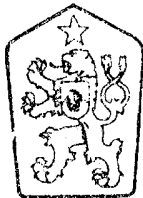


POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

207345
(11) (B2)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(22) Přihlášeno 13 10 75
(21) (PV 6895-75)
(32) (31) (33) Právo přednosti od 11 10 74
(7412825-7) Švédsko
(49) Zveřejněno 15 09 80
(45) Vydáno 15 02 84

(51) Int. Cl.³
F 25 B 1/09

(72) (73)
Autor vynálezu
a současně
majitel patentu

GRANRYD ERIC, TÄBY (Švédsko)

(54) Způsob zvyšování chladicího výkonu a chladicího faktoru chladicího systému a chladicí systém k provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká způsobu zvyšování chladicího výkonu a chladicího faktoru chladicího systému, tvořeného výparníkem, kondenzátorem a kompresorem, přičemž kompresor je určen pro nasávání prostřednictvím prvního vedení a stlačování chladiva, odpařovaného ve výparníku, a převádění stlačeného chladiva prostřednictvím druhého vedení do kondenzátoru, z něhož je řízené množství kondenzovaného chladiva převáděno do alespoň jedné uzavřené nádoby, přičemž uvedené množství není dostačující pro naplnění nádoby, zatímco uzavřený prostor nad úrovní kapaliny v nádobě je prostřednictvím třetího vedení připojen na sací stranu kompresoru, zatímco je upotrebno čtvrté vedení pro přivádění chladiva z nádoby do výparníku. Dále se vynález týká chladicího systému k provádění nového způsobu.

Známý kompresorový chladicí agregát obsahuje kondenzátor, který je připojen na vysokotlakou stranu kompresoru. Na výstupní straně kondenzátoru je připojen škrticí ventil, který je spojen se vstupem výparníku, jehož výstup je spojen se vstupem kompresoru. Soustava obsahuje chladivo v běžném provedení, například R 12, R 22, R 502 nebo amoniak NH₃. Chladivo v kapalně formě je odváděno z kondenzátoru a rozpíná se ve

2

škrticím ventilu z vysokého tlaku na nízký tlak a dosahuje teploty varu, odpovídající nízkému tlaku, při níž se kapalina odpařuje ve výparníku, zatímco přijímá teplo z okolního prostředí. Pára chladiva je nasávána z výparníku ke kompresoru, kde je stlačována z nízkého tlaku na vysoký tlak, který převládá v kondenzátoru během kondenzace páry a teplo je rozptýlováno do okolního prostředí.

Zlepšeného systému se nechá dosáhnout různými formami dvou- nebo více-
stupňového škrčení kapaliny. Takzvaná „pára, vzniklá škrčením“, vytvářená mezi oblastmi škrčení, je odstraňována odsáváním.

Přítom je výstupní strana kondenzátoru připojena přes škrticí ventil k vložené tlakové nádobě, z níž je plyn odsáván vysokotlakovým kompresorem. Prostřednictvím druhého škrticího ventilu je chladivo vedeno z vložené tlakové nádoby k výparníku, který je připojen na nízkotlakovou stranu nízkotlakového kompresoru, jehož tlaková strana je připojena na nízkotlakovou stranu vysokotlakového kompresoru.

Pro zmírňování přehřívání páry před vysokotlakovým kompresorem se užívá různých zařízení. Výhoda takového systému s více-
stupňovým škrčením je dána tím, že pára, vznikající za prvním škrticím ventilem, je

stlačována jen ve vysokotlakovém kompresoru. Nízkotlakový kompresor není proto třeba zatěžovat parou, vznikající za prvním škrticím ventilem. Je zřejmé, že užitečný efekt je dvoustupňovým dělením zlepšen. Tohoto zlepšení je ovšem dosahováno na úkor použití zvláštního příslušenství.

Teoreticky uvažováno by byl ideální ten případ, kdy škrcení s odsáváním páry, vzniklé škrcením, nastávalo v tak velkém počtu stupňů, aby mohl být celý cyklus škrcení považován za spojitý postup, při němž je kapalné chladivo ochlazováno z teploty na výstupu kondenzátoru na teplotu odpařování. Chladicí systém tohoto druhu není však dostupný, protože vyžaduje velký počet kompresních stupňů.

Účelem vynálezu je zlepšení chladicího výkonu a stupně účinnosti chladicího systému.

Úkolem vynálezu je změnit tlakové poměry v chladicím systému.

Podstatou způsobu zvyšování chladicího výkonu a chladicího faktoru chladicího systému podle vynálezu je, že spojení prostřednictvím třetího vedení se otevře po dobu trvání řízeného časového intervalu za účelem snížení tlaku v nádobě a vyvolání varu chladiva v nádobě, přičemž spojení prostřednictvím prvního vedení se udržuje uzavřené po dobu větší části tohoto časového intervalu, načež se uzavře spojení prostřednictvím třetího vedení a otevře spojení prostřednictvím prvního vedení.

Podle dalšího znaku vynálezu se spojení prostřednictvím třetího vedení mezi nádobou a sací stranou kompresoru udržuje otevřené až do doby, kdy tlak v nádobě klesl v podstatě na hodnotu tlaku ve výparníku, načež se spojení uzavře.

Způsob podle vynálezu se dále vyznačuje tím, že spojení prostřednictvím prvního vedení mezi výparníkem a sací stranou kompresoru se udržuje otevřené až do doby, kdy zůstane určité stanovené poslední množství chladiva ve výparníku nebo kdy se dosáhne stanovené nejvyšší teploty v prvním vedení, načež se spojení uzavře a otevře se spojení prostřednictvím třetího vedení.

