

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2001-2526
(22) Přihlášeno: 11.01.2000
(30) Právo přednosti: 12.01.1999 US 09/228696
02.11.1999 US 09/431830
18.11.1999 US 09/443071
(40) Zveřejněno: 17.07.2002
(Věstník č. 7/2002)
(47) Uděleno: 21.10.2009
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: 02.12.2009
(Věstník č. 48/2009)
(86) PCT číslo: PCT/US2000/000663
(87) PCT číslo zveřejnění: WO 2000/042363

(11) Číslo dokumentu:

301 186

(13) Druh dokumentu: B6

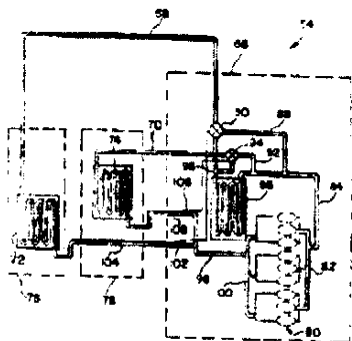
(51) Int. Cl.:
F25B 41/04 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
US 2707868; WO 93/06422; EP 0355180.

(73) Majitel patentu:
XDX, LLC, Arlington Heights, IL, US
(72) Původce:
Wightman David A., Prospect Heights, IL, US
(74) Zástupce:
Dr. Karel Čermák, Národní třída 32, Praha 1, 11000

(54) Název vynálezu:
Parní kompresní zařízení a způsob jeho provozu

(57) Anotace:
V parním kompresním zařízení je při způsobu jeho provozu tepelný zdroj (25) aplikován na expandovanou teplosměnnou tekutinu před jejím odváděním do výparníku (16) pro převedení podstatné části teplosměnné tekutiny na nasycenou páru před jejím odváděním do výparníku (16). Kompresor (12) a/nebo kondenzátor (14) jsou v těsné blízkosti expanzního ventilu (42), takže kapalinové potrubí (22) je poměrně krátké a potrubí (28) nasycené páry je poměrně delší, než kapalinové potrubí (22). Tepelným zdrojem (25) je teplo, vytvářené kompresorem (12) a/nebo kondenzátorem (14), nebo tepelným zdrojem (25) je aktivní tepelný zdroj.



CZ 301186 B6

Parní kompresní zařízení a způsob jeho provozu

Oblast techniky

5

Vynález se obecně týká parních kompresních zařízení a konkrétněji mechanicky řízených chladicích zařízení, používajících odmrazovacích cyklů ve směru proudu.

Vynález se rovněž týká způsobu provozu parního kompresního zařízení tohoto typu.

10

Dosavadní stav techniky

15 V uzavřeném okruhu parního kompresního cyklu mění teplotnosné médium stav z parního na kapalný v kondenzátoru, přičemž odevzdává teplo, a z kapalného na parní ve výparníku, přičemž při odpařování absorbuje teplo. Typický parní kompresní chladicí systém zahrnuje kompresor pro čerpání teplotnosného média, jako například freonu, do kondenzátoru, kde odevzdává teplo, přičemž pára kondenzuje na kapalinu. Kapalina proudí skrze potrubí kapaliny do termostatického expanzního ventilu, kde nastává objemová expanze teplotnosného média. Teplotnosné médium 20 opouštějící termostatický expanzní ventil je nekvalitní směs kapaliny a páry.

Termín „nekvalitní směs kapaliny a páry“ se týká teplotnosného média o nízkém tlaku v kapalném stavu s přítomností malého množství plynu uvolněného při škrcení, který ochlazuje zbývající teplotnosné médium, když teplotnosné médium pokračuje dále v podchlazeném stavu. Expandova- 25 né teplotnosné médium pak proudí do výparníku, kde se kapalně chladivo odpařuje při nízkém tlaku, přičemž absorbuje teplo a mění svůj stav z kapalného na parní. Teplotnosné médium, nyní v parním stavu, proudí sacím potrubím zpět do kompresoru. Někdy teplotnosné médium opouští výparník, spíše než v parním stavu, ve stavu přehřáté páry.

30 Podle jednoho aspektu závisí účinnost cyklu komprese páry na schopnosti systému udržovat teplotnosné médium opouštějící kondenzátor jako vysokotlakou kapalinu. Ochlazená, vysokotlaká kapalina musí zůstat v kapalném stavu ve dlouhém potrubí chladiva rozprostírajícím se mezi kondenzátorem a termostatickým expanzním ventilem. Řádná funkce termostatického expanzního ventilu závisí na určitém objemu kapalného teplotnosného média procházejícího ventilem. 35 Když vysokotlaká kapalina prochází otvorem v termostatickém expanzním ventilu, dochází k poklesu tlaku, přičemž médium expanduje skrze ventil. Při nižším tlaku se médium navíc chladí tím, že vzniká malé množství plynu uvolněného při škrcení a ochlazuje hlavní množství teplotnosného média, které je v kapalně formě. Termín „plyn uvolněný při škrcení“ se používá pro popis poklesu tlaku v expanzním zařízení, například termostatickém expanzním ventilu, kdy se 40 část kapaliny procházející ventilem rychle mění na plyn a chladí zbývající teplotnosné médium, které je v kapalně formě, na odpovídající teplotu.

Tato nekvalitní směs kapaliny a páry vstupuje do počáteční části chladicí spirály výparníku. Jak médium postupuje spirálou, zpočátku absorbuje malé množství tepla, přičemž se ohřívá a stává se 45 kvalitní směsí kapaliny a páry. Termín „kvalitní směs kapaliny a páry“ se týká teplotnosného média, které je přítomno v kapalném i parním stavu s navzájem si odpovídajícími enthalpiemi, přičemž tlak a teplota teplotnosného média jsou vzájemně v korelaci. Kvalitní směs kapaliny a páry je schopná absorbovat teplo mnohem účinněji, neboť je v podmínkách změny stavu. Teplotnosné médium pak absorbuje teplo z okolí a začíná vřít. Var uvnitř spirály výparníku produkuje 50 nasycenou páru, která dále absorbuje teplo z okolí. Jakmile je médium zcela odpařeno, vystupuje skrze poslední úsek chladicí spirály jako chladná pára. Jakmile je médium zcela přeměněno na chladnou páru, absorbuje velmi málo tepla. V posledním úseku chladicí spirály se teplotnosné médium dostává do přehřátého stavu a stává se přehřátou parou. Jak je zde definováno, teplotnosné médium se stává „přehřátou parou“, když se do teplotnosného média v parním stavu přidá 55 minimální množství tepla, kterým se zvýší teplota teplotnosného média nad bod, při kterém pře-

chází do parního stavu, zatímco tlak zůstává prakticky stejný. Přehřátá pára se pak vrací sacím potrubím do kompresoru, kde pokračuje cyklus komprese páry.

5 Pro vysokou účinnost provozu by mělo teplotnosné médium měnit svůj stav z kapalného na parní z velké části v chladicí spirále uvnitř výparníku. Když teplotnosné médium mění svůj stav z kapalného na parní, absorbuje velké množství energie při přechodu molekul z kapaliny do plynu při absorbování latentního výparního tepla.

10 Naproti tomu, poměrně málo tepla se absorbuje, když je médium v kapalném stavu nebo když je médium v parním stavu. Optimální účinnost chlazení tedy závisí na přesné regulaci teplotnosného média termostatickým expanzním ventilem pro zajištění toho, aby se stav média měnil v co možná největší délce chladicí spirály. Když teplotnosné médium vstupuje do výparníku ve stavu chladné kapaliny a opouští výparník ve stavu páry nebo ve stavu přehřáté páry, je chladicí účinnost výparníku snížena, neboť podstatná část výparníku obsahuje médium, které je ve stavu
15 absorbujícím velmi málo tepla. Pro optimální chladicí účinnost by měla podstatná část výparníku nebo celý výparník obsahovat médium jak v kapalném tak v parním stavu. Pro zajištění optimální chladicí účinnosti by teplotnosné médium vstupující a vystupující z výparníku mělo být ve stavu kvalitní směsi páry a kapaliny.

20 Termostatický expanzní ventil má důležitou úlohu a reguluje tok teplotnosného média uzavřeným cirkulačním systémem. Aby výparník mohl vyvinout nějaký chladicí účinek, musí se teplotnosné médium ochladit z vysoké teploty kapaliny opouštějící kondenzátor na rozmezí vyhovující odpařovací teplotě snížením tlaku. Tok nízkotlaké kapaliny do výparníku je řízen termostatickým expanzním ventilem ve snaze o udržení maximální chladicí účinnosti výparníku. Zpravidla, jakmile se stabilizuje provoz, reguluje termostatický expanzní ventil tok teplotnosného média monitorováním teploty teplotnosného média v sacím potrubí v blízkosti výstupu výparníku. Teplotnosné médium vystupující z termostatického expanzního ventilu je ve formě nízkotlaké kapaliny obsahující malé množství plynu uvolněného při škrcení.

30 Přítomnost plynu uvolněného při škrcení poskytuje chladicí účinek při rovnováze teplotnosného média v jeho kapalném stavu, a vytváří tak nekvalitní směs kapaliny a páry. Čidlo teploty je připojeno na sací potrubí pro měření stupně přehřátí vykazovaného teplotnosným médiem opouštějícím výparník. Přehřátí je množství tepla přivedeného páře poté, co bylo teplotnosné médium zcela odpařeno a v sacím potrubí nezůstává žádná kapalina. Protože přehřátá pára absorbuje jen velmi
35 málo tepla, řídí termostatický ventil tok teplotnosného média pro minimalizaci množství přehřáté páry vytvořené ve výparníku. V souladu s tím, termostatický expanzní ventil určuje množství nízkotlaké kapaliny proudící do výparníku monitorováním stupně přehřátí páry opouštějící výparník.

40 Kromě nutnosti regulace toku teplotnosného média uzavřeným cirkulačním systémem, optimální provozní účinnost chladicího systému závisí také na periodickém odmrazování výparníku. Periodické odmrazování je nezbytné pro odstranění ledu, který se vytváří na spirále výparníku během provozu. Když se na výparníku vytváří led či námraza, brání průchodu vzduchu kolem spirály výparníku a snižuje účinnost přestupu tepla. V obchodním systému, například chlazené výkladní skříni, vznik námrazy může snižovat průtok vzduchu do takové míry, že se ve výkladní skříni
45 nemůže tvořit vzduchová clona. V obchodních systémech, jako například chladničkách pro potraviny a podobně, je často nezbytné odmrazovat výparník každých několik hodin. Existují různé způsoby odmrazování, například ve vypnutém cyklu, kdy se chladicí cyklus zastaví a výparník se odmrazuje vzduchem při teplotě okolí. Kromě toho se používají způsoby elektrického odmrazování ve vypnutém cyklu, kdy jsou kolem výparníku uspořádány elektrické topné prvky a elektrický proud prochází skrze topnou spirálu pro roztavení námrazy.

55 Kromě odmrazovacích systémů ve vypnutém cyklu byly vyvinuty chladicí systémy, které jsou založeny na využití poměrně vysoké teploty teplotnosného média opouštějícího kompresor pro odmrazování výparníku. Při těchto postupech se pára s vysokou teplotou vede přímo z kompresoru

do výparníku. Podle jednoho postupu se tok páry s vysokou teplotou vede do sacího potrubí a systém pracuje v podstatě reverzně. Při jiných postupech se pára s vysokou teplotou čerpá do zvláštního potrubí k tomu určeného, které vede přímo z kompresoru do výparníku za účelem vedení páry s vysokou teplotou pro periodické odmrazování výparníku. Kromě toho byly vyvinuty další složité metody, které spočívají na četných zařízeních v chladicím systému, například obtokových ventilech, obtokových potrubích, tepelných výměnících a podobně.

Ve snaze o dosažení lepší provozní účinnosti konvenčních parních kompresních chladicích systémů se v chladicí technologii vyvíjejí systémy s rostoucí složitostí. Ve snaze dosáhnout lepšího řízení teplotnosného média ve výparníku byly vyvinuty sofistikované počítačem řízené termostatické expanzní ventily. Dále byly vyvinuty složité ventilové a potrubní systémy pro rychlejší odmrazování výparníku pro udržení vysokého přestupu tepla. Ačkoliv tyto systémy dosahují rozdílné míry úspěchu, cena systému dramaticky roste s narůstající složitostí systému. V souladu s tím existuje potřeba účinného chladicího systému, který může být instalován s nízkými náklady a provozován s vysokou účinností.

Podstata vynálezu

Předložený vynález poskytuje chladicí systém, který udržuje vysokou provozní účinnost přiváděním nasycené páry na vstup výparníku. Termín „nasycená pára“ zde znamená teplotnosné médium, které je přítomno v kapalném i parním stavu s příslušnými enthalpiemi, přičemž tlak a teplota teplotnosného média jsou vzájemně v korelaci. Nasycená pára představuje kvalitní směs kapaliny a páry. Při přivádění nasycené páry do výparníku vstupuje do spirály výparníku teplotnosné médium v kapalném i parním stavu. Teplotnosné médium je tedy dodáváno do výparníku ve fyzikálním stavu, ve kterém může absorbovat maximum tepla. Navíc k vysoké účinnosti provozu výparníku, podle výhodného provedení vynálezu má chladicí systém jednoduché prostředky pro odmrazování výparníku. Je použit vícefunkční ventil, který obsahuje různé průchody napájějící společnou komoru. Za provozu může vícefunkční ventil přivádět nasycenou páru pro chlazení nebo páru s vysokou teplotou pro odmrazování výparníku.

V jednom provedení parní kompresní systém zahrnuje výparník pro odpařování teplotnosného média, kompresor pro kompresi teplotnosného média na relativně vysoký tlak a teplotu, a kondenzátor pro kondenzaci teplotnosného média. Potrubí nasycené páry je propojeno od expanzního ventilu k výparníku. Podle jednoho výhodného provedení vynálezu je průměr a délka potrubí nasycené páry dostatečná pro zajištění prakticky úplné konverze teplotnosného média na nasycenou páru před vstupem média do výparníku.

Podle jednoho výhodného provedení vynálezu se na teplotnosné médium v potrubí nasycené páry aplikuje zdroj tepla dostatečný pro odpaření části teplotnosného média předtím, než teplotnosné médium vstoupí do výparníku. Podle jednoho výhodného provedení vynálezu se zdroj tepla aplikuje na teplotnosné médium po průchodu teplotnosného média expanzním ventilem a před vstupem teplotnosného média do výparníku. Zdroj tepla převádí teplotnosné médium z nekvalitní směsi kapaliny a páry na kvalitní směs kapaliny a páry nebo nasycenou páru. Zpravidla alespoň asi 5 % teplotnosného média je odpařeno před vstupem do výparníku. Podle jednoho vytvoření vynálezu se expanzní ventil nachází ve vícefunkčním ventilu, která má první vstup pro přijímání teplotnosného média v kapalném stavu a druhý vstup pro přijímání teplotnosného média v parním stavu. Vícefunkční ventil dále zahrnuje průchody propojující první a druhý vstup se společnou komorou. Poloha uzavíracích prvků uvnitř průchodů umožňuje nezávisle přerušovat tok teplotnosného média každým průchodem. Možnost nezávislého řízení toku nasycené páry a páry s vysokou teplotou v chladicím systému poskytuje vysokou provozní účinnost jednak prostřednictvím zvýšeného přestupu tepla ve výparníku, jednak rychlým odmrazováním výparníku. Zvýšená provozní účinnost umožňuje, že chladicí systém může být naplněn jen poměrně malým množstvím teplotnosného média, a přece může tento chladicí systém zvládnout poměrně velká tepelná zatížení.

V souladu s předmětem tohoto vynálezu bylo tedy vyvinuto parní kompresní zařízení, které obsahuje

kompresor pro zvyšování tlaku a teploty teplosměnné tekutiny,

5 první výstupní potrubí, připojující kompresor ke kondenzátoru,

kapalinové potrubí, připojující kondenzátor k prvnímu vstupu expanzního ventilu, přičemž expanzní ventil je uspořádán pro expandování teplosměnné tekutiny pro vytvoření expandované teplosměnné tekutiny,

potrubí nasycené páry, připojující výstup expanzního ventilu k výparníku,

10 sací potrubí, připojující výparník ke kompresoru,

přičemž tepelný zdroj je aplikován na expandovanou teplosměnnou tekutinu před jejím odváděním do výparníku pro převedení podstatné části teplosměnné tekutiny na nasycenou páru před jejím odváděním do výparníku,

přičemž kompresor a/nebo kondenzátor jsou v těsné blízkosti expanzního ventilu, takže kapalinová potrubí je poměrně krátké a potrubí nasycené páry je poměrně delší, než kapalinové potrubí, 15 přičemž tepelným zdrojem je teplo, vytvářené kompresorem a/nebo kondenzátorem, nebo tepelným zdrojem je aktivní tepelný zdroj.

20 V souladu s dalším aspektem předmětu tohoto vynálezu bylo rovněž dále vyvinuto parní kompresní zařízení, které obsahuje

kompresor pro zvyšování tlaku a teploty teplosměnné tekutiny,

první výstupní potrubí, připojující kompresor ke kondenzátoru,

kapalinové potrubí, připojující kondenzátor k prvnímu vstupu expanzního ventilu, přičemž expanzní ventil je uspořádán pro expandování teplosměnné tekutiny pro vytvoření expandované teplosměnné tekutiny, 25

potrubí nasycené páry, připojující výstup expanzního ventilu k výparníku,

sací potrubí, připojující výparník ke kompresoru,

přičemž tepelný zdroj je aplikován na expandovanou teplosměnnou tekutinu před jejím odváděním do výparníku pro převedení podstatné části teplosměnné tekutiny na nasycenou páru před jejím odváděním do výparníku, 30

přičemž expanzní ventil tvoří součást regeneračního ventilu, který obsahuje první vstup pro přivádění teplosměnné tekutiny do společné komory a první výstup pro odvádění teplosměnné tekutiny ze společné komory, přičemž část prvního výstupního potrubí je umístěna v blízkosti společné komory,

35 přičemž tepelným zdrojem je teplo, vytvářené kompresorem a/nebo kondenzátorem, které je přenášeno do společné komory prvním výstupním potrubím.

