

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 513 747

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 18136

(54) Installation frigorifique à multimotocompresseurs.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). **F 25 B 5/00.**

(22) Date de dépôt **25 septembre 1981.**

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 13 du 1-4-1983.

(71) Déposant : **FROID SATAM BRANDT. — FR.**

(72) Invention de : **Pierre Gosset et Emile Sanzey.**

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : **Philippe Guilguet, Thomson-CSF, SCPI,
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.**

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

INSTALLATION FRIGORIFIQUE A MULTIMOTOCOMPRESSEURS

La présente invention concerne une installation frigorifique à multimotocompresseurs.

Pour obtenir une basse température inférieure à -35°C environ, il est connu de subdiviser dans une centrale frigorifique, la compression en deux étages pour éviter des inconvénients d'un rapport de compression élevé dans un fonctionnement à un seul étage. Ces inconvénients sont aussi bien d'ordre thermodynamique que d'ordre constructif. En effet une chaleur de surchauffe élevée risque de conduire à une décomposition du médium de graissage et une grande différence de pression risque de compromettre l'étanchéité des clapets des motocompresseurs de la centrale. Cependant dans des centrales frigorifiques compounds ou à étages en cascade connues, existent fréquemment des points d'utilisation à une seule basse température d'évaporation. Dans une installation frigorifique à points d'utilisation à températures différentes d'évaporation réalisée selon des solutions connues, une telle centrale frigorifique compound est associée à d'autres centrales à circuits frigorifiques indépendants donnant respectivement des températures d'évaporation demandées. Il existe ainsi dans cette installation autant de circuits frigorifiques que de centrales associées et l'installation frigorifique réalisée selon ces solutions connues s'avère onéreuse aussi bien en coût de construction qu'en celui de fonctionnement.

La présente invention ayant pour but d'éviter ces inconvénients, permet de réaliser une installation frigorifique à multimotocompresseurs, économique à points d'utilisation à températures différentes d'évaporation présentant un bon fonctionnement mécanique et un excellent rendement frigorifique. Selon l'invention une installation frigorifique à multimotocompresseurs, ayant un étage

5 basse pression et au moins un étage haute pression, montés en compound comprend d'une part des points d'utilisation, propres à chacun de ces étages et à températures d'évaporation respectivement différentes, et d'autre part un circuit frigorifique alimentant l'ensemble de ces points d'utilisation, en réfrigérant liquide sous une même haute pression, issu d'un réservoir de réfrigérant condensé, commun à ces étages.

10 Pour mieux faire comprendre l'invention, on décrit ci-après à titre indicatif un certain nombre d'exemples de réalisation illustrés par des dessins ci-annexés dont :

15 -la figure 1 représente un schéma d'une centrale frigorifique compound connue,

20 -la figure 2 représente une vue schématique d'un premier exemple de réalisation selon l'invention, d'une installation frigorifique compound, à points d'utilisation à températures différentes d'évaporation, et

25 -la figure 3 représente une vue schématique d'un deuxième exemple de réalisation selon l'invention d'une installation frigorifique compound à points d'utilisation à températures différentes d'évaporation.

30 Une centrale frigorifique compound 1 connue comprend habituellement, d'une part un motocompresseur basse pression 2 qui aspire du gaz réfrigérant détendu à la pression P_0 des points d'utilisation 3 à une seule basse température d'évaporation par exemple -38°C , le comprime jusqu'à la pression P_m et le refoule dans une bouteille intermédiaire 4 où le gaz réfrigérant comprimé se désurchauffe, et d'autre part un motocompresseur haute pression 5 qui aspire du gaz réfrigérant désurchauffé de la bouteille 4, le comprime à la pression P_k et le refoule dans un condenseur 6. Le réfrigérant condensé venant du condenseur 6 s'accumule sous forme de liquide dans un réservoir 7 et passe en partie dans un serpentin 8 disposé dans la zone inférieure de la bouteille intermédiaire 4, et en partie à travers un détendeur 9 dans la bouteille 4 où, par évaporation, il désurchauffe les vapeurs de réfrigérant comprimé refoulé

par le motocompresseur basse pression 2, et sous refroidit le courant de réfrigérant liquide qui emprunte le serpentin 8 pour aller se détendre à travers le détendeur 10 dans les points d'utilisation 3 à une seule basse température d'évaporation -38°C par exemple.