Vynález dále spočívá v tom, že spojení prostřednictvím třetího vedení mezi nádobou a sací stranou kompresoru se otevře, pokud tlak v prostoru nad hladinou kapaliny v nádobě přesáhne určenou hodnotu tlaku a nebo pokud teplota chladiva přesáhne stanovenou hodnotu, přičemž spojení se uzavře, pokud tlak v nádobě poklesne na hodnotu, rovnou nebo o něco vyšší než je tlak ve výparníku, nebo poklesne-li teplota pod hodnotu, odpovídající tlaku ve výparníku.

Podle dalšího znaku vynálezu je stanovená hodnota tlaku poněkud nižší než hodnota tlaku v kondenzátoru.

Způsob podle vynálezu se dále vyznačuje tím, že do nádoby se přivádí odměřené množství chladiva z kondenzátoru před nebo bezprostředně při otevření spojení prostřednictvím třetího vedení, přičemž spojení pro-

střednictvím čtvrtého vedení se uzavře v podstatě po celou dobu trvání řízeného časového intervalu.

Podle dalšího znaku vynálezu se do nádoby plynule přivádí první řízení množství chladiva z kondenzátoru, přičemž výparník se plynule napájí druhým řízeným množstvím chladiva z nádoby.

Konečně se způsob podle vynálezu vyznačuje tím, že do nádoby se plynule přivádí první množství chladiva po dobu části pracovního cyklu mimo řízený časový interval, přičemž výparník se plynule napájí v průběhu celého pracovního cyklu druhým řízeným množstvím chladiva z nádoby.

Vynález se dále týká chladicího systému k provádění výše uváděného způsobu, který je tvořen výparníkem, kondenzátorem a kompresorem, přičemž kompresor je určen pro nasávání chladiva prostřednictvím prvního vedení a stlačování chladiva, odpařovaného ve výparníku, a převádění stlačeného chladiva prostřednictvím druhého vedení do kondenzátoru, z něhož je kondenzované chladivo převáděno v řízených množstvích do alespoň jedné uzavřené nádoby pomocí převodního ústrojí, přičemž uvedené množství není dostačující pro naplnění nádoby, zatímco uzavřený prostor nad úrovní kapaliny v nádobě je prostřednictvím třetího vedení připojen na sací stranu kompresoru, zatímco chladivo je vedeno z nádoby do výparníku pomocí čtvrtého vedení.

Podstatou chladicího systému podle vynálezu je, že obsahuje regulační zařízení pro udržování úrovně v nádobě v předem stanovených mezích, zatímco je zachováván prostor nad úrovní kapaliny, první ventil, zapojený do třetího vedení za účelem otevírání spojení, realizovaného prostřednictvím třetího vedení a spojování prostoru v nádobě se sací stranou kompresoru v průběhu časového intervalu pracovního cyklu chladicího systému, druhý ventil, zapojený do prvního vedení, určený k přerušování spojení, realizovaného prvním vedením, mezi výparníkem a sací stranou kompresoru po dobu alespoň větší části prvního časového intervalu, a snímač pro snímání stavu v nádobě a pro uzavírání prvního ventilu a otevírání druhého ventilu při dosažení předem stanoveného stavu za účelem spojení výparníku se sací stranou kompresoru v následujícím druhém časovém intervalu odpařování chladiva ve výparníku, vykazujícího předem stanovený stav a přenášeného do výparníku z nádoby pomocí čtvrtého vedení.

Chladicí systém podle vynálezu se dále vyznačuje tím, že regulační zařízení obsahují třetí ventil pro otevírání spojení prostřednictvím převáděcího ústrojí mezi kondenzátorem a nádobou v první poloze a jeho uzavírání v druhé poloze.

Podle dalšího znaku vynálezu obsahují regulační zařízení čtvrtý ventil pro uzavírání spojení, realizovaného prostřednictvím čtvrt-

tého vedení mezi nádobou a výparníkem v průběhu prvního časového intervalu pracovního cyklu.

Podle výhodného provedení chladicího systému obsahují regulační zařízení první škrticí ventil, uspořádaný v převáděcím ústrojí za účelem plynulého převádění chladiva z kondenzátoru do nádoby a druhý škrticí ventil pro plynulé převádění chladiva z nádoby do výparníku.

Konečně se chladicí systém podle vynálezu vyznačuje tím, že regulační zařízení zahrnuje třetí ventil pro udržování uzavřeného spojení, realizovaného prostřednictvím převáděcího ústrojí mezi kondenzátorem a nádobou v průběhu řízeného časového intervalu a otevřeného v průběhu zbývajících částí pracovního cyklu, přičemž je upotřeben čtvrtý ventil pro umožnění plynulého toku chladiva čtvrtým vedením mezi nádobou a výparníkem.

Řešení podle vynálezu se docílí vhodného uspořádání tlakových poměrů v chladicím systému, což má za následek zlepšení chladicího výkonu a stupně účinnosti chladicího systému.

Vynález bude nyní vysvětlen ve spojení s přiloženými výkresy, na nichž znázorňuje:

Obr. 1 značně zjednodušený chladicí systém běžného typu, obr. 2 proces na diagramu tlaku a entalpie pro systém, znázorněný na obr. 1, obr. 3 známý zlepšený typ chladicího systému, obr. 4 znázorňuje diagram entalpie a tlaku pro proces v systému podle obr. 3, obr. 5 znázorňuje požadovaný cyklus procesu na diagramu tlaku a entalpie, obr. 6 znázorňuje zjednodušeným způsobem provedení chladicího systému podle vynálezu a obr. 7 znázorňuje diagram entropie a teploty, dále vysvětlující zvyšování chladicího výkonu, jehož může být dosahováno podle vynálezu.