Expanzní ventil s výhodou tvoří součást vícefunkčního ventilu, přičemž první vstup expanzního ventilu je připojen k prvnímu vstupu vícefunkčního ventilu, a výstup expanzního ventilu je připojen k výstupu vícefunkčního ventilu. 40

Vícefunkční ventil s výhodou dále obsahuje

první kanál, připojující výstup expanzního ventilu k první expanzní komoře,

druhý kanál, připojující první expanzní komoru ke druhé expanzní komoře,

45 třetí kanál, připojující druhou expanzní komoru k výstupu vícefunkčního ventilu,

přičemž teplosměnná tekutina podstupuje první volumetrickou expanzi v první expanzní komoře a druhou volumetrickou expanzi v druhé expanzní komoře.

Tepelný zdroj je s výhodou postačující k podstatnému převádění množství od 1,36 do 2,27 kg/min (od 3 do 5 lbs/min) chladiva R-12 na nasycenou páru.

5 Parní kompresní zařízení podle tohoto vynálezu dále s výhodou obsahuje druhé výstupní potrubí, připojující kompresor ke druhému vstupu vícefunkčního ventilu 18.

10 Vícefunkční ventil dále s výhodou obsahuje první kanál, připojující kapalinové potrubí k prvnímu vstupu expanzního ventilu, druhý kanál, připojující druhé výstupní potrubí z kompresoru k potrubí nasycené páry, a šoupátkový ventil, umístěný v druhém kanálu pro proudění horké páry z kompresoru do potrubí nasycené páry při otevření šoupátkového ventilu.

Parní kompresní zařízení dále s výhodou obsahuje teplotní čidlo, uspořádané na sacím potrubí a provozně připojené k vícefunkčnímu ventilu.

15 První vstup vícefunkčního ventilu je s výhodou opatřen prvním solenoidovým ventilem, přičemž druhý vstup vícefunkčního ventilu je opatřen druhým solenoidovým ventilem, a expanzní ventil je aktivován teplotním čidlem.

20 Parní kompresní zařízení dále s výhodou obsahuje jednotkový plášť a chladicí skříň, přičemž kompresor, kondenzátor, vícefunkční ventil a teplotní čidlo jsou umístěny v jednotkovém plášti, přičemž výparník je umístěn v chladicí skříni.

25 Kompresor s výhodou obsahuje množinu kompresorů, z nichž každý je připojen k sacímu potrubí prostřednictvím vstupního sběrného potrubí, přičemž každý výstup kompresoru je připojen ke sběrnému potrubí, připojenému k výstupnímu potrubí.

30 Vícefunkční ventil s výhodou obsahuje první kanál, připojený k prvnímu vstupu, přičemž v prvním kanálu je umístěn expanzní ventil, opatřený prvním ventilem, druhý kanál, připojený ke druhému vstupu a opatřený druhým ventilem, a společnou komoru, přičemž první kanál a druhý kanál končí ve společné komoře.

Parní kompresní zařízení dále s výhodou obsahuje tlakový regulační ventil, umístěný v sacím potrubí, přičemž první ventil a vícefunkční ventil obsahují zpětný ventil.

35 Parní kompresní zařízení dále s výhodou obsahuje teplotní čidlo, uspořádané na sacím potrubí a provozně připojené k vícefunkčnímu ventilu.

Tepelný zdroj je s výhodou aplikován na potrubí nasycené páry.

40 Parní kompresní zařízení dále s výhodou obsahuje odměřovací ústrojí, uspořádané na sacím potrubí a provozně připojené k expanznímu ventilu.

45 Parní kompresní zařízení dále s výhodou obsahuje výstupní potrubí, připojující kompresor ke druhému vstupu vícefunkčního ventilu, a odměřovací ústrojí, uspořádané na sacím potrubí a provozně připojené k vícefunkčnímu ventilu.

50 Parní kompresní zařízení dále s výhodou obsahuje řídicí jednotku a chladicí skříň, přičemž kompresor a kondenzátor jsou umístěny v řídicí jednotce, přičemž výparník, vícefunkční ventil a teplotní čidlo jsou umístěny v chladicí skříni.

Parní kompresní zařízení podle tohoto vynálezu dále s výhodou obsahuje množinu výparníků
množinu vícefunkčních ventilů

množinu potrubí nasycené páry, přičemž každé potrubí nasycené páry připojuje jeden z množiny vícefunkčních ventilů k jednomu z množiny výparníků,

množinu sacích potrubí, přičemž každé sací potrubí připojuje jeden z množiny výparníků ke kompresoru,

- 5 přičemž tepelný zdroj je připojen ke každému z potrubí nasycené páry, přičemž každé z množiny sacích potrubí je opatřeno teplotním čidlem pro přivádění signálu k jednomu zvolenému ventilu z množiny vícefunkčních ventilů.

- 10 Expanzní ventil je s výhodou umístěn v blízkosti prvního vstupu, přičemž expanzní ventil volumetricky expanduje teplosměnnou tekutinu do společné komory.

Regenerační ventil dále s výhodou obsahuje

druhý vstup pro přivádění teplosměnné tekutiny o vysoké teplotě do kanálu v blízkosti společné komory, a

- 15 druhý výstup pro odvádění teplosměnné tekutiny o vysoké teplotě z druhého kanálu.

Druhý vstup je s výhodou připojen k výstupnímu potrubí kompresoru.

Druhý výstup může být s výhodou připojen ke vstupu kondenzátoru.

20

Regenerační ventil dále s výhodou obsahuje

třetí vstup pro přivádění teplosměnné tekutiny o vysoké teplotě do společné komory,

první ventil pro přerušení průtoku teplosměnné tekutiny společnou komorou v jeho uzavřené poloze, přičemž první ventil je umístěn v blízkosti prvního vstupu společné komory, a

- 25 druhý ventil pro umožnění průtoku teplosměnné tekutiny o vysoké teplotě společnou komorou v jeho otevřené poloze, přičemž druhý ventil je umístěn v blízkosti třetího vstupu společné komory.

- 30 Regenerační ventil je s výhodou uzpůsoben pro odmrazování výparníku prostřednictvím uzavření prvního ventilu a otevření druhého ventilu.

Výparník dále s výhodou obsahuje část vícefunkčního ventilu.

- 35 Výparník s výhodou obsahuje první odpařovací potrubí, odpařovací had a druhé odpařovací potrubí.

Vícefunkční ventil je s výhodou umístěn v blízkosti výparníku.

Vícefunkční ventil může být s výhodou umístěn v těsné blízkosti kondenzátoru.

40

Expanzní ventil dále s výhodou obsahuje

společnou komoru pro expanzi teplosměnné tekutiny, přičemž společná komora má první část v blízkosti druhé části, přičemž první část obsahuje první vstup a výstup, a druhá část obsahuje zadní stěnu proti výstupu, přičemž výstup je uzpůsoben pro výtoku teplosměnné tekutiny ze společné komory,

45

přičemž expanzní ventil vytváří teplosměnnou tekutinu, přičemž podstatné množství kapaliny je odděleno od podstatného množství páry.

První část má s výhodou délku nejvýše zhruba 75 % délky společné komory.

50

Vícefunkční ventil dále s výhodou obsahuje

první expanzní komoru, přičemž první vstup vícefunkčního ventilu je uzpůsoben pro vstup tekutiny do první expanzní komory prostřednictvím prvního kanálu,

druhý kanál, propojující první expanzní komoru a druhou expanzní komoru,

šoupátkový ventil, umístěný ve druhém kanálu, a

- 5 třetí kanál pro výtok tekutiny z druhé expanzní komory do výstupu vícefunkčního ventilu, přičemž expanzní ventil je umístěn v prvním kanálu v blízkosti vstupu vícefunkčního ventilu.

Expanzní ventil dále s výhodou obsahuje ventilovou sestavu, jejíž část proniká do prvního kanálu pro regulaci množství tekutiny, vstupující do první expanzní komory.

10

Šoupátkový ventil s výhodou obsahuje solenoidový ventil.

První expanzní komora, druhá expanzní komora a druhý kanál jsou s výhodou uspořádány tak, že zkapalněná teplosměnná tekutina, vstupující do první expanzní komory, podstupuje první volumetrickou expanzi v první expanzní komoře a druhou volumetrickou expanzi v druhé expanzní komoře a vystupuje z druhé expanzní komory jako v podstatě nasycená pára.

15

Vícefunkční ventil dále s výhodou obsahuje

druhý vstup,

20

čtvrtý kanál, připojující druhý vstup ke druhé expanzní komoře, a druhý šoupátkový ventil, umístěný ve čtvrtém kanálu.

V souladu s dalším aspektem předmětu tohoto vynálezu byl dále rovněž vyvinut způsob provozu parního kompresního zařízení, který obsahuje následující kroky

25

stlačování teplosměnné tekutiny na poměrně vysokou teplotu a tlak v kompresoru pro vytváření stlačené teplosměnné tekutiny,

proudění stlačené teplosměnné tekutiny prvním výstupním potrubím kompresoru do kondenzátoru,

30

kondenzování stlačené teplosměnné tekutiny v kondenzátoru pro vytvoření zkondenzované teplosměnné tekutiny,

proudění zkondenzované teplosměnné tekutiny z kondenzátoru kapalinovým potrubím do vstupu expanzního ventilu,

přijímání teplosměnné tekutiny na vstupu expanzního ventilu v kapalném stavu,

35

převádění zkondenzované teplosměnné tekutiny na nízkotlaký stav v expanzním ventilu pro vytvoření expandované teplosměnné tekutiny, přičemž zkondenzovaná teplosměnná tekutina podstupuje volumetrickou expanzi v expanzním ventilu,

proudění expandované teplosměnné tekutiny z výstupu expanzního ventilu přes potrubí nasycené páry do vstupu výparníku,

40

přičemž na expandovanou teplosměnnou tekutinu působí tepelný zdroj, kterým je aktivní tepelný zdroj a/nebo zdroj tepla, vytvářeného alespoň jedním kompresorem a/nebo kondenzátorem a/nebo výstupním potrubím, přičemž teplosměnná tekutina se přivádí na vstup výparníku ve stavu nasycené páry, přičemž tepelný zdroj působící na expandovanou teplosměnnou tekutinu, je postačující pro odpařování části teplosměnné tekutiny pro vytvoření nasycené páry, než teplosměnná tekutina vstupuje do výparníku, přičemž nasycená pára v podstatě vyplňuje výparník, a

45

nasycená pára se navrácí do kompresoru sacím potrubím.

Proudění expandované teplosměnné tekutiny do potrubí nasycené páry s výhodou obsahuje měření teploty teplosměnné tekutiny v sacím potrubí v místě v těsné blízkosti kompresoru a vysílání signálu do expanzního ventilu.

Alespoň 5 % teplosměnné tekutiny se s výhodou odpařuje před vstupem teplosměnné tekutiny do výparníku, přičemž část teplosměnné tekutiny je v kapalném stavu po opuštění výparníku.

- 5 Expanzní ventil s výhodou tvoří součást vícefunkčního ventilu, přičemž způsob dále obsahuje proudění stlačené teplosměnné tekutiny z kompresoru přes druhé výstupní potrubí kompresoru do druhého vstupu vícefunkčního ventilu,
proudění stlačené teplosměnné tekutiny z druhého vstupu vícefunkčního ventilu do výstupu vícefunkčního ventilu, a
 - 10 proudění expandované teplosměnné tekutiny z výstupu vícefunkčního ventilu do výparníku, přičemž vícefunkční ventil obsahuje
první vstup pro přivádění teplosměnné tekutiny v kapalném stavu,
druhý vstup pro přivádění teplosměnné tekutiny v plynném stavu,
první kanál, připojující první vstup ke společné komoře, přičemž v prvním kanálu je umístěn
 - 15 expanzní ventil, opatřený prvním ventilem,
druhý kanál, připojující druhý vstup ke společné komoře, přičemž druhý kanál je opatřen druhým ventilem, a
třetí kanál, připojující společnou komoru k výstupu vícefunkčního ventilu.
 - 20 Způsob podle tohoto vynálezu dále s výhodou obsahuje odmrazování výparníku prostřednictvím uzavření prvního ventilu a otevření druhého ventilu ve vícefunkčním ventilu pro zastavení proudění teplosměnné tekutiny v prvním kanálu a pro zahájení proudění teplosměnné tekutiny z kompresoru do společné komory přes druhý kanál.
 - 25 Proudění teplosměnné tekutiny do potrubí nasycené páry s výhodou obsahuje měření teploty teplosměnné tekutiny v sacím potrubí v místě v těsné blízkosti kompresoru, a ovládání expanzního ventilu v závislosti na teplotě.
 - 30 Způsob podle tohoto vynálezu dále s výhodou obsahuje proudění od 1,36 do 2,27 kg/min (od 3 do 5 lbs/min) teplosměnné tekutiny, přičemž teplosměnná tekutina obsahuje tekutinu, vybranou ze skupiny, obsahující chladiva R-12 a R-22.
- Výparník má s výhodou velikost pro zajišťování chladicí zátěže 84g cal/s (12 000 Btu/h).
- 35 Teplosměnná tekutina s výhodou proudí potrubím nasycené páry rychlosti od 762 m/min do 1128 m/min (od 2500 stop/min do 3700 stop/min).

Přehled obrázků na výkresech

- 40 Vynález bude v dalším podrobněji objasněn na příkladech jeho konkrétního provedení, jejichž popis bude podán s přihlédnutím k přiloženým obrázkům výkresů, kde:
- obr. 1 je schematický nákres parního kompresního systému uspořádaného podle jednoho vytvoření vynálezu,
- 45 obr. 2 je nárys, v částečném řezu, jedné strany vícefunkčního ventilu podle jednoho vytvoření vynálezu,
- obr. 3 je nárys, v částečném řezu, druhé strany vícefunkčního ventilu znázorněného na obr. 2,
- obr. 4 je rozložené znázornění vícefunkčního ventilu podle jednoho vytvoření vynálezu,
- 50 obr. 5 je schematické znázornění parního kompresního systému podle jiného provedení vynálezu,

- obr. 6 je rozložené znázornění vícefunkčního ventilu podle jiného provedení vynálezu,
 obr. 7 je schematické znázornění parního kompresního systému podle ještě dalšího vytvoření vynálezu,
 obr. 8 je zvětšené znázornění části parního kompresního systému podle obr. 7 v řezu,
 5 obr. 9 je schematické znázornění, v částečném řezu, rekuperačního ventilu podle jednoho provedení vynálezu,
 obr. 10 je schematické znázornění, v částečném řezu, rekuperačního ventilu podle dalšího provedení vynálezu,
 obr. 11 půdorysné znázornění, v částečném řezu, ventilového tělesa vícefunkčního ventilu nebo
 10 zařízení podle dalšího provedení předloženého vynálezu,
 obr. 12 je nárysné znázornění ventilového tělesa vícefunkčního ventilu znázorněného na obr. 11,
 obr. 13 je rozložený pohled, částečně v řezu, na vícefunkční ventil nebo zařízení podle obr. 11 a 12,
 15 obr. 14 je zvětšené znázornění části vícefunkčního ventilu nebo zařízení znázorněného na obr. 12,
 obr. 15 je půdorysné znázornění, částečně v řezu, ventilového tělesa či zařízení podle dalšího provedení předloženého vynálezu, a
 obr. 16 je schematické znázornění parního kompresního systému uspořádaného podle jiného
 20 vytvoření vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

- 25 Vytvoření parního kompresního zařízení 10, uspořádaného podle jednoho provedení vynálezu, je znázorněno na obr. 1.

30 Chladicí zařízení 10 zahrnuje kompresor 12, kondenzátor 14, výparník 16 a vícefunkční ventil 18. Kompresor 12 je výstupním potrubím 20 připojen ke kondenzátoru 14. Vícefunkční ventil 18 je připojen ke kondenzátoru 14 kapalinovým potrubím 22, připojeným k prvnímu vstupu 24 vícefunkčního ventilu 18. Kromě toho je vícefunkční ventil 18 připojen druhým vstupem 26 k výstupnímu potrubí 20.

35 Potrubí 28 nasycené páry spojuje vícefunkční ventil 18 s výparníkem 16, a sací potrubí 30 spojuje výstup výparníku 16 se vstupem kompresoru 12. Na sací potrubí 30 je namontováno teplotní čidlo 32, které je funkčně spojeno s vícefunkčním ventilem 18. Podle vynálezu jsou kompresor 12, kondenzátor 14, vícefunkční ventil 18 a teplotní čidlo 32 umístěny v řídicí jednotce 34. V souladu s tím, výparník 16 je umístěn v chladicí skříni 36.

40 Podle výhodného provedení vynálezu jsou kompresor 12, kondenzátor 14, vícefunkční ventil 18, a teplotní čidlo 32 a výparník 16 všechny umístěny v chladicí skříni 36.

45 Podle jiného výhodného provedení vynálezu zahrnuje parní kompresní zařízení 10 řídicí jednotku 34 a chladicí skříň 36, přičemž kompresor 12 a kondenzátor 14 jsou umístěny uvnitř řídicí jednotky 34, a přičemž výparník 16, vícefunkční ventil 18 a teplotní čidlo 32 jsou umístěny v chladicí skříni 36.

50 Parní kompresní zařízení 10 podle předloženého vynálezu může využívat v podstatě jakékoliv komerčně dostupné chladivo, jako například chlorofluorohlodíky, například R-12, což je dichlordifluormethan, R-22, což je monochlordifluormethan, R-500, což je azeotropické chladivo sestávající z R-12 a R-152a, R-503, což je azeotropické chladivo sestávající z R-23 a R-13, a R-502, což je azeotropické chladivo sestávající z R-22 a R-115.

Parní kompresní zařízení 10 podle předloženého vynálezu může také využívat, aniž by se na ně omezoval, chladiva R-13, R-113, 141b, 123a, 123, R-114 a R-11.

5 Navíc může parní kompresní zařízení 10 podle vynálezu využívat chladiva jako například chlorofluorouhlovodíky, například 141b, 123a, 123 a 124, a fluorouhlovodíky jako například R-134a, 134, 152, 143a, 125, 32, 23, a azeotropické HFC jako například AZ-20 a AZ-50 (který je obecně znám jako R-507).

10 Jako chladivo v parním kompresním zařízení 10 podle předloženého vynálezu mohou být použita také chladiva jako MP-39, HP-80, FC-15, R-17 a HP-62 (obecně známé jako R-404a).

