

Kapitola	Názov	Strana
7.7	Tlakové a teplotné regulátory	1
7.7.1	Tlakové spínače a tlakové diferenciálne ventily	1
7.7.2	Teplotné spínače	14

7.7 TLAKOVÉ A TEPLTNÉ REGULÁTORY

7.7.1 Tlakové spínače a tlakové diferenciálne ventily

Základné požiadavky na tlakové chladiace zariadenie

Tlakové nádoby stabilne sú nedeliteľnou súčasťou chladiacich zariadení, jedná sa predovšetkým o kondenzátor, filtre, zberače chladiva a tak ďalej, ktoré tvoria s vlastnou technológiou chladienia organický celok. Z týchto dôvodov je nutné tlakové nádoby pokiaľ sa týka prevedenia a výstroja posudzovať z hľadiska príslušných predpisov pre chladiace zariadení, konkrétne STN EN 378 1-4.

Potrubie musí byť označené podľa druhu v nich dopravovaných látok, a to v miestach uzáveru v neprehľadných trasách. Nesmie byť vedené šachtami výťahov, chodbami ani schodišťami a musí byť neprístupné nepovolánym osobám.

Prielezné kanály určené výhradne pre potrubie chladivom, ak v nich je nutné vykonávať dozor alebo údržbu, musí byť vybavené vetraním zabezpečujúcim dostatočnú výmenu vzduchu.

Kompresorové chladiace zariadenie musí byť opatrené najmenej jedným ventilom na sacom a výtláčnom hrdle kompresora alebo na vstupnom hrdle kondenzátora a na výstupnom hrdle zo zberača kvapalnej chladiacej kvapaliny alebo z kondenzátora, ak nie je na chladiacom zariadení inštalovaný zberač.

Chladiace zariadenie musí byť vybavené uzatváracou armatúrou, poistným zariadením, tlakomerom, stavoznakom a štítkom so základnými technickými údajmi.

Po celú dobu prítomnosti pracovníkov v kanále, v ktorom je vedené potrubie s chladivom musí byť v činnosti vetracie zariadenie.

Poistné ventily a membránové poistky musia byť opatrené výfukovou trúbkou riešenou tak, aby nemohlo dôjsť k jej zamrznutiu, vyvedenú do priestoru, kde nemôže byť nikto ohrozený.

Tlakové spínače

Tlakové spínače alebo tlakové ističe sú určené na tlakové istenie chladiacich okruhov alebo ich častí, alebo priamo na riadenie a automatické ovládanie prevádzky chladiacich zariadení v závislosti od tlaku. Pracujú takým spôsobom, že prerušujú prevádzku chladiaceho zariadenia. Vypínajú a zapínajú chladiace zariadenia v závislosti od spotreby chladu. Prerušujú elektrický obvod poháňajúceho elektromotora kompresora, a to buď priamo (*pri menších výkonoch a jednofázových elektromotoroch*), alebo nepriamo pomocou stýkača (*väčších výkonoch a trojfázových elektromotoroch*).

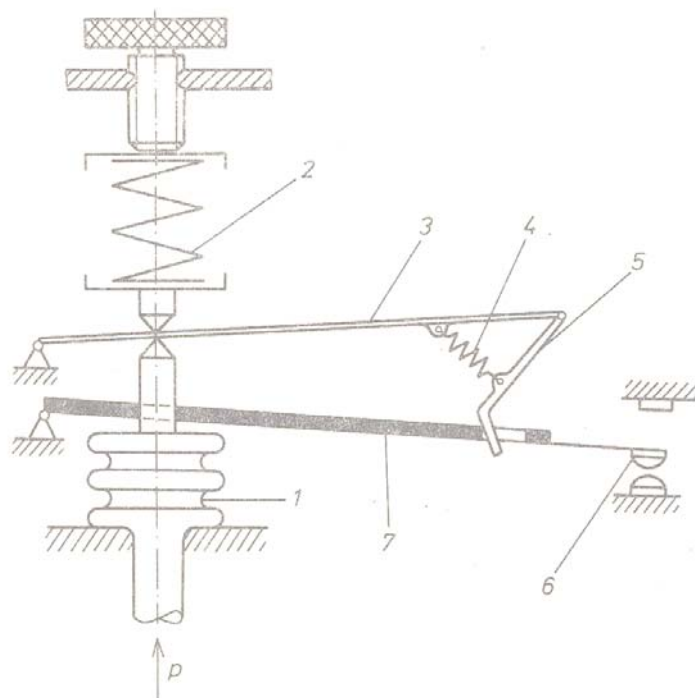
K rozpojovaniu kontaktov tlakového spínača, to znamená, k prerušeniu elektrického obvodu poháňacieho elektromotora, musí dôjsť v okamihu, keď v časti chladiaceho okruhu, na ktorý je tlakový spínač pripojený, sa dosiahne vypínací tlak, na ktorý je spínač nastavený.

Vzhľadom na to, že pri rozpojovaní elektrických kontaktov vždy nastáva iskrenie a ich opaľovanie, musí sa rozpojenie uskutočniť veľmi rýchlo – v okamihu. To zabezpečujú okamihové spínacie mechanizmy.

Okamihové spínacie mechanizmy

Okamihové spínacie mechanizmy sa konštruujú tak, aby pri vhodnom spojení s regulačným prvkom (*membránou alebo vlnovcom*), bola mechanická práca vznikajúca pri deformácii regulačného prvku najprv akumulovaná a po prekročení kritickej hodnoty naraz uvoľnená a využitá na rýchle – okamihové - rozpojenie alebo spojenie kontaktov.

Zo začiatku bol najrozšírenejší vačkový okamihový mechanizmus, ktorý je znázornený na obrázku. Deformácia riadiaceho článku 1 sa prenáša na pomocnú páku vačky 3, na ktorú je obvykle pripevnená vačka 4 so strmým stúpaním, pritlačná pružina vačky 4 do výrezu (*vodidla*) páky pohyblivého kontaktu 7. Ako vrchol vačky prestupu hranu vodidla, sklzne vodidlo po vačke, a tak nastane okamihové zapnutie alebo rozopnutie kontaktov. Je to veľmi náročný mechanizmus na dokonalé opracovanie povrchu vačky a vodidla.

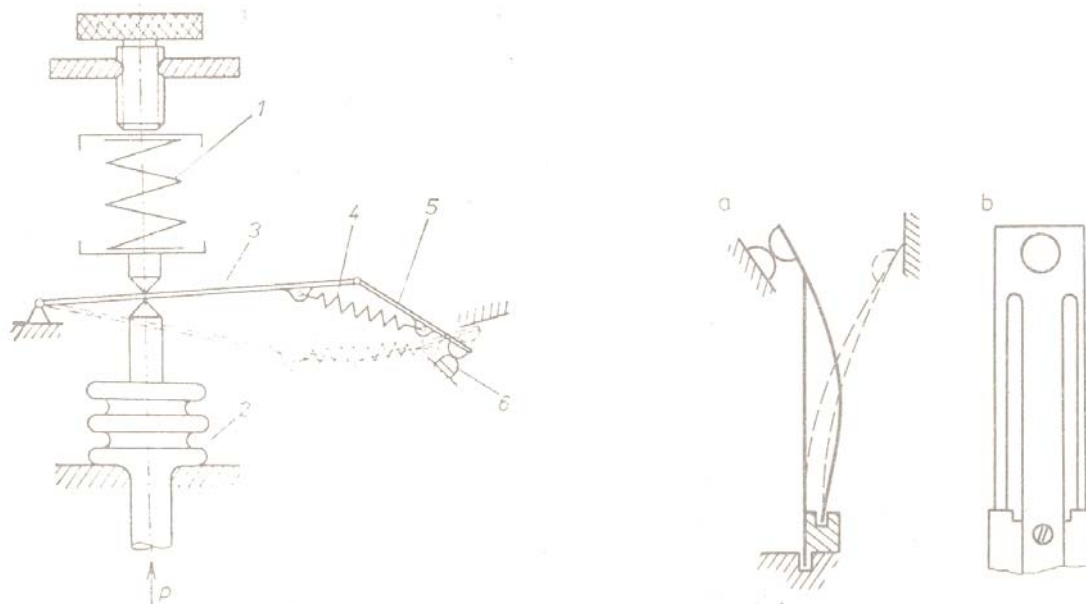


Obrázok Funkčná schéma vačkového okamihového mechanizmu

1 - riadiaci článok, vlnovec, 2 - regulačná pružina, 3 - pomocná páka vačky, 4 - pružina vačky, 5 - vačka, 6 - kontakty, 7 - páčka pohyblivého kontaktu

Podobným spôsobom pracuje okamihový pružinový mechanizmus, ktorý je znázornený na obrázku. Mechanizmus je v rovnováhe v okamihu, keď obidve časti kĺbovej páky 3 a 5, zvierajú uhol 180° . Pri vychýlení z rovnovážnej polohy nastáva okamihové prešmyknutie a rozpojenie alebo spojenie kontaktov.

V posledných rokoch sa veľmi rozširovalo používanie mikrospínačov. Princíp mikrospínača je znázornený na obrázku.