Na obr. 1 je znázorněn princip běžné kompresorové chladničky, obsahující kondenzátor **1**, který je spojen s vysokotlakou stranou kompresoru **3** vedením **8**. Na výstupní stranu kondenzátoru **1** je prostřednictvím vedení **5** připojen škrticí ventil **4**, který je opět pomocí vedení **6** spojen se vstupem výparníku **2**, jehož výstup je napojen na vstup kompresoru **3** vedením **7**.

Systém obsahuje chladivo běžného typu, například R12, R22, R502 nebo amoniak NH₃. Chladivo v kapalné formě je odváděno z kondenzátoru **1** a rozpíná se ve škrticím ventilu **4** z vysokého tlaku p_1 na nízký tlak p_2 a nabývá teploty varu, odpovídající tlaku p_2 , při níž se kapalina odpařuje ve výparníku **2**, zatímco přijímá teplo z okolního prostředí. Páry chladiva jsou odsávány z výparníku **2** do kompresoru **3**, kde jsou stlačovány z tlaku p_2 na tlak p_1 , který převládá v kondenzátoru **1** během kondenzace páry, při níž dochází k disipaci tepla do okolního prostředí. Cyklus procesu v popsaném známém systému je znázorněn v diagramu tlaku a entalpie na obr. 2.

Diagram je dobře známý, přičemž body **a**,

b, **c**, **a** **d** byly vyznačeny na obr. 1. Vzdálenost **a—e** na obr. 2 představuje míru pohonné energie, přiváděné do systému, to jest v podstatě výkon kompresoru **3**, zatímco vzdálenost **d—a** představuje míru chladicího výkonu. Vzdálenost **d—d'** na vyobrazení může být považována za tu část vypařovacího tepla chladiva, která je nutná pro snížení teploty teplého kapalného chladiva, přicházejícího z kondenzátoru, na úroveň teploty, převládající ve výparníku.

Zlepšení systému může být dosahováno pomocí různých forem dvou- nebo víceetapových postupů škrcení kapaliny, přičemž takzvaná „pára vzniklá škrcením“, vznikající mezi místy, v nichž dochází ke škrcení, je odsávána způsobem, vyznačeným na obr. 3 a 4.

Jak je patrné z obr. 3, je výstupní strana kondenzátoru **1** spojena přes škrticí ventil **11** s vloženou tlakovou nádobou **12**, z níž je plyn odsáván vedením **14** prostřednictvím vysokotlakového kompresoru **9**. Pomocí druhého škrticího ventilu **13** je chladivo odváděno z vložené tlakové nádoby **12** do výparníku **2**, který je spojen s nízkotlakou stranou nízkotlakového kompresoru **10**, jehož tlaková strana je spojena s nízkotlakou stranou vysokotlakového kompresoru **9**. Pro snížení přehřátí páry před vysokotlakovým kompresorem **9** je užíváno různých zařízení, která zde však nejsou znázorněna.

Zisk, jehož je dosahováno v takovém systému s víceetapovým škrcením, je dán párou, vytvořenou za prvním škrticím ventilem **11**, která je pouze stlačována ve vysokotlakovém kompresoru. Není tudíž zapotřebí přivádět páru, vznikající po prvním škrcení, k nízkotlakovému kompresoru **10**. Diagram tlaku a entalpie, zobrazený na obr. 4, se týká procesu, probíhajícího v systému podle obr. 3. Je zřejmé, že chladicí faktor je zlepšován dvoustupňovým dělením. Zlepšení je však dosahováno na úkor zvláštního vybavení.

Teoreticky by ideální případ nastal, kdyby probíhalo škrcení s odváděním páry, vzniklé škrcením, v tak velkém počtu stupňů, aby mohl být celý škrticí cyklus považován za spojitý proces, během něhož je kapalné chladivo chlazeno z teploty na výstupu kondenzátoru **1** na teplotu vypařování. Chladicí systém tohoto typu však nelze realizovat, protože vyžaduje velmi mnoho kompresních stupňů.

Podle vynálezu jsou dokonale eliminovány všechny výše uvedené nedostatky známých zařízení a může být dosahováno cyklu procesu podle obr. 5, to jest stejného účinku, jako by bylo dokonale nebo podstatně využíváno nekonečného množství kompresních stupňů.

U provedení vynálezu, znázorněného na obr. 6, je první ventil **17**, jehož výtokové vedení volně ústí do nádoby **18** pro předběžné chlazení, zapojen do výtokového vedení **24** kondenzátoru **1**. K nádobě **18** pro předběžné

chlazení je připojeno vedení **25** s ventilem **19** pro vedení kapalného chladiva do výparníku **2** a sací vedení **20** pro odsávání plynného chladiva z nádoby **18**. Vedení **20** je připojeno na sací stranu kompresoru **16** přes ventil **21**. Tlaková strana kompresoru **16** je spojena s kondenzátorem **1** vedením **23**.

Výparník **2** je za ventilem **21** připojen prostřednictvím vedení **26** a zpětného ventilu **22** na sací stranu kompresoru **16**. Zpětný ventil **22** pracuje tak, že se uzavírá, když se ventil **21** otevírá. Pro řízení ventilů **17**, **19** a **21** je u znázorněného provedení upotřeben snímač **27**, který snímá stav ve výparníku **2** nebo ve vedení **26**, který je významný pro systém, s výhodou objem kapalného chladiva ve výparníku **2** nebo teplotu ve vedení **26**.