15 V souladu s tím je možno konstatovat, že volba chladiva či kombinace chladiv pro použití podle vynálezu není pokládána za kritickou z hlediska funkce vynálezu, neboť tento vynález pracuje s prakticky všemi chladivy s vyšší účinností systému, než jaká je dosažitelná s jakýmkoliv dříve známým parním kompresním systémem používajícím totéž chladivo.

20 Při provozu stlačuje kompresor 12 teplotnosné médium na poměrně vysoký tlak a teplotu. Teplota a tlak, na který se teplotnosné médium stlačuje kompresorem 12, závisí na konkrétní velikosti chladicího zařízení 10 a požadovaném chladicím výkonu systému. Kompresor 12 čerpá teplotnosné médium do výstupního potrubí 20 a do kondenzátoru 14. Jak bude podrobněji popsáno dále, při provozu chlazení je druhý vstup 26 uzavřen a celý výstup kompresoru 12 je čerpán skrze kondenzátor 14.

25 Přes spirálu v kondenzátoru 14 je vedeno médium jako vzduch, voda nebo sekundární chladivo, které způsobuje přechod teplotnosného média do kapalného stavu. Teplota teplotnosného média klesá o asi 10 až 40 °F (5,6 až 22,2 °C), v závislosti na konkrétním teplotnosném médiu, nebo glykolu nebo podobně, přičemž při kondenzačním procesu médium odevzdává své latentní teplo. Z kondenzátoru 14 vystupuje zkapalněné teplotnosné médium do kapalinového potrubí 22. Jak je znázorněno na obr. 1, kapalinové potrubí 22 ústí bezprostředně do vícefunkčního ventilu 18. Protože kapalinové potrubí 22 je poměrně krátké, teplota stlačené kapaliny vedené kapalinovým potrubím 22 při průchodu od kondenzátoru 14 do vícefunkčního ventilu 18 významně nevzrůstá. Při uspořádání chladicího zařízení 10 s krátkým kapalinovým potrubím chladicí zařízení 10 s výhodou dodává podstatné množství teplotnosného média do vícefunkčního ventilu 18 při nízké
35 teplotě a vysokém tlaku. Protože médium převedené na vysokotlakou kapalinu neputuje na velkou vzdálenost, je jen malá část schopnosti absorpce tepla ztracena nežádoucím ohřátím nebo ztrátou tlaku kapaliny předtím, než vstoupí do vícefunkčního ventilu 18.

40 Ačkoliv ve výše uvedených provedeních vynálezu používá chladicí zařízení 10 poměrně krátké kapalinové potrubí 22, je možné realizovat výhody předloženého vynálezu také za použití poměrně dlouhého kapalinového potrubí 22, jak bude popsáno dále. Teplotnosné médium opouštějící kondenzátor 14 vstupuje do vícefunkčního ventilu 18 prvním kapalinovým potrubím 22 a je podrobováno objemové expanzi v míře dané teplotou sacího potrubí 30 měřenou teplotním čidlem 32. Vícefunkční ventil 18 odevzdává teplotnosné médium ve formě nasycené páry do potrubí 28 nasycené páry. Teplotní čidlo 32 předává informaci o teplotě prostřednictvím ovládacího vedení 33 do vícefunkčního ventilu 18.

Odborníkovi je zřejmé, že chladicí zařízení 10 je možno použít v nejrůznějších aplikacích pro řízení teploty v ohraničeném prostoru, například v chladicí skříni, ve které se skladují potraviny
50 podléhající zkáze. Například, když se použije pro řízení teploty v chladicí skříni chladicí zařízení 10 mající chladicí výkon asi 12 000 Btu/h (84 cal/s), kompresor 12 dodává asi 3 až 5 lbs/min (1,36 až 2,27 kg/min) chladiva R-12 o teplotě asi 110 až asi 120 °F (43,3 až 48,9 °C) a tlaku asi 150 až asi 180 lbs/in² (1,03E5 až 1,25E5 N/m²).

Podle jednoho výhodného provedení vynálezu je potrubí 28 nasycené páry dimenzováno tak, že nízkotlaké médium dodávané do potrubí 28 nasycené páry se při průchodu potrubím 28 nasycené páry v podstatě přeměňuje na nasycenou páru. Podle jednoho vytvoření je potrubí 28 nasycené páry dimenzováno pro vedení asi 2500 ft/min (76 m/min) až 3700 ft/min (1128 m/min) teplonosného média, například R-12 a podobně, a má průměr asi 0,5 až 1,0 palce (1,27 až 2,54 cm) a délku asi 90 až 100 stop (27 až 30,5 m). Jak je podrobněji popsáno dále, vícefunkční ventil 18 má bezprostředně před výstupem společnou komoru. Teplonosné médium je podrobováno při vstupu do společné komory dodatečné objemové expanzi. Dodatečná objemová expanze teplonosného média ve společné komoře vícefunkčního ventilu 18 je ekvivalentní efektivnímu zvětšení velikosti potrubí 28 potrubí nasycené páry asi o 225 %.

Odborníkovi je dále zřejmé, že poloha ventilu pro objemovou expanzi teplonosného média v těsné blízkosti kondenzátoru a poměrně velká délka potrubí média mezi bodem objemové expanze a výparníkem je podstatně odlišná od systémů podle dosavadního stavu techniky. V typickém systému podle dosavadního stavu techniky je expanzní ventil umístěn v sousedství vstupu výparníku, a jestliže je použito teplotní čidlo, je namontováno v těsné blízkosti výstupu výparníku. Jak bylo popsáno výše, takovýto systém může trpět špatnou účinností, neboť podstatná část výparníku vede spíše kapalinu než nasycenou páru. Účinnost výparníku mohou nepříznivě ovlivnit fluktuace tlaku na vysokotlaké straně, teploty kapaliny, tepelného zatížení nebo jiných podmínek.

Na rozdíl od dosavadního stavu techniky, zde popsané chladicí zařízení 10 podle vynálezu má potrubí nasycené páry mezi bodem objemové expanze a vstupem výparníku, takže část teplonosného média se přeměňuje na nasycenou páru předtím, než teplonosné médium vstupuje do výparníku.

Při zavádění nasycené páry do výparníku 16 je chladicí účinnost značně zvýšena. Zvýšením chladicí účinnosti výparníku, například výparníku 16, jsou získány četné výhody chladicího zařízení 10.

Například pro řízení teploty vzduchu v chladicí skříni 36 na požadovanou úroveň je třeba méně teplonosného média. Kromě toho je potřeba méně elektrické energie pro napájení kompresoru 12, což má za následek menší provozní náklady. Dále, kompresor 12 může být dimenzován menší než v systému podle dosavadního stavu techniky pro zajištění obdobného chladicího výkonu. Kromě toho podle jednoho výhodného provedení vynálezu umožňuje chladicí zařízení 10 vyhnout se umístění četných součástí v blízkosti výparníku. Omezením umístění součástí uvnitř chladicí skříně 36 je minimalizováno tepelné zatížení chladicí skříně 36.

Zatímco podle výše uvedených provedení vynálezu je vícefunkční ventil 18 umístěn v těsné blízkosti kondenzátoru 14, takže je vytvořeno poměrně krátké kapalinové potrubí 22 a poměrně dlouhé potrubí 28 nasycené páry, je možno také realizovat výhody předloženého vynálezu, když je vícefunkční ventil 18 umístěn v bezprostředním sousedství vstupu výparníku 16, čímž je vytvořeno poměrně dlouhé kapalinové potrubí 22 a poměrně krátké potrubí 28 nasycené páry. Například, podle jednoho výhodného vytvoření vynálezu je vícefunkční ventil 18 umístěn bezprostředně v sousedství vstupu výparníku 16, takže je vytvořeno poměrně dlouhé kapalinové potrubí 22 a poměrně krátké potrubí 28 nasycené páry, jak je znázorněno na obr. 7. Pro zajištění, aby teplonosné médium vstupovalo do výparníku 16 jako nasycená pára, je na potrubí 28 nasycené páry aplikován zdroj 25 tepla, jak je znázorněno na obr. 7 a 8. Teplotní čidlo 32 je namontováno na sacím potrubí 30 a funkčně spojeno s vícefunkčním ventilem 18, přičemž zdroj 25 tepla má dostatečnou intenzitu pro odpaření části teplonosného média předtím, než teplonosné médium vstoupí do výparníku 16.

Teplonosné médium vstupující do výparníku 16 se přeměňuje na nasycenou páru, přičemž část teplonosného média je v kapalném stavu 29, a druhá část teplonosného média je v parním stavu 31, jak je znázorněno na obr. 8.

S výhodou je zdroj 25 tepla použitý pro odpaření části teplotního média tvořen teplem odváděným do okolí z kondenzátoru 14, nicméně zdroj 25 tepla může být tvořen také jakýmkoliv vnějším nebo vnitřním zdrojem tepla odborníkovi známým, jako například teplem odváděným do okolí z výstupního potrubí 20, teplem odváděným do okolí z kompresoru, teplem vyvíjeným kompresorem, teplem vyvíjeným elektrickým zdrojem tepla, teplem vyvíjeným za použití spalitelných materiálů, teplem vyvíjeným za použití sluneční energie nebo jakýmkoliv jiným zdrojem tepla. Zdroj 25 tepla může být tvořen také aktivním zdrojem tepla, to znamená jakýmkoliv zdrojem tepla záměrně aplikovaným na část chladicího zařízení 10, například na potrubí 28 nasycené páry.

Aktivní zdroje tepla zahrnují, aniž by se na ně omezovaly, zdroje tepla jako například teplo vyvíjené elektrickým zdrojem tepla, teplo vyvíjené za použití spalitelných materiálů, teplo vyvíjené za použití sluneční energie, nebo jakýmkoliv jiný zdroj tepla záměrně a aktivně aplikovaný na některou část chladicího zařízení 10. Teplo, které se náhodně dostává do kterékoliv části chladicího zařízení 10 nebo teplo, které je neznámé nebo nevědomě absorbováno kteroukoliv částí chladicího zařízení 10, ať již v důsledku špatné izolace nebo z jiných důvodů, nepředstavuje aktivní zdroj tepla.

Podle jednoho výhodného provedení vynálezu monitoruje teplotní čidlo 32 teplotní médium opouštějící výparník 16 pro zajištění, aby část teplotního média byla při opuštění výparníku 16 v kapalném stavu 29, jak je znázorněno na obr. 8. Podle jednoho výhodného provedení vynálezu je alespoň asi 5 % teplotního média odpařeno předtím, než teplotní médium vstupuje do výparníku, a alespoň asi 1 % teplotního média vstupuje do výparníku, a alespoň asi 1 % teplotního média je v kapalném stavu při opuštění výparníku. Zajištěním, že část teplotního média je v kapalném stavu 29 a parním stavu 31 při vstupu a při opuštění výparníku, umožňuje parní kompresní zařízení 10 podle předloženého vynálezu maximální účinnost provozu výparníku 16. Podle jednoho výhodného provedení vynálezu je teplotní médium při opuštění výparníku 16 alespoň asi z 1 % v přehřátém stavu. Podle jednoho výhodného provedení vynálezu je teplotní médium při opuštění výparníku 16 mezi stavem s alespoň 1 % kapaliny a stavem z alespoň 1 % přehřáté páry.

Ačkoliv výše uvedená provedení se týkají zdroje 25 tepla nebo rozměrů a délky potrubí 28 nasycené páry pro zajištění, aby teplotní médium vstupovalo do výparníku 16 jako nasycená pára, mohou být pro převedení teplotního média na nasycenou páru před vstupem do výparníku 16 použity jakékoliv prostředky známé odborníkovi. Kromě toho, ačkoliv výše uvedená provedení používají pro monitorování stavu teplotního média opouštějícího výparník teplotní čidlo 32, může být použito jakékoliv měřicí zařízení odborníkovi známé, které může stanovit stav teplotního média při výstupu z výparníku, jako například tlakové čidlo nebo čidlo, které měří hustotu média. Kromě toho, ačkoliv ve výše uvedených provedeních měřicí zařízení monitoruje stav teplotního média opouštějícího výparník 16, může být měřicí zařízení umístěno v kterémkoliv místě v nebo poblíž výparníku 16 pro monitorování stavu teplotního média v kterémkoliv místě v nebo poblíž výparníku 16.

Na obr. 2 je boční nárys, v částečném řezu, jednoho provedení vícefunkčního ventilu 18. Teplotní médium vstupuje do prvního vstupu 24 a prochází prvním průchodem 38 do společné komory 40. Expanzní ventil 42 je umístěn v prvním průchodu 38 v blízkosti prvního kapalinového potrubí 22. Expanzní ventil 42 reguluje průtok teplotního média skrze první průchod 38 pomocí clony (neznázorněné), uzavřené v horním ventilovém pouzdru 44. Expanzní ventil 42 může být jakékoliv zařízení odborníkovi známé, které může být použito pro regulování toku teplotního média, jako například termostatický expanzní ventil, kapilární trubice nebo regulátor tlaku. Ovládací vedení 33 je připojeno na vstup 62 umístěný na horním ventilovém pouzdru 44. Signály přenášené prostřednictvím ovládacího vedení aktivují clonu v horním ventilovém pouzdru 44. Clona ovládá ventilovou sestavu 54 (znázorněnou na obr. 4) pro řízení množství teplotního média vstupujícího do expanzní komory 52 (znázorněno na obr. 4) z prvního vstupu 24. V prvním průchodu 38 v blízkosti společné komory 40 je umístěn uzavírací prvek 46. Podle

výhodného provedení vynálezu je uzavírací prvek 46 solenoidový ventil schopný zastavit tok teplotního média prvním průchodem 38 v odezvě na elektrický signál.

Na obr. 3 je nárys, v částečném řezu, druhé strany vícefunkčního ventilu 18. Druhý průchod 48 spojuje druhý vstup 26 se společnou komorou 40. Ve druhém průchodu 48 poblíž společné komory 40 je umístěn uzavírací prvek 50.

Podle výhodného provedení vynálezu je uzavírací prvek 50 solenoidový ventil schopný při přijetí elektrického signálu zastavit tok teplotního média skrze druhý průchod 48. Společná komora 40 odevzdává teplotní médium z vícefunkčního ventilu 18 skrze výstup 41.

Na obr. 4 je rozložené znázornění vícefunkčního ventilu 18. Expanzní ventil 42 zahrnuje expanzní komoru 52 v sousedství prvního kapalinového potrubí 22, ventilovou sestavu 54 a horní ventilové pouzdro 44. Ventilová sestava 54 je ovládána clonou (neznázorněnou) zabudovanou v horním ventilovém pouzdru 44. První a druhá trubice 56 a 58 jsou umístěny mezi expanzní komorou 52 a ventilovým tělesem 60. Na ventilovém tělese 60 jsou namontovány uzavírací prvky 46 a 50. Podle vynálezu může být chladicí zařízení 10 provozován v odmrzovacím režimu uzavřením uzavíracího prvku 46 a otevřením uzavíracího prvku 50. V odmrzovacím režimu vstupuje teplotní médium s vysokou teplotou do druhého vstupu 26 a přechází druhým průchodem 48 a vstupuje do společné komory 40. Páry s vysokou teplotou vystupují výstupem 41 a přecházejí potrubím 28 nasycené páry do výparníku 16. Pára s vysokou teplotou má teplotu dostatečnou pro zvýšení teploty výparníku 16 o asi 50 až 120 °F (27,8 až 66,7 °C). Toto zvýšení teploty je dostatečné pro odstranění námrazy z výparníku 16 a obnovení rychlosti výměny tepla na požadovanou provozní úroveň.

Ačkoliv výše uvedená provedení využívají pro expanzi teplotního média před vstupem do výparníku 16 vícefunkční ventil 18, může být pro expanzi teplotního média před vstupem do výparníku 16 použit jakýkoliv termostatický expanzní ventil nebo škrticí ventil, jako například expanzní ventil 42 nebo rekuperační ventil 19.

Podle výhodného provedení vynálezu se zdroj 25 tepla aplikuje na teplotní médium poté, co teplotní médium prošlo skrze expanzní ventil 42 a předtím, než teplotní médium vstoupí do výparníku 16, pro převedení teplotního média z nekvalitní směsi kapaliny a páry na kvalitní směs kapaliny a páry nebo na nasycenou páru. Podle jednoho výhodného provedení vynálezu se zdroj 25 tepla aplikuje na vícefunkční ventil 18. Podle dalšího výhodného provedení vynálezu se zdroj 25 tepla aplikuje na rekuperační ventil 19, jak je znázorněno na obr. 9. Rekuperační ventil 19 zahrnuje první vstup 124 připojený ke kapalinovému potrubí 22 a první výstup 159 připojený k potrubí 28 nasycené páry. Teplotní médium vstupuje prvním vstupem 124 rekuperačního ventilu 19 do společné komory 140. Expanzní ventil 142 je umístěn v blízkosti prvního vstupu 124 pro expanzi teplotního média vstupujícího do prvního vstupu 124 z kapalného stavu do stavu nekvalitní směsi kapaliny a páry. Druhý vstup 127 je připojen k výstupnímu potrubí 20 a přijímá teplotní médium s vysokou teplotou, opouštějící kompresor 12. Teplotní médium s vysokou teplotou, opouštějící kompresor 12, vstupuje do druhého vstupu 127 a přechází do druhého průchodu 123. Druhý průchod 123 připojen ke druhému vstupu 127 a druhému výstupu 130. Část druhého průchodu 123 je umístěna v sousedství společné komory 140.

Když se teplotní médium s vysokou teplotou dostane do blízkosti společné komory 140, přechází teplo z teplotního média s vysokou teplotou z druhého průchodu 123 do společné komory 140 jako zdroj 125 tepla. Aplikací tepla ze zdroje 125 na teplotní médium se teplotní médium ve společné komoře 140 přeměňuje z nekvalitní směsi kapaliny a páry na kvalitní směs kapaliny a páry nebo nasycenou páru, když teplotní médium proudí společnou komorou 140. Kromě toho, teplotní médium ve druhém průchodu 123 se chladí, když teplotní médium prochází v blízkosti společné komory 140. Po průchodu druhým průchodem 123 ochlazené teplotní médium opouští druhý výstup 130 a vstupuje do kondenzátoru 14. Teplotní médium

ve společné komoře 140 opouští rekuperační ventil 19 prvním výstupem 159 do potrubí 28 nasycené páry jako kvalitní směs kapaliny a páry nebo nasycené páry.