5 Selon une technique connue, pour réaliser une installation frigorifique à points d'utilisation à deux températures différentes d'évaporation par exemple -38°C et -10°C, on associe une centrale frigorifique compound 1 ci-dessus avec une autre centrale à circuit frigorifique indépendant, de type connu, non représentée donnant du froid à une seule température d'évaporation -10°C. Un des grands 10 inconvénients de cette solution connue est déjà rappelée dans un paragraphe précédent.

15 Une installation frigorifique réalisée selon l'invention, à points d'utilisation à températures différentes d'évaporation par exemple à deux basses températures d'évaporation t_1 et t_2 avec t_1 inférieure à t_2 , est une installation frigorifique à multimotocompresseurs ayant dans son circuit frigorifique, au moins d'une part un étage basse pression et un étage haute pression qui ont leurs propres points 20 d'utilisation et dont les collecteurs communs d'aspiration des motocompresseurs sont maintenus à des pressions, égales respectivement aux pressions d'évaporation t_1 et t_2 des points d'utilisation de ces deux étages, la capacité et le nombre des motocompresseurs de l'étage basse pression sont prévus pour alimenter correctement en réfrigérant les points d'utilisation propres à cet étage, et la capacité et le nombre de motocompresseurs de l'étage haute pression sont 25 déterminés pour alimenter correctement en réfrigérant les points d'utilisation de ces deux étages, le gaz réfrigérant refoulé de l'étage basse pression étant admis dans le collecteur commun d'aspiration de l'étage haute pression en même temps que le gaz réfrigérant détenu venant des points d'utilisation propres de cet étage haute pression, et d'autre part des dispositifs pour assurer un sous refroidissement du réfrigérant liquide alimentant les points d'utilisation de l'étage basse pression et une désurchauffe du gaz réfrigérant refoulé de l'étage basse pression pour que l'entrée de ce dernier dans 30

le collecteur commun d'aspiration de l'étage haute pression maintienne la température du mélange gazeux qui s'y trouve à un niveau de désurchauffe souhaité.

Dans un premier exemple de réalisation de l'invention, illustré dans la figure 2, l'installation frigorifique compound 11 comprend un étage basse pression 12 et un étage haute pression 13 ayant respectivement des points d'utilisation 14 à une température d'évaporation t_1 , égale à -38°C , et des points d'utilisation 15 à une température d'évaporation t_2 , égale à -10°C .

L'étage basse pression 12 comprend deux motocompresseurs 16, 17 dont la capacité totale est suffisante pour alimenter en réfrigérant les points d'utilisation 14 tandis que l'étage haute pression comporte trois motocompresseurs 18, 19, 20 dont la capacité totale est déterminée pour alimenter correctement en réfrigérant les points d'utilisation 14 et 15 des deux étages 12 et 13. Le collecteur commun d'aspiration 21 des motocompresseurs 16, 17 de l'étage basse pression est maintenu à une pression égale à la pression d'évaporation -38°C des points d'utilisation 14. Les motocompresseurs 16 et 17 aspirent du gaz réfrigérant détenu venant des points d'utilisation 14 et le refoulent à travers leur conduite commune de refoulement 22 et un déshuileur 23, dans un collecteur commun d'aspiration 24 des motocompresseurs de l'étage haute pression 13. Le collecteur d'aspiration 24, maintenu à une pression égale à la pression d'évaporation -10°C des points d'utilisation 15, reçoit à la fois du gaz réfrigérant détenu venant de ces points d'utilisation 15 et du gaz réfrigérant refoulé de l'étage basse pression 12. Les motocompresseurs 18, 19, 20 de l'étage haute pression 13 aspirent du gaz réfrigérant se trouvant dans leur collecteur d'aspiration 24 et le refoulent à travers leur conduite commune de refoulement 25 et un déshuileur 26, dans un condenseur 27. Le gaz réfrigérant condensé sous forme de liquide passe du condenseur 27 dans un réservoir 28 commun aux deux étages 12 et 13 lequel alimente sous une même haute pression à la fois les points d'utilisation 14 et 15 de ces deux étages. Un échangeur 29 à contre courant est monté entre ces deux