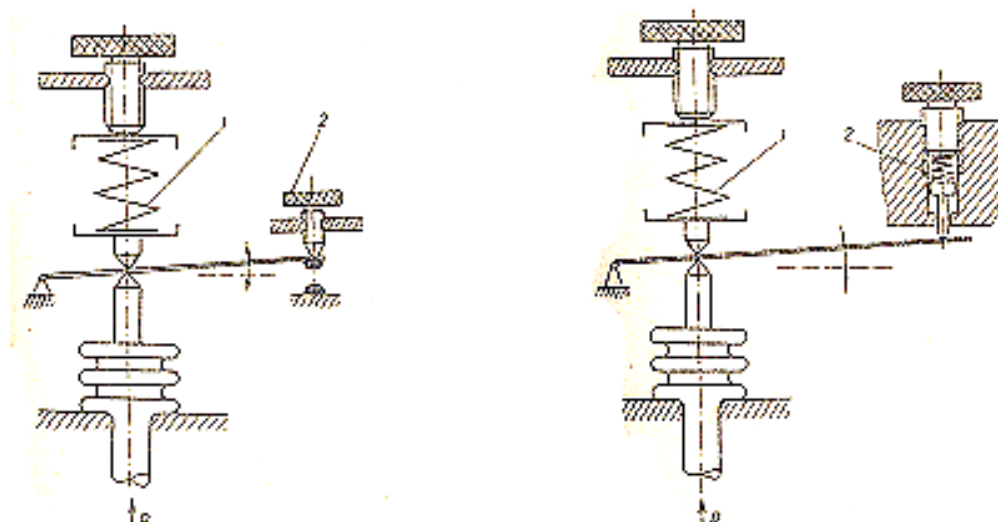
Obrázok Funkčná schéma pružinového okamihového mechanizmu a princíp mikrospínača

1 - regulačná pružina, 2 - riadiaci článok, - vlnovec, 3 - pravá časť kĺbovej páky, 4 - pružina kĺbovej páky, 5 - druhá časť kĺbovej páky s pohyblivým kontaktom, 6 - pevný kontakt.

a - pohyblivý koniec, b - pevný koniec

Každý s týchto mechanizmov pracuje s určitou tlakovou diferenciou. Je to rozdiel medzi spínacím a vypínacím tlakom. Z opísaných konštrukcií okamihových mechanizmov vyplýva, že tlaková diferencia sa

v podstate určuje vzdialenosťou kontaktov v rozpojovanej polohe. Táto skutočnosť umožňuje konštruovať a vyrábať prístroje univerzálne, v ktorých možno plynulo nastaviť nielen spínaciu hodnotu tlaku, ale aj diferenciu. Zmenu tlakovej diferencie umožňuje vyhotovenie znázornené na obrázku, kedy možno vzdialenosť kontaktov v rozpojenej polohe meniť dorazovou skrutkou, alebo prídavnou pružinou – pozri obrázok.



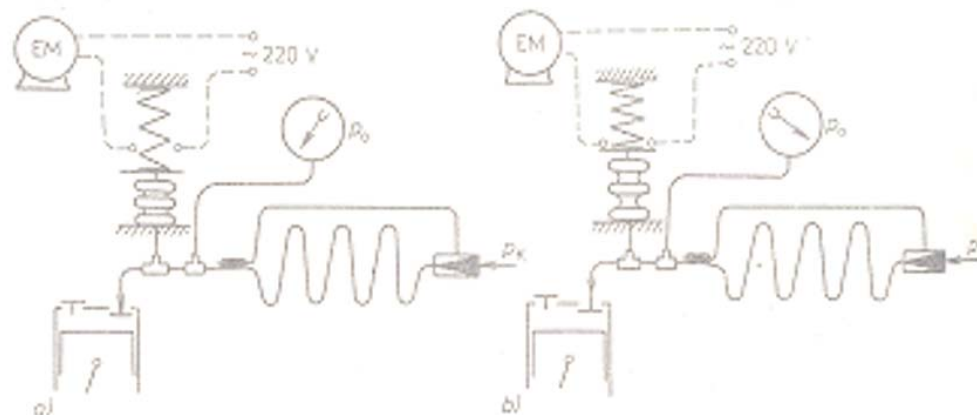
Obrázok Nastavenie tlakovej diferencie dorazovou skrutkou a dorazovou pružinou
1 – regulačná pružina, 2 – dorazová skrutka napravo + prídavná pružina diferencie

Podľa funkcie sa tlakové ističe rozdeľujú do troch základných skupín.

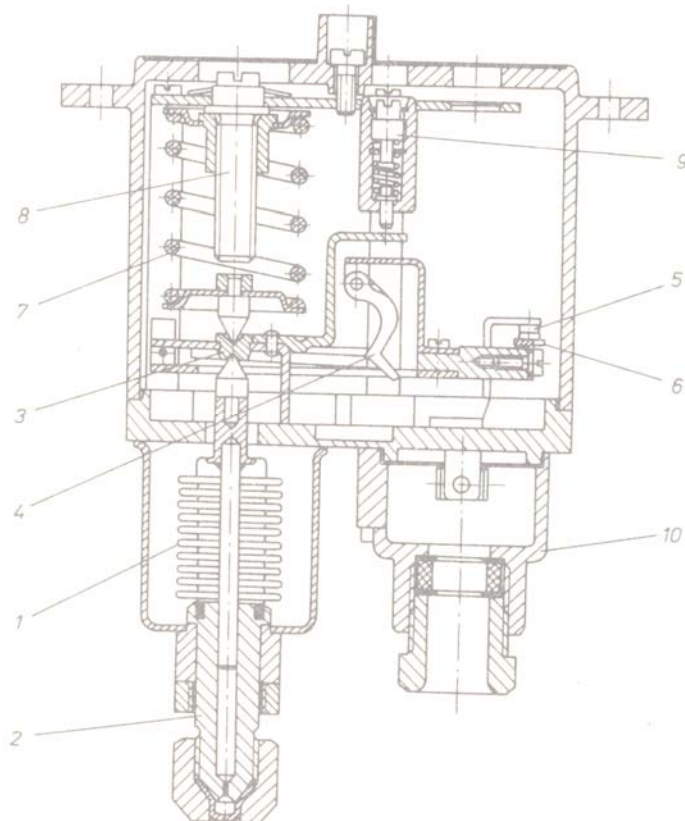
- 1 kontakty sa rozpojujú pri poklesnutí tlaku – presostaty,
- 2 kontakty sa rozpojujú pri stúpnutí tlaku – pretlakové (alebo tlakové) ističe,
- 3 kontakty sa rozpojujú pri zmene rozdielu tlakov – diferenciálne tlakové ističe.

Presostaty (nízkotlakové ochrany)

Riadiaci článok presostatu sa pripojuje na nízkotlakovú (tiež nasávaciu alebo výparníkovú) stranu okruhu. Používali sa na tlakové ovládanie a riadenie prevádzky v kombinácii s termostatickým expanzným ventilom. Termostatický expanzný ventil znižuje vyparovaciu teplotu v závislosti od klesajúcej teploty snímača, ktorého teplota, spolu s povrchovou teplotou výparníka (pri správnom dimenzovaní výparníka) závisí od teploty vychladzovaného prostredia. Tieto vzájomné závislosti sa vhodne využívajú na tlakové riadenie a ovládanie, pretože klesajúca teplota vychladzovaného prostredia má za následok poklesnutie teploty snímača a poklesnutie tlaku vo výparníku. Poklesnutie tlaku vo výparníku na zodpovedajúcu hodnotu je tak signálom dosiahnutia požadovanej teploty vychladzovaného prostredia. Presostat potom vypína chladiace zariadenie, ihneď ako sa dosiahne požadovaná teplota vychladzovaného prostredia. Princíp práce a funkcie presostatu sú na obrázku.



Obrázok Princíp funkcie presostatu
a – nižší tlak, = vypnuté, b – vyšší tlak = zapnuté

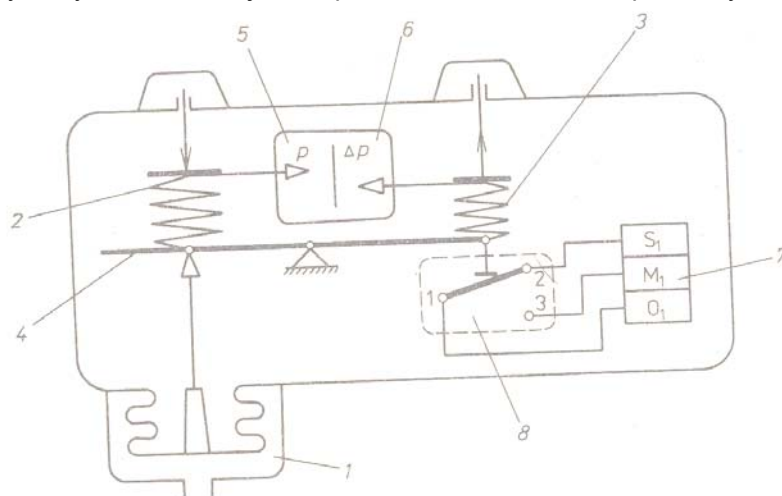


Obrázok **Pretlakový istič s vačkovým okamihovým mechanizmom, výrobca Zbrojovka Vyškov**

1 – riadiaci článok, - vlnovec, 2 – pripojovacia nákrutka, 3 – pákový prevod, 4 – vačkový okamihový mechanizmus, 5, 6 – kontakty, 7 – regulačná pružina, 8 – regulačná skrutka, 9 – skrutka nastavenia diferencie, 10 – svorkovnica

Pretlakové ističe

Riadiaci článok pretlakového ističa sa pripojuje k tej časti okruhu, ktorá sa má istiť proti stúpnutiu tlaku nad hodnotu na prístroji nastavenú. Princíp funkcie a práca pretlakového ističa sú zhodné ako pri presostate, rozdiel je len v tom, že pretlakový istič vypína chladiace zariadenie pri stúpnutí tlaku. Pretlakové ističe musia sa napríklad montovať na všetky zariadenia pracujúce s vodou chladenými kondenzátormi, aby chránili tieto zariadenia v prípade prerušenia dodávky chladiacej vody. Pretlakový istič možno nastaviť po odkrytí ochranného krytu. Tým sa zabraňuje manipulácii osobám na to neoprávnených.