Snímač **27** slouží pro generování řídicích signálů, odpovídajících tomuto významnému stavu, které jsou vysílány k řídicímu zařízení **28** a **29**, které ovládá ventily **17**, **19** a **21** způsobem, který bude popsán v následujícím textu. Předpokládá se, že ve výparníku **2** je určité množství chladiva a že kompresor **16** pracuje. Ventily **17**, **19** a **21** jsou uzavřeny a systém pracuje obvyklým způsobem, to jest kompresor **16** nasává vypařené chladivo z výparníku **2** přes zpětný ventil **22** a v kondenzátoru **1** nastává kondenzace.

Je-li množství chladiva ve výparníku **2** sníženo na určitou minimální úroveň, která je často též provázána vzrůstem teploty ve vedení **26**, vyšle snímač **27** signál k řídicímu zařízení **28** a **29**, načež se ventil **17** na okamžik otevře a poté uzavře. Když se ventil **17** otevře, začne horké kondenzované chladivo téci z kondenzátoru **1** do nádoby **18** pro předběžné chlazení, načež se v ní zvýší teplota. Ventil **19** je stále uzavřený. Poté se otevře ventil **21**, uzavře zpětný ventil **22** a výparník **2** je izolován od kompresoru **16** a kondenzátoru **1**.

Protože kompresor **16** je svou sací stranou napojen do vnitřku uzavřené nádoby **18** prostřednictvím vedení **20**, jehož sací konec leží nad hladinou kapaliny v nádobě **18**, bude odsáváno plynné chladivo z nádoby **18**. Kapalina v nádobě **18** proto začne vřít, protože je zapotřebí, aby byla ochlazená. Pokud tlak v nádobě poklesl na určitou úroveň, například na hodnotu poněkud vyšší než je tlak ve výparníku **2**, bude tato úroveň snímána pomocí vedení **30** snímačem **27**, přičemž ventil **21** je uzavřen a ventil **19** otevřen. Proto bude ochlazená kapalina téci do výparníku **2**, který je nyní spojen se sací stranou kompresoru **16** a dojde k opětovnému vytvoření normálního chladicího cyklu, který pokračuje až do okamžiku, kdy snímač **27** znovu zjistí minimální množství chladiva ve výparníku **2** nebo nadměrnou teplotu na jeho výstupu.

Po převedení ochlazeného množství chladiva z nádoby pro předběžné chlazení je ventil **19** uzavřen. Chladicí perioda, již je užíváno pro chlazení horkého chladiva v nádobě **18** pro předběžné chlazení, činí napří-

klad 5 až 20 % celkové provozní doby. Pro dosažení nejlepší možné chladicí funkce je nádoba tepelně izolována a může být v některých vhodných případech umístěna v prostoru, který je chlazen výparníkem **2**.

Výše uvedený cyklus procesu je znázorněn ve zjednodušené formě v diagramu tlaku a entalpie podle obr. 5, kde, jak bylo výše posláno, **a** značí stav chladiva mezi nízkotlakou stranou výparníku **2** a sací stranou kompresoru **16**, kdy je ventil **21** uzavřen a zpětný ventil **22** otevřen. Bod **b** označuje stav mezi kompresorem **16** a výparníkem **2**.

Bod **c** značí stav chladiva, které bylo převedeno z kondenzátoru **1** nebo z běžné neznázorněné jímky na výstupu kondenzátoru **1** do nádoby **18** pro předběžné chlazení s otevřeným ventilem **17**. Vzdálenost **c—d** vy- značuje změnu stavu kapalného chladiva v průběhu části cyklu, v níž je snižován tlak v nádobě **18** a bod **d'** značí bod v cyklu, kdy je ochlazené chladivo převáděno do výparníku **2**, v němž nastává změna stavu do stavu **d'**. Během procesu, znázorněného na obr. 5, byly zanedbány nutné tlakové rozdíly toku chladiva.

Může být jednoduše ukázáno, že ve srovnání s běžným procesem (obr. 2) vzrůstá dostupný chladicí výkon během popsaného nového procesu i přes to, že v průběhu celého cyklu není užíváno kompresoru společně s výparníkem. Důležité zvýšení chladicího výkonu je způsobeno tím, že kompresor **16** pracuje během period chlazení s vyšším vstupním tlakem, pokud kooperuje s nádobou **18**, než během provozních period, kdy nasává páru z výparníku **2**.

Výsledkem je zlepšení jak dostupného chladicího výkonu ve výparníku **2** pro danou velikost kompresoru **16**, tak i chladicího faktoru systému (to jest ve vztahu mezi chladicím výkonem a pohonnou energií, přiváděnou za účelem provádění způsobu, která je rozhodující z hlediska energetických požadavků) ve srovnání s parametry, jichž je dosahováno během běžného chladicího procesu. Tyto výhody jsou zdůrazňovány, zejména ve vztahu k chladicímu výkonu, skutečnosti, že účinnost, zejména objemová účinnost, je při zvýšeném vstupním tlaku zlepšena pro užívané typy kompresorů v tom smyslu, že je konstantní výstupní tlak.

Obr. 7 ilustruje další výhody vynálezu, přičemž zobrazuje stavový diagram chladiva, v němž je na osu **Y** vynášena absolutní teplota **T** a na osu **X** entropie **s**. Do diagramu byl vnesen průběh procesu podle vynálezu, u něhož body **a**, **b**, **c** a **d'** odpovídají bodům stejně označeným na obr. 5. Pro srovnání byl vnesen běžný cyklus procesu **a**, **b**, **c**, **d** s významem, analogickým s obr. 2. Bylo předpokládáno, že na vyobrazení je cyklus pro kompresi **a—b** isentropický.