Ačkoliv ve výše uvedeném výhodném provedení představuje zdroj 125 tepla teplo převedené do okolí z kompresoru, zdroj 125 tepla může zahrnovat jakýkoliv vnější nebo vnitřní zdroj tepla odborníkovi známý, jako například teplo vyvíjené elektrickým zdrojem tepla, teplo vyvíjené za použití spalitelných materiálů, teplo vyvíjené za použití sluneční energie nebo jakýkoliv jiný zdroj tepla. Zdroj 125 tepla může také zahrnovat jakýkoliv zdroj 25 tepla a jakýkoliv aktivní zdroj tepla, definovaný výše.

Podle jednoho výhodného provedení vynálezu rekuperační ventil 19 zahrnuje třetí průchod 148 a třetí vstup 126. Třetí vstup 126 je připojen k výstupnímu potrubí 20, a přijímá teplotnosné médium s vysokou teplotou, opouštějící kompresor 12. První uzavírací prvek (neznázorněný) schopný zastavit tok teplotnosného média skrze společnou komoru 140 je umístěn v blízkosti prvního vstupu 124 společné komory 140. Třetí průchod 148 spojuje třetí vstup 126 se společnou komorou 140. Ve třetím průchodu 148 v blízkosti společné komory 140 je umístěn druhý uzavírací prvek (neznázorněný). Podle výhodného provedení vynálezu je druhým uzavíracím prvkem solenoidový ventil schopný zastavit tok teplotnosného média skrze třetí průchod 148 pro přijetí elektrického signálu.

Podle vynálezu může být chladicí zařízení 10 provozováno v odmrazovacím režimu uzavřením prvního uzavíracího prvku umístěného v blízkosti prvního vstupu 124 v blízkosti společné komory 140 a otevřením druhého uzavíracího prvku umístěného ve třetím průchodu 148 v blízkosti společné komory 140. V odmrazovacím režimu vstupuje teplotnosné médium s vysokou teplotou z kompresoru 12 do třetího vstupu 126 a prochází třetím průchodem 148 a vstupuje do společné komory 140. Teplotnosné médium s vysokou teplotou vystupuje skrze první výstup 159 rekuperačního ventilu 19 a prochází potrubím 28 nasycené páry do výparníku 16. Teplotnosné médium s vysokou teplotou má teplotu dostatečnou pro zvýšení teploty výparníku 16 o asi 50 až 120 °F (27,8 až 66,7 °C). Zvýšení teploty je dostatečné pro odstranění námrazy z výparníku 16 a obnovení přestupu tepla na požadovanou provozní úroveň.

V průběhu odmrazovacího cyklu se jakákoliv ložiska oleje zachycené v systému ohřejí a jsou strhávány ve směru proudu teplotnosného média. Vháněním teplého plynu skrze systém ve směru toku je zachycený olej eventuálně vrácen do kompresoru. Teplý plyn prochází skrze systém poměrně vysokou rychlostí, poskytující plynu méně času pro ochlazení, čímž je zlepšena účinnost odmrazování. Způsob odmrazování ve směru toku podle vynálezu nabízí četné výhody proti způsobu odmrazování v reverzním směru. Například, systémy odmrazování v reverzním směru využívají zpětnou klapku malého průměru v blízkosti vstupu výparníku. Zpětná klapka omezuje tok horkého plynu v reverzním směru, snižuje jeho rychlost a tím i odmrazovací účinnost. Dále, způsob odmrazování ve směru toku podle vynálezu zamezuje zvýšení tlaku v systému při odmrazování.

Kromě toho, způsob v reverzním směru má sklon vytlačovat olej zachycený v systému zpět do expanzního ventilu. To je nežádoucí, neboť přebytek oleje při expanzi může způsobit zalepování, které omezuje činnost ventilu. Při odmrazování ve směru toku také není snížen tlak v kapalinovém potrubí ani v dalších chladicích okruzích provozovaných vedle odmrazovacího okruhu.

Odborníkovi je zřejmé, že parní kompresní zařízení 10 uspořádané podle vynálezu může být provozováno s menším množstvím teplotnosného média než porovnatelný systém podle dosavadního stavu techniky. Umístěním vícefunkčního ventilu v blízkosti kondenzátoru, spíše než v blízkosti výparníku, je potrubí nasycené páry naplněno parou s poměrně nízkou hustotou, spíše než kapalinou s poměrně vysokou hustotou. Alternativně, při aplikaci zdroje tepla na potrubí nasycené páry, je potrubí nasycené páry také naplněno parou s poměrně nízkou hustotou, spíše než kapalinou s poměrně vysokou hustotou. Kromě toho, systémy podle dosavadního stavu techniky se kompenzují pro provoz při nízké teplotě okolí (např. v zimě) zaplavit výparníku pro zvýše-

ní tlaku na expanzním ventilu. Podle jednoho výhodného provedení vynálezu je v chladném období spolehlivěji udržován tlak na teplé straně parního kompresního systému, neboť vícefunkční ventil je umístěn v těsné blízkosti kondenzátoru.

- 5 Schopnost odmrazování ve směru toku podle vynálezu také poskytuje četné provozní výhody jako výsledek zlepšené účinnosti odmrazování. Například, vhnáním zachyceného oleje zpět do kompresoru je zamezeno zachycování nečinné kapaliny, což má za následek zvýšení životnosti zařízení.
- 10 Dále, protože pro odmrazování systému je třeba méně času, je dosaženo nižších provozních nákladů. Protože tok teplého plynu může být rychle zastaven, je možno systém rychle vrátit do normálního chladicího provozu. Když je z výparníku 16 odstraněna námraza, teplotní čidlo 32 detekuje nárůst teploty teplotnosného média v sacím potrubí 30. Když teplota dosáhne stanoveného bodu, uzavře se uzavírací prvek 50 a vícefunkční ventil 18. Jakmile se obnoví tok teplotnosného média skrze první průchod 38, chladná nasycená pára se rychle vrací do výparníku 16 pro
- 15 obnovení chladicího provozu.

Odborníkovi je zřejmé, že jsou možné četné modifikace podle určení chladicího zařízení 10 podle vynálezu pro různá použití. Například chladicí zařízení 10 provozované v prodejnách potravin zpravidla zahrnují množství chladicích skříní, které mohou být obsluhovány společným kompresorovým systémem. Při aplikacích vyžadujících chladicí provoz s vysokým tepelným zatížením také může být pro zvýšení chladicí kapacity chladicího systému použito více kompresorů.

20

Parní kompresní zařízení 64 podle jiného provedení vynálezu mající více výparníků a více kompresorů je znázorněno na obr. 5. Při zachování výhod provozní účinnosti a nízkých nákladů podle vynálezu je více kompresorů, kondenzátor a více vícefunkčních ventilů obsaženo v řídící jednotce 66. Potrubí 68 resp. 70 nasycené páry dodávají nasycenou páru z řídící jednotky 66 do výparníků 72 resp. 74. Výparník 72 je umístěn v první chladicí skříní 76 a výparník 74 je umístěn ve druhé chladicí skříní 78. První a druhá chladicí skříně 76 a 78 mohou být umístěny ve vzájemném sousedství nebo alternativně v poměrně velké vzájemné vzdálenosti.

25

30

Přesné umístění závisí na konkrétní aplikaci. Například v prodejně potravin jsou chladicí skříně zpravidla umístěny ve vzájemném sousedství podél cesty jako ostrůvek. Důležité je, že chladicí zařízení podle vynálezu je adaptovatelné na nejrůznější provozní podmínky. Této výhody je dosaženo zčásti proto, že počet součástí v každé chladicí skříní je minimální. Podle jednoho výhodného provedení vynálezu tím, že není nutné umístění mnoha součástí systému v blízkosti výparníku, je možno použít chladicí zařízení v minimálním prostoru. To je zvláště důležité pro provoz prodejen, kde bývají podlahové plochy často omezeny.

35

Při provozu dodává více kompresorů 80 teplotnosné médium do výstupního rozdělovače 82, který je připojen na výstupní potrubí 84. Výstupní potrubí 84 napájí kondenzátor 86 a má první potrubní větev 88 napájející první vícefunkční ventil 90 a druhou potrubní větev 92 napájející druhý vícefunkční ventil 94. Vidlicové kapalinové potrubí 96 vede teplotnosné médium z kondenzátoru 86 do prvního a druhého vícefunkčního ventilu 90 a 94. Potrubí 68 spojuje první vícefunkční ventil 90 s výparníkem 72, a potrubí 70 nasycené páry spojuje druhý vícefunkční ventil 94 s výparníkem 74. Vidlicové sací potrubí 98 spojuje výparníky 72 a 74 propojuje výparníky 72 a 74 se sběrným rozdělovačem 100 napájejícím více kompresorů 80. Na prvním segmentu 104 vidlicového sacího potrubí 98 je umístěno teplotní čidlo 102, které předává signály prvnímu vícefunkčnímu ventilu 90. Na druhém segmentu 108 vidlicového sacího potrubí 98 je umístěno teplotní čidlo 106, které předává signály prvnímu vícefunkčnímu ventilu 94. Podle jednoho výhodného provedení vynálezu může být pro zajištění, aby teplotnosné médium vstupovalo do výparníku 72 a 74 vstupovalo jako nasycená pára, aplikován na potrubí 68 a 70 nasycené páry zdroj

40

45

50

tepla, například zdroj 25 tepla.

Odborníkovi je zřejmé, že jsou možné četné modifikace parního kompresního zařízení 64 podle určení pro různá použití chlazení. Například mohou být v systému podle obecného uspořádání znázorněného na obr. 5 více než dva výparníky. Kromě toho, pro další zvýšení kapacity chlazení může být v chladicím systému také více kondenzátorů nebo více kompresorů.

5 Vícefunkční ventil 110 uspořádaný podle jiného provedení vynálezu je znázorněn na obr. 6. Obdobně jako u výše uvedeného provedení vícefunkčního ventilu, teplotnosné médium opouštějící kondenzátor v kapalném stavu vstupuje do prvního vstupu 122 a expanduje v expanzní komoře 152. Tok teplotnosného média je regulován prostřednictvím ventilové sestavy 154. Podle tohoto provedení má solenoidový ventil 112 armaturu 114 protaženou do společné sedlové oblasti 116.
10 V chladicím režimu dosahuje armatura 114 na dno společné těsnicí oblasti 116 a chladné chladivo proudí skrze průchod 118 do společné komory 140, a pak do výstupu 120. V odmrazovacím režimu vstupuje horká pára druhým vstupem 126 a prochází skrze společnou sedlovou oblast 116 do společné komory 140 a pak do výstupu 120. Vícefunkční ventil 110 obsahuje snížený počet
15 součástí, neboť jeho konstrukce je taková, že jediný uzavírací prvek může řídit tok horké páry a chladné páry ventilem.

Podle dalšího provedení vynálezu může být tok zkapalněného teplotnosného média z kapalinového potrubí skrze vícefunkční ventil řízen zpětnou klapkou umístěnou v prvním průchodu pro
20 uzavření toku zkapalněného teplotnosného média do potrubí nasycené páry. Tok teplotnosného média chladicím systémem je řízen tlakovým ventilem umístěným v sacím potrubí v blízkosti vstupu kompresoru. V souladu s tím mohou být různé funkce vícefunkčního ventilu podle vynálezu realizovány oddělenými součástmi umístěnými v různých místech v chladicím systému. Všechny tyto varianty a modifikace předložený vynález uvažuje.

25 Odborníkovi je zřejmé, že parní kompresní zařízení a způsob zde popsany může být realizován v různých konfiguracích. Například může být kompresor, kondenzátor, vícefunkční ventil a výparník uzavřen v jediné jednotce a umístěn ve velkém chladicím boxu. V této aplikaci prochází kondenzátor skrze stěnu velkého chladicího boxu a pro kondenzaci teplotnosného média se využívá okolního vzduchu vně chladicího boxu.
30

V jiné aplikaci můžou být parní kompresní zařízení a způsob podle vynálezu realizovány v klimatizaci v domácnostech či úřadech. V této aplikaci není nutný odmrazovací cyklus, neboť led na výparníku zpravidla nepředstavuje problém.
35

V ještě další aplikaci může být parní kompresní zařízení a způsob podle vynálezu použit ke chlazení vody. V této aplikaci je výparník ponořen do vody, která se má chladit. Alternativně se voda může čerpat skrze trubky, které jsou propleteny se spirálou výparníku.

40 V další aplikaci můžou být parní kompresní zařízení a způsob podle vynálezu realizovány v kaskádě s dalším systémem pro dosažení extrémně nízkých chladicích teplot.

Například mohou být spojeny dva systémy využívající různá teplotnosná média tak, že výparník prvního systému představuje okolí s nízkou teplotou. Kondenzátor druhého systému je umístěn
45 v tomto okolí s nízkou teplotou a používá se ke kondenzaci teplotnosného média ve druhém systému.

Jiné vytvoření vícefunkčního ventilu nebo zařízení 225 je znázorněno na obr. 11 až 14.

50 Toto provedení je funkčně obdobné, jako provedení vícefunkčního ventilu 18 podle obr. 2 až obr. 4 a obr. 6. Jak je znázorněno, toto provedení zahrnuje hlavní těleso, pouzdro či ventilové těleso 226, které je s výhodou konstruováno jako struktura z jednoho kusu, mající dvojici závitových výčnělků 227, 228, které obsahují dvojici 229 uzavíracích prvků a prstencových sestav, znázorněných a označených na obr. 13. Tato sestava zahrnuje závitový prsteneček 230, těsnění 231
55 a solenoidem ovládaný uzavírací prvek mající člen 232 s centrálním otvorem 233, který obsahuje

vratně pohyblivý ventilový čep 234 s pružinou 235 a jehlovým ventilovým prvkem 236, který zapadá do otvoru 237 ventilového sedlového členu 238 majícího pružné těsnění 239 takových rozměrů, že těsně zapadá do prohlubně 240 pouzdra 226. Ventilový sedlový člen 241 je volně vložen do vybrání 242 ventilového sedlového členu 238. Ventilový sedlový člen 241 má otvor 243, který spolupracuje s jehlovým ventilovým prvkem 236 pro regulaci průtoku chladiva.

První vstup 244 (odpovídající prvnímu vstupu 24 ve výše popsané provedení) přijímá kapalné chladivo vstupující z expanzního ventilu 42, a druhý vstup 245 (odpovídající druhému vstupu 26 výše popsaného provedení) přijímá teplý plyn z kompresoru 12 v průběhu odmrazovacího cyklu. Podle jednoho výhodného provedení zahrnuje vícefunkční ventil 225 první vstup 244, výstup 248, společnou komoru 246 a expanzní ventil 42, jak je znázorněno na obr. 16. Podle jednoho výhodného provedení je expanzní ventil 42 připojen k prvnímu vstupu 244. Ventilové těleso 226 zahrnuje společnou komoru 246 (odpovídající společné komoře 40 ve výše popsaném provedení). Expanzní ventil 42 přijímá chladivo z kondenzátoru 14, které pak prochází skrze vstup 244 do půlkruhové prohlubně 247, která pak při otevřeném uzavíracím prvku 229 prochází do společné komory 246 a vystupuje z vícefunkčního ventilu 225 výstupem 248 (odpovídajícím výstupu 41 ve výše popsaném provedení).

Jak je nejlépe zřejmé na obr. 11, ventilové těleso 226 zahrnuje první průchod 249 (odpovídající prvnímu průchodu 38 výše popsaného provedení), který propojuje první vstup 244 se společnou komorou 246. Stejným způsobem druhý průchod 250 (odpovídající druhému průchodu 48 výše popsaného provedení) propojuje druhý vstup 245 se společnou komorou 246.

Pokud jde o funkci vícefunkčního ventilu 225, odkazuje se na výše popsané provedení, protože jeho součásti v cyklu chlazení a odmrazování fungují stejným způsobem. Podle jednoho výhodného provedení teplotnosné médium opouštějící kondenzátor 14 v kapalném stavu prochází skrze expanzní ventil 42. Když teplotnosné médium prochází skrze expanzní ventil 42, přechází teplotnosné médium z kapalného stavu do stavu směsi kapaliny a páry. Teplotnosné médium vstupuje do prvního vstupu 244 jako směs kapaliny a páry a expanduje ve společné komoře 246. Podle jednoho výhodného provedení teplotnosné médium expanduje ve směru pokračování toku teplotnosného média. Když teplotnosné médium expanduje ve společné komoře 246, odděluje se kapalina v teplotnosném médiu od páry. Teplotnosné médium pak opouští společnou komoru 246. Teplotnosné médium s výhodou opouští společnou komoru 246 jako kapalina a pára, přičemž podstatné množství kapaliny je odděleno od podstatného množství páry. Teplotnosné médium pak prochází výstupem 248 a pokračuje skrze potrubí 28 nasycené páry do výparníku 16. Podle jednoho výhodného provedení pak teplotnosné médium prochází výstupem 248 a vstupuje do výparníku 16 v prvním odpařování potrubí 328, jak je podrobněji popsáno dále. Teplotnosné médium s výhodou prochází z výstupu 248 na vstup výparníku 16 jako kapalina a pára, přičemž podstatné množství kapaliny je odděleno od podstatného množství páry.

Podle výhodného provedení může být pro řízení toku teplotnosného média nebo horké páry do společné komory 246 použita dvojice uzavíracích prvků 229. V chladicím režimu je první uzavírací prvek 229 otevřen pro umožnění proudění chladiva skrze první vstup 244 a do společné komory 246 a pak do výstupu 248. Ačkoliv ve výše uvedeném provedení byl popsán vícefunkční ventil 225 mající více uzavíracích prvků 229, může být vícefunkční ventil 225 konstruován s jen jedním uzavíracím prvkem. Kromě toho, vícefunkční ventil 225 byl popsán s druhým vstupem 245 pro umožnění průtoku teplé páry v průběhu odmrazovacího cyklu, vícefunkční ventil 225 může být konstruován s jen jedním prvním vstupem 244.

Podle jednoho výhodného provedení obsahuje vícefunkční ventil odpouštěcí potrubí 251, jak je znázorněno na obr. 15. Odpouštěcí potrubí 251 je spojeno se společnou komorou 246 a umožňuje průchod teplotnosného média ze společné komory 246 do potrubí 28 nasycené páry nebo prvního odpařovacího potrubí 328. Podle jednoho výhodného provedení umožňuje odpouštěcí potrubí 251 průchod kapaliny oddělené ze směsi kapaliny a páry vstupující do společné komory 246 do potrubí 28 nasycené páry nebo prvního odpařovacího potrubí 328. S výhodou je odpouštěcí pot-

rubí 251 připojeno ke dnu 252 společné komory 246, přičemž dno 252 je plocha společné komory 246 nacházející se nejbližší zemi.