Obrázok **Schéma tlakového spínača s pomocnými kontaktmi**

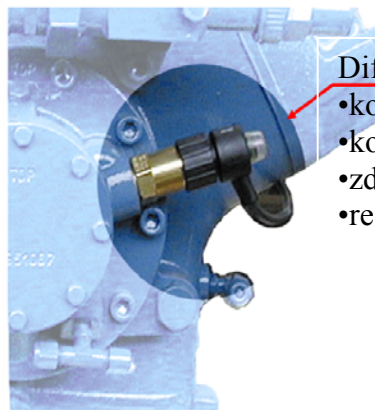
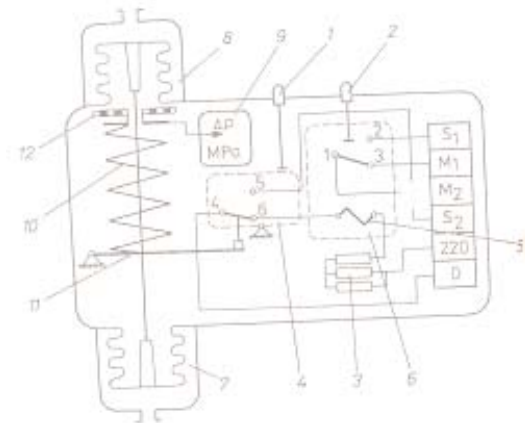
1 – riadiaci článok, 2 - regulačná pružina, 3 – pružina diferencie, 4 – pákový mechanizmus, 5 – stupnica nastavenia tlaku, 6 – stupnica nastavenia diferencie, 7 – svorkovnica, 8 – mikrospínač s pomocnými kontaktmi na signalizáciu

Kombinované tlakové spínače

Prevádzka niektorých náročných alebo priestorovo členitých chladiacich zariadení sa musí kontrolovať a sledovať z jedného miesta. Na takéto účely sa používajú tlakové spínače s pomocnými kontaktmi pre signalizáciu. Pre zariadenia, na ktorých musí byť súčasne tak presostat, ako aj pretlakový istič, vyrábajú sa kombinácie. Sú to kombinované tlakové spínače, obsahujúce v jednom vyhotovení presostat aj pretlakový istič. Obidva tieto prístroje majú spoločné kontakty. Príslušné vývody kombinovaného prístroja sa pripojujú na nasávaciu a výtlačnú stranu kompresora.

Diferenciálne tlakové spínače

Diferenciálne tlakové spínače sa používajú tam, kde počas prevádzky zariadenia musí sa dodržať a udržať potrebný rozdiel tlakov – tlakový spád. Napríklad pri väčších a drahých kompresoroch s nútenou cirkuláciou mazacieho oleja (s tlakovým mazaním) musí byť tlak oleja počas chodu kompresora vždy o niečo vyšší, ako sací tlak. To je nevyhnutné na zabezpečenie prívodu dostatočného množstva mazacieho oleja k jednotlivým mazacím miestam kompresora. V prípade zmenšenia tohto nevyhnutného rozdielu tlakov, vzniká akútne nebezpečenstvo zadrenia kompresora. Diferenciálny istič tlaku oleja v týchto prípadoch zabráni prevádzke kompresora, ak nie je dodržaný potrebný rozdiel tlaku medzi tlakom v saní kompresora a tlakom mazacieho oleja. Schéma diferenciálneho ističa tlaku oleja je na obrázku. Pretože po zastavení kompresora nastane v krátkom čase vyrovnanie tlaku mazacieho oleja a sacieho tlaku, sú kontakty diferenciálneho ističa tlaku oleja v rozpojenej polohe. Pre rozbeh kompresora je teda nevyhnutné kontakty premostiť, a to na čas nevyhnutný pre stúpanie tlaku mazacieho oleja. To sa robí buď ručne obsluhou zariadenia, alebo má prístroj časové relé, ktoré po každom normálnom zastavení kompresora umožní opätovný rozbeh, tak že na tento potrebný čas kontakty diferenciálneho ističa automaticky premostí – ako je to znázornené na schéme. Ak však diferenciálny istič tlaku oleja kompresor zastaví z dôvodov poruchy vyvolanej stratou (poklesnutím) tlaku mazacieho oleja, spôsobenou buď unikaním oleja, alebo poruchou olejového čerpadla, ďalšie automatické rozbehnutie nie je možné. Zariadenie možno uviesť do prevádzky len ručne (obsluhou), a to po odstránení poruchy.



Diferenciálny istič tlaku oleja

- kontakt vypni Δp 0.6 bar ± 0.1
- kontakt zapni Δp 1 bar
- zdržanie 90 sec
- reset manuálny

Obrázok 158 a Schéma diferenciálneho ističa tlaku oleja s časovým relé 1 – kontrolné tlačidlo, 2 – spínacie tlačidlo, 3 – odpory, 4 – mikrosvítač, 5 vyhrevný odpor časovaného relé, 6 – časové relé, 7 – riadiaci článok tlaku oleja, 8 – riadiaci článok nasávacieho tlaku, 9 – stupnica nastavenia diferencie tlakov, 10 – regulačná pružina, 11 – pákový mechanizmus, 12 – nastavovací kotúč, S, M svorkovnica

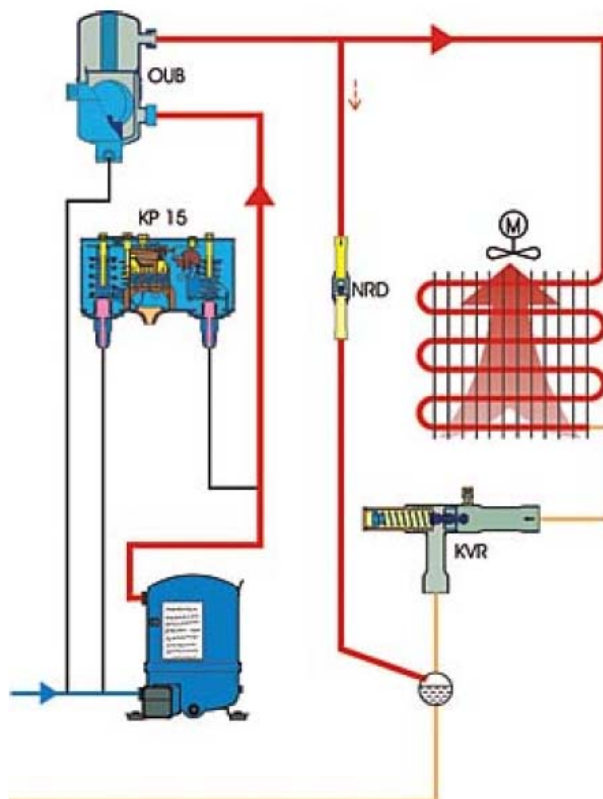
Riadenie kondenzačného, výparného tlaku

Regulátory tlaku sú schopné regulovať tlak v kondenzátore

Pri návrhu chladiaceho zariadenia, na ktorom sa počíta so značnými zmenami zaťaženia, je nutné regulovať výkon na troch miestach:

- v kompresore
- vo výparníku
- v kondenzátore

Vzhľadom ku značným zmenám nielen zaťaženia systému, ale aj zmenám prevádzkových podmienok t.j. hlavne okolitých teplôt, býva najväčším problémom regulácia výkonu kondenzátoru.



Obrázok 1 Schéma chladiaceho zariadenia s umiestnením regulačného ventilu tlaku za kondenzátorom (KVR) a regulačného ventilu tlaku v zberači (NRD). OUB je odlučovač oleja, KP 15 je duálny regulátor tlaku (kombinovaný presostat)

Teraz sa budeme zaoberať teóriou aj praxou regulácie kondenzačného tlaku a jeho vplyvom na výkon kondenzátoru.

Za prvé platí, že dôvodom regulácie kondenzačného tlaku (alebo presnejšie regulácie výkonu kondenzátoru) je potreba udržiavania minimálneho tlakového rozdielu na dýze termostatického expanzného ventilu (TEV) tak, aby výkon tohto ventilu zodpovedal potrebnému chladiacemu výkonu zariadenia.

V oblastiach, v ktorých bývajú veľké zmeny teplôt okolia, a v zariadeniach, v ktorých sú značné výkyvy chladiaceho výkonu, má regulácia kondenzačného tlaku zásadný význam na vzduchom chladených kondenzátoroch. Vzhľadom k dôležitosti tejto problematiky sa budeme zaoberať niektorými jej aspektmi, ktoré je nutné vziať do úvahy pri návrhu systému a pri uvádzaní systému do prevádzky.

Pri návrhu (projektu) okruhu je nutné vziať do úvahy nasledujúce tri parametre :

1. Zmeny teploty medzi dennou a nočnou dobou a medzi letným a zimným obdobím.
2. Zmeny zaťaženia medzi dňom a nocou (z hľadiska výkonu kompresora).
3. Zmeny zaťaženia spôsobené ďalšími zdrojmi energie a atmosférickými vplyvmi (napr. vystavenie slnečnému svitu alebo vetru atď.).

Tieto zmeny môžu spôsobiť, že za určitých podmienok výtlačný tlak (= tlak po kompresii) t.j. aj kondenzačný tlak nie je taký vysoký, aby zaisťoval dostatočný prietok chladiva termostatickým expanzným ventilom do výparníka systému. Dôsledkom toho je nedostatočný chladiaci výkon.

Spôsoby regulácie

Pre vzduchom chladené kondenzátory sa používajú tieto metódy regulácie :

- Zapínanie a vypínanie otáčok ventilátoru.
- Plynulé riadenie otáčok ventilátoru.
- Riadenie objemu vzduchu pomocou termostaticky ovládaných klapiek.
- Regulácia veľkosti účinnej výmennej plochy kondenzátora pomocou regulačného ventilu kondenzačného tlaku KVR a regulačného ventilu tlaku v zberači NRD.

Reguláciu zapínaním a vypínaním ventilátoru je možné tiež kombinovať aj s reguláciou veľkosti účinnej teplovýmennej plochy.

V nasledujúcom príklade je popísaná regulácia účinnej teplovýmennej plochy povrchu kondenzátora. Výkon kondenzátora je daný nasledujúcim vzťahom :

$$Q_c = S \cdot \Delta t \cdot k$$

kde:

Q_c - je výkon kondenzátora v (kW) (táto veličina sa má meniť v závislosti od zmien zaťaženia)

S - je plocha kondenzátora v (m²), ktorú za normálnych okolností nemôžeme meniť

Δt - je teplotný rozdiel na kondenzátore v (K), ktorý závisí od teploty okolia a veľkosti zaťaženia (ani jednu z týchto dvoch veličín nie je možné regulovať)

k - je koeficient prestupu tepla v (kW/m²K) určený konštrukciou kondenzátora a jeho materiálom.