Plocha, tvořená body **d**, **a**, **k**, **h** odpovídá chladicímu výkonu **q** běžného systému a energie ϵ , přiváděná kompresoru v tomto

systemu, odpovídá ploše, definované body **a**, **b**, **c**, **d'** a **a**. V diagramu je práce $\Delta\varepsilon$, teoreticky nutná pro ochlazení kapaliny v nádobě **18** pro předběžné chlazení na obr. 6 z teploty T_1 na teplotu T_2 , je představována plochou, definovanou body **c**, **f**, **d'** a **c**. Zvýšení chladicího výkonu, jehož je podle vynálezu dosahováno vynaložením práce $\Delta\varepsilon$, je představováno plochou Δq , definovanou body **d'**, **d**, **h**, **g** a **d'**. Z obr. 7 je zřejmé, že poměr mezi Δq a $\Delta\varepsilon$ je značně větší (přibližně dvojnásobný) než poměr mezi q a ε , který představuje běžný chladicí faktor chladicího systému. Z toho je též patrné, že chladicí faktor zlepšení nového procesu, představovaný poměrem ploch $q + \Delta q$ a $\varepsilon + \Delta\varepsilon$, je větší chladicí faktor běžného procesu. Zlepšení bude vždy tím výraznější, čím je větší rozdíl mezi kondenzační a vypařovací teplotou.

Výše uvedeného chladicího zařízení může být přirozeně užíváno též jako tepelného čerpadla, například pro vytápění prostorů. V případě takové aplikace je zvýšení chladicího výkonu a chladicího faktoru, jehož je dosahováno způsobem podle vynálezu, obzvláště významné, protože zlepšení vzrůstá s poklesem teploty vypařování nebo obecně s zvětšováním rozdílu $T_1 - T_2$.

Výše popsané provedení vynálezu, uváděné jako příklad, může být různými způsoby modifikováno. Ventily **19** a **21** mohou být tudíž kombinovány v jeden celek, jehož činnost je příkladně podněcována tokem kapaliny, který vzniká při otevření ventilu **17**. Vznikající tok kapaliny způsobí uzavření obou ventilů **19** a **21** a pokud tok kapaliny ustane, ventil **21** se otevře, načež se otevře ventil **19** a ventil **21** se uzavře v případě, že tlak v nádobě **18** poklesl na úroveň, která přesahuje tlak ve výparníku **2** o nastavitelnou hodnotu. Ventil **17** může být zařízením pro snímání úrovně ve výparníku **2** nebo termostatem, který snímá přehřátí za výparníkem **2**.

Je rovněž možné zkombinovat funkce ventilů **21** a **22** v jednoduchý boční ventil, který otevírá spojení vedení **20** s kompresorem **16** a uzavírá spojení vedení **26**, pokud tlak ve vedení **20** vzrostl na určitou úroveň, ležící pod hodnotou tlaku v kondenzátoru **1**, nebo případně, pokud teplota na dně nádoby **18** přesáhne určitou hodnotu, která je znovu nastavována, takže se spojení s vedením **26** otevírá a spojení s vedením **20** se uzavírá, pokud tlak ve vedení **20** poklesl na úroveň, přesahující tlak ve vedení **26** o určitou nastavitelnou hodnotu.

Aniž by došlo k odchylce od koncepce vynálezu je rovněž možné měnit sled funkcí ventilů, takže nádoba **18** pro předběžné chlazení může rovněž sloužit jako jímka na vysokotlaké straně. Během normální činnosti je ventil **17** proto otevřen za účelem převádění chladiva z kondenzátoru **1**, zatímco ventily **19** a **21** jsou uzavřeny. Pro převádění chladicí kapaliny do výparníku **2** je ventil **17** uzavřen a ventil **21** otevřen. Pokud tlak

v nádobě **18** poklesl na úroveň, nepatrně nad hodnotu tlaku ve výparníku **2**, dojde k uzavření ventilu **21** a k otevření ventilu **19**, přičemž kapalina teče do výparníku **2** nebo do jímky na nízkotlaké straně. Je-li nádoba **18** prázdná, je ventil **19** uzavřen a ventil **17** otevřen, což ukončí sled převádění chladiva.

V předcházejícím textu se předpokládá, že v uzavřeném stavu zabráňují ventily **17** a **19** dokonale průtok chladiva, avšak je rovněž možné zjednodušit zařízení v tomto smyslu, že ventil **17** je nahrazen pevnou škrticí klapkou, která konstantně převádí chladivo z kondenzátoru **1**, načež je ventil **19** nahrazen pevnou škrticí klapkou nebo škrticím ventilem toho druhu, jehož je často užíváno v běžných chladicích systémech, například termostatickým expanzním ventilem. Pevné škrticí klapky mohou být též zhotoveny ve formě kapilárních trubic. Aby bylo zjištěno, že z kondenzátoru **1** je do nádoby **18** převáděna pouze kapalina, může být v určitých případech vhodné buď nahradit nebo doplnit pevnou škrticí klapku, odpovídající ventilu **17**, tak zvaným vysokotlakovým plovákovým ventilem. Je-li nádoba **18** navržena tak, aby bylo usnadněno a udržováno vytváření vrstev kapaliny, může být nejvíce ochlazené chladivo odváděno na dně nádoby, zatímco horké chladivo je plynule převáděno do horní části nádoby **18**. Protože většina chladiv má velký koeficient tepelné roztažnosti a malou hodnotu tepelné vodivosti v kapalně fázi, je usnadněno účinné vytváření vrstev za předpokladu eliminace pohybů toku uvnitř kapaliny. Chlazení kapaliny v nádobě **18** proto probíhá přerušovaně, jak bylo uvedeno v předcházejícím textu a je podněcováno otevřením ventilu **21** v případě, že teplota kapaliny, odváděné z nádoby **18**, přesáhla určitou nastavenou úroveň, což značí, že bylo užito vrstvy dostatečně chladné kapaliny, nebo popřípadě, že tlak v nádobě vzrostl na určitou hodnotu, poněkud nižší než je hodnota tlaku v kondenzátoru **1**. U systémů, kde je upotřebeno dlouhé vedení kapaliny mezi nádobou **18** a škrticím ventilem **19** výparníku **2**, může být rovněž vhodné užít zpětného ventilu na výstupu nádoby **18**, za účelem zabránění jevu varu ve vedení na konci chladicí periphery. Díky plynulému přivádění kapaliny do horní části nádoby **18** se bude tlak v této části zvyšovat relativně rychle, jakmile je perioda chlazení ukončena, to jest po uzavření ventilu **21**, čímž je udržován nutný provozní tlak, působící na škrticí ventil výparníku **2** a je zabráněno tvorbě bublin ve vedení kapaliny před tímto ventilem.

