

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 21960

(54) Installation frigorifique à rendement amélioré à multimotocompresseurs.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). F 25 B 5/00, 49/00.

(22) Date de dépôt..... 24 novembre 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° 21 du 27-5-1983.

(71) Déposant : Société dite : FROID SATAM BRANDT. — FR.

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

(73) Titulaire : *Idem* (71)

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

INSTALLATION FRIGORIFIQUE A RENDEMENT AMELIORE A MULTIMOTOCOMPRESSEURS.

La présente invention concerne une installation frigorifique à rendement amélioré à multimotocompresseurs.

Les installations frigorifiques connues à multimotocompresseurs sont habituellement des installations comportant plusieurs motocompresseurs de puissances identiques, montés en parallèle.

Dans une installation à quatre motocompresseurs identiques par exemple, si tous les quatre motocompresseurs fonctionnent en même temps, une puissance de 100 % de celle de l'installation est obtenue. Si trois seulement de ces quatre motocompresseurs fonctionnent, une puissance de 75 % de celle de cette installation est produite, et ainsi de suite. Il en résulte que dans une telle installation, peut être obtenue seulement un échelonnement de 0, 25, 50, 75 et 100 % de la puissance totale de cette dernière respectivement avec un nombre de 0, 1, 2, 3, et 4 motocompresseurs mis en marche. Cependant dans un exemple où un besoin frigorifique correspondant à 55 % de la puissance de l'installation est demandé, on est obligé de mettre en service au moins trois motocompresseurs lesquels représentent 75 % de la puissance totale, 20 % de cette puissance totale étant de ce fait mis en jeu inutilement. Par ailleurs dans une installation comportant trois motocompresseurs seulement, pour un besoin frigorifique demandé correspondant à 40 % de la puissance de l'installation, l'incidence est encore plus défavorable que l'exemple précédent car deux motocompresseurs c'est-à-dire 66, 6 % de la puissance totale doivent être mis en service, 26, 6 % de la puissance totale étant alors mis en jeu inutilement.

La présente invention, ayant pour but d'éviter ces inconvénients ou gaspillage d'énergie, permet de réaliser une installation frigorifique économique à multimotocompresseurs, capable dans son

fonctionnement de se rapprocher au plus près des besoins frigorifiques demandées, et de réaliser par conséquent une appréciable économie d'énergie et un excellent rendement.

5 Selon l'invention, l'installation frigorifique à rendement amélioré, à multimotocompresseurs comprend au moins un groupe frigorifique ayant entre un collecteur commun d'aspiration et une conduite commune de refoulement, plusieurs motocompresseurs de puissances différentes montés en parallèle.

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

- la figure 1 représente une vue schématique d'une installation frigorifique à multimotocompresseurs selon un premier exemple de réalisation de l'invention,

15 - la figure 2 représente une vue schématique d'une installation frigorifique à multimotocompresseurs, selon un deuxième exemple de réalisation de l'invention,

20 - la figure 3 représente un diagramme montrant des valeurs en pourcentage de la puissance totale de l'installation pouvant être obtenues dans une installation frigorifique connue (ligne A) et une installation frigorifique de l'invention (ligne B), comportant chacune quatre motocompresseurs en réalisant des combinaisons de ces motocompresseurs dans leur mise en marche,

25 - la figure 4 représente un graphique de fonctionnement de l'installation frigorifique connue de la figure 3, pour répondre à une courbe de besoins frigorifiques demandés et,

30 - la figure 5 représente un graphique de fonctionnement de l'installation frigorifique de l'invention de la figure 3, pour répondre à une courbe de besoins frigorifiques demandés, identique à celle indiquée dans la figure 4.

Une installation frigorifique réalisée selon l'invention comprend au moins un groupe ayant plusieurs motocompresseurs de puissances différentes dont les valeurs sont choisies de manière à obtenir pour une puissance donnée, un plus grand nombre de combi-

naisons de ces motocompresseurs, traduisant un nombre maximal de valeurs fractionnelles de cette puissance totale et à tous les niveaux de cette dernière permettant à l'installation de répondre au plus près aux besoins frigorifiques demandés. Ce nombre de combinaisons de motocompresseurs de puissances différents est, au moins supérieur à celui obtenu dans une installation frigorifique connue ayant un même nombre de motocompresseurs dont les puissances sont identiques.