Regulácia účinnej teplovýmennej plochy kondenzátora, zmeny zaťaženia

Účinnú teplovýmennú plochu povrchu kondenzátora je možné regulovať pomocou riadiaceho ventilu kondenzačného tlaku, teda aj výtlačného tlaku kompresora (v prípade nášho systému je použitý ventil Danfoss typu KVR) a s pomocou riadiaceho ventilu tlaku v zberači (v prípade nášho systému je použitý ventil Danfoss typu NRD). KVR je riadený spätný ventil s veľmi tuhou hlavnou pružinou, ktorý je navyše vybavený druhou pružinou na tlmenie kmitov.

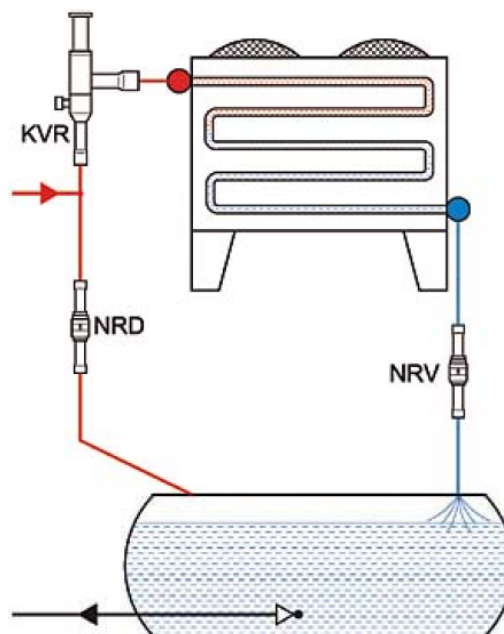
Voľba umiestnenia regulačného ventilu

Pri tomto spôsobe regulácie je rozhodujúcim prvkom okruhu zberač. Regulačný ventil tlaku v kondenzátore (KVR) namontujte do výtlačného potrubia medzi kompresor a kondenzátor (pozri obrázok 2). Zberač musí byť umiestnený nižšie než kondenzátor.

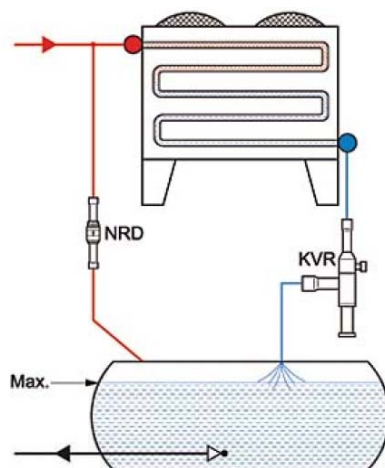
Alternatívne je tiež možné KVR namontovať do potrubia medzi kondenzátorom a zberačom (pozri obrázok 3). Zberač musí byť nižšie než kondenzátor.

Voľba miesta inštalácie regulačného ventilu tlaku v kondenzátore (KVR) sa riadi ďalej uvedenými presnými pravidlami.

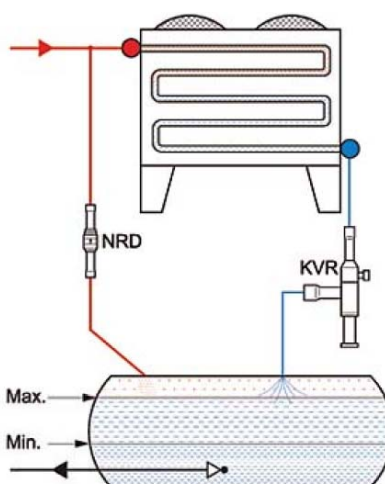
1. Ak má byť regulačný ventil tlaku v kondenzátore (KVR) inštalovaný medzi kompresorom a kondenzátorom, je potrebné tento ventil dimenzovať na prietok horúceho plynu a preto musí byť väčší. Z dôvodu zamedzenia migrácie chladiva je do úseku medzi kondenzátor a zásobník nutné zaradiť špeciálny spätný ventil (napr. Danfoss, typ NRV). Toto umiestnenie regulačného ventilu tlaku v kondenzátore KVR je ideálnym riešením pre zariadenia inštalované v oblasti s veľmi chladnými klimatickými podmienkami a tiež v systémoch využívajúcich rekuperáciu tepla.
2. Ak je regulačný ventil tlaku v kondenzátore (KVR) inštalovaný v úseku medzi kondenzátorom a zberačom, môže byť tento ventil menší, pretože ním preteká kvapalné chladivo. Táto montážna poloha je ideálna pre miernejšie klimatické oblasti.



Obrázok 2 V tejto schéme je regulačný ventil tlaku v kondenzátore KVR inštalovaný medzi kompresorom a kondenzátorom



Obrázok 3 Schéma zapojenia regulačného ventilu tlaku v kondenzátore v úseku medzi kondenzátorom a zberačom, znázornená je prevádzka pri vysokom zaťažení systému v letnom režime



Obrázok 4 Minimálna a maximálna hladina kvapalného chladiva v zberači, znázornenie nutnosti dostatočného objemu zberača

Návrh systému

Podľa tradičných skúseností sú časti chladiaceho okruhu dimenzované pre najväčšie predpokladané zaťaženie. Existuje teda všeobecne platné, čisto praktické pravidlo, ktoré však často napriek očakávaniu vedie k problémom (*najčastejšou príčinou problémov sú veľké zmeny zaťaženia*).

Rovnako dôležitý význam má preverenie, či systém bude vykazovať spoľahlivé prevádzkové vlastnosti pri nízkych zaťaženiach (*chladiacich výkonoch*).

Konštruktéri chladenia, ktorí chcú zaistiť správne fungujúcu reguláciu pri všetkých prevádzkových stavoch by mali do procesu dimenzovania súčiastok zahrnúť aj dokonalé overenie funkcie systému pri prevádzkových stavoch so zníženou potrebou chladiaceho výkonu.

Hnací tlakový spád

Pokiaľ nie je v zariadení použitý regulačný ventil tlaku v kondenzátore, dochádza ku značným výkyvom kondenzačného tlaku vplyvom premenného zaťaženia. Pokiaľ vyparovací tlak zostáva približne konštantný, „hnací“ tlakový spád na termostatickom expanznom ventilu (TEV) sa vďaka kolísaniu tlaku tiež mení. V dôsledku tejto zmeny sa bude meniť tiež výkon ventilu TEV, ktorý je funkciou tohto tlakového spádu.

Ak tlakový spád na ventile TEV poklesne na príliš nízku teplotu, môže dochádzať k vypínaniu alebo ku krátkodobému cyklovaniu kompresorov pri nízkom tlaku a k následným stratám na skladovanom tovare alebo k poškodeniu kompresora. Príčinou všetkých týchto problémov je nízky tlakový spád na ventile TEV, ktorý vedie k nedostatočnému nástreku chladiva do výparníka.

Z týchto dôvodov je veľmi dôležité myslieť na to, že výkon ventilu TEV je funkciou tlakového spádu na jeho dýze. Reguláciu kondenzačného tlaku riadením veľkosti účinnej teplovýmennej plochy kondenzátora ventilom kondenzačného tlaku KVR a regulačným spätným ventilom tlaku v zberači NRD je možné použiť

v chladiacich systémoch, kde je nutné, aby kondenzačný tlak nepoklesol pod určitý minimálny tlak potrebný pre udržanie riadnej funkcie ventilu TEV.

Aby sme zamedzili nadmernému poklesu tlaku v zberači v dobe, keď je prívod kvapaliny z kondenzátoru obmedzený KVR ventilom, bude do zberača ventil NRD prepúšťať horúci plyn priamo z výtlaku kompresora. Tlak v zberači sa tým bude udržiavať na potrebnej úrovni.

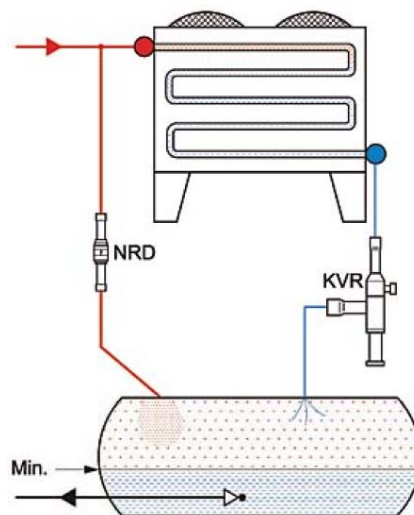
Tlak v zberači a jeho dimenzovanie

Bez použitia regulačného ventilu tlaku v zberači (v našich príkladoch ide o ventil Danfoss typ NRD) by premeny zaťaženia spôsobovali značné zmeny tlaku v zberači a vzhľadom ku skoro konštantnému vyparovacímu tlaku by sa tlakový spád na ventile TEV menil. Ventil NRD udržiava pevne nastavený tlakový rozdiel (1,4 bar) medzi výtláčnym tlakom a tlakom v zberači.

Zberač musí byť dimenzovaný tak, aby vyhovoval dvom najnepriaznivejším situáciám :

- 1) najvyšší chladiaci výkon systému pri maximálnej úrovni hladiny v zberači (obrázok 3)
- 2) najnižší chladiaci výkon pri minimálnej úrovni hladiny v zberači (obrázok 5)

V prvom prípade (maximálna úroveň hladiny v zberači), musí byť stále k dispozícii určitý objem plynu nad úrovňou hladiny pri najvyššej záťaži. Zároveň platí, že pre zaistenie normálneho chodu systému musí v zberači zostať aj dostatočné množstvo chladiva pri nízkej záťaži.



Obrázok 5 V tejto schéme je regulačný ventil tlaku v kondenzátore inštalovaný v úseku medzi kondenzátorom a zberačom, znázornená je prevádzka pri nízkom zaťažení systému v zimnom režime
Prevádzka v letnom období

Regulačný ventil kondenzačného tlaku (KVR) + regulačný ventil tlaku v zberači (NRD) v režime s vysokým zaťažením (prevádzka v letných podmienkach) :

- kondenzačný tlak je vyšší, než je nastavenie regulačného ventilu výtláčného tlaku KVR
- tlakový rozdiel na regulačnom ventile tlaku v zberači (NRD) je nižší než 1,4 bar (pozri obrázok 3).