V určitých případech může být výhodné přivádět chladivo do nádoby **18** v průběhu celého pracovního cyklu s výjimkou časového intervalu, během něhož je z nádoby odváděn plyn. V tomto případě je chladivo plynule odváděno z nádoby **18** k výparníku **2** přes škrticí klapku.

Pro snímání teploty kapalného chladiva v nádobě **18** prostřednictvím snímacího zaříze-

ní 27 probíhá na výstupu nádoby, vedoucím k výparníku 2 vhodné snímání, přičemž řízení pracuje tak, že ventil 21 je otevřen v případě, kdy teplota na výstupu dosáhla hodnoty, přesahující teplotu odpařování chladiva ve výparníku 2. Poklesne-li teplota pod zvolenou hodnotu, je ventil 21 uzavřen.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob zvyšování chladicího výkonu a chladicího faktoru chladicího systému, tvořeného výparníkem, kondenzátorem a kompresorem, přičemž kompresor je určen pro nasávání prostřednictvím prvního vedení a stlačování chladiva, odpařovaného ve výparníku a převádění stlačeného chladiva prostřednictvím druhého vedení do kondenzátoru, z něhož je řízené množství kondenzovaného chladiva převáděného do alespoň jedné uzavřené nádoby, přičemž uvedené množství není dostačující pro naplnění nádoby, zatímco uzavřený prostor nad úrovní kapaliny v nádobě je prostřednictvím třetího vedení připojen na sací stranu kompresoru, zatímco je upotřebeno čtvrté vedení pro přivádění chladiva z nádoby do výparníku, vyznačený tím, že spojení prostřednictvím třetího vedení se otevře po dobu trvání řízeného časového intervalu za účelem snížení tlaku v nádobě a vyvolání varu chladiva v nádobě, přičemž spojení prostřednictvím prvního vedení se udržuje uzavřené po dobu větší části tohoto časového intervalu, načež se uzavře spojení prostřednictvím třetího vedení a otevře spojení prostřednictvím prvního vedení.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že spojení prostřednictvím třetího vedení mezi nádobou a sací stranou kompresoru se udržuje otevřené až do doby, kdy tlak v nádobě klesl v podstatě na hodnotu tlaku ve výparníku, načež se spojení uzavře.

3. Způsob podle bodů 1 nebo 2, vyznačený tím, že spojení prostřednictvím prvního vedení mezi výparníkem a sací stranou kompresoru se udržuje otevřené až do doby, kdy zůstane určité stanovené poslední množství chladiva ve výparníku nebo kdy se dosáhne stanovené nejvyšší teploty v prvním vedení, načež se spojení uzavře a otevře se spojení prostřednictvím třetího vedení.

4. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že spojení prostřednictvím třetího vedení mezi nádobou a sací stranou kompresoru se otevře, pokud tlak v prostoru nad hladinou kapaliny v nádobě přesáhne určenou hodnotu tlaku a/nebo pokud teplota chladiva přesáhne stanovenou hodnotu, přičemž spojení se uzavře, pokud tlak v nádobě poklesne na hodnotu rovnou nebo o něci vyšší, než je tlak ve výparníku, nebo poklesne-li teplota pod hodnotu, odpovídající tlaku ve výparníku.

5. Způsob podle bodu 4, vyznačený tím, že

V rámci definice předmětu vynálezu jsou možné i jiné modifikace vynálezu. Je tudíž například možné užít většího počtu kompresorů, které vzájemně kooperují. Rovněž je možné užít několika nádob pro předběžné chlazení, které jsou střídavě uváděny v činnost v souladu s výše uvedeným textem.

stanovená hodnota tlaku je poněkud nižší než hodnota tlaku v kondenzátoru.

6. Způsob podle kteréhokoliv z bodů 1 až 5, vyznačený tím, že do nádoby se přivádí odměřené množství chladiva z kondenzátoru před nebo bezprostředně při otevření spojení prostřednictvím třetího vedení, přičemž spojení prostřednictvím čtvrtého vedení se uzavře v podstatě po celou dobu trvání řízeného časového intervalu.

7. Způsob podle kteréhokoli z bodů 1 až 5, vyznačený tím, že do nádoby se plynule přivádí první řízené množství chladiva z kondenzátoru, přičemž výparník se plynule napájí druhým řízeným množstvím chladiva z nádoby.

8. Způsob podle kteréhokoli z bodů 1 až 5, vyznačený tím, že do nádoby se plynule přivádí první množství chladiva po dobu části pracovního cyklu mimo řízený časový interval, přičemž výparník se plynule napájí v průběhu celého pracovního cyklu druhým řízeným množstvím chladiva z nádoby.

