nije spojeno →	Kompresor hladan →	Zaštita u redu →	Zamijenite kompresor
	Kompresor topao →	Zaštita bi mogla biti u redu, ali je isključena →	Pričekajte reset

Provjera releja

- Uklonite relej sa kompresora
- Provjerite vezu između priključaka 10 i 12 (vidi sliku 5)

Nije spojeno →	Relej u kvaru →	Zamijenite relej	
----------------	-----------------	------------------	--

- Provjerite vezu između priključaka 10 i 11 (vidi sliku 5)
- U normalnom položaju (kao i u ugradnji, s magnetom prema gore)

Spojeno →	Relej u kvaru →	Zamijenite relej	
Nije spojeno →	U redu		

- U donjem položaju (s magnetom prema dolje)

Spojeno →	U redu		
Nije spojeno →	Relej u kvaru →	Zamijenite relej	

Provjera PTC-a

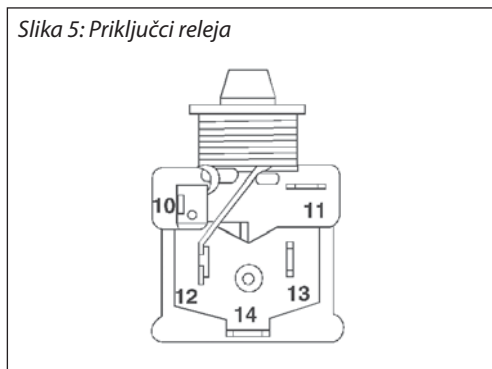
- Uklonite PTC sa kompresora
- Protresite ga rukom. Iгла C lagano zveči

Unutarnje zveckanje (Osim igle C) →	PTC u kvaru →	Zamijenite PTC	
--	---------------	----------------	--

- Izmjerite otpor između igle M i S, vidi sliku 6
- Vrijednosti otpora između 10 i 100 Ohm-a pri sobnoj temperaturi za 220 V PTC

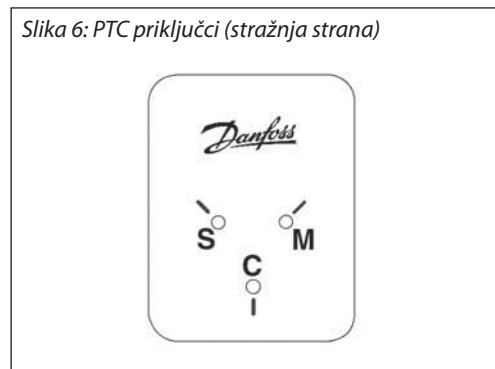
Spojeno →	PTC u redu →	U redu	
Nije spojeno →	PTC u kvaru →	Zamijenite relej	

Slika 5: Priklučci releja



Am0_0073

Slika 6: PTC priklučci (stražnja strana)