Prevádzka v zimnom období

Regulačný ventil kondenzačného tlaku (KVR) + regulačný ventil tlaku v zberači (NRD) v režime s nízkym zaťažením (prevádzka v zimných podmienkach) :

- kondenzačný tlak je nižší, než je nastavenie regulačného ventilu výtláčného tlaku KVR
- tlakový rozdiel na regulačnom ventile tlaku v zberači (NRD) je vyšší než 1,4 bar (pozri obrázok 5).

Objem zásobníka

Pre výpočet objemu zásobníka je najprv nutné zistiť nasledujúci údaj :

$$\text{Prídavný objem} = V_{\max} - V_{\min}$$

Potom použijeme nasledujúci vzťah :

$$\text{Objem kondenzátoru} = \text{normálny objem} + \text{prídavný objem}$$

Prídavný objem v tomto vzťahu je celkový vnútorný objem potrubia vzduchom chladeného kondenzátoru zmenšený o jeho pomernú časť aktívnu pri nižších záťažach. Tieto potrebné informácie je možné získať z technickej dokumentácie výrobcov kondenzátorov.

Maximálny objem chladiva v zberači zodpovedá vnútornému obsahu kondenzátora. Je nevyhnutné voliť takú veľkosť zberača, aby v ňom okrem tohto maximálneho objemu bol aj dostatočný priestor pre pary chladiva v jeho hornej časti.

Regulačný ventil tlaku v zberači (NRD)

Regulačný ventil tlaku v zberači (NRD) sa otvára v závislosti od tlakového spádu. Pri zvýšení delta-p dochádza tiež ku zväčšeniu otvorenia ventilu (*ventil je teda aj P-regulátorom*), pozri obrázok 7. Pretože stupeň otvorenia ventilu je závislý len od tlakového spádu, ventil nie je nastaviteľný (*pozri obrázok 6*).

Regulačný ventil tlaku v zberači (NRD) bude vždy „sledovať“ nastavenie regulačného ventilu kondenzačného tlaku (KVR) spolu so zmenami tlaku v systéme. Ventil preto „sleduje“ prevádzkový tlak chladiaceho systému.

- ✓ Ventil NRD sa začína otvárať pri tlakovom spáde delta-p 1,4 bar (20,3 psi).
- ✓ Ventil NRD je plne otvorený pri tlakovom spáde delta-p 3,0 bar (43,5 psi).
- ✓ Pásmo P ventilu NRD je široké 1,6 bar (23,2 psi).
- ✓ $C_p = 1,6 \text{ gal/min}$. $K_v = 1,43 \text{ m}^3/\text{hod}$. pozri obrázok 7.

Regulačný ventil kondenzačného tlaku (KVR)

Regulačný ventil kondenzačného tlaku (KVR) sa otvára v závislosti od vstupného tlaku. Pri zvyšujúcom sa vstupnom tlaku sa zväčšuje tiež otvorenie ventilu (*ventil je P-regulátor*). Pozri obrázok 8 a 9.

Pásmo P je pre ventily KVR veľkosti 12 až 22, resp. 28 až 35, široké 6,2 bar (89,9 psi), resp. 5,0 bar (72,5 psi).

V tomto príklade sme s ohľadom na konštrukčný výkon regulačného ventilu kondenzačného tlaku (KVR) vybrali ofset 3,0 bar (43,5 psi).

Pásmo P tu predstavuje tlakovú zmenu od začiatku otvárania až do úplného otvorenia ventilu. Ofset je tá časť pásma P, ktorá predstavuje nárast tlaku od nastaveného otváracieho tlaku až na tlak potrebný k dosiahnutiu výkonu požadovaného podľa zaťaženia kondenzátora (*pozri obrázok 9*).



Obrázok 6
Regulačný ventil tlaku v zberači (NRD) zabraňuje poklesu tlaku v zberači na príliš nízku hodnotu.

Nastavenie regulačného ventilu kondenzačného tlaku závisí najmä od nasledujúcich faktorov :

- ✓ normálny prevádzkový tlak p_c
- ✓ minimálny tlakový spád delta-p na ventile TEV,
- ✓ tlakový spád delta-p v kvapalinovom potrubí chladiva,
- ✓ tlakový spád delta-p v distribučnom systéme výparníku,
- ✓ spotreba energie.

Nastavenie ventilu KVR

Nastavenie regulačného ventilu kondenzačného tlaku (KVR) sa vykonáva pri nasledujúcich situáciách :

1. Ventil KVR je nový, s výrobným nastavením.
2. Nastavenie neznámeho ventilu KVR pomocou tlakomeru.
3. Nové zistenie doposiaľ neznámeho nastavenia ventilu KVR pomocou tlakomeru.

Pred zahájením nastavenia ventilu je potrebné zistiť minimálny kondenzačný tlak, ktorý je určený nasledujúcim vzťahom:

$$\begin{aligned} & \text{Tlak vo výparníku } (p_e) + \text{celkové tlakové straty v kvapalinovom potrubí} \\ & + \text{minimálny tlakový spád na termostatickom expanznom ventile} \\ & + \text{tlakový spád na distribučnom systéme výparníku.} \end{aligned}$$

Situácia číslo 1

Nastavenie novo namontovaného regulačného ventilu kondenzačného tlaku (KVR) s výrobným nastavením môžeme urobiť dvomi spôsobmi :

- pomocou tlakomeru,
- pomocou tzv. metódy počítania otáčok.

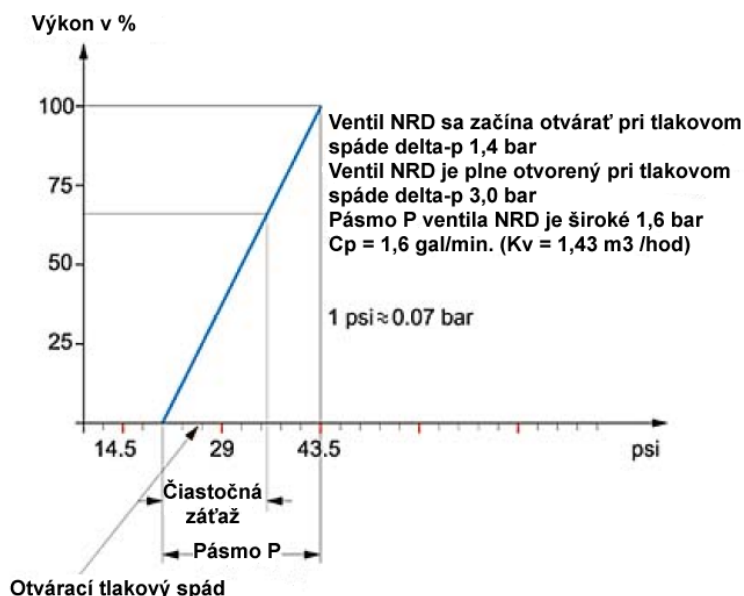
Najskôr vysvetlíme metódu počítania otáčok, potom v situácii č. 2 metódu pomocou tlakomeru.

Pred nastavením regulačného ventilu kondenzačného tlaku musíme poznať nasledujúce údaje :

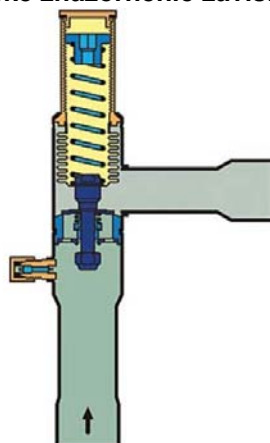
- výrobné nastavenie ventilu (z návodu pre montáž daného výrobku),
- zmenu tlaku na jednu otáčku nastavovacej skrutky (tento údaj je tiež v návode),
- vyparovací tlak,
- minimálny tlakový spád na ventile TEV potrebný k vytvoreniu požadovaného výkonu,
- celkovú tlakovú stratu v kvapalinovom potrubí,
- tlakovú stratu v distribučnom systéme.

Výrobné nastavenia pre KVR sú nasledujúce :

- 10 bar pre ventily KVR veľkosti 12 až 22,
- 10 bar pre ventily KVR veľkosti 28 až 35.



Obrázok 7 Grafické znázornenie závislosti výkonu a tlaku pre riadiaci ventil tlaku v zberači (NRD)



Obrázok 8
Regulačný ventil tlaku v kondenzátore
Danfoss (KVR)

Zmeny tlaku na jednu otáčku nastavovaného vretena :

- 2,5 bar pre ventily KVR veľkosti 12 až 22,
- 1,5 bar pre ventily KVR veľkosti 28 až 35,
- otáčaním smerom doprava dochádza ku zvyšovaniu nastavenej hodnoty tlaku,
- otáčaním smerom doľava dochádza ku znižovaniu nastavenej hodnoty tlaku.

Príklad výpočtu pri použití termostatického expanzného ventilu Danfoss TE 2

Predpokladáme použitie chladiva R22 pri vyparovacej teplote – 4 °C a tlaku 1,5 bar.

Výkon termostatického expanzného ventilu (TEV) je vyhovujúci v rozsahu tlakového spádu delta-p 16 až 6 bar na tomto ventile.

Celková tlaková strata v kvapalinovom potrubí je 0,5 baru (vypočítaná).

Tlaková strata v distribučnom systéme je 1 bar (vypočítaná).