étages 12 et 13 pour d'une part sous refroidir le courant de réfrigérant liquide alimentant les points d'utilisation 14 de l'étage basse pression 12 et d'autre part désurchauffer le gaz réfrigérant refoulé par l'étage basse pression 12 dans le collecteur d'aspiration 24 de l'étage haute pression 13. Dans cet échangeur 29, une partie du liquide réfrigérant venant du réservoir 28 traversant un détendeur 30 est injecté à contre courant dans le corps de l'échangeur 29 pour sous refroidir le courant de réfrigérant liquide allant de ce réservoir 28 aux points d'utilisation 14 à température d'évaporation -38°C tandis que le réfrigérant détendu dans le corps de l'échangeur 29 est injecté à travers une vanne 31 dans le courant de gaz réfrigérant refoulé par l'étage basse pression 12 et le désurchauffe à un niveau choisi avant son entrée dans le collecteur commun d'aspiration 24 de l'étage haute pression 13.

Il en résulte que le gaz détendu venant des points d'utilisation 15 propres à l'étage haute pression est également désurchauffé. Dans une comparaison entre deux installations frigorifiques de capacité équivalente dont l'une est une installation réalisée selon une technique connue consistant en un regroupement côté à côté d'une centrale compound à points d'utilisation à une température d'évaporation -38°C et d'une centrale à circuit frigorifique indépendant à points d'utilisation à température d'évaporation -10°C, et l'autre est une installation 11 réalisée selon l'invention décrite dans un paragraphe précédent, on remarque que grâce à une désurchauffe volontaire du gaz détendu venant des points d'utilisation 15 de l'étage haute pression 13 et du gaz refoulé de l'étage basse pression 12 de l'installation 11 une appréciable économie d'énergie dépensée est réalisée dans la production du froid dans ces points d'utilisation à températures d'évaporation -38°C et -10°C. En effet à cause de l'indépendance des circuits frigorifiques dans l'installation réalisée, selon la technique connue, le gaz réfrigérant détendu surchauffé venant des points d'utilisation à température d'évaporation -10°C n'est pas refroidi ou désurchauffé avant d'être aspiré et comprimé par des motocompresseurs.

Pour obtenir un bon fonctionnement mécanique par un graissage correct des motocompresseurs, dans l'installation 11 illustrée à la figure 2, les carters des compresseurs des motocompresseurs 16 et 17 de l'étage basse pression 12 sont reliés entre eux par une 5 conduite de grosse section 32 dont la double fonction est de permettre à l'huile de s'équilibrer dans les carters des compresseurs et d'avoir dans ces carters une même pression. Dans l'étage haute pression 13 de l'installation 11, l'huile récupérée par le déshuileur 26 ainsi que du réfrigérant gazeux entraîné par l'huile sont amenés dans 10 un réservoir d'huile 33 dont la partie inférieure est reliée aux carters des motocompresseurs 18, 19, 20 par une conduite 34 et des dispositifs à flotteur 35, 36, 37 et la partie supérieure est reliée au collecteur commun d'aspiration 24 des motocompresseurs par une conduite 38 et un clapet taré 39 qui crée une perte de charge de un 15 bar environ pour mettre le réservoir d'huile 33 à une pression de un bar supérieure à la pression dans des carters des motocompresseurs 18, 19, 20. L'huile du réservoir 33 est ainsi amenée sous une différence de pression de un bar, dans chacun de ces carters à travers des dispositifs 35, 36, 37 dont le flotteur assure un maintien 20 de l'huile à un niveau préréglé.