Am0_0074

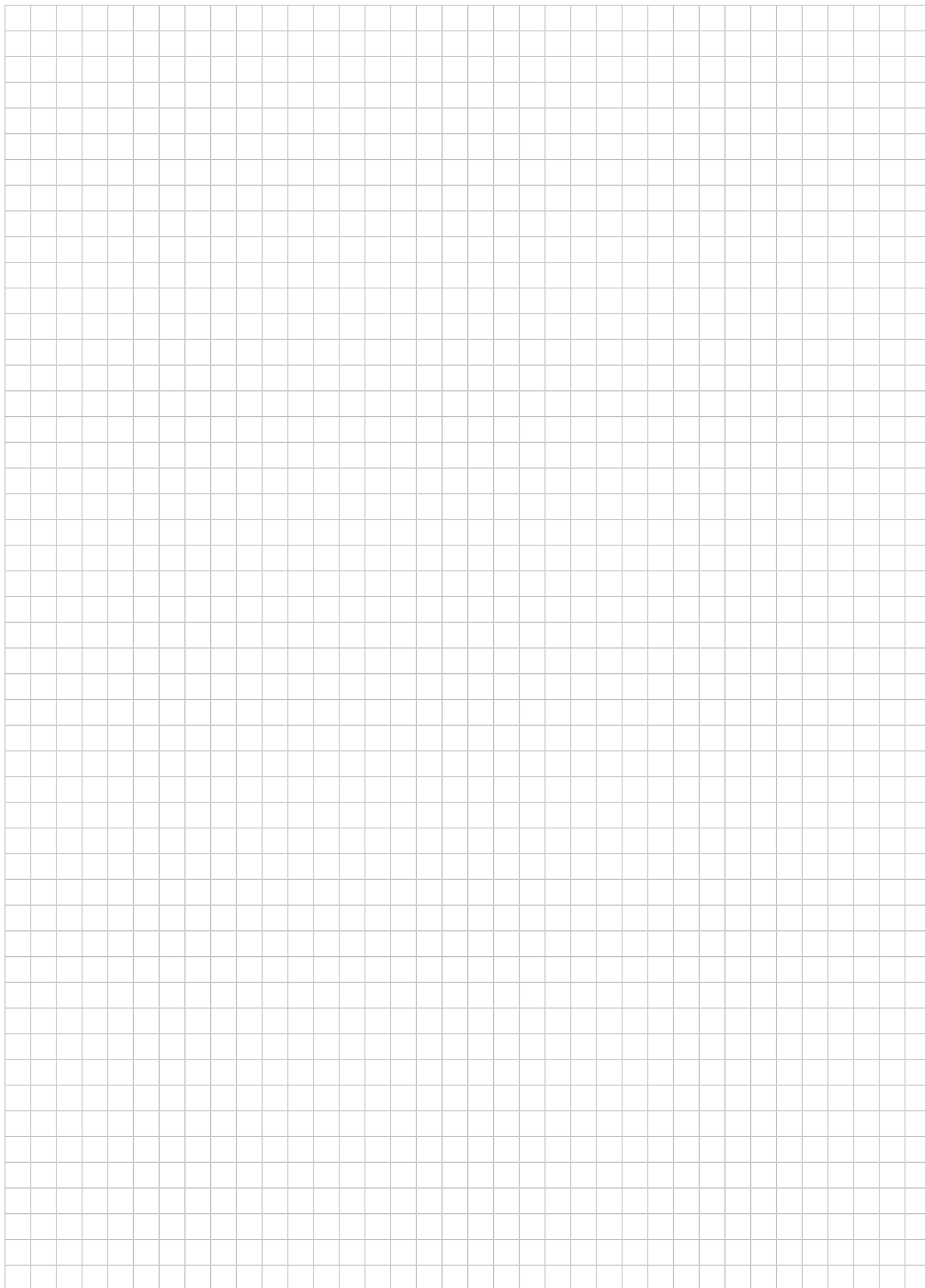
Otkrivanje kvarova
Najčešći uzroci kvarova koji su prepoznatljivi prije rastavljanja kompresora