- 5 Podle jednoho výhodného provedení je vícefunkční ventil 225 dimenzován jak je uvedeno v tabulce A a jak je znázorněno na obr. 11 až 14. Délka společné komory 246 je definována jako vzdálenost od výstupu 248 k zadní stěně 253. Délka společné komory 246 je označena písmenem G, jak je znázorněno na obr. 11. Společná komora 246 má první část sousedící s druhou částí, přičemž první část začíná na výstupu 248 a druhá část končí na zadní stěně 253, jak je znázorněno na obr. 11. První vstup 244 a výstup 248 jsou oba připojeny k první části. Teplonosné médium vstupuje do společné komory 246 skrze první vstup 244 v první části společné komory 246. Podle jednoho výhodného provedení má první část délku rovnající se nebo menší než 75 % délky společné komory 246. S výhodou má první část délku rovnající se nebo menší než 35 % délky společné komory 246.

Tabulka A

Rozměry vícefunkčního ventilu		
Rozměr	V palcích (není-li uvedeno jinak, jsou všechny rozměry $\pm 0,015$)	V milimetrech (není-li uvedeno jinak, jsou všechny rozměry $\pm 0,381$)
A	2,500	63,5
B	2,125	53,975
C	1,718	43,637
D1 (průměr)	0,812	20,625
D2 (průměr)	0,609	15,469
D3 (průměr)	1,688	42,875
D4 (průměr)	1,312 $\pm 0,002$	33,325 $\pm 0,051$
D5 (průměr)	0,531	13,487
E	0,406	10,312
F	1,062	26,975
G	4,500	114,3
H	5,000	127
I	0,781	19,837
J	2,500	63,5
K	1,250	31,75
L	0,466	11,836
M	0,812 $\pm 0,005$	20,6248 $\pm 0,127$
R1 (poloměr)	0,125	3,175

Podle jednoho výhodného provedení prochází teplotnosné médium skrze expanzní ventil 42 a pak na vstup výparníku 16, jak je znázorněno na obr. 16. Podle tohoto provedení výparník 16 zahrnuje první odpařovací potrubí 328, spirálu 21 výparníku a druhé odpařovací potrubí 330.

5 První odpařovací potrubí 328 je umístěno mezi výstupem 248 a spirálou 21 výparníku, jak je znázorněno na obr. 16. Druhé odpařovací potrubí 330 je umístěno mezi odpařovací spirálou 21 a teplotním čidlem 32. Spirála 21 výparníku je jakákoliv obvyklá spirála nebo zařízení, které absorbuje teplo. Vícefunkční ventil 18 je s výhodou spojen se sousedním výparníkem 16. Podle jednoho výhodného provedení zahrnuje výparník 16 část vícefunkčního ventilu 18, jako například první vstup 244, výstup 248 a společnou komoru 246, jak je znázorněno na obr. 16. Expanzní ventil 42 je s výhodou umístěn v sousedství výparníku 16. Teplotnosné médium opouští expanzní ventil 42 a pak přímo vstupuje do výparníku 16 na vstupu 244. Když teplotnosné médium opouští expanzní ventil 42 a vstupuje do výparníku 16 na vstupu 244, teplota teplotnosného média je teplota vypařování, to znamená, že teplotnosné médium začíná absorbovat teplo po průchodu expanzním ventilem 42.

Po průchodu vstupem 244, společnou komorou 246 a výstupem 248 teplotnosné médium vstupuje do prvního odpařovacího potrubí 328. První odpařovací potrubí 328 je s výhodou izolováno. Teplotnosné médium pak opouští první odpařovací potrubí 328 a vstupuje do odpařovací spirály 21. Po opuštění odpařování spirály 21 vstupuje teplotnosné médium do druhého odpařovacího potrubí 330. Teplotnosné médium opouští druhé odpařovací potrubí 330 a výparník 16 v blízkosti teplotního čidla 32.

25 S výhodou všechny prvky ve výparníku 16, totiž potrubí 28 nasycené páry, vícefunkční ventil 18 a spirála 21 výparníku, absorbují teplo. Podle jednoho výhodného provedení je teplota teplotnosného média při průchodu expanzním ventilem 42 méně než o 20 °F odlišná od teploty teplotnosného média ve spirále 21 výparníku. Podle jiného výhodného provedení je teplota teplotnosného média v kterémkoliv prvku ve výparníku 16, totiž v potrubí 28 nasycené páry, ve vícefunkčním ventilu 18 a ve spirále 21 výparníku, méně než o 20 °F odlišná od teploty teplotnosného média ve kterémkoliv jiném prvku výparníku 16.

35 Jak je odborníkovi známo, kterýkoliv prvek výše popsaného chladicího zařízení 10, totiž výparník 16, kapalinové potrubí 22 a sací potrubí 30, může být dimenzován pro splnění různých výkonových požadavků.

Podle výhodného provedení je náplň chladiva teplotnosného média v chladicím zařízení 10 stejná nebo větší než zatížení chladiva v konvenčním systému.

40 Bez dalšího je zřejmé, že odborník za použití předcházejícího popisu může využít vynález v nejširším rozsahu. Následující příklady jsou výhradně ilustrativní a neomezují žádným způsobem rozsah vynálezu.

Příklad 1

45 5-stopová (1,52m) mrazicí skříň Tyler byla opatřena vícefunkčním ventilem v chladicím okruhu, a standardní expanzní ventil byl instalován do obtokového potrubí, takže chladicí okruh bylo možno provozovat jako konvenční chladicí systém a jako XDX chladicí systém uspořádaný podle vynálezu. Chladicí okruh popsaný výše byl opatřen potrubím nasycené páry majícím vnější průměr trubky asi 0,375 palce (0,953 cm) a efektivní délku trubky asi 10 ft (3,048 m). Chladicí okruh byl poháněn uzavřeným kompresorem Copeland majícím kapacitu chlazení asi 1/3 tuny (338 kg). Čidlo bylo připojeno k sacímu potrubí asi 18 palců od kompresoru. Obvod pak byl naplněn asi 28 oz (792 g) chladiva R-12 dostupného od DuPont Company. Chladicí obvod byl také opatřen obtokovým potrubím rozprostírajícím se od výstupního potrubí kompresoru k potrubí nasycené páry pro odmrazování ve směru toku (viz obr. 1). Všechna měření teploty

ochlazeného vzduchu v prostředí byla prováděna za použití datové ústředny CPS „CPS Date Logger“ pomocí teplotního čidla CPS umístěného ve středu mrazicí skříně asi 4 palce (10 cm) nad podlahou.

5 XDX systém – provoz při střední teplotě

Jmenovitá provozní teplota výparníku byla 20 °F (−6,7 °C) a jmenovitá provozní teplota kondenzátoru byla 120 °F (48,9 °C). Výparník poskytoval chladicí výkon asi 3000 Btu/hr (21 cal/s). Vícefunkční ventil reguloval chladivo do potrubí nasycené páry při teplotě asi 20 °F (−6,7 °C).
 10 Čidlo bylo nastaveno na udržování asi 25 °F (13,9 °C) přehřátí páry proudící sacím potrubím. Kompresor dodával stlačené chladivo do výstupního potrubí při kondenzační teplotě asi 120 °F (48,9 °C) a tlaku asi 172 lbs/in² (118 560 N/m²).

15 XDX systém – provoz při nízké teplotě

Jmenovitá provozní teplota výparníku byla −5 °F (−20,5 °C) a jmenovitá provozní teplota kondenzátoru byla 115 °F (46,1 °C). Výparník poskytoval chladicí výkon asi 3000 Btu/hr (21 cal/s). Vícefunkční ventil reguloval asi 2975 ft/min (907 m/min) chladiva do potrubí nasycené páry při teplotě asi −5 °F (−20,5 °C). Čidlo bylo nastaveno na udržování asi 20 °F (11,1 °C) přehřátí páry
 20 proudící sacím potrubím. Kompresor dodával asi 2299 ft/min (701 m/min) stlačeného chladiva do výstupního potrubí při kondenzační teplotě asi 115 °F (46,1 °C) a tlaku asi 161 lbs/in² (110 977 N/m²). XDX systém byl provozován v podstatě stejně při nízké teplotě jako při provozu při střední teplotě, s tou výjimkou, že ventilátory v mrazicí skříně Tyler byly o 4 minuty zpožděny vzhledem k odmrazení pro odvedení tepla ze spirály výparníku a pro umožnění odečtení vody ze
 25 spirály.

DXD chladicí systém byl provozován po dobu asi 24 hodin při střední teplotě a asi 18 hodin při nízké teplotě. Teplota vzduchu v prostředí uvnitř mrazicí skříně Tyler byla měřena každou minutu během 23hodinového období testování. Teplota vzduchu byla kontinuálně měřena během
 30 období testování, přičemž chladicí systém byl provozován v chladicím režimu a v odmrazovacím režimu. V průběhu odmrazovacího cyklu byl chladicí okruh provozován v odmrazovacím režimu, dokud čidlo nezjistilo dosažení teploty asi 50 °F (10 °C). Statistické vyhodnocení měření teploty je uvedeno níže v tabulce I.

35 Konvenční systém – provoz při střední teplotě s elektrickým odmrazováním

Výše popsaná mrazicí skříň Tyler byla opatřena obtokovým potrubím mezi výstupem kompresoru a sacím potrubím pro odmrazování. Obtokové potrubí bylo opatřeno selenoidovým ventilem pro uzavření toku chladiva s vysokou teplotou do potrubí. Místo solenoidu byl v průběhu tohoto
 40 testu zapnut elektrický topný prvek. Standardní expanzní ventil byl instalován v bezprostředním sousedství vstupu výparníku, a čidlo teploty bylo připojeno k sacímu potrubí v bezprostředním sousedství výstupu výparníku. Čidlo bylo nastaveno na udržování asi 6 °F (3,33 °C) přehřátí páry proudící v sacím potrubí. Před uvedením do provozu byl systém naplněn asi 48 oz (1,36 kg) chladiva R-12.

45 Konvenční chladicí systém byl provozován po dobu asi 24 hodin při střední teplotě. Teplota vzduchu prostředí uvnitř mrazicí skříně Tyler byla měřena každou minutu během 24hodinového období testování. Teplota vzduchu byla kontinuálně měřena během období testování, přičemž chladicí systém byl provozován v chladicím režimu a v odmrazovacím režimu v reverzním směru. V průběhu odmrazovacího cyklu byl chladicí okruh provozován v odmrazovacím režimu
 50 dokud čidlo nezjistilo dosažení teploty asi 50 °F (10 °C). Statistické vyhodnocení měření teploty je uvedeno níže v tabulce I.

Konvenční systém – provoz při střední teplotě se vzduchovým odmrazováním

Výše popsaná mrazicí skříň Tyler byla opatřena nádobou pro poskytnutí vhodného zdroje kapalin pro expanzní ventil, a byl instalován vysoušeč kapalinového potrubí pro poskytnutí další rezervy chladiva. Expanzní ventil a čidlo byly umístěny ve stejných místech jako ve výše popsaném systému odmrazování v reverzním směru. Čidlo bylo nastaveno pro udržování asi 8 °F (4,4 °C) přehřátí páry proudící v sacím potrubí. Před uvedením do provozu byl systém naplněn asi 34 oz. (0,966 kg) chladiva R-12.

Konvenční chladicí systém byl provozován po dobu asi 24 ½ hodiny při střední provozní teplotě. Teplota vzduchu prostředí uvnitř mrazicí skříně Tyler byla měřena každou minutu během 24 ½ hodinového období testování. Teplota vzduchu byla kontinuálně měřena během období testování, přičemž chladicí systém byl provozován v chladicím režimu a v režimu vzduchového odmrazování. V souladu s obvyklou praxí byly programovány čtyř odmrazovací cykly, každý trvající asi 36 až 40 minut. Statistické vyhodnocení měření teploty je uvedeno níže v tabulce I.

Tabulka I

15

	Chladicí teplota (°F/°C)			
	XDX ¹⁾ střední teplota	XDX ¹⁾ nízká teplota	Konvenční ²⁾ elektrické odmrazování	Konvenční ²⁾ odmrazování vzduchem
průměr	38,7/3,7	4,7/-15,2	39,7/4,3	39,6/4,2
standardní odchylka	0,8	0,8	4,1	4,5
variace	0,7	0,6	16,9	20,4
rozptyl	7,1	7,1	22,9	26,0

1) jeden odmrazovací cyklus během 23 hodinového testovacího období

2) tři odmrazovací cykly během 24 hodinového testovacího období

20

Jak je ilustrováno výše, XDX chladicí systém uspořádaný podle vynálezu udržuje požadovanou teplotu v mrazicí skříni s nižší variací teploty než konvenční systémy. Standardní odchylka, variace a rozptyl měření teploty prováděných v průběhu testovacího období jsou podstatně menší než u konvenčního systému. Tento výsledek platí pro provoz XDX systému při střední i při nízké teplotě.

25

V průběhu odmrazovacího cyklu byl monitorován nárůst teploty v mrazicí skříni pro určení maximální teploty v mrazáku. Tato teplota by měla být co možná nejbližší provozní chladicí teplotě, aby bylo zamezeno zkažení výrobků uložených v mrazáku. Maximální odmrazovací teplota pro XDX systém a pro konvenční systém je uvedena v následující tabulce II.

30

Tabulka II

Maximální odmrazovací teplota (°F/°C)

XDX	Konvenční	Konvenční
střední	elektrické	odmrazování
teplota	odmrazování	vzduchem
44,4/6,9	55,0/12,8	58,4/14,7

35

Příklad II

Mrazicí skříň Tyler byla uspořádána, jak je popsáno výše, a dále opatřena elektrickým odmrazovacím obvodem. Test provozu při nízké teplotě byl proveden, jak je popsáno výše, a byla měřena
 5 doba nezbytná pro návrat chladicí jednotky na chladicí provozní teplotu. Poté byl proveden zvláštní test za použití elektrického odmrazovacího obvodu pro odmrazení výparníku. Doba potřebná pro odmrazení pomocí XDX systému a elektrického odmrazovacího systému a pro návrat na provozní teplotu 5 °F (-15 °C) je uvedena v následující tabulce III.

10

Tabulka III

Doba potřebná pro návrat na chladicí teplotu 5 °F (-15 °C)

	XDX	Konvenční systém s elektrickým odmrazováním
Doba odmrazování 10 (min)		36
Doba návratu 24 (min)		144

15

Jak bylo popsáno výše, XDX systém používající odmrazování ve směru toku prostřednictvím vícefunkčního ventilu potřebuje méně času pro úplné odmrazení výparníku, a podstatně méně času pro návrat na chladicí teplotu.

20

Je tedy zřejmé, že je poskytnut podle vynálezu parní kompresní systém, který plně poskytuje výše uvedené výhody. Odborníkovi je zřejmé, že jsou možné odchylky a modifikace bez opuštění myšlenky vynálezu. Například mohou být použita nehalogenovaná chladiva, například amoniak a podobně. Vynález zahrnuje všechny takovéto odchylky a modifikace resp. ekvivalenty, které
 25 spadají do nárokovaného rozsahu.

30

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Parní kompresní zařízení, obsahující:

kompresor (12) pro zvyšování tlaku a teploty teplosměnné tekutiny,

35

první výstupní potrubí (20), připojující kompresor (12) ke kondenzátoru (14),

kapalinové potrubí (22), připojující kondenzátor (14) k prvnímu vstupu expanzního ventilu (42), přičemž expanzní ventil (42) je uspořádán pro expandování teplosměnné tekutiny pro vytvoření expandované teplosměnné tekutiny,

potrubí (28) nasycené páry, připojující výstup expanzního ventilu (42) k výparníku (16),

40

sací potrubí (30), připojující výparník (16) ke kompresoru (12),

v y z n a ě u j í c í s e t í m, že tepelný zdroj (25) je aplikován na expandovanou teplosměnnou tekutinu před jejím odváděním do výparníku (16) pro převedení podstatné části teplosměnné tekutiny na nasycenou páru před jejím odváděním do výparníku (16),

kde kompresor (12) a/nebo kondenzátor (14) jsou v těsné blízkosti expanzního ventilu (42), takže
 45 kapalinové potrubí (22) je poměrně krátké a potrubí (28) nasycené páry je poměrně delší, než

kapalinové potrubí (22), přičemž tepelným zdrojem (25) je teplo, vytvářené kompresorem (12) a/nebo kondenzátorem (14), nebo
kde tepelným zdrojem (25) je aktivní tepelný zdroj.

5 **2. Parní kompresní zařízení, obsahující:**

kompresor (12) pro zvyšování tlaku a teploty teplosměnné tekutiny,
první výstupní potrubí (20), připojující kompresor (12) ke kondenzátoru (14),
kapalinové potrubí (22), připojující kondenzátor (14) k prvnímu vstupu expanzního ventilu (42),
přičemž expanzní ventil (42) je uspořádán pro expandování teplosměnné tekutiny pro vytvoření
10 expandované teplosměnné tekutiny,
potrubí (28) nasycené páry, připojující výstup expanzního ventilu (42) k výparníku (16),
sací potrubí (30), připojující výparník (16) ke kompresoru (12),

v y z n a ě u j í c í s e t í m, že tepelný zdroj (25) je aplikován na expandovanou teplosměnnou
tekutinu před jejím odváděním do výparníku (16) pro převedení podstatné části teplosměnné
15 tekutiny na nasycenou páru před jejím odváděním do výparníku (16),

kde expanzní ventil tvoří součást regeneračního ventilu (19), který obsahuje první vstup (124) pro
přivádění teplosměnné tekutiny do společné komory (140) a první výstup (159) pro odvádění
teplosměnné tekutiny ze společné komory (140), přičemž část prvního výstupního potrubí (20) je
umístěna v blízkosti společné komory (140), a

20 kde tepelným zdrojem (25) je teplo, vytvářené kompresorem (12) a/nebo kondenzátorem (14),
které je přenášeno do společné komory (140) prvním výstupním potrubím (20).