9. Chladicí systém k provádění způsobu podle bodu 1, tvořený výparníkem, kondenzátorem a kompresorem, přičemž kompresor je určen pro nasávání chladiva prostřednictvím prvního vedení a stlačování chladiva, odpařovaného ve výparníku, a převádění stlačeného chladiva prostřednictvím druhého vedení do kondenzátoru, z něhož je kondenzované chladivo převáděno v řízených množstvích do alespoň jedné uzavřené nádoby pomocí převodního ústrojí, přičemž uvedené množství není dostačující pro naplnění nádoby, zatímco uzavřený prostor nad úrovní kapaliny v nádobě je prostřednictvím třetího vedení připojen na sací stranu kompresoru, zatímco chladivo je vedeno z nádoby do výparníku pomocí čtvrtého vedení, vyznačený tím, že obsahuje regulační zařízení (17, 19) pro udržování úrovně v nádobě v předem stanovených mezích, zatímco je zachováván prostor nad úrovní kapaliny, první ventil (21), zapojený do třetího vedení (20) za účelem otevírání spojení, realizovaného prostřednictvím třetího vedení (20) a spojování prostoru v nádobě (18) se sací stranou kompresoru v průběhu časového intervalu pracovního cyklu chladicího systému, druhý ventil (22), zapojený do prvního vedení (26), určený k přerušování spojení, realizovaného prvním vedením (26) mezi výparníkem (2) a sací stranou kompresoru (16) po dobu alespoň větší části prvního ča-

sového intervalu, a snímač (27) pro snímání stavu v nádobě (18) a pro uzavírání prvního ventilu (21) a otevírání druhého ventilu (22) při dosažení předem stanoveného stavu za účelem spojení výparníku (2) se sací stranou kompresoru (16) v následujícím druhém časovém intervalu odpařování chladiva ve výparníku (2), vykazujícího předem stanovený stav a přenášeného do výparníku (2) z nádoby (18) pomocí čtvrtého vedení (25).

10. Chladicí systém podle bodu 9, vyznačený tím, že regulační zařízení obsahují třetí ventil (17) pro otevírání spojení prostřednictvím převáděcího ústrojí (24) mezi kondenzátorem (1) a nádobou (18) v první poloze a jeho uzavírání v druhé poloze.

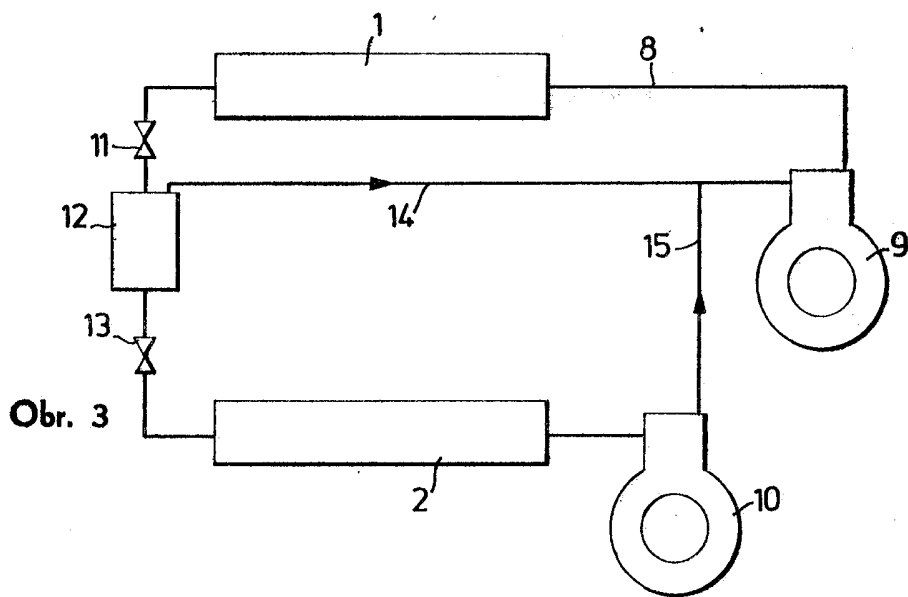
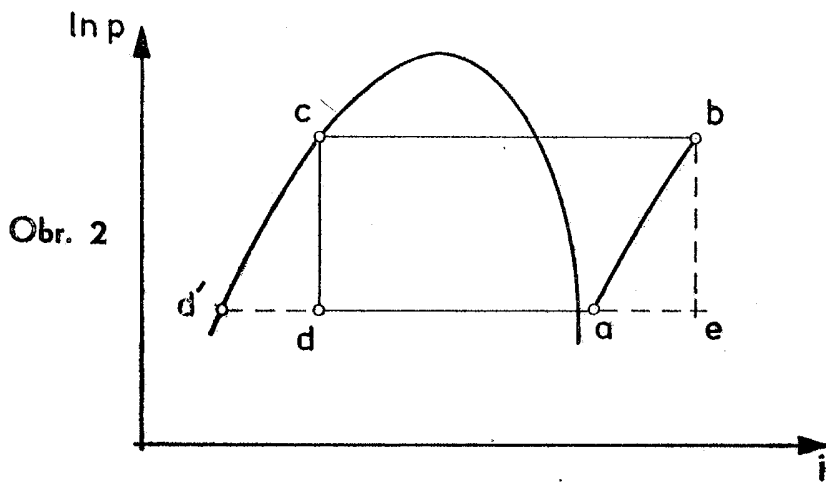
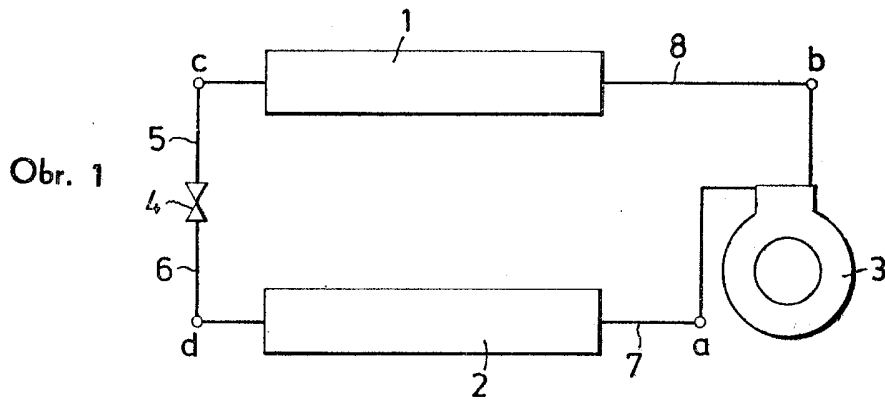
11. Chladicí systém podle bodu 10, vyznačený tím, že regulační zařízení obsahují čtvrtý ventil (19) pro uzavírání spojení, realizovaného prostřednictvím čtvrtého vedení (25) mezi nádobou (18) a výparníkem (2),