Dans les exemple des figures 1 et 2, une installation frigorifique ayant un groupe frigorifique de quatre motocompresseurs, réalisée selon l'invention est représentée.

Les quatre motocompresseurs de ce groupe ont respectivement des puissances correspondantes à 15 %, 20 %, 30 % et 35 % de la puissance totale. Dans une telle installation, douze combinaisons de motocompresseurs indiquées dans la zone en dessous de la ligne B de la figure 3, permettent d'obtenir des puissances correspondantes à 15 %, 20 %, 30 %, 35 %, 45 %, 50 %, 55 %, 65 %, 70 %, 80 %, 85 %, 100 % de la puissance totale de l'installation. Par contre dans une installation frigorifique connue qui comprend également quatre motocompresseurs mais de puissances identiques et représentant chacun 25 % de la puissance totale, quatre combinaisons seulement de ces motocompresseurs sont obtenues et indiqués dans la zone au dessous de la ligne A de la figure 3 et permettent d'obtenir quatre puissances correspondant à 25 %, 50 %, 75 %, 100 % de la puissance totale de l'installation.

Pour une puissance totale donnée, plus le nombre de combinaisons de motocompresseurs à mettre en marche traduisant des valeurs fractionnelles différentes de cette puissance totale et à tous les niveaux de cette dernière, est grand, plus l'installation est capable de répondre au plus près aux besoins frigorifiques variés demandés. Autrement dit la puissance mise en jeu inutilement par l'installation est faible et le rendement de l'installation est meilleur.

Les figures 4 et 5 montrent les facultés d'adaptation de l'installation frigorifique connue et de celle de l'invention, indiquées

dans la figure 3 au mêmes besoins frigorifiques demandés représentés par des courbes CDEF...OPQR identiques.

Dans l'installation frigorifique connue, pour satisfaire les besoins frigorifiques des tronçons CD et EF de la courbe représentative (figure 4), correspondants respectivement à 10 % et 15 % de la puissance totale de l'installation durant les temps $t_1 - t_2$ et $t_2 - t_3$, un motocompresseur, représentant 25 % de la puissance totale, doit être mis en marche, la surface hachurée CDEFF'C' représentant alors le travail mis en jeu inutilement pendant le temps $t_1 - t_3$ par l'installation ; puis pour satisfaire les besoins frigorifiques des tronçons GH et IJ de la courbe représentative correspondant respectivement à 27 % et 40 % de la puissance totale de l'installation durant les temps $t_3 - t_4$ et $t_4 - t_5$ deux motocompresseurs, représentant 50 % de la puissance totale, doivent être mis en marche, la surface hachurée GHIJJ'G' représentant alors le travail mis en jeu inutilement pendant le temps $t_3 - t_5$ par l'installation ; ensuite pour satisfaire les besoins en froid des tronçons KL, MN, OP de la courbe représentative correspondants respectivement à 52 %, 57 %, 62 % de la puissance totale de l'installation durant les temps $t_5 - t_6$, $t_6 - t_7$, et $t_7 - t_8$, trois motocompresseurs représentant 75 % de la puissance totale doivent être mis en marche, la surface hachurée KLMNOPPP'K' représentant alors le travail mis en jeu inutilement pendant le temps $t_5 - t_8$ par l'installation ; enfin pour satisfaire les besoins en froid du tronçon QR de la courbe représentative correspondant à 80 % de la puissance totale de l'installation durant le temps $t_8 - t_9$, quatre motocompresseurs, représentant 100 % de la puissance totale, doivent être mis en marche, la surface hachurée QRR'Q' représentant alors le travail mis en jeu inutilement pendant le temps $t_8 - t_9$ par l'installation connue.