3. Parní kompresní zařízení podle nároku 1, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že expanzní ventil
(42) tvoří součást vícefunkčního ventilu (18), přičemž první vstup expanzního ventilu (42) je
25 připojen k prvnímu vstupu (24) vícefunkčního ventilu (18), a výstup expanzního ventilu (42) je
připojen k výstupu (41) vícefunkčního ventilu (18).

4. Parní kompresní zařízení podle nároku 3, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že vícefunkční
ventil (18) dále obsahuje:

30 první kanál, připojující výstup expanzního ventilu (42) k první expanzní komoře (52),
druhý kanál, připojující první expanzní komoru (52) ke druhé expanzní komoře (40),
třetí kanál, připojující druhou expanzní komoru (40) k výstupu (41) vícefunkčního ventilu (18),
přičemž teplosměnná tekutina podstupuje první volumetrickou expanzi v první expanzní komoře
(52) a druhou volumetrickou expanzi v druhé expanzní komoře (40).

35 **5. Parní kompresní zařízení podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že tepelný zdroj (25) je postačující k podstatnému převádění množství od 1,36 do 2,27 kg/min (od 3 do 5 lbs/min) chladiva R-12 na nasycenou páru.

40 **6. Parní kompresní zařízení podle nároku 3, v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje
druhý výstupní potrubí, připojující kompresor (12) ke druhému vstupu (26) vícefunkčního ventilu
(18).

45 **7. Parní kompresní zařízení podle nároku 6, v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vícefunkční
ventil (18) dále obsahuje první kanál, připojující kapalinové potrubí (22) k prvnímu vstupu
expanzního ventilu (42), druhý kanál (48), připojující druhé výstupní potrubí z kompresoru (12)
k potrubí (28) nasycené páry, a šoupátkový ventil (50), umístěný v druhém kanálu (48) pro prou-
dění horké páry z kompresoru (12) do potrubí (28) nasycené páry při otevření šoupátkového ven-
tilu (50).

50

8. Parní kompresní zařízení podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje teplotní čidlo (32), uspořádané na sacím potrubí (30) a provozně připojené k vícefunkčnímu ventilu (18).
- 5 9. Parní kompresní zařízení podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že:
první vstup vícefunkčního ventilu (18) je opatřen prvním solenoidovým ventilem,
druhý vstup vícefunkčního ventilu (18) je opatřen druhým solenoidovým ventilem, a expanzní ventil (42) je aktivován teplotním čidlem (32).
- 10 10. Parní kompresní zařízení podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje jednotkový plášť (34) a chladicí skříň (36), přičemž kompresor (12), kondenzátor (14), vícefunkční ventil (18) a teplotní čidlo (32) jsou umístěny v jednotkovém plášti (34), přičemž výparník (16) je umístěn v chladicí skříni (36).
- 15 11. Parní kompresní zařízení podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že kompresor (12) obsahuje množinu kompresorů (80), z nichž každý je připojen k sacímu potrubí (30) prostřednictvím vstupního sběrného potrubí (100), přičemž každý výstup kompresoru (80) je připojen ke sběrnému potrubí (82), připojenému k výstupnímu potrubí (84).
- 20 12. Parní kompresní zařízení podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že vícefunkční ventil (18) obsahuje první kanál (38), připojený k prvnímu vstupu (24), přičemž v prvním kanálu (38) je umístěn expanzní ventil (42), opatřený prvním ventilem (46), druhý kanál (48), připojený ke druhému vstupu (26) a opatřený druhým ventilem (50), a společnou komoru (40), přičemž první kanál (38) a druhý kanál (48) končí ve společné komoře (40).
- 25 13. Parní kompresní zařízení podle nároku 12, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje tlakový regulační ventil, umístěný v sacím potrubí (30), přičemž první ventil (46) a vícefunkční ventil (18) obsahují zpětný ventil.
- 30 14. Parní kompresní zařízení podle nároku 12, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje teplotní čidlo (32), uspořádané na sacím potrubí (30) a provozně připojené k vícefunkčnímu ventilu (18).
- 35 15. Parní kompresní zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že tepelný zdroj (25) je aplikován na potrubí (28) nasycené páry.
- 40 16. Parní kompresní zařízení podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje odměřovací ústrojí, uspořádané na sacím potrubí (30) a provozně připojené k expanznímu ventilu (42).
- 45 17. Parní kompresní zařízení podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje:
výstupní potrubí (20), připojující kompresor (12) ke druhému vstupu (26) vícefunkčního ventilu (18), a
odměřovací ústrojí, uspořádané na sacím potrubí (30) a provozně připojené k vícefunkčnímu ventilu (18).
- 50 18. Parní kompresní zařízení podle nároku 15 nebo 17, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje řídicí jednotku (34) a chladicí skříň (36), přičemž kompresor (12) a kondenzátor (14) jsou umístěny v řídicí jednotce (34), přičemž výparník (16), vícefunkční ventil (18) a teplotní čidlo (32) jsou umístěny v chladicí skříni (36).
19. Parní kompresní zařízení podle kteréhokoliv z nároků 8, 12 nebo 17, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje:

množinu výparníku (72, 74),

množinu vícefunkčních ventilů (90, 94),

množinu potrubí (68, 70) nasycené páry, přičemž každé potrubí (68, 70) nasycené páry připojuje jeden z množiny vícefunkčních ventilů (90, 94) k jednomu z množiny výparníků (72, 74),

- 5 množinu sacích potrubí (104, 108), přičemž každé sací potrubí (104, 108) připojuje jeden z množiny výparníku (72, 74) ke kompresoru (12),

kde tepelný zdroj (25) je připojen ke každému z potrubí (68, 70) nasycené páry, a kde každé z množiny sacích potrubí (104, 108) je opatřeno teplotním čidlem (102, 106) pro přivádění signálu k jednomu zvolenému ventilu z množiny vícefunkčních ventilů (90, 94).

10

20. Parní kompresní zařízení podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že expanzní ventil (142) je umístěn v blízkosti prvního vstupu (124), přičemž expanzní ventil (142) volumetricky expanduje teplosměnnou tekutinu do společné komory (140).

15

21. Parní kompresní zařízení podle nároku 20, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že regenerační ventil (19) dále obsahuje:

druhý vstup (127) pro přivádění teplosměnné tekutiny o vysoké teplotě do kanálu (123) v blízkosti společné komory (140), a

druhý výstup (130) pro odvádění teplosměnné tekutiny o vysoké teplotě z druhého kanálu.

20

22. Parní kompresní zařízení podle nároku 21, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že druhý vstup (127) je připojen k výstupnímu potrubí (20) kompresoru (12).

25

23. Parní kompresní zařízení podle nároku 21, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že druhý výstup (127) je připojen ke vstupu kondenzátoru (14).

24. Parní kompresní zařízení podle nároku 21, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že regenerační ventil (19) dále obsahuje:

třetí vstup (126) pro přivádění teplosměnné tekutiny o vysoké teplotě do společné komory (140),

30

první ventil (46) pro přerušení průtoku teplosměnné tekutiny společnou komorou (140) v jeho uzavřené poloze, přičemž první ventil (46) je umístěn v blízkosti prvního vstupu (124) společné komory (140), a

druhý ventil (50) pro umožnění průtoku teplosměnné tekutiny o vysoké teplotě společnou komorou (140) v jeho otevřené poloze, přičemž druhý ventil (50) je umístěn v blízkosti třetího vstupu (126) společné komory (140).

35

25. Parní kompresní zařízení podle nároku 24, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že regenerační ventil (19) je uzpůsoben pro odmrazování výparníku (16) prostřednictvím uzavření prvního ventilu (46) a otevření druhého ventilu (50).

40

26. Parní kompresní zařízení podle nároku 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že výparník (16) dále obsahuje část vícefunkčního ventilu (18).

45

27. Parní kompresní zařízení podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že výparník (16) obsahuje první odpařovací potrubí, odpařovací had a druhé odpařovací potrubí.

28. Parní kompresní zařízení podle nároku 26, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vícefunkční ventil (18) je umístěn v blízkosti výparníku (16).

50

29. Parní kompresní zařízení podle nároku 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vícefunkční ventil (18) je umístěn v těsné blízkosti kondenzátoru (12).

30. Parní kompresní zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že expanzní ventil (42) dále obsahuje:

5 společnou komoru (40) pro expanzi teplosměnné tekutiny, přičemž společná komora (40) má první část v blízkosti druhé části, přičemž první část obsahuje první vstup a výstup, a druhá část obsahuje zadní stěnu proti výstupu, přičemž výstup je uzpůsoben pro výtok teplosměnné tekutiny ze společné komory (40),

a že expanzní ventil (42) vytváří teplosměnnou tekutinu, přičemž podstatné množství kapaliny je odděleno od podstatného množství páry.

10 31. Parní kompresní zařízení podle nároku 30, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že první část má délku nejvýše zhruba 75 % délky společné komory (40).

15 32. Parní kompresní zařízení podle nároku 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vícefunkční ventil (18) dále obsahuje:

první expanzní komoru (52), přičemž první vstup (24) vícefunkčního ventilu (18) je uzpůsoben pro vstup tekutiny do první expanzní komory (52) prostřednictvím prvního kanálu,

druhý kanál, propojující první expanzní komoru (52) a druhou expanzní komoru (40),

šoupátkový ventil (46), umístěný ve druhém kanálu, a

20 třetí kanál pro výtok tekutiny z druhé expanzní komory (40) do výstupu (41) vícefunkčního ventilu (18),

a že expanzní ventil (42) je umístěn v prvním kanálu v blízkosti vstupu (24) vícefunkčního ventilu (18).

25 33. Parní kompresní zařízení podle nároku 32, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že expanzní ventil (42) dále obsahuje ventilovou sestavu (54), jejíž část proniká do prvního kanálu pro regulaci množství tekutiny, vstupující do první expanzní komory (52).

30 34. Parní kompresní zařízení podle nároku 32, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že šoupátkový ventil (46) obsahuje solenoidový ventil.

35 35. Parní kompresní zařízení podle nároku 33, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že první expanzní komora (52), druhá expanzní komora (40) a druhý kanál (38) jsou uspořádány tak, že zkapalněná teplosměnná tekutina, vstupující do první expanzní komory (52), podstupuje první volumetrickou expanzi v první expanzní komoře (52) a druhou volumetrickou expanzi v druhé expanzní komoře (40) a vystupuje z druhé expanzní komory (40) jako v podstatě nasycená pára.

36. Parní kompresní zařízení podle nároku 32, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vícefunkční ventil (18) dále obsahuje:

40 druhý vstup (26),

čtvrtý kanál (48), připojující druhý vstup (26) ke druhé expanzní komoře (40), a

druhý šoupátkový ventil (50), umístěný ve čtvrtém kanálu (48).

37. Způsob provozu parního kompresního zařízení, zahrnující:

45 stlačování teplosměnné tekutiny na poměrně vysokou teplotu a tlak v kompresoru (12) pro vytvoření stlačené teplosměnné tekutiny,

proudění stlačené teplosměnné tekutiny prvním výstupním potrubím (20) kompresoru (12) do kondenzátoru (14),

50 kondenzování stlačené teplosměnné tekutiny v kondenzátoru (14) pro vytvoření zkondenzované teplosměnné tekutiny,

proudění zkondenzované teplosměnné tekutiny z kondenzátoru (14) kapalinovým potrubím (22) do vstupu (24) expanzního ventilu (42),

přijímání teplosměnné tekutiny na vstupu expanzního ventilu (42) v kapalném stavu,

5 převádění zkondenzované teplosměnné tekutiny na nízkotlaký stav v expanzním ventilu (42) pro vytvoření expandované teplosměnné tekutiny, přičemž zkondenzovaná teplosměnná tekutina podstupuje volumetrickou expanzi v expanzním ventilu (42),

proudění expandované teplosměnné tekutiny z výstupu (41) expanzního ventilu (42) přes potrubí (28) nasycené páry do vstupu výparníku (16),

10 **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že na expandovanou teplosměnnou tekutinu působí tepelný zdroj (25), kterým je aktivní tepelný zdroj a/nebo zdroj tepla, vytvářeného alespoň jedním kompresorem a/nebo kondenzátorem a/nebo výstupním potrubím, přičemž teplosměnná tekutina se přivádí na vstup výparníku (16) ve stavu nasycené páry, přičemž tepelný zdroj (25), působící na expandovanou teplosměnnou tekutinu, je postačující pro odpařování části teplosměnné tekutiny pro vytvoření nasycené páry, než teplosměnná tekutina vstupuje do výparníku (16), přičemž nasycená pára v podstatě vyplňuje výparník (16), a nasycená pára se navrácí do kompresoru (12) sacím potrubím (30).

38. Způsob podle nároku 37, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že proudění expandované teplosměnné tekutiny do potrubí (28) nasycené páry obsahuje:

20 měření teploty teplosměnné tekutiny v sacím potrubí (30) v místě v těsné blízkosti kompresoru (12), a

vysílání signálu do expanzního ventilu (42).

39. Způsob podle nároku 37, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že alespoň 5 % teplosměnné tekutiny se odpařuje před vstupem teplosměnné tekutiny do výparníku (16), přičemž část teplosměnné tekutiny je v kapalném stavu po opuštění výparníku (16).

40. Způsob podle nároku 37, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že expanzní ventil (42) tvoří součást vícefunkčního ventilu (18), přičemž způsob dále obsahuje:

30 proudění stlačené teplosměnné tekutiny z kompresoru (12) přes druhé výstupní potrubí kompresoru do druhého vstupu (26) vícefunkčního ventilu (18),

proudění stlačené teplosměnné tekutiny z druhého vstupu (26) vícefunkčního ventilu (18) do výstupu vícefunkčního ventilu (18), a

35 proudění expandované teplosměnné tekutiny z výstupu (41) vícefunkčního ventilu (18) do výparníku (16),

přičemž vícefunkční ventil (18) obsahuje:

první vstup (24) pro přivádění teplosměnné tekutiny v kapalném stavu,

druhý vstup (26) pro přivádění teplosměnné tekutiny v plynném stavu,

40 první kanál (38), připojující první vstup (24) ke společné komoře (40), přičemž v prvním kanálu (38) je umístěn expanzní ventil (42), opatřený prvním ventilem (46),

druhý kanál (48), připojující druhý vstup (26) ke společné komoře (40), přičemž druhý kanál (48) je opatřen druhým ventilem (50), a

třetí kanál, připojující společnou komoru (40) k výstupu vícefunkčního ventilu (18).

45 41. Způsob podle nároku 40, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje:

odmrazování výparníku (16) prostřednictvím uzavření prvního ventilu a otevření druhého ventilu (50) ve vícefunkčním ventilu (18) pro zastavení proudění teplosměnné tekutiny v prvním kanálu (38) a pro zahájení proudění teplosměnné tekutiny z kompresoru (12) do společné komory (40) přes druhý kanál (48).

50

42. Způsob podle nároku 37, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že proudění teplosměnné tekutiny do potrubí (28) nasycené páry obsahuje:

měření teploty teplosměnné tekutiny v sacím potrubí (30) v místě v těsné blízkosti kompresoru (12), a

5 ovládání expanzního ventilu (42) v závislosti na teplotě.

43. Způsob podle nároku 40, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje proudění od 1,36 do 2,27 kg/min (od 3 do zhruba 5 lbs/min) teplosměnné tekutiny, přičemž teplosměnná tekutina obsahuje tekutinu, vybranou ze skupiny, obsahující chladiva R-12 a R-22.

10

44. Způsob podle nároku 40, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že výparník (16) má velikost pro zajišťování chladicí zátěže 84g cal/s (12 000 Btu/h).

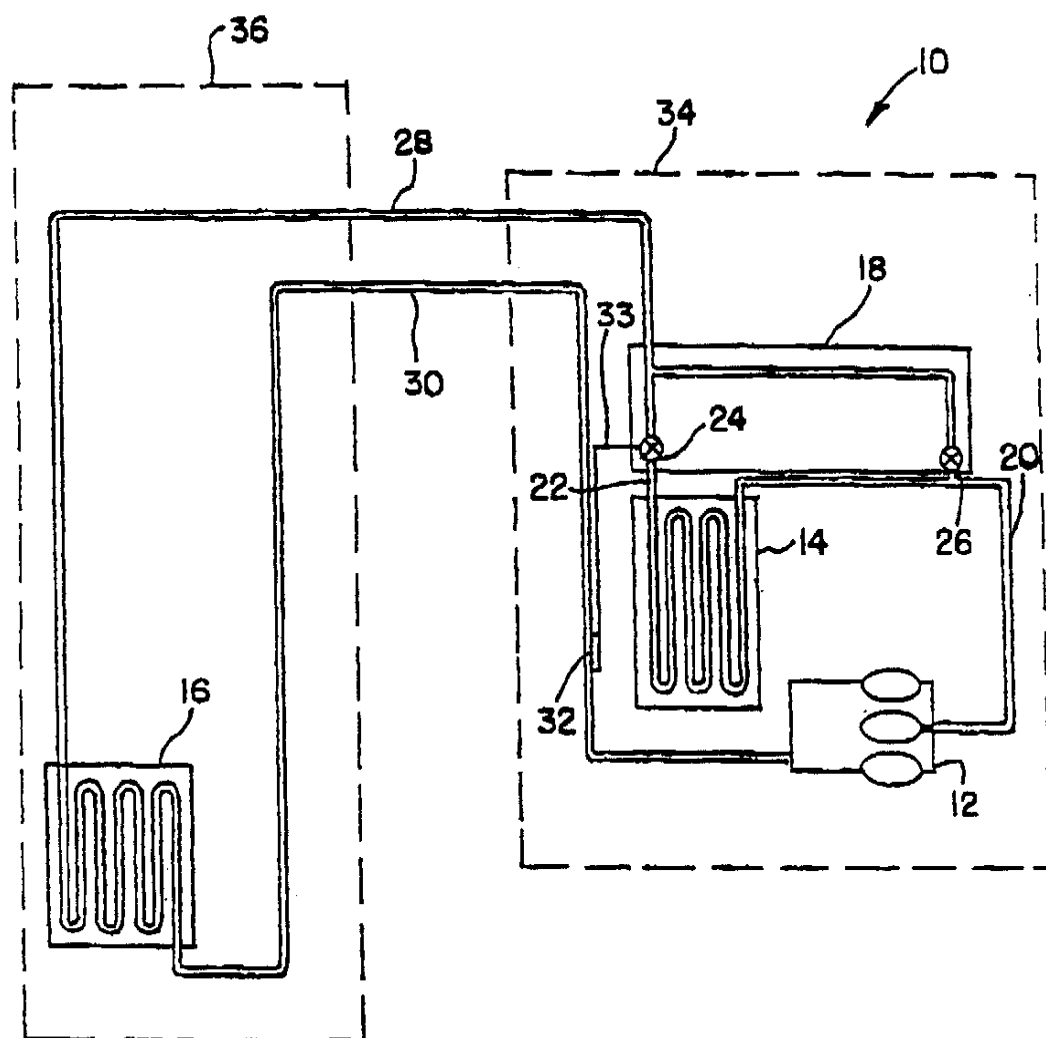
45. Způsob podle nároku 43, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že teplosměnná tekutina proudí potrubím (28) nasycené páry rychlostí od 762 m/min do 1128 m/min (od 2500 stop/min do 3700 stop/min).