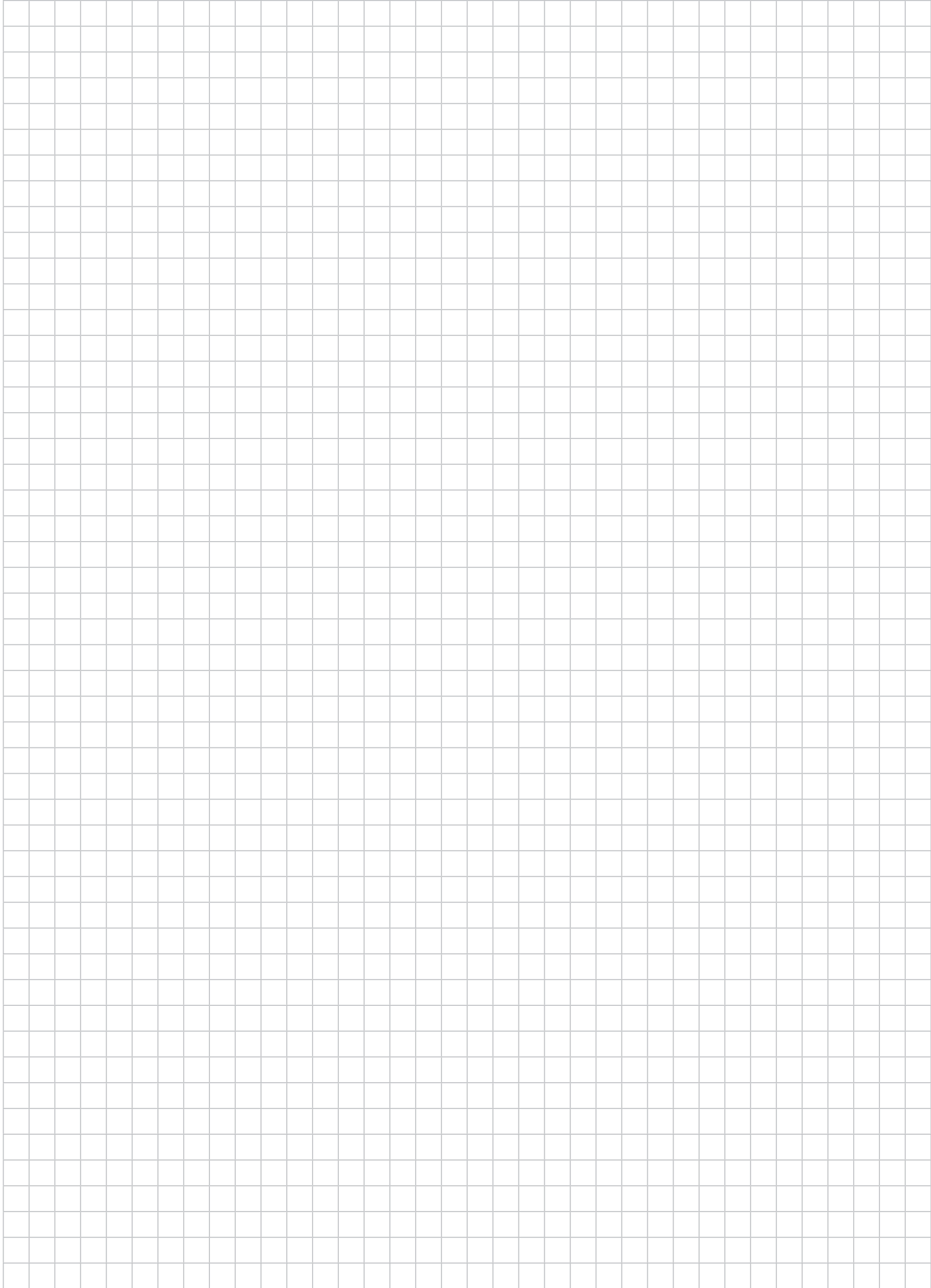
Pritužba	Prva analiza	Moguć uzrok	Provjeriti	Poduzeti (ovisno o rezultatu)	
Hlađenje ne radi / djelomično radi	Kompresor ne radi	Kompresor nema / ima loše napajanje	Napon na utikaču i osiguraču		
			Uključenje uređaja		
			Rad termostata		
			Kablovi i priključci na uređaju		
				Napon na terminalima kompresora	
		Releji u kvaru	Rad releja treseći ga se čuje da li armatura radi	Zamijeniti relej	
		Kondenzator za start u kvaru	Rad kondenzatora za start	Zamijenite kondenzator za start	
		PTC u kvaru	Tresti PTC	Zamijenite ukoliko se čuje zvuk	
			Otpor PTC-a od 10 do 100 Ohm-a između M i S igle	Zamijenite PTC ako nije između 10 i 100 Ohm-a	
		Kompresor sa PTC-om ne starta uz pad napona	Zaustavljanje dovoljno dugo dok ne dođe do izjednačenja	Podesite diferencu termostata	
		PTC u kvaru	Otpor PTC-a od 10 do 100 Ohm-a između M i S igle	Zamijenite PTC	
		Releji u kvaru	Rad releja treseći ga se čuje da li se armatura pomiče	Zamijenite relej i kondenzator	
		Preopterećen kompresor	Tlak i ventilacija kondenzatora	Osigurajte pravilnu ventilaciju	
Temperatura prostora previsoka prema oznaci primijenjenog modela					
Namoti motora u kvaru	Provjeriti otpor namota	Zamijeniti kompresor			
Zaštita u kvaru	Provjeriti zaštitu ohm-metrom	Zamijeniti kompresor			
Mehanički blokiran kompresor	Pokretanje sa pravilnom startnom opremom, naponom i radnim uvjetima uz namote i zaštitu u redu	Zamijeniti kompresor			
Kompresor radi na 100%	Kompresor radi na 100%	Premalo ili bez radne tvari	Ponovno napuniti i potražiti propuštanja	Osigurajte sustav na propuštanje i pravilno napunite radnom tvari	
		Previsoka temperatura okoliša	Vanjska temperatura u skladu s oznakom na uređaju	Zamijenite filter sušač, mogućnost začepljenja	
		Previsoka temperatura kondenzacije	Provjetravanje kompresora i kondenzatora	Osigurajte pravilnu ventilaciju i dovoljnu udaljenost od zida	
		Kapilara djelomično blokirana	Ponovno napunite sustav i potražite propuštanja, izmjerite usisni tlak. Kapilara blokirana ukoliko je tlak nizak		
		Ventili oštećeni	Ponovno napunite sustav i potražite propuštanja	Zamijenite kompresor ukoliko i dalje ne hladi	
Kompresor se uključuje / isključuje	Kompresor se uključuje / isključuje	Termostat nije u redu	Tip i rad termostata	Zamijenite termostat	
		Krivo punjenje radne tvari	Ponovno napunite sustav i potražite propuštanja	Osigurajte sustav na propuštanje i pravilno napunite radnom tvari	
		Nakupine leda na isparivaču	Provjeriti da li ima leda na isparivaču	Ako je isparivač "čist", zamijenite filter sušač, mogućnost začepljenja	
			Rad i podešenja termostata	Podesite odleđivanje	
			Rad funkcije odleđivanja	Zamijenite termostat	
		Kompresor koči uslijed zaštite motora	Kompresor koči uslijed zaštite motora	Učin kompresora, ventilacija kompresora i kondenzatora	Osigurajte pravilnu ventilaciju i dovoljnu udaljenost od zida
				Napajanje kompresora minimalno 187 V	Osigurajte pravilno napajanje
Napajanje kompresora za isključenja. Provjeriti žice termostata i kablove uređaja na otpuštanje	Popravite sve priključke				
Otpor namota motora zbog djelomično kratkog spoja ili uzemljenja	Zamijenite kompresor				