Nastavenie regulačného ventilu kondenzačného tlaku (KVR) musí byť nasledovné :

$$1,5 + 6 + 0,5 + 1 = 9 \text{ bar (otvárací tlak)}$$

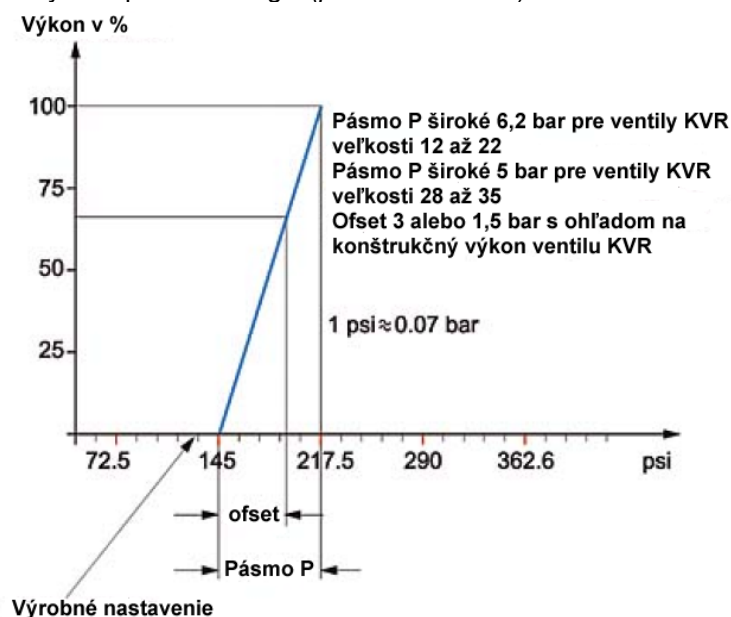
Nastavenie : $9 - 10 \text{ bar} = - 1 \text{ bar}$

Počet otáčok : **1 delíme 1,5 bar = 0,67 otáčok smerom doľava** (pre ventily KVR veľkosti 28 až 35)

Počet otáčok : **1 delíme 2,5 bar = 0,4 otáčky smerom doľava** (pre ventily KVR veľkosti 12 až 22)

Pri tomto nastavení sa ventil začne otvárať pri tlaku 9 bar. Tlak bude mať pri menovitom výkone hodnotu 12 bar (v tomto prípade sme zvolili hodnotu „návrhového“ offsetu 3 bar).

Ak budeme mať „návrhový“ offset miesto toho hodnotu 1,5 bar, otvárací tlak bude stále 9 bar avšak tlak pri plnom otvorení bude iba 10,5 bar, čo sa prejaví v nižšom priemernom kondenzačnom tlaku v priebehu roka a v podstatných úsporách energie (pozri obrázok 10).



Obrázok 9 Grafické znázornenie závislosti výkonu a tlaku pre regulačný ventil kondenzačného tlaku (KVR)

Situácia číslo 2

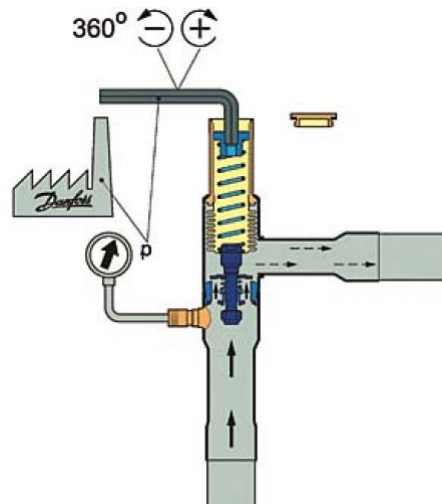
Ide o situáciu pri servise, keď je nastavenie regulačného ventilu tlaku neznáme, a jeho nastavenie prevádzame pomocou tlakomeru. Vzhľadom k tomu, že v tomto prípade figuruje celý rad neznámych, nastáva situácia, keď nepoznáme alebo otvárací tlak, alebo tlak pri maximálnej záťaži.

Nastavovanie tlaku pomocou tlakomeru je ovplyvnené nasledujúcimi podmienkami :

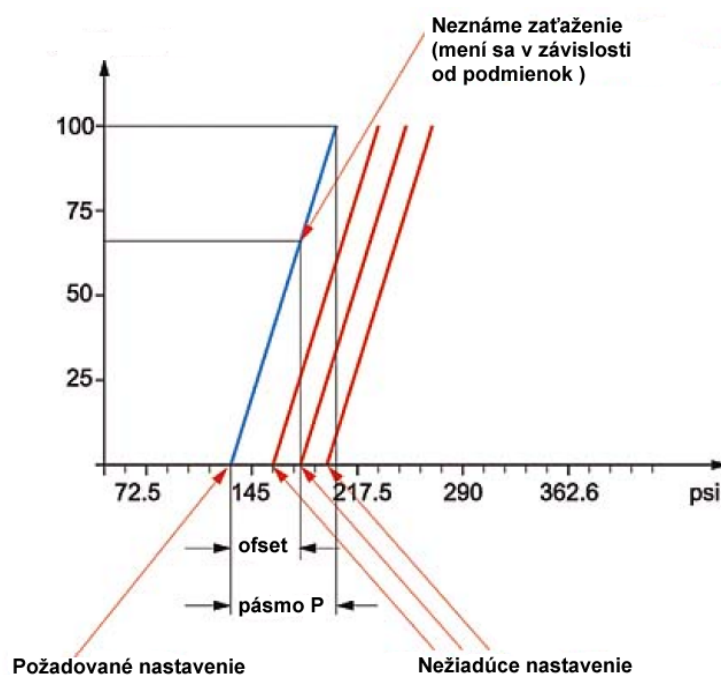
- kompresory bežia (*toto je nutná podmienka*),
- nepoznáme skutočné zaťaženie,
- nastavený tlak bude zodpovedať zaťaženiu systému v dobe, keď sa prevádza nastavenie,
- z týchto dôvodov nemôžeme nastavenie optimalizovať pre minimálnu spotrebu energie,
- nebudeme poznať otvárací tlak alebo tlak, pri ktorom ventil poskytuje maximálny požadovaný výkon,
- platí tiež, že pokiaľ vykonávame nastavenie v letnom období, bude pravdepodobne nutné počkať na prevedenie presného nastavenia do zimného obdobia a naopak.

Zistíme napr. nasledujúce podmienky :

- chladivo R22,
- vyparovacia teplota : - 20 °C, tejto hodnote zodpovedá tlak 1,5 bar,
- kondenzačná teplota : + 45 °C, tejto hodnote zodpovedá tlak 16,5 bar,
- tlakový spád : 15 bar.



Obrázok 10 Nastavenie regulačného ventilu kondenzačného tlaku (KVR)



Obrázok 11 Nastavenie regulačného ventilu kondenzačného tlaku (KVR) pomocou tlakomeru

Podmienky pri minimálnom zaťažení :

- vyparovacia teplota : -20 °C, 1,5 bar,
- minimálny tlakový spád na ventile TEV 6 bar,
- celková tlaková strata v kvapalinovom potrubí 0,5 bar,
- tlakový spád v distribučnom systéme 1 bar,
- vypočítaný kondenzačný tlak 9 bar.

Ako je však zrejme z obrázku 11, nastavenie nie je možné vypočítať, pretože nepoznáme presné podmienky zaťaženia.

Situácia číslo 3

Ide tiež o situáciu počas servisu, keď síce nepoznáme nastavenie regulačného ventilu kondenzačného tlaku, ale vieme ho zistiť, aby sme mohli použiť postup „počítania otáčok“.

Pokiaľ chcete zistiť otvárací tlak regulačného ventilu kondenzačného tlaku (KVR), použite nasledujúci postup :

1. Vypnite kompresory.
2. Nastavte regulačný ventil kondenzačného tlaku (KVR) na dostatočne vysokú hodnotu otváracieho tlaku tak, aby bolo možné z tlakomeru odčítať začiatok otvárania ventilu. Pre toto odčítanie bude treba

pravdepodobne vyradiť z činnosti bezpečnostný vysokotlaký presostat (*pretlakový istič*), aby nedochádzalo k vypínaniu kompresorov pred dosiahnutím otváracieho tlaku.

Predimenzovaním ventilu je možné znížiť spotrebu energie a dosiahnuť úspory nákladov.

3. Na meraciu prípojku regulačného ventilu kondenzačného tlaku namontujte tlakomer.
4. Spustíte kompresory.
5. Sledujte tlakomer, pokiaľ nebude jasný tlak, pri ktorom sa ventil začína otvárať (otvárací tlak).
6. Teraz môžete vykonať nastavenie počítaním otáčok.

Správne nastavenie tlaku v kondenzátore môžeme teda vykonať pre všetky podmienky zaťaženia – leto, zima, vietor, slnko.

Pri návrhu regulácie kondenzačného tlaku je dôležité :

- (1) poznať prevádzkové podmienky, ktoré umožňujú voľbu správneho miesta inštalácie regulačného ventilu kondenzačného tlaku,
- (2) poznať minimálny kondenzačný tlak systému,
- (3) vybrať najlepšiu metódu nastavenia,
- (4) pamätať na to, že ventil je možné predimenzovať a dosiahnuť tak zníženie spotreby energie a dosiahnuť úspory prevádzkových nákladov, ktoré sa môžu postupne akumulovať po celú dobu životnosti zariadenia.

Metóda „*počítania otáčok*“ predstavuje najlepší spôsob nastavenia regulačných ventilov kondenzačného tlaku Danfoss, alebo akéhokoľvek regulátora kondenzačného tlaku, pretože vždy umožňuje presné zistenie otváracieho tlaku.