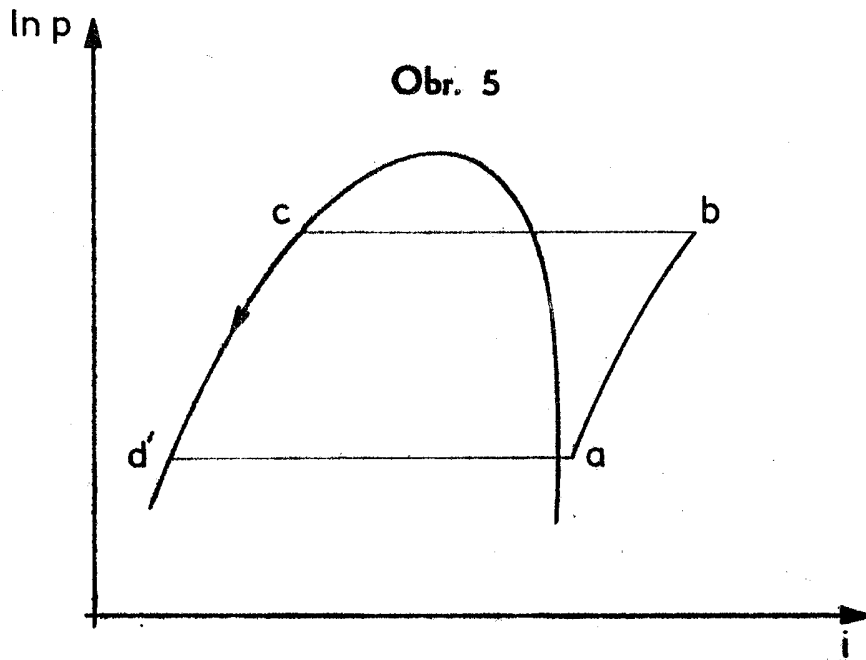
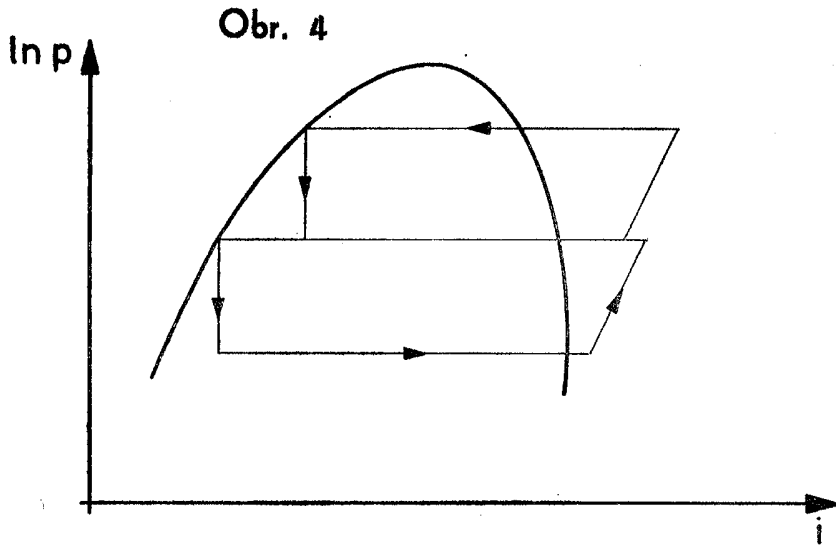
v průběhu prvního časového intervalu pracovního cyklu.

12. Chladicí systém podle bodu 9, vyznačený tím, že regulační zařízení obsahují první škrticí ventil, uspořádaný v převáděcím ústrojí (24) za účelem plynulého převádění chladiva z kondenzátoru (16) do nádoby (18) a druhý škrticí ventil pro plynulé převádění chladiva z nádoby (18) do výparníku (2).

13. Chladicí systém podle bodu 9, vyznačený tím, že regulační zařízení zahrnuje třetí ventil (17) pro udržování uzavřeného spojení, realizovaného prostřednictvím převáděcího ústrojí (24) mezi kondenzátorem (1) a nádobou (18) v průběhu řízeného časového intervalu a otevřeného v průběhu zbývajících částí pracovního cyklu, přičemž je upotřeben čtvrtý ventil (19) pro umožnění plynulého toku chladiva čtvrtým vedením (25) mezi nádobou (18) a výparníkem (2).

3 listy výkresů





Obr. 6