Par contre dans l'installation frigorifique réalisée selon l'invention, pour satisfaire les besoins en froid des tronçons CD et EF d'une courbe représentative identique (figure 5), correspondants respectivement à 10 % et 15 % de la puissance totale durant les temps $t_1 - t_2$ et $t_2 - t_3$ un motocompresseur représentant 15 % de la

puissance totale doit être mis en marche, une petite surface hachurée CD EC' représentant alors le travail mis en jeu inutilement pendant le temps t1-t3 par l'installation ; puis pour satisfaire les besoins en froid du tronçon GH de la courbe représentative, correspondant à 27 % de la puissance totale durant le temps t3-t4, un
5 motocompresseur représentant 30 % de la puissance totale doit être mis en marche, une petite surface hachurée GHH'G' représentant alors le travail mis en jeu inutilement pendant le temps t3-t4 par l'installation ; puis pour satisfaire les besoins en froid du tronçon IJ
10 de la courbe représentative correspondant à 40 % de la puissance totale de l'installation durant le temps t4-t5, deux motocompresseurs représentant respectivement 15 % et 30 % de la puissance totale doivent être mis en marche une petite surface hachurée IJJ'I' représentant alors le travail mis en jeu inutilement
15 pendant le temps t4-t5 par l'installation ; puis pour satisfaire les besoins en froid du tronçon KL de la courbe représentative correspondant à 52 % de la puissance totale de l'installation durant le temps t5-t6, deux motocompresseurs représentant respectivement 20 % et 35 % de la puissance totale doivent être mis en marche, une
20 petite surface hachurée KLL'K' représentant alors le travail mis en jeu inutilement pendant le temps t5-t6 par l'installation, ensuite pour satisfaire les besoins en froid des tronçons MN et OP de la courbe représentative, correspondants respectivement à 57 % et 62 % de la puissance totale de l'installation durant les temps t6-t7
25 et t7-t8, deux motocompresseurs représentant respectivement 30 % et 35 % de la puissance totale doivent être mis en marche, une faible surface hachurée MNOPP'M' représentant alors le travail mis en jeu inutilement pendant le temps t6-t8 par l'installation, enfin pour satisfaire les besoins en froid du tronçon QR de la courbe
30 représentative correspondant à 80 % de la puissance totale de l'installation durant le temps t8-t9 trois motocompresseurs représentant respectivement 15 %, 30 %, 35 % de la puissance totale doivent être mis en marche, aucun travail n'étant mis en jeu inutilement pendant le temps t8-t9 par l'installation.

La somme de travail représentée par les surfaces hachurées dans le figure 5 mis en jeu inutilement par l'installation de l'invention durant la réponse aux besoins en froid demandés indiqués par la courbe CDEF...OPQR, est nettement plus faible que celle représentée par les surfaces hachurées dans la figure 4 concernant l'installation connue.

L'installation réalisée selon l'invention est ainsi capable de répondre aux besoins frigorifiques demandés d'une manière plus adaptée que celle de l'installation connue. Un meilleur rendement est obtenu et une appréciable économie d'énergie est réalisée.

En outre le fait de mettre en service des motocompresseurs qui ont un volume total engendré supérieur à celui de la demande, provoque une température d'évaporation plus basse que celle qui est nécessaire, et une température d'évaporation basse irrégulière dans les évaporateurs entraîne l'inconvénient d'une hygrométrie basse et incontrôlée dans les chambres froides ou points d'utilisation de froid. Cet inconvénient peut être évité par une utilisation coûteuse de vannes de régulation à pression constante sur chaque évaporateur. Cependant si ces vannes améliorent le fonctionnement de ces chambres froides ou points d'utilisation du froid, elles ne changent en rien au mauvais rendement des motocompresseurs. En effet un abaissement de la température d'évaporation sans être accompagné d'un changement de puissance du moteur d'entraînement du motocompresseur amène un abaissement de la production frigorifique par unité d'énergie consommée.

Par contre un grand nombre de combinaisons de motocompresseurs de puissance différents permettent à l'installation frigorifique de l'invention de répondre au plus près aux besoins frigorifiques demandés, et d'améliorer, par une augmentation de la pression d'aspiration, le rendement à l'unité d'énergie consommée.