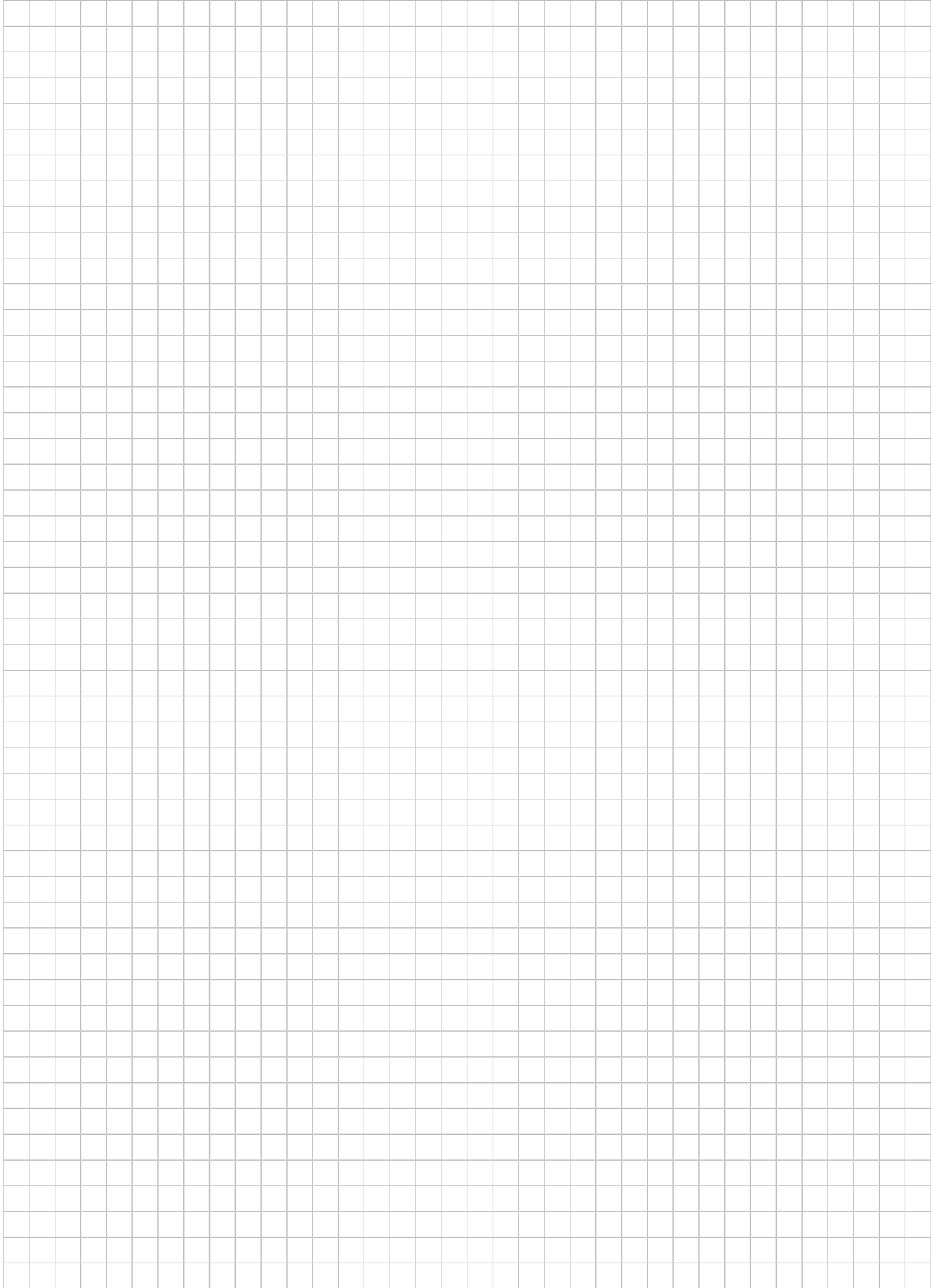
Otkrivanje kvarova
(Nastavak)