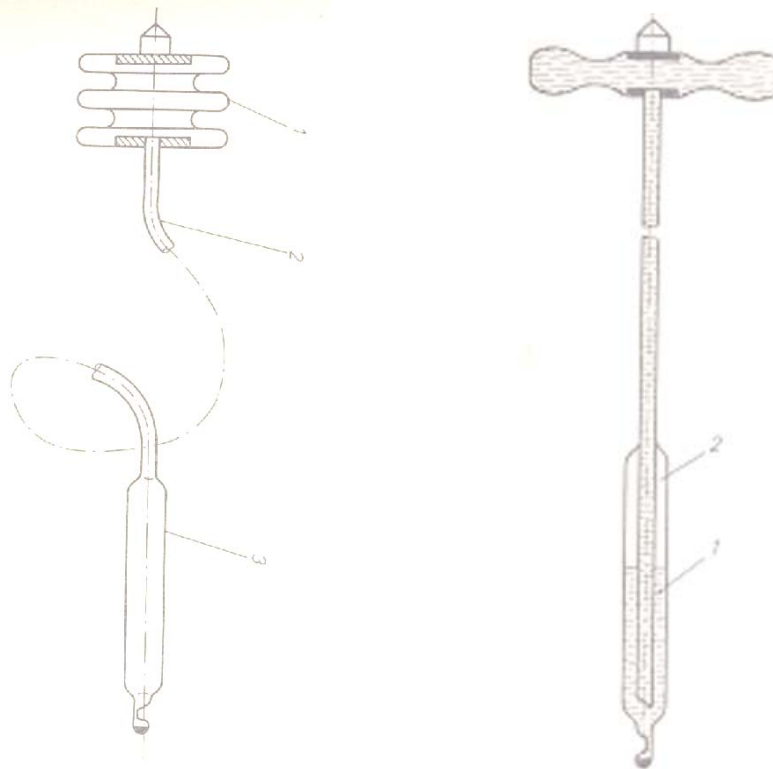
7.7.2 Teplotné spínače

Teplotné spínače sa používajú na automatické ovládanie prevádzky chladiacich zariadení alebo ich častí na základe ich povrchovej teploty, teploty prostredia, alebo na istenie jednotlivých častí pred nadmerným stúpnutím prevádzkovej teploty. Ak sa v chladiacej technike používajú teplotné spínače na ovládanie a riadenie prevádzky chladiacich zariadení, označujú sa ako termostaty. Ak používajú ako istiace alebo ochranné teplotné spínače, bežne sa označujú ako tepelné ochrany.

Pri termostatoch sa ako riadiace články používajú vlnovce alebo membrány, ktorých tlakové deformácie spôsobuje premenná teplota snímača termočlánku, obdobne ako pri termostatických expanzných ventiloch. Pri teplotných ochránach sa ako riadiace články používajú najčastejšie dvojky (*bimetal*), ktorých deformáciu spôsobuje rozdielna teplotná rozťažnosť použitých kovových materiálov.

Vyhotovenie termočlánkov

Náplň termočlánkov používaných pre teplotné spínače – termostaty – tvoria najčastejšie mokré pary chladiava. Znamená to, že vnútorný priestor termočlánku je naplnený tak, aby pri strednej teplote, pre ktorú je termostat určený, mali pary náplne tlak, zodpovedajúci skupenskej premene pri tejto strednej teplote. Termočlánok s vlnovcovým riadiacim článkom je znázornený na obrázku. Pri ochladení snímača v ňom skondenzuje časť náplne a celkový tlak v termočlánku poklesne.



Obrázok Vyhotovenie termočlánku plneného mokrými parami chladiva

1 – radiaci článok, 2 kapilára, 3 – snímač

Obrázok Vyhotovenie termočlánku plneného kvapalným chladivom

1 – kvapalina, 2 – para

K nevýhodám náplne mokrých pár patrí predovšetkým skutočnosť, že vždy reaguje len na najnižšiu teplotu ktorejkoľvek časti termočlánkov. Ak sa použije pre výparníkový termostat, musí sa vlastný termostat umiestňovať do priestoru, ktorého teplota je za všetkých okolností bezpečne vyššia, ako je teplota konca výparníka s pripusteným snímačom a kapilára, ktorý spojuje snímač s radiacím článkom, sa po celej svojej dĺžke nesmie výparníka dotýkať.

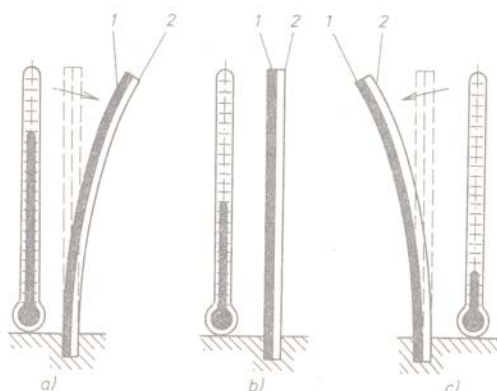
Naopak k výhodám termočlánkov plnených mokrými parami patrí ich veľká odolnosť aj proti vysokému prekročeniu normálnej pracovnej teploty, a to z toho dôvodu, že pri prekročení normálnej pracovnej alebo prevádzkovej teploty dosahuje termočlánok už len prehriatu paru (*plyn*), ktorej tlak stúpa so vzrastajúcou teplotou pomerne pomaly – nie je nebezpečenstvo tlakovej deštrukcie termočlánku.

Ak sa termočlánok použije pre termostaty určené pre menší rozsah teplôt, je ich výhodou taktiež malé množstvo v snímači vznikajúceho kondenzátu. V takomto prípade sa môže snímač vytvoriť len špirálovo stočeným koncom kapiláry, alebo sa môže od neho upustiť, ako je to pri priestorových termostatoch.

V prípadoch, keď nemožno termostat umiestniť v súlade s týmito požiadavkami, to znamená, že termostat má reagovať len na teplotu snímača bez ohľadu na teplotu puzdra alebo kapiláry, musí sa použiť termočlánok s inou náplňou. Na tieto účely sa najčastejšie používajú termočlánky plnené kvapalným chladivom. Snímač má v tomto prípade väčší vnútorný objem a kapilára zasahuje takmer ku dnu snímača. Snímač takýchto termostatov sa musí umiestniť len vo zvislej polohe, aby pretiahnutý koniec kapiláry bol vždy bezpečne ponorený do kvapaliny snímača. Výhody a nevýhody termostatov s takýmto druhom termočlánku sú opačné ako je to pri termočlánoch plnených parou.

Výhody oboch typov termočlánkov (*plnených sýtou parou alebo kvapalinou*) zlučujú termočlánky plnené dvojicou látok (*tuhou a plynnou*), pracujúcich na princípe sorpcie, to znamená pohlcovanie plynnej zložky v zložke pevnej. Termočlánok je naplnený pórovitou tuhou látkou (*najčastejšie aktívnym uhlím*) a zvyšok priestoru je vyplnený plynnou látkou (*najčastejšie aktívnym uhlím*) a zvyšok priestoru je vyplnený plynnou látkou (*najčastejšie CO₂ alebo zmes rozličných plynov*). Ako pevná látka sa musí použiť taký materiál pórovitej štruktúry, ktorá má schopnosť v závislosti od teploty, pohlcovať (*sorpčne viazať*) použitú plynnú látku. Čím nižšia je teplota snímača (*to znamená pevnej látky*), tým viac plynnej zložky pohltí, a tým nižší bude tlak v termočlánoch. Pri stúpajúcej teplote snímača sa naopak pohltená plynná látka uvoľňuje a v termočlánoch stúpa tlak. Tieto zmeny tlaku teda prebiehajú v závislosti od teploty snímača a vyvolávajú tlakové deformácie radiaceho článku, ktoré sa využívajú pre funkciu termostatu.

Pri teplotných spínačoch používaných ako tepelných ochrán sa termočlánok väčšinou nahrádza dvojkomom. Pri zmenách teploty priamo sa deformuje teleso bimetalu, takže plní súčasne aj funkciu riadiaceho článku. Deformácia bimetalového pásika v závislosti od teploty je zrejmá z obrázku, jej výhodou je jednoduchosť. Väčšinou však nie sú také citlivé ako termočlánky.

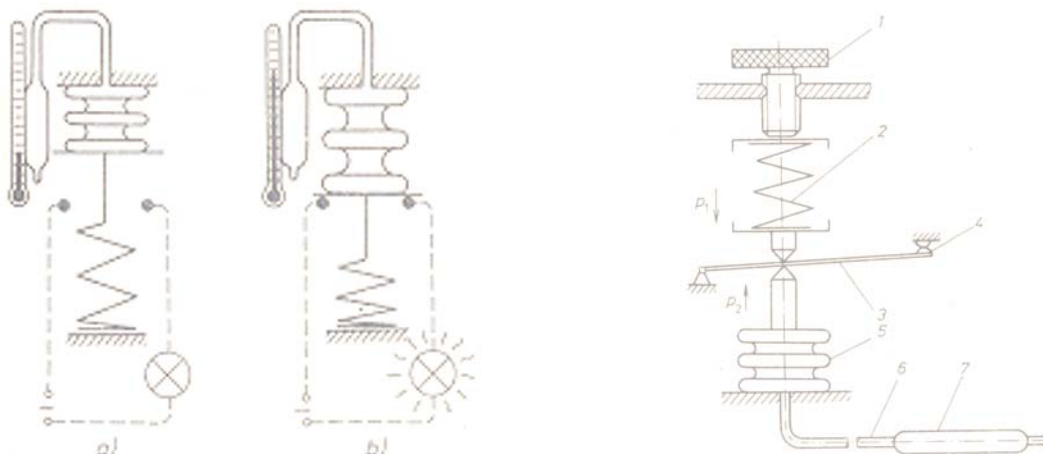


Obrázok Deformácia bimetalového pásika v závislosti od teploty.

a – vyššia teplota – ohriatie, b – stredná teplota, c – nižšia teplota – ochladenie, 1 – kov s väčšou teplotnou rozťažnosťou

Termostaty

Z opisu funkcie termočlánku vyplýva aj funkcia termostatu. Schematicky je znázornená na obrázkoch.



Obrázky Funkcia termostatu - Schéma termostatu

a – nižšia teplota – vypnuté, b – vyššia teplota – zapnuté

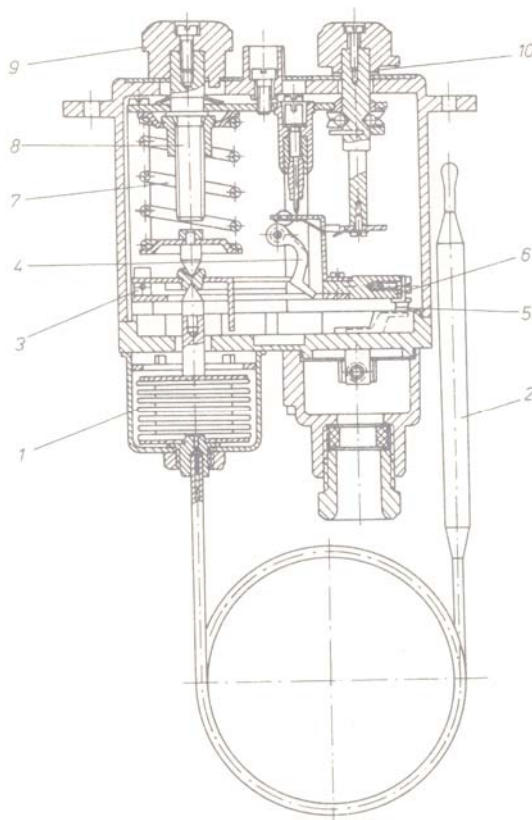
1 – regulačná skrutka, 2 – regulačná pružina, 3 – páka okamihového mechanizmu, 4 – kontakty, 5 – riadiaci článok, 6 – kapilára, 7 – snímač.