Dans les installations frigorifiques illustrés dans les figures 1 et 2 un seul groupe de motocompresseurs de puissances différentes 1, 2, 3 et 4 est représenté. Ces motocompresseurs sont montés en parallèle entre un collecteur commun d'aspiration 5 et une conduite

commune de refoulement 6. Lors de leur fonctionnement les motocompresseurs 1 à 4 aspirent respectivement à travers le collecteur 5 du gaz réfrigérant venant des points d'utilisation 7 et le refoulent à travers la conduite 6, le séparateur d'huile 8 et le condenseur 9, dans un réservoir commun 10 qui alimente en réfrigérant liquide les points d'utilisation 7.

Selon le premier exemple de réalisation (figure 1) chacun de ces motocompresseurs comprend un pressostat basse pression 11, 12, 13, 14 et un pressostat haute pression 15, 16, 17, 18. La mise en marche et l'arrêt des motocompresseurs 1 à 4 sont assurés par des pressostats basse pression 11 à 14 qui ont un réglage décalé par exemple les uns par rapport aux autres. Les pressostats haute pression 15 à 18 assurent la protection de l'installation en arrêtant leurs motocompresseurs correspondants dès que la haute pression dépasse un niveau prédéterminé, jugé inadmissible. Les motocompresseurs 1 à 4 sont munis chacun d'un pressostat différentiel de sécurité d'huile 19, 20, 21, 22. L'installation frigorifique peut être également équipée d'un pressostat basse pression 23 qui déclenche une alarme sonore et/ou lumineuse dans le cas d'une pression trop basse détectée au niveau du collecteur d'aspiration 5, et d'un pressostat haute pression 24 qui déclenche une alarme sonore et/ou lumineuse avant que les pressostats de sécurité haute pression 15 à 18 n'arrêtent les motocompresseurs 1 à 4. Des pressostats haute pression 25, 26, 27 peuvent être montés pour commander la mise en marche des ventilateurs de refroidissement 28, 29, 30 du condenseur 9.

Selon un deuxième exemple de réalisation, un système électronique 31 assure automatiquement la sélection des combinaisons de motocompresseurs, la commande de fonctionnement pour réaliser un rendement optimal de l'installation dans la satisfaction des besoins frigorifiques demandés. Ce système électronique 31 comprend une seule prise de basse pression par un capteur basse pression 32 dans lequel une variation de pression dans le collecteur d'aspiration 5 engendre un signal électrique destiné à être interprété par un

5 régulateur électronique 33 et une unité électronique du type micro-
processeur 34 lesquels donnent une combinaison de moto-
compresseur, la mieux adaptée pour faire face aux besoins en froid
demandés et agissent sur des dispositifs de commande 35 pour
10 mettre en marche ces motocompresseurs. Ce système 31 comprend
également une prise de haute pression par un capteur haute pression
36 dans lequel une variation de pression dans la conduite de
refoulement 6 produit un signal électrique destiné à être interprété
par un régulateur électronique 37 et l'unité électronique 34 lesquels
15 réagissent sur des dispositifs de commande 35 pour assurer la
sécurité de fonctionnement de l'installation. Les autres fonctions
telles que celles de contrôle, de régulation, de fonctionnement, de
signalisation, de dégivrage sont également assurées d'une manière
connue par le système électronique 31.

REVENDICATIONS

1. Installation frigorifique à multimotocompresseurs, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un groupe frigorifique ayant entre un collecteur commun d'aspiration (5) et une conduite commune de refoulement (6), plusieurs motocompresseurs (1, 2, 3, 4) de puissances différentes, montés en parallèle.

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que dans ce groupe frigorifique, les différentes valeurs de puissance des motocompresseurs (1, 2, 3, 4) sont choisies de manière à obtenir pour une puissance totale donnée, un plus grand nombre de combinaisons de ces motocompresseurs, traduisant un nombre maximal de valeurs fractionnelles de cette puissance totale et à tous les niveaux de cette dernière.