Dans un deuxième exemple de réalisation de l'invention, schématiquement illustré à la figure 3, l'installation frigorifique compound 40 comprend dans son circuit frigorifique, d'une part comme celle du premier exemple (figure 2) un étage basse pression 41 et un 25 étage haute pression 42 montés en compound avec leurs points d'utilisation propres 43, 44 dont les températures d'évaporation sont respectivement -38°C et -10°C, et d'autre part par un deuxième étage haute pression 45 ayant ses propres points d'utilisation dont la température d'évaporation t3 de l'ordre de -3°C à -8°C, t3 choisie 30 dans cet exemple est égale à -6°C. L'étage basse pression 41 comprend deux motocompresseurs 47, 48, un collecteur commun d'aspiration 49, un déshuileur 50 et une conduite commune de refoulement 51. Le premier étage haute pression 42 comprend trois motocompresseurs 52, 53, 54 et un collecteur commun d'aspiration

55 qui reçoit à la fois du gaz réfrigérant venant de ses propres points d'utilisation 44 et du gaz réfrigérant refoulé de l'étage basse pression 41. Un échangeur 56 monté entre ces deux étages 41 pour sous refroidir le réfrigérant liquide alimentant les points d'utilisation 43 de l'étage basse pression 41 et désurchauffer le gaz réfrigérant refoulé de cet étage basse pression et du gaz détendu venant des points d'utilisation 44 de ce premier étage haute pression 42 dans le collecteur commun d'aspiration 55. Le deuxième étage haute pression 45 comprend trois motocompresseurs 57, 58, 59, un collecteur commun d'aspiration 60, indépendant du collecteur d'aspiration 55 du premier étage haute pression 42 et une conduite commune de refoulement 61 pour l'ensemble des six motocompresseurs de ces deux étages haute pression 42 et 45.

10 Le collecteur d'aspiration 55 du premier étage haute pression 42 est maintenu à une pression égale à la pression d'évaporation -10°C de ses points d'utilisation 44 tandis que le collecteur d'aspiration 60 du deuxième étage haute pression 45 est maintenu à une pression égale à une pression d'évaporation -6°C de ses propres points d'utilisation 46. Le gaz réfrigérant comprimé par les motocompresseurs des deux étages haute pression 42, 45 est refoulé à 15 travers la conduite commune de refoulement 61 et un déshuileur 62 dans un condenseur 63 commun aux trois étages 41, 42, 45.

20 Le réfrigérant sous forme de liquide issu du condenseur 63 s'accumule dans un réservoir 64 commun à ces trois étages 41, 42, 45 avant d'aller alimenter sous une même haute pression respectivement les points d'utilisation 43, 44, 46.

25 Une centrale frigorifique indépendante connue ayant des points d'utilisation à une température d'évaporation -10°C ou une installation frigorifique 11 du premier exemple illustré dans la figure 2 peut au niveau de ses points d'utilisation 15 alimenter également des points d'utilisation à une température d'évaporation t_3 plus élevée par exemple -5°C ou -6°C. En effet, d'après les courbes normales de rendement d'un compresseur frigorifique, une évaporation à -5°C par exemple par rapport à celle à -10°C amène,

pour une même température de condensation, une appréciable augmentation de production calorifique de l'ordre d'une vingtaine de pourcents et seulement une relativement faible augmentation de l'énergie consommée de l'ordre d'une dizaine de pourcents. Une évaporation à -5°C apporte un gain d'une vingtaine de pourcents en rendement frigorifique sur des points d'utilisation à -5°C par rapport à une évaporation à -10°C sur des points d'utilisation comportant des vannes à pression constante pour maintenir dans l'évaporateur une évaporation -5°C .