Pritužba	Prva analiza	Moguć uzrok	Provjeriti	Poduzeti (ovisno o rezultatu)	
Buka	Lupkanje ili zujanje	Cijev udara u kućište	Položaj cijevi	Pomaknite cijev pažljivo na njezino pravo mjesto	
		Kompresor udara u kućište	Ugradnja kompresora i gumenu podlogu	Postavite gumenu podlogu i pravilno ugradite dodatnu opremu	
		Puknuta unutarnja opruga ili tlačna cijev	Osluškujte zvuk prilikom lupkanja odvijačem u kompresor	Zamijenite kompresor ukoliko se pojave čudni zvukovi	
		Eho	Pronađite ugradbene dijelove koji vibriraju	Postavite i fiksirajte pravilno	
		Buka ventilatora	Vibracija ventilatora i ugradnja	Popravite lopatice ukoliko je u kvaru	
	Udaranje kod pokretanja i zaustavljanja kompresora	Unutarnje udaranje kompresora na kućište	Tlačno preopterećenje kompresora		Očistiti kondenzator ukoliko je prašnjav. Provjeriti ventilacijske otvore za strujanje zraka
			Rad ventilatora		
			Punjenje radnom tvari		Puniti
			Izjednačenje tlaka i broj on/off ciklusa		Podesiti termostat ukoliko je vrijeme isključenja manje od 5 minuta
	Relej učestalo škljoca nakon pokretanja	Kompresor preopterećen	Ventilacija prema kompresoru i kondenzatoru. Provjerite rad ventilatora		Očistiti kondenzator ukoliko je prašnjav. Provjeriti ventilacijske otvore za strujanje zraka
Relej u kvaru			Pravilan model releja za kompresor	Zamijenite relej ukoliko je pogrešan	
Uređaj je izbacio osigurače	Kratki spoj u uređaju	Pogrešno ožičenje u uređaju	Svi priključni kabeli te napajanje provjeriti na otpuštanje i kratki spoj	Popravite priključke	
		Termostat u kvaru	Priključenje termostata	Popravite priključke	
		Uzemljenje	Otpor faze/nule i uzemljenja		
	Kratki spoj u kompresoru	Terminali u kvaru	Pregaranje igala na terminalu		Zamijenite električnu opremu
			Kratki spoj između kabela u terminalu	Priključci i kablovi kompresora	Izolirajte kabele i priključke
			Kratki spoj u motoru kompresora	Vrijednosti otpora u namotu Otpor između terminala i uzemljenja	Zamijenite kompresor ako je u kratkom spoju
	Osigurač izbacuje kod starta kompresora	Napon previsok	Napajanje kompresora minimalno 187 V		
			Osigurač opterećen sa previše uređaja	Ukupno opterećenje osigurača	Priključite uređaj na drugi osigurač
			Podešavajući osigurač djeluje prebrzo	Model i opterećenje osigurača	Ukoliko je moguće zamijeniti nešto slabijim osiguračem
			Djelomično kratko spojen s uzemljenjem	Otpor između terminala i uzemljenja	Zamijenite kompresor ako je u kratkom spoju
	Pregorio kondenzator za start	Relej u kvaru	Rad releja treseci ga se čuje da li se armatura pomiče		Zamijenite relej i kondenzator
			Krivi model releja	Model releja	Zamijenite relej i kondenzator
			Iznimno velik broj pokretanja / isključivanja kompresora	Model releja Termostat u kvaru ili diference premalene	Zamijenite relej i kondenzator Prilagodite ili promijenite termostat
			Kondenzator startnog releja uništen	Kratki spoj u motoru kompresora	Otpor u namotu motora

Zabilješke







Zabilješke