Termostat je kombináciou mechanizmu tlakových spínačov a termočlánku termostatického expanzného ventilu. Priestor riadiaceho článku nie je spojený s nasávacou alebo výtlačnou stranou kompresora, ale je naplnený mokrými parami alebo kvapalným chladivom, alebo sorpčnou dvojicou a hermeticky uzavretý. Z obrázku vyplýva, že pri poklesnutí teploty snímača 7 sa zníži tlak p_2 v termočlánku a tlak regulačnej pružiny p_1 vychýli páku okamihového mechanizmu. Spôsobí tak rozpojenie kontaktov. Pri oteplení snímača je postup opačný. Zmenou predpätia p_2 regulačnej pružiny pomocou regulačnej skrutky 1, možno meniť vypínaciu a zapínaciu teplotu termostatu podľa požadovanej teploty vychladzovaného prostredia. Nesprávne nastavený termostat môže preto podstatným spôsobom nepriaznivo ovplyvniť prácu aj funkciu chladiaceho zariadenia a spôsobiť aj znehodnotenie vychladzovaného tovaru. Správna automatická prevádzka zariadenia preto závisí tak od zapínacej, ako aj od vypínacej teploty termostatu obdobne ako v prípade tlakových spínačov.

Prácu a funkciu termostatu ovplyvňuje len teplota, bez ohľadu na časové intervaly.

Termostaty ktorých termočlánok tvorí kapilára a snímač bežne označujú ako kapilárovo termostaty. Ich snímač sa väčšinou upevňuje na konci výparníka tak, aby mal s telesom výparníka dokonalý kovový styk. Odtiaľ sa taktiež označujú ako výparníkové termostaty. Prevádzku chladiaceho zariadenia ovládajú podobným spôsobom ako presostat. Pre chladiace zariadenie malých a stredných výkonov je takýto spôsob častý.

Termostaty, ktoré reagujú bezprostredne na teplotu vychladzovaného priestoru, označujú sa ako priestorové termostaty. Pretože v priestore, ktorého teplota sa má riadiť, je väčšinou priamo umiestnené aj teleso vlastného termostatu, nemusí mať termočlánok termostatu v takýchto prípadoch kapiláru a snímač. Rez takýmto jednoduchým priestorom a mikrosplínačom KT 1, je na obrázku.



Obrázok 167 Rez termostatom typu KT 1

1 – radiaci článok, 2 – snímač termostatu, 3 – pákový prevod, 4 – vačkový okamihový mechanizmus, 5 – kontakty, 6 – mostík kontaktov, 7 – regulačná pružina, 8 – regulačná skrutka, 9 – regulačný gombík, 10 – skrutka diferencie

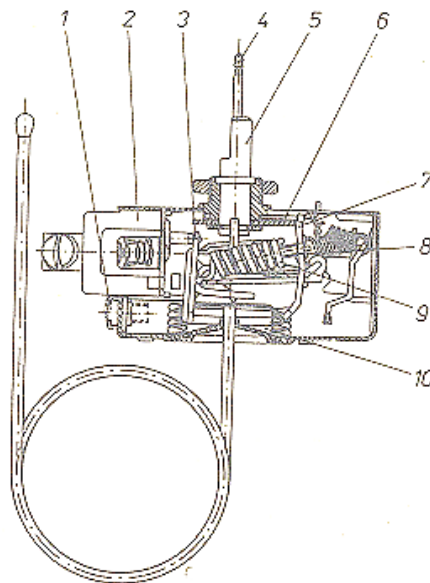
Samostatnú skupinu tvoria termostaty používané na riadenie a ovládanie prevádzky chladiacich zariadení najmenších chladiacich výkonov. Všetky majú miniatúrne rozmery, jednoduchú konštrukciu, pretože jednou z prvoradých požiadaviek je nízka cena. Vyrábajú sa v obrovských sériách. Využívajú najčastejšie výhody termočlánkov plnených mokrymi parami chladiva. Špecifické vlastnosti, ktoré musia domáce chladničky mať a najmä konštrukcie chladiaceho okruhu umožňujú vyrábať tieto termostaty bez mimoriadnych nárokov na citlivosť, a relatívne veľkou spínacou diferenciou, dosahuje až 10° C. V zásade vyrábajú v troch modifikáciách:

- s konštantnou zapínacou teplotou,
- s konštantnou vypínacou teplotou,
- s konštantnou diferenciou.

Pre použitie v mrazničkách sa často vybavujú pomocnými kontaktmi pre signalizáciu. Ďalšia úprava, ktorá je veľmi rozšírená v ostatných rokoch, je charakterizovaná pomocným tlačidlom, ktorým možno jednorázovo, pomocou západky zväčšiť predpätie regulačnej pružiny a posunúť tak zapínaciu teplotu termostatu do oblasti nadnulových teplôt. Čas státia kompresora (*vypnutie termostatu*) so stlačením tlačidla predĺži, kým sa prirodzeným ohrevom nezvyší teplota snímača termočlánku do oblasti nadnulových teplôt, ktoré sú zárukou roztopenia námrazy z výparníka. Chladničky, ktoré majú tieto termostaty sa potom označujú ako chladničky s poloautomatickým odmrazovaním. Po opätovnom zapnutí termostatu sa západka automaticky uvoľňuje, prepätie regulačnej pružiny zodpovedá potom opäť normálnemu nastaveniu až dovtedy, kým používateľ opäť ručne nezatlačí „odmrazovacie“ tlačidlo. Konštrukcia takéhoto termostatu je zrejme z rezu na obrázku.

Jednoduchá úprava kontaktov je typickým znakom rozmrazovacích termostatov. A tieto termostaty, na rozdiel od doteraz opisovaných termostatov, spínajú kontakty pri poklesnutí teploty a pri stúpnutí teploty

kontakty rozpínajú. V porovnaní s normálnymi termostatmi, sú ich kontakty „obrátene“. Typickým predstaviteľom roztápacích termostatov je československý termostat typu T14. znázornený na obrázku 172.



Obrázok Odmrazovací termostat pre domáce chladničky a mrazničky výroby Danfoss

1 – uzemňovacia svorka – membrána, 2 – mikrospínač termočlánku, 3 – páka, 4 – tlačidlo poloautomatického odmrázovania, 5 hriadeľ, 6- vačka regulácie, 7 – páka nastavenia rozsahu, 8 – regulačná skrutka, 9 – regulačná pružina, 10 – termočlánok

Nástup elektroniky

S nástupom elektroniky sa objavili i elektronické termostaty – tie jednoduché vykonávajú rovnaké funkcie ako mechanické termostaty, navyše je možné zobrazit' okamžitú teplotu chladenej látky. Z hľadiska zložitosti však pribudol vhodný transformátor a systém napájania elektronického termostatu, bez ktorého je tento prístroj nečinný. Mechanický termostat žiadne napájanie nepotrebuje.



Obrázok Prístroj mechanický a jednoduchý elektronický termostat

Elektronické riadenie ponúka zlučovanie viacerých funkcií do jedného prístroja bez toho, aby sa zväčšovali ich rozmery. Je logické kombinovať napríklad riadenie odmrázovacieho režimu s riadením teploty chladeného priestoru v jednom termostate, ktorý tak zaisťuje, aby odmrázovanie neprebiehalo v čase chodu kompresorov. Zladenie odmrázovacej fázy znamená i sledovanie dostatočného odvodu kondenzátu tak, aby nevymrzal kondenzát na ceste od teplej výmennej plochy do odpadu. Podľa teploty priestoru je možné používať rôzne spôsoby odmrázovania:

- prirodzené, alebo
- nútené

a tomu obvykle odpovedá i programové vybavenie príslušného termostatu, ale tiež počet a dimenzovanie vstupov a výstupov termostatu. Ak je chladený priestor udržiavaný na teplote okolo 0°C, je nutné použiť nútené odmrázovanie – napríklad elektrické a vhodný termostat vybaviť riadením aj ohrevného telesa. Taký typ termostatu kontroluje aj konečnú teplotu výmenníka tepla po odmrázení a celý systém je zložitejší ako v prípade popísanom v predchádzajúcom odstavci. Riadenia zahŕňa napríklad vstupy od priestorového a odmrázovacieho senzoru a výstupy pre kompresor, ventilátor výparníku a odmrázovacie ohrevné teleso, prípadne i alarmový výstup. Elektronické riadenie termostatu môže mať viac funkcií, pričom sa rozmery prístroja podstatne nemenia, pokiaľ je zachovaný odpovedajúci počet vstupov a výstupov. Podstatne sa však môže líšiť spôsob práce s termostatom – jeho nastavenie, skúšanie a prípadné zmeny radiacích hodnôt. Spolu so zvýšením zložitosti ovládania sa objavuje nutnosť zabezpečenia programovacích

funkcií proti neoprávnenému zásahu do nastavení, čo by mohlo znížiť spoľahlivosť a životnosť ovládanej sústavy. Obvykle sa nastavovacie činnosti chránia vstupným heslom.

S rastom zložitosti ovládania sa zvyšuje pravdepodobnosť výskytu problémov z hľadiska spoľahlivosti elektronických súčiastok citlivých na preťaženie. Na druhej strane použitie elektronického radiaceho termostatu je možné poistiť inými tlakovými, istiacimi prístrojmi.

Príkladom jednoduchého elektronického termostatu pre riadenie chladiaceho zariadenia môže byť prístroj s riadením teploty priestoru pomocou klasického vstrekovacieho a elektromagnetického ventilu. Vyššia úroveň riadenia je popísaná v kapitole 9.2.