Pour obtenir un graissage correct des motocompresseurs dans l'installation frigorifique 40, les carters des compresseurs de l'étage basse pression 41 sont également reliés entre eux, comme dans ceux du premier exemple, par une conduite de grosse section 65 de manière à avoir dans ces carters une même pression et un niveau préréglé d'huile tandis que dans les étages haute pression 42, 45, les carters des motocompresseurs sont reliés par des dispositifs à flotteur et une conduite commune 66 à la partie inférieure d'un réservoir d'huile 67 dont la partie supérieure est branchée au collecteur commun d'aspiration 55 des motocompresseurs du premier étage haute pression 42, à travers une conduite 68 et un clapet taré 69 qui crée comme celui dans le premier exemple une perte de charge de un bar environ pour mettre le réservoir d'huile 67 à une pression de un bar supérieure à la pression dans des carters des compresseurs.

REVENDICATIONS

1. Installation frigorifique à multimotocompresseurs ayant un étage basse pression (12, 41) et au moins un étage haute pression (13, 42) montés en compound, caractérisée en ce qu'elle comprend d'une part des points d'utilisation (14, 15, 43, 44, 46), propres à 5 chacun de ces étages et à températures d'évaporation respectivement différentes (t1, t2, t3), et d'autre part un circuit frigorifique alimentant l'ensemble de ces points d'utilisation en réfrigérant liquide sous une même haute pression, issu d'un réservoir de réfrigérant condensé (28, 64), commun à ces étages.
- 10 2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend un circuit frigorifique ayant dans l'étage basse pression (12, 41) un collecteur commun d'aspiration (21, 49) des motocompresseurs (16, 17, 47, 48) recevant du gaz réfrigérant détendu venant des points d'utilisation (14, 43) de cet étage, et 15 maintenu à une pression égale à la pression d'évaporation -38°C de ces points d'utilisation (14, 43) et dans l'étage haute pression (13, 42), un collecteur commun d'aspiration (24, 55) des motocompresseurs (18, 19, 20, 52, 53, 54), recevant à la fois du gaz réfrigérant détendu venant des points d'utilisation (15, 44) de cet 20 étage (13, 42) et du gaz réfrigérant refoulé de l'étage basse pression (12, 41), et maintenu à une pression égale à la pression d'évaporation -10°C de ces points d'utilisation (15, 44).
- 25 3. Installation selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce qu'elle comprend dans son circuit frigorifique un deuxième étage haute pression (45) ayant avec le premier étage haute pression (42) une conduite commune de refoulement (61) pour les motocompresseurs (52, 53, 54, 57, 58, 59) un condenseur commun (63), un réservoir commun pour réfrigérant condensé (64) qui alimente sous une même haute pression en réfrigérant liquide 30 l'ensemble des points d'utilisation (43, 44, 46) de l'étage basse pression (41) et des deux étages haute pression (42, 45), et un collecteur commun d'aspiration (60) pour les motocompresseurs du

deuxième étage haute pression (45) recevant du gaz réfrigérant détendu des points d'utilisation (46) de cet étage (45) et maintenu à une pression égale à la pression d'évaporation t_3 de ces derniers points d'utilisation (46).

5. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'elle comprend un circuit frigorifique ayant dans le deuxième étage haute pression (45) des points d'utilisation (46) ayant une température d'évaporation de l'ordre de -3°C à -8°C .

10. Installation selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle comprend dans son circuit frigorifique un réservoir d'huile (33, 67) alimentant en huile les carters des motocompresseurs à travers des dispositifs à flotteurs (35, 36, 37) et un clapet taré (39, 69) créant une différence de pression entre ce réservoir d'huile (33, 67) et les carters de ces motocompresseurs.