15

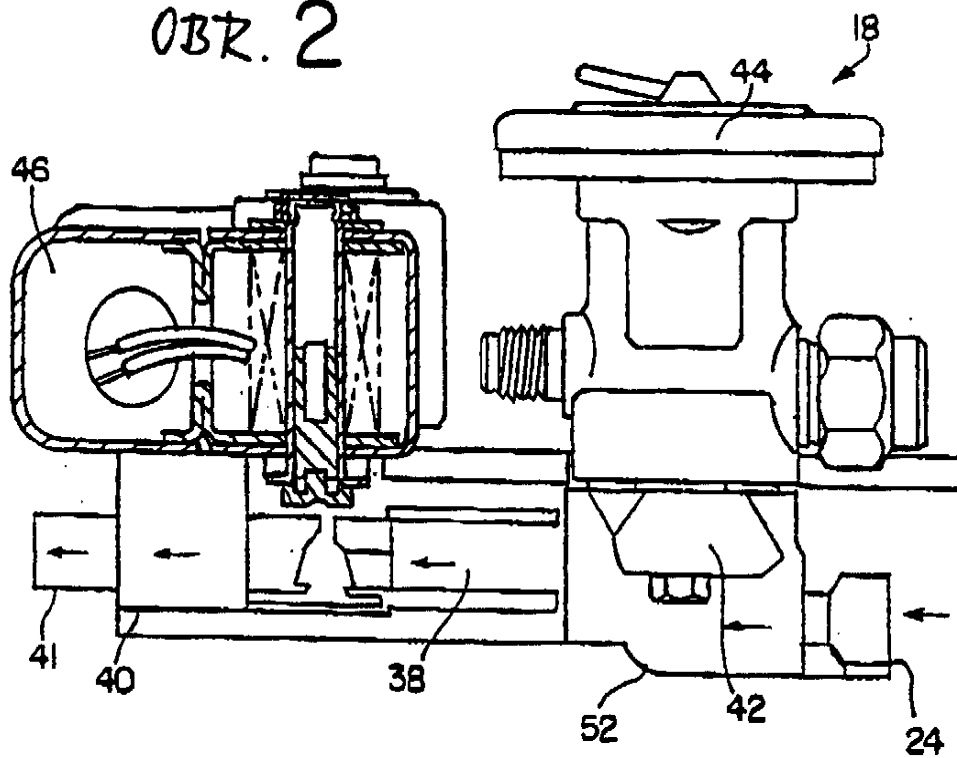
20

10 výkresů

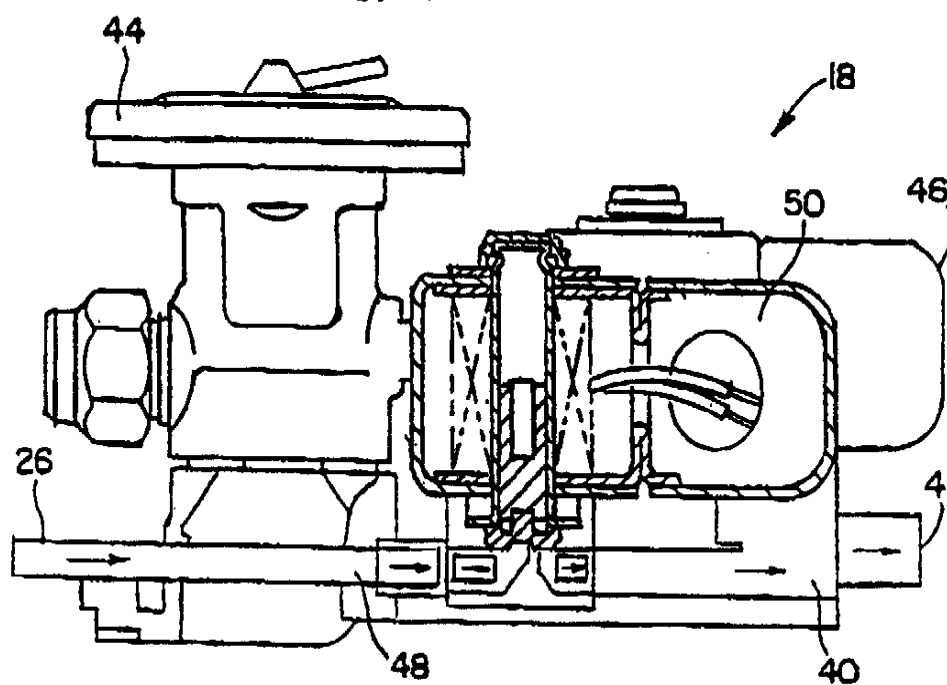
OBR. 1



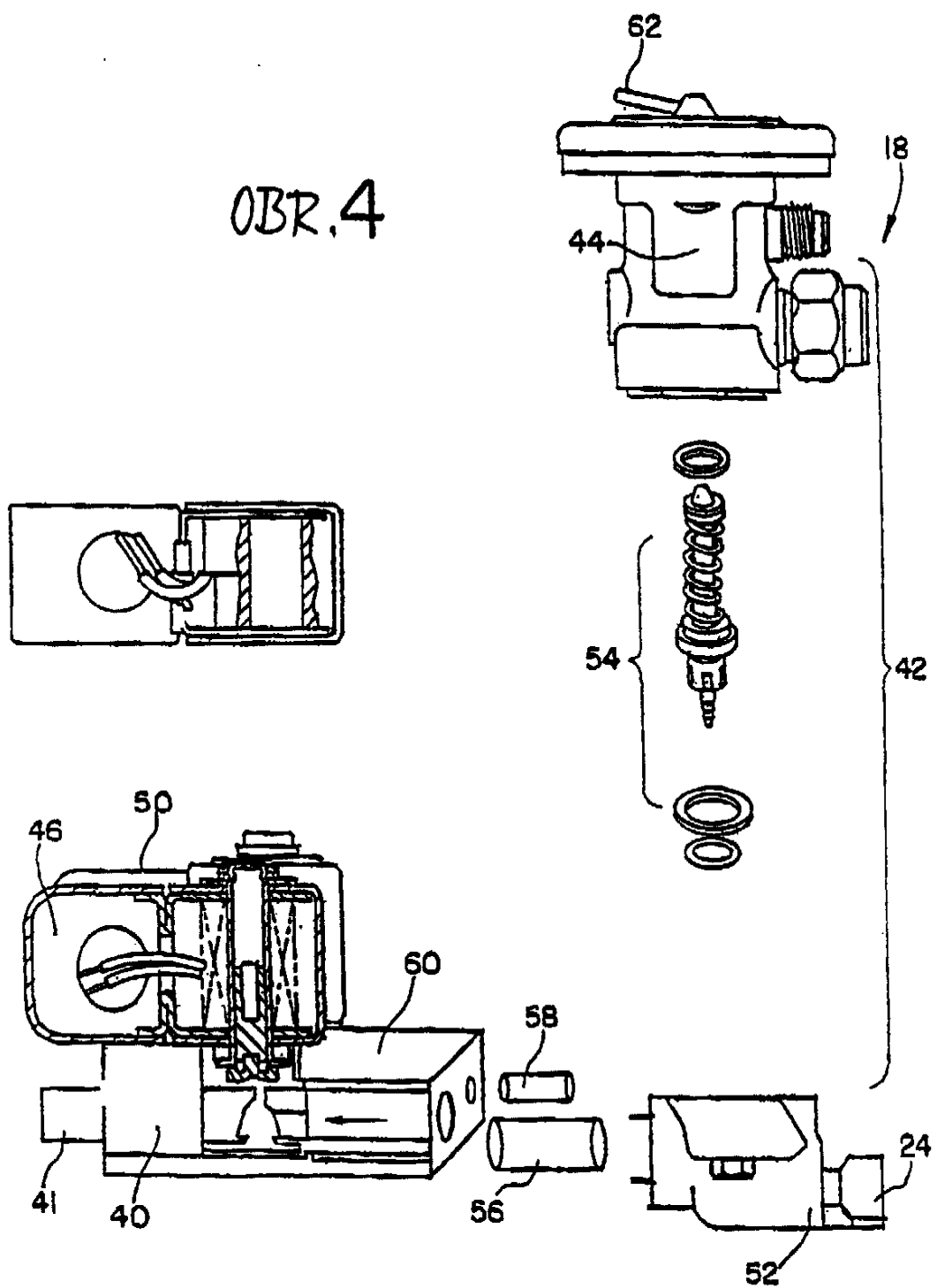
ОБР. 2



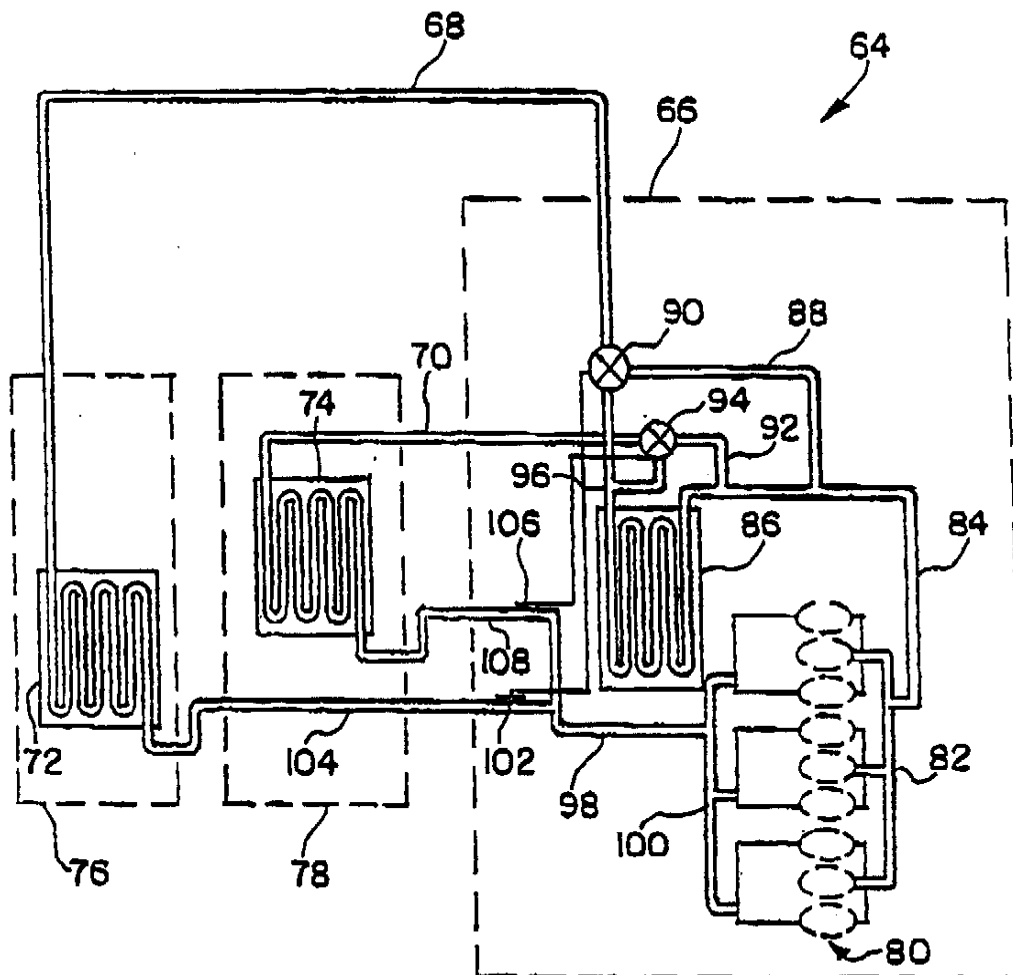
ОБР. 3

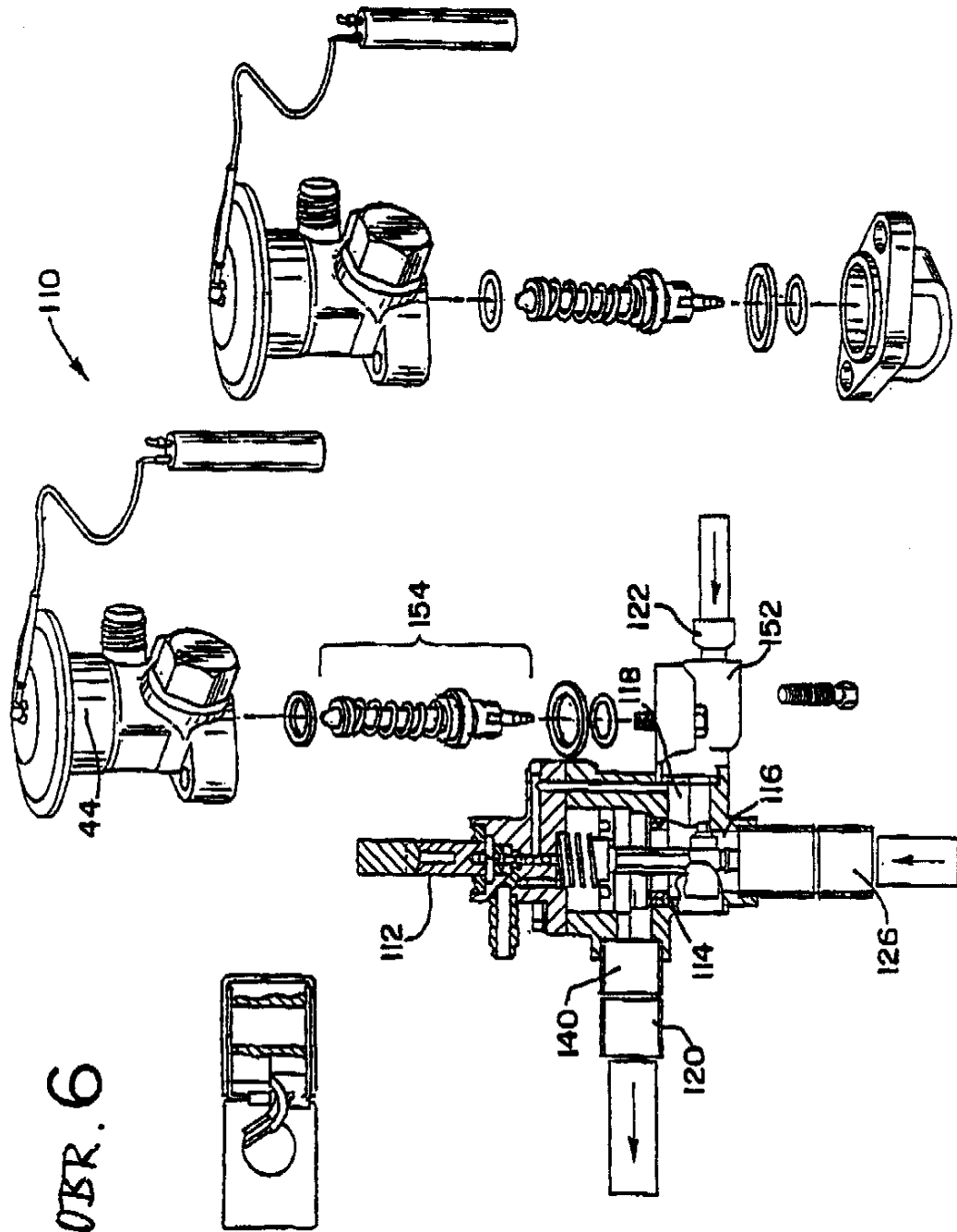


OBR. 4



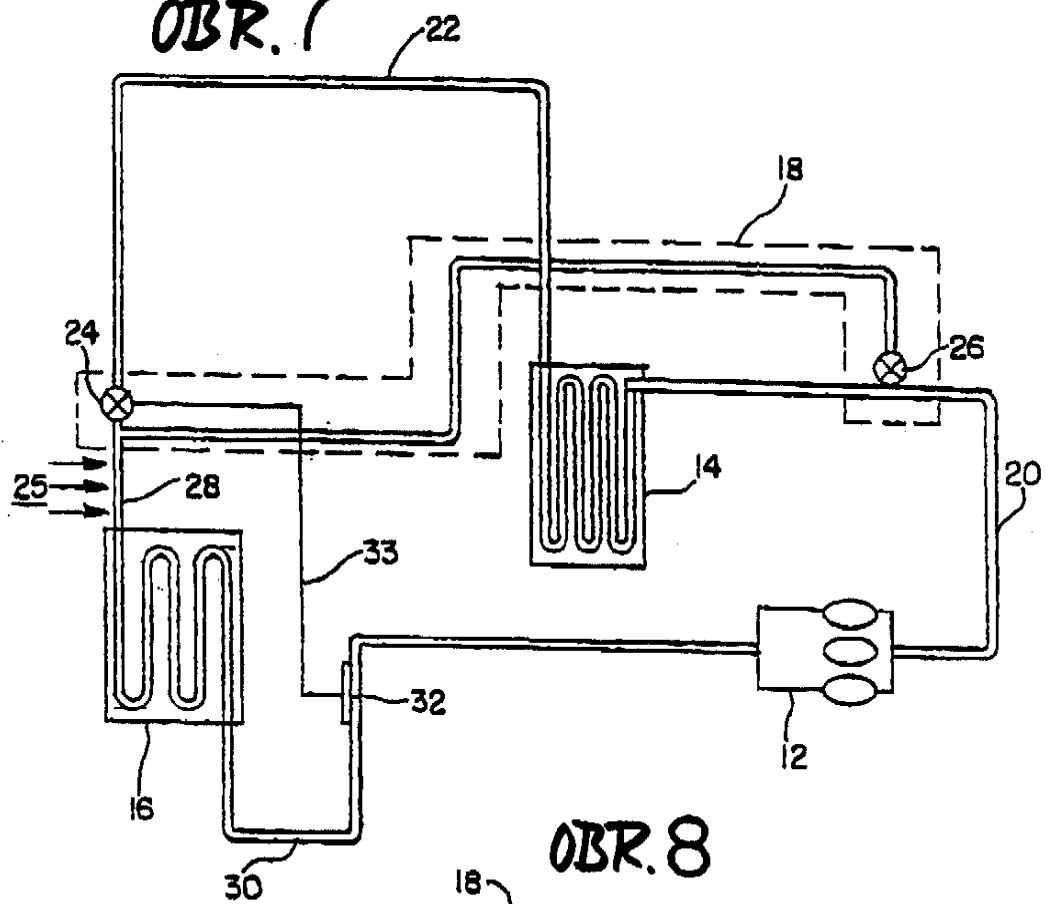
OBR. 5



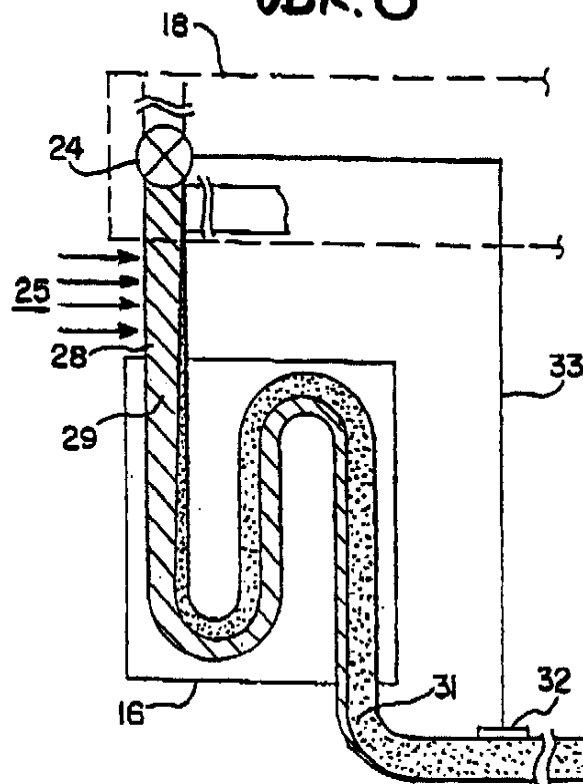


0BR. 6

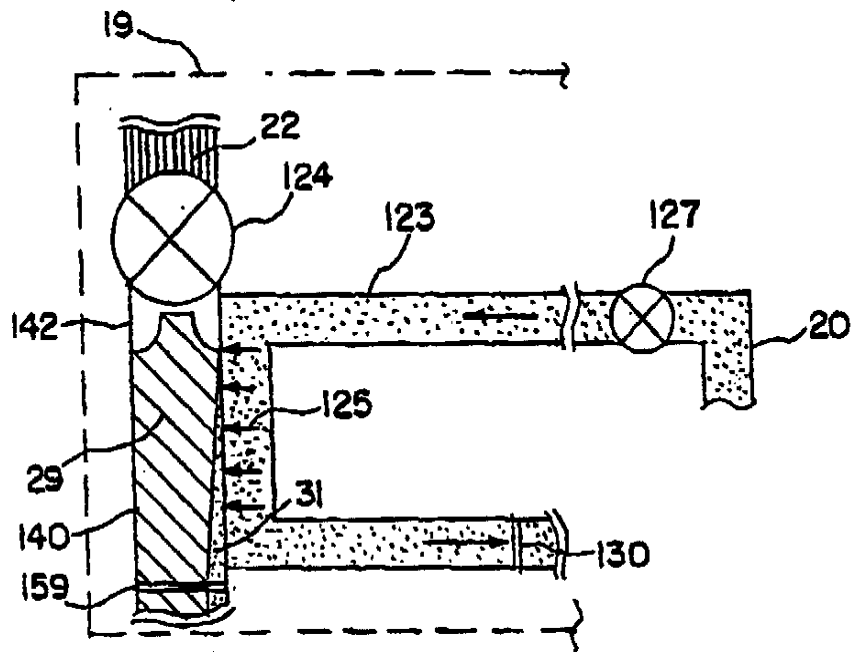