3. Installation selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que, dans ce groupe frigorifique, les motocompresseurs (1, 2, 3, 4) sont au nombre de quatre, et ont respectivement des puissances correspondant à 15 %, 20 %, 30 % et 35 % de la puissance totale de ce groupe.

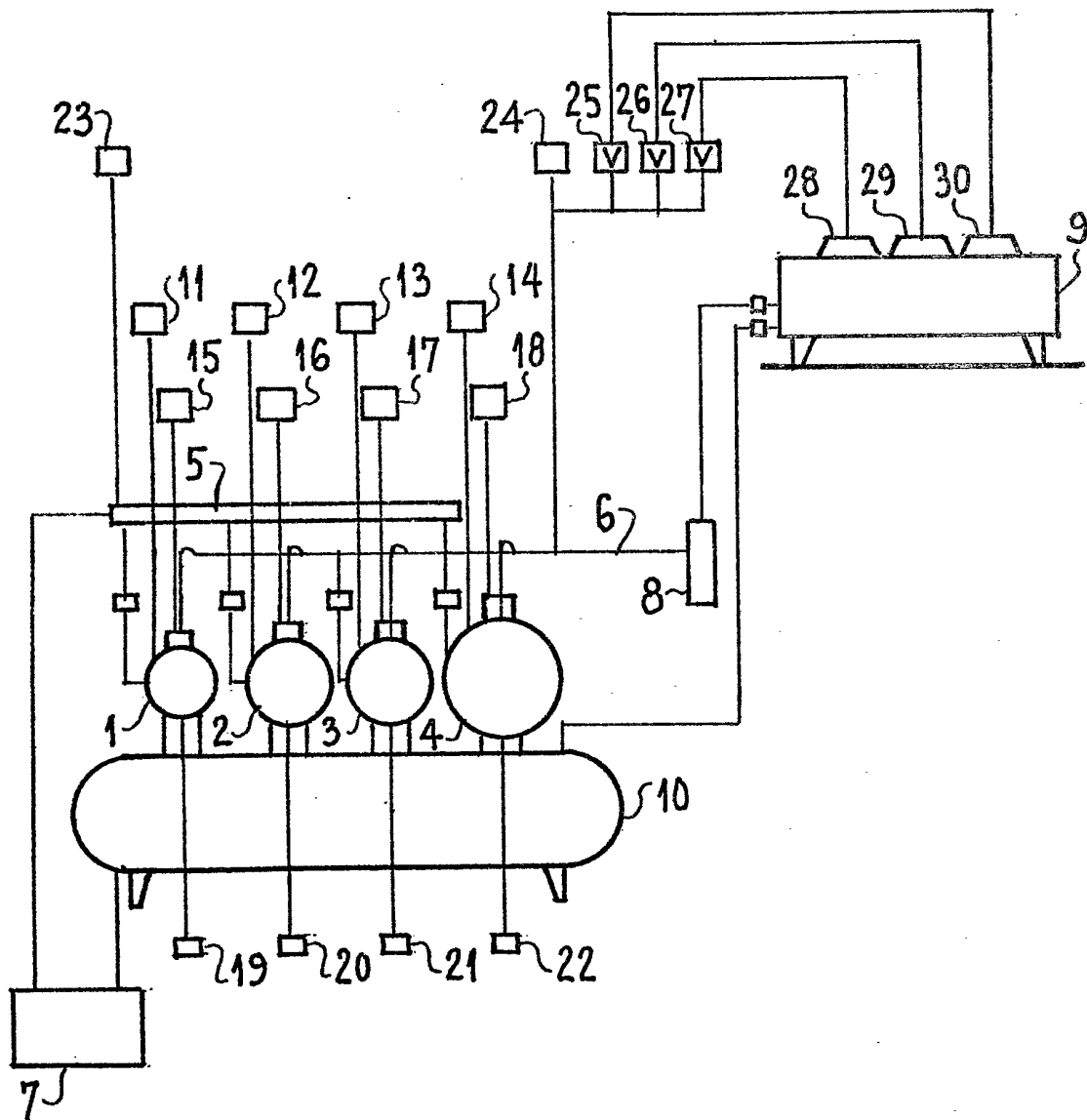
4. Installation selon l'une des revendications 1 à 3, ayant un système électronique (31) assurant automatiquement au moins la sélection des combinaisons de motocompresseurs, la commande de fonctionnement, le contrôle, la régulation, la sécurité, la signalisation, le dégivrage, caractérisée en ce qu'elle comprend dans ce système électronique (31) pour la détermination des meilleures combinaisons des motocompresseurs (1, 2, 3, 4) à être mis en marche en fonction des besoins frigorifiques demandées une seule prise de basse pression dans le collecteur d'aspiration (5) du groupe frigorifique effectuée par un capteur (32) qui transforme une variation de pressions en un signal électrique destiné à être interprété par d'autres organes (33, 34) de ce système (31).