15. Installation selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle comprend dans son circuit frigorifique un échangeur (29, 56) à contre courant pour sous refroidir le courant de réfrigérant liquide alimentant les points d'utilisation (14, 43) et désurchauffer le gaz réfrigérant refoulé de l'étage basse pression (12, 41) dans le collecteur d'aspiration (24, 55) de l'étage haute pression (13, 42) et du gaz détendu venant des points d'utilisation (15, 44) de cet étage haute pression (13, 42) dans ce collecteur d'aspiration (24, 55).

1/3

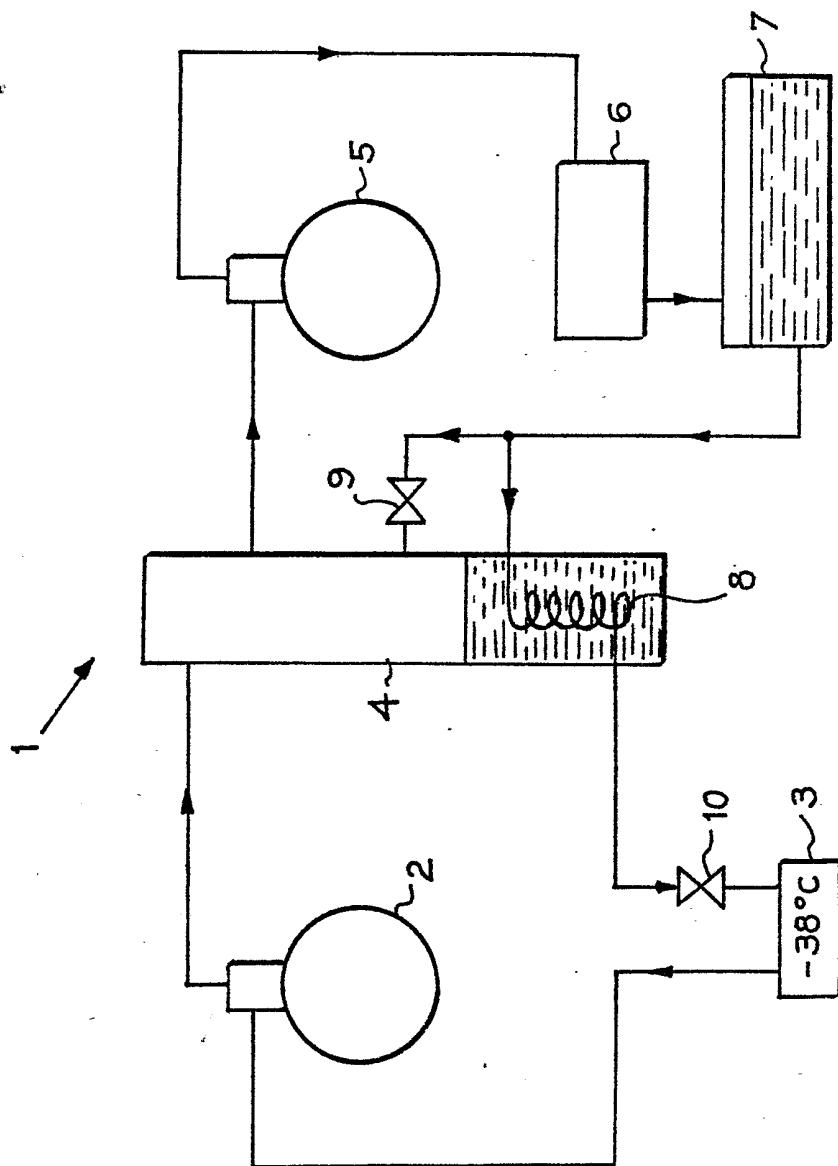


Fig. 1

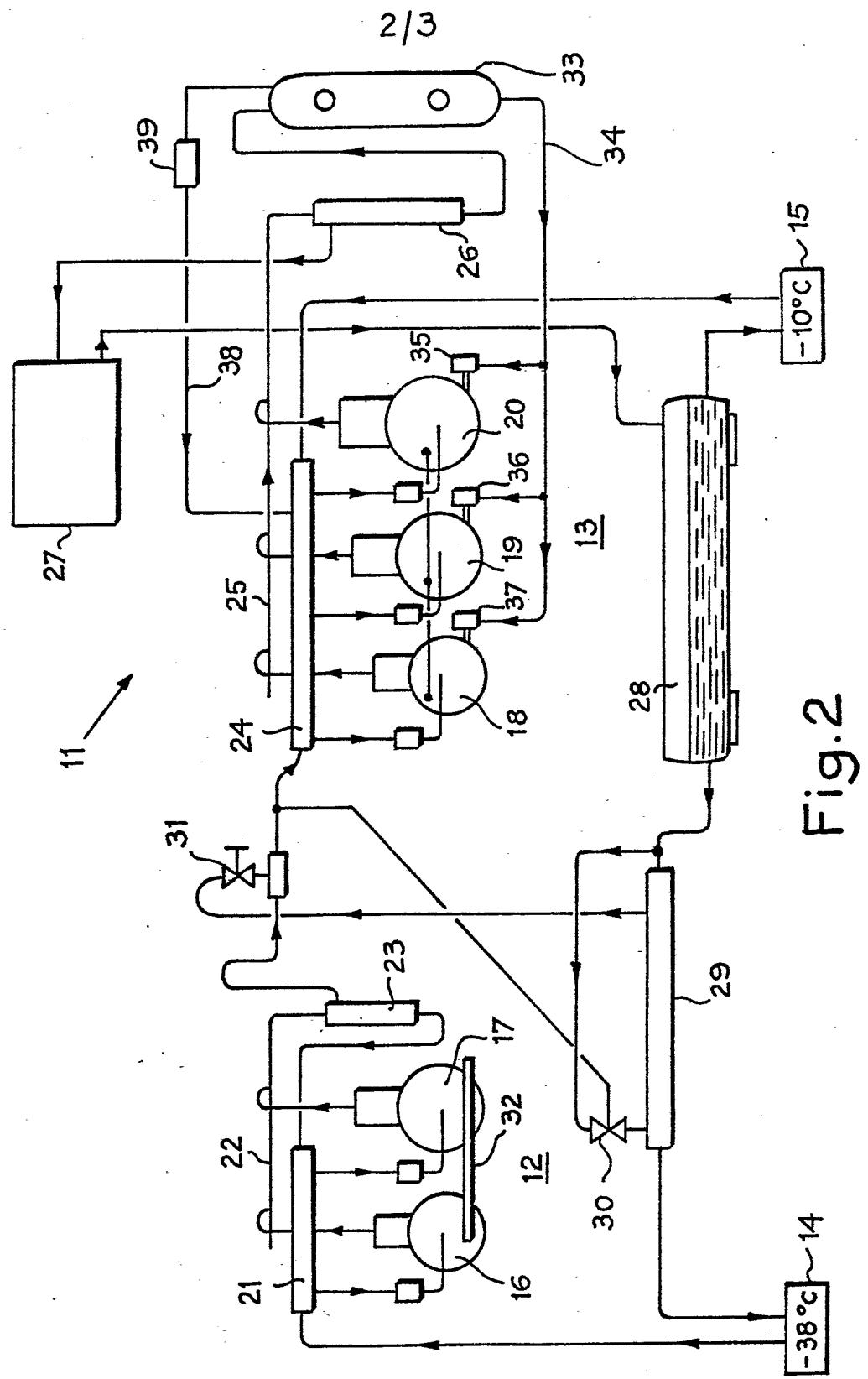


Fig. 2

3/3

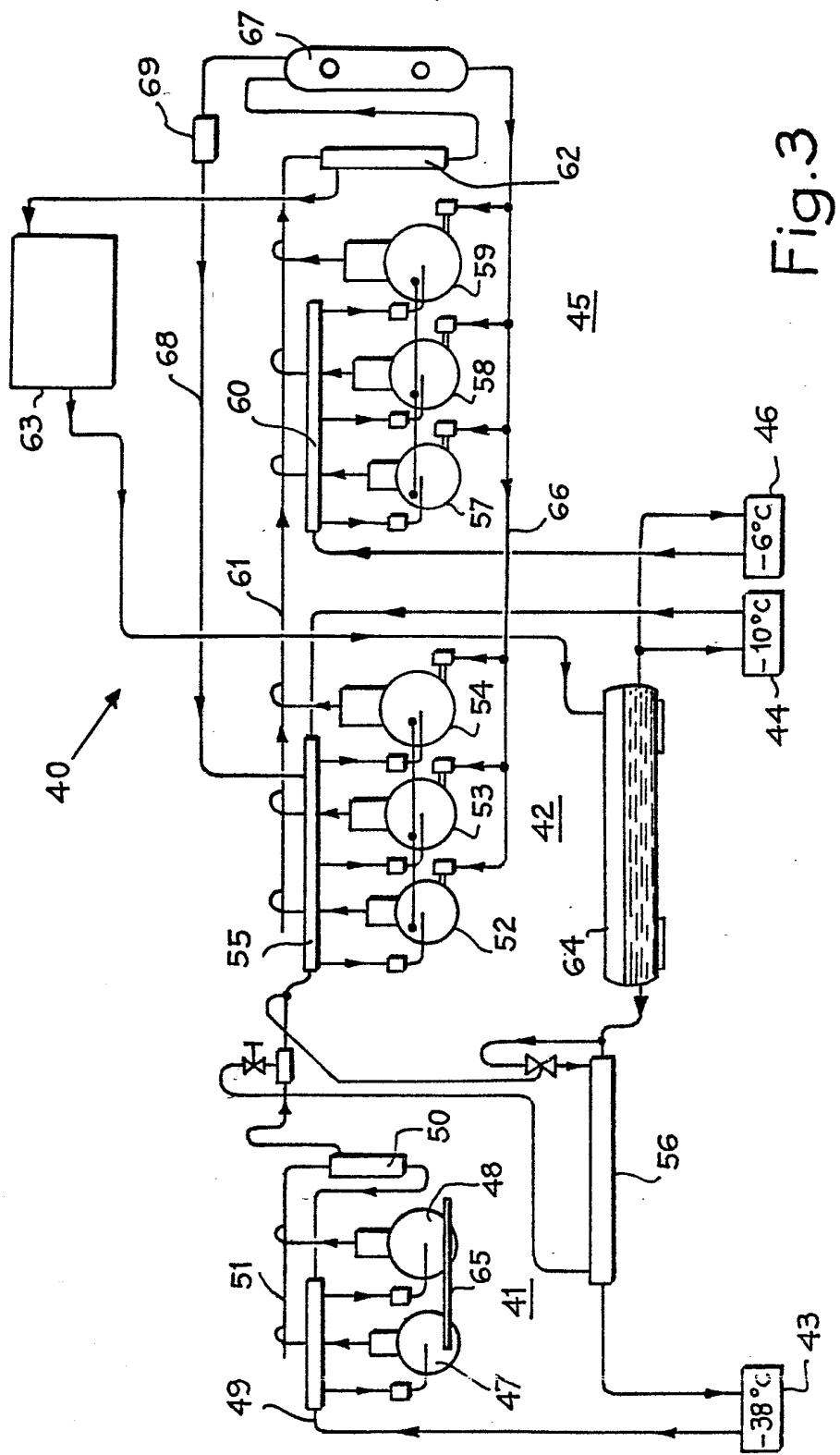


Fig. 3