OBR. 7



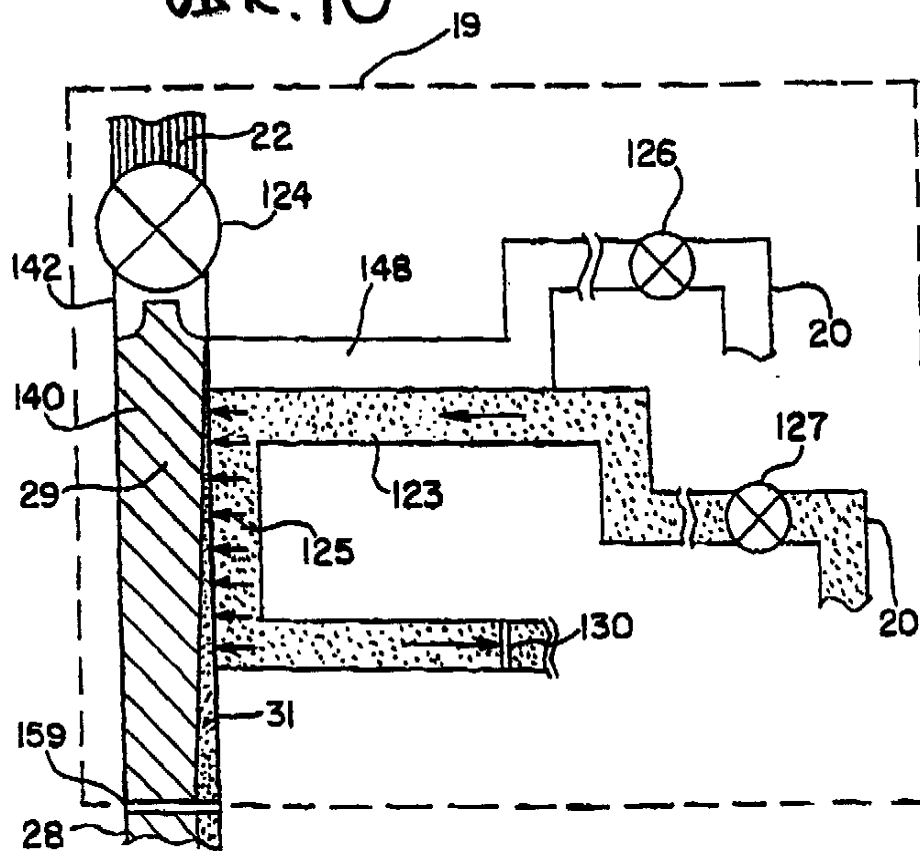
OBR. 8

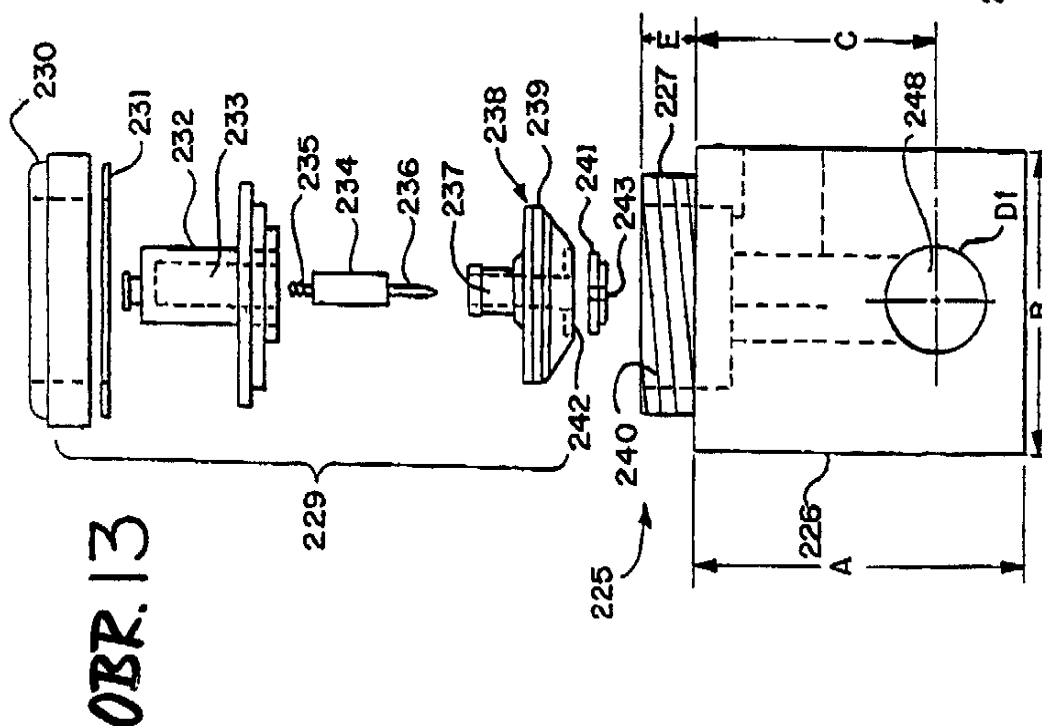
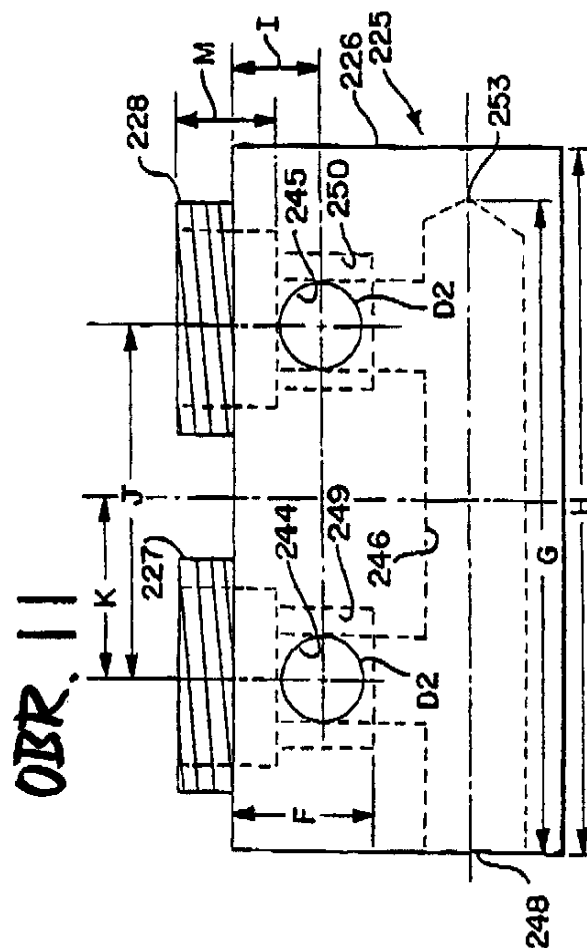
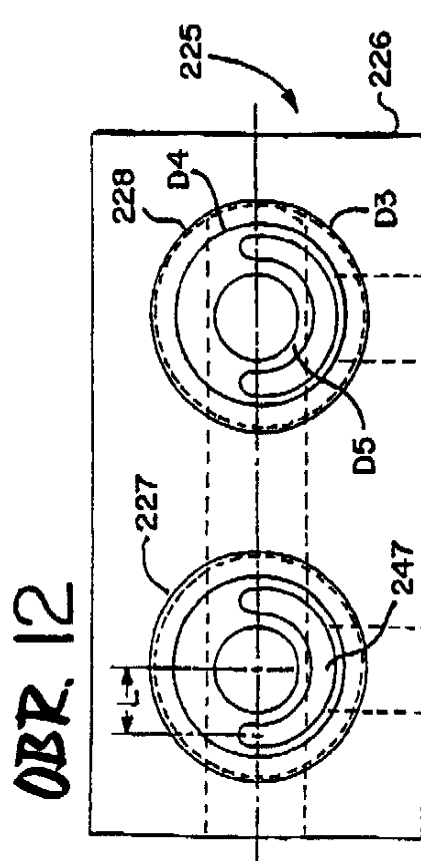


OBR. 9

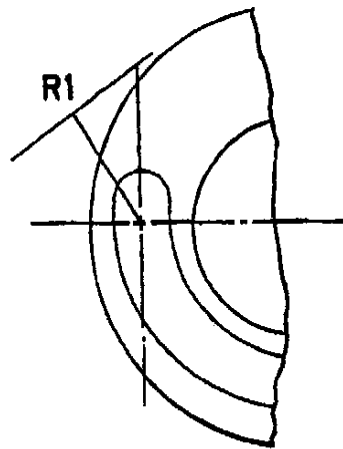


OBR. 10

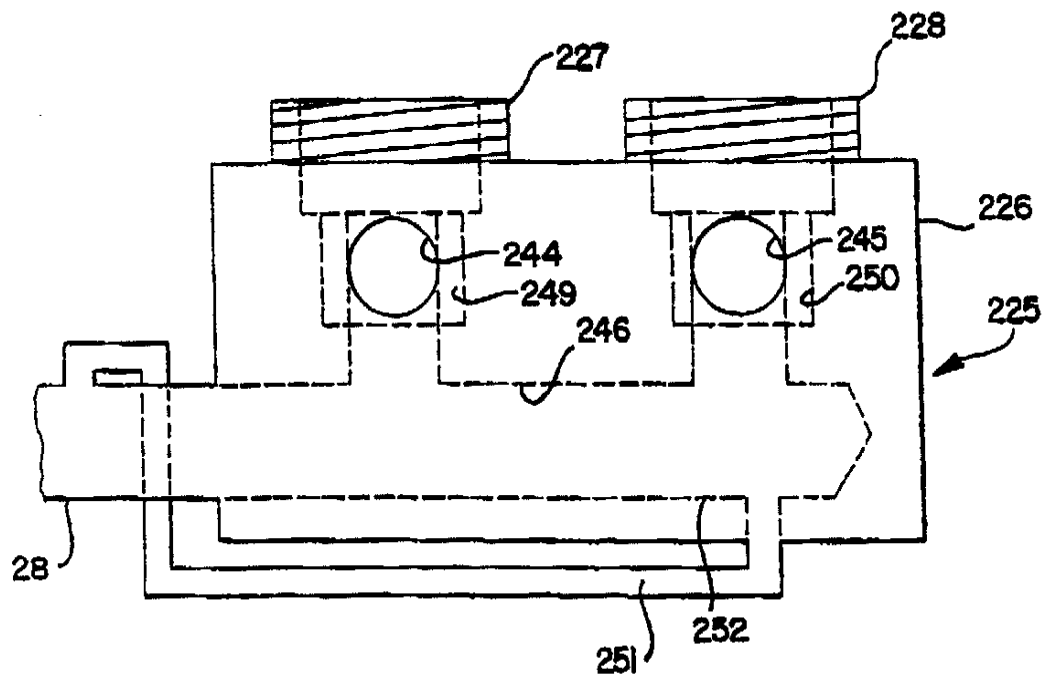




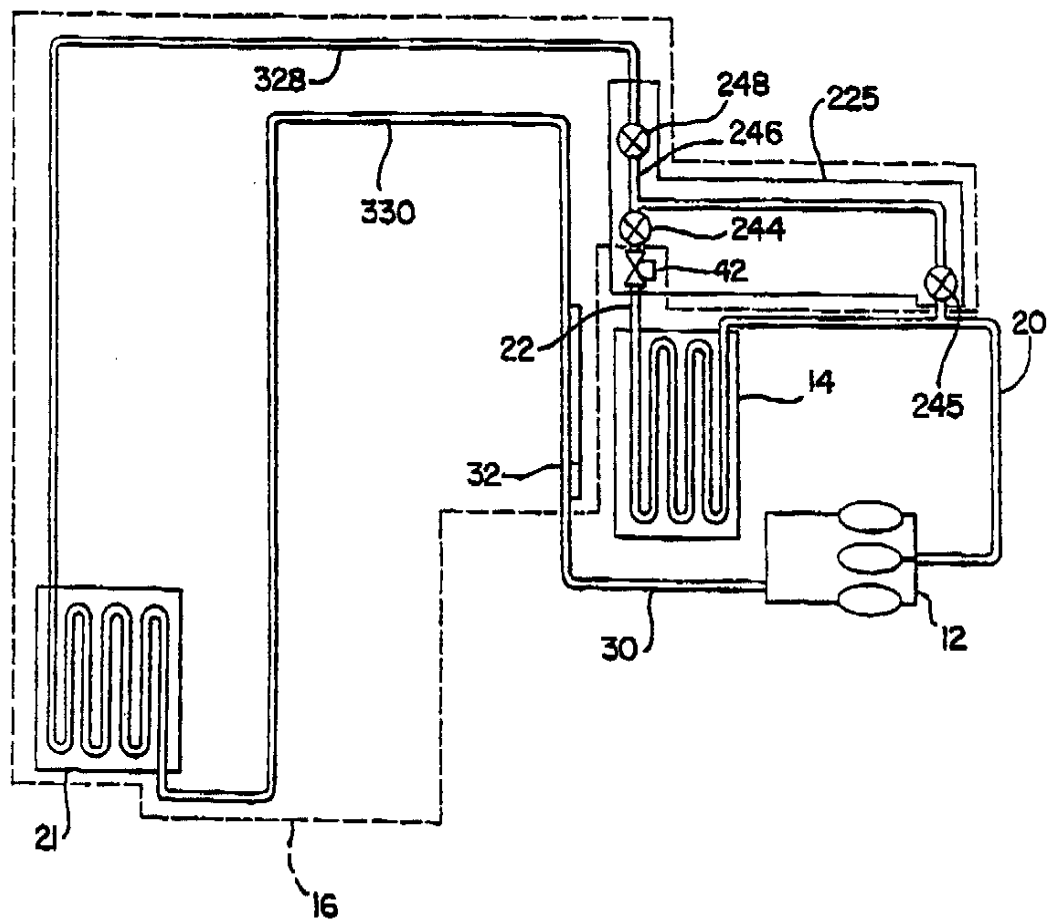
OBR.14



OBR.15



OBR. 16



Konec dokumentu