5. Installation selon l'une des revendications 1 à 4, ayant un système électronique (31) assurant automatiquement au moins la sélection des combinaisons de motocompresseurs, la commande de

fonctionnement, le contrôle, la régulation, la sécurité, la signalisation, le dégivrage, caractérisée en ce qu'elle comprend dans ce système électronique (31) pour assurer la sécurité de fonctionnement de l'installation, une prise de haute pression dans la conduite de refoulement (6) du groupe frigorifique, effectuée par un capteur (36) qui transforme une variation de pressions en un signal électrique destiné à être interprété par d'autres organes (37, 34) de ce système (31).

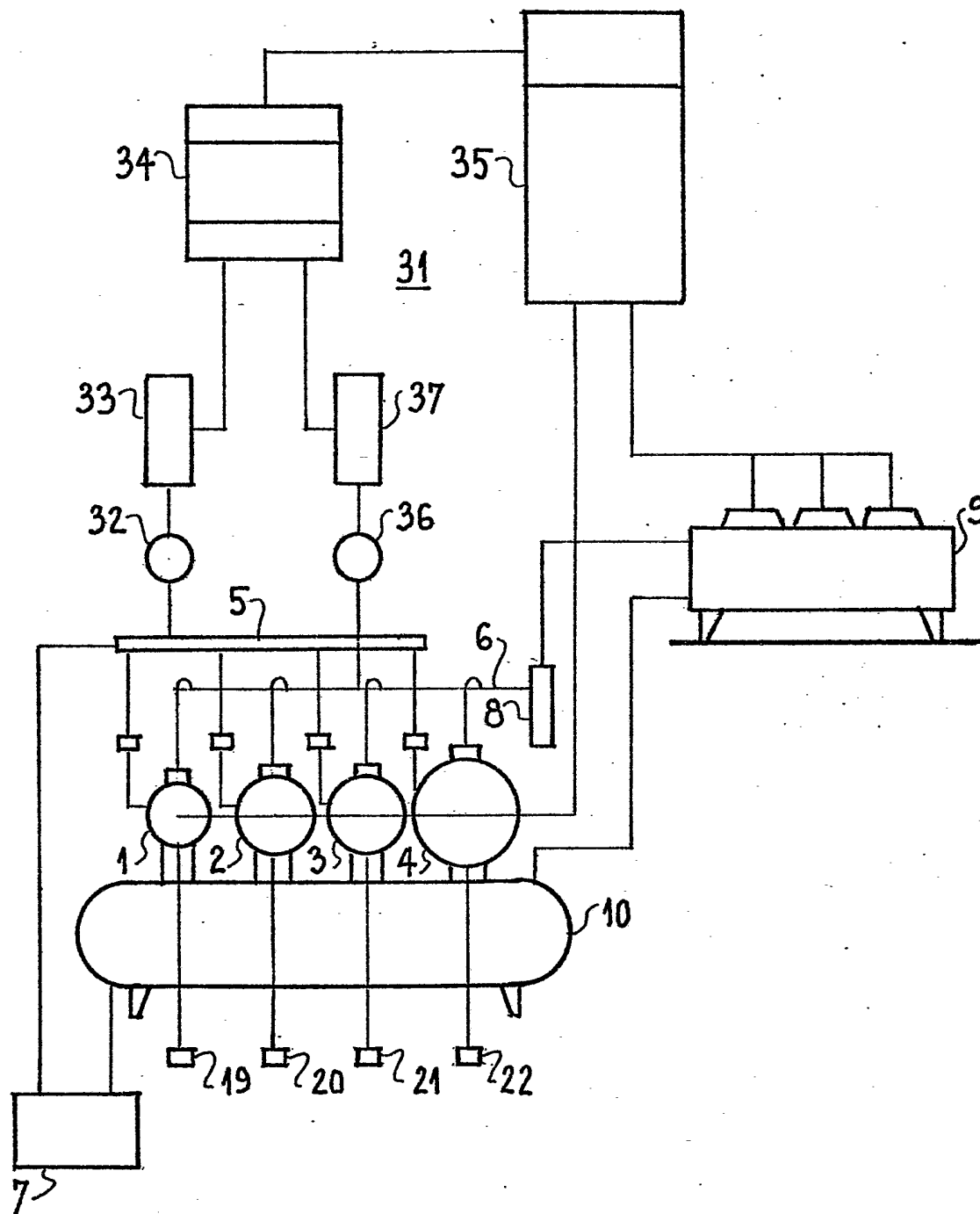
1/3

FIG_1



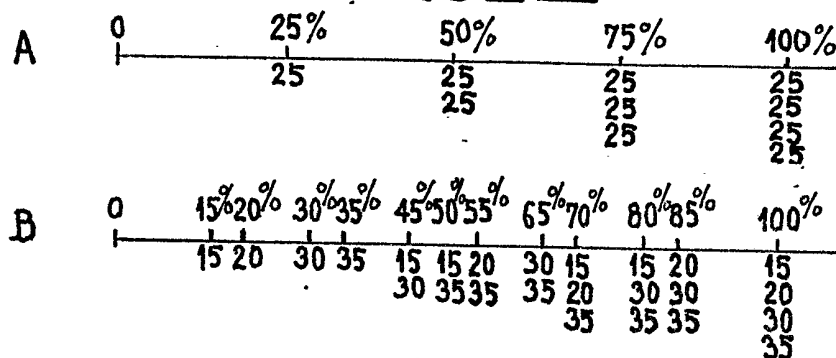
2/3

FIG. 2

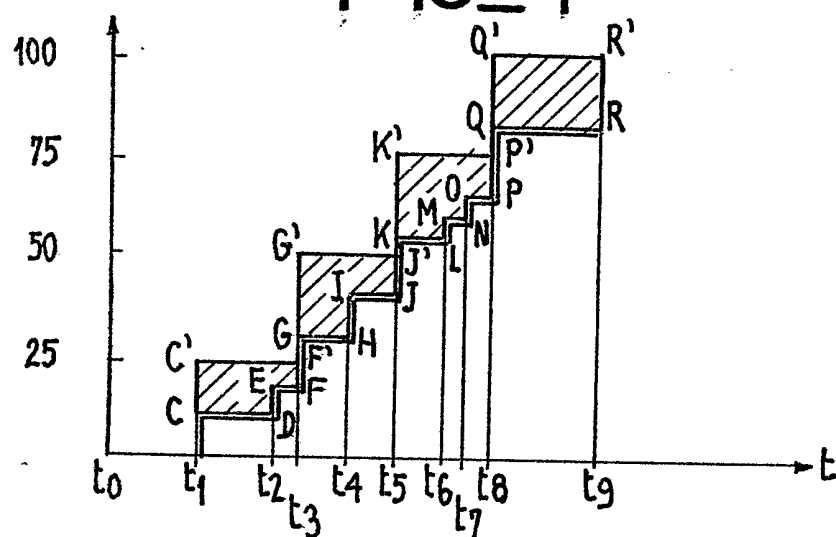


3/3

FIG_3



FIG_4



FIG_5

