

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 530 337

(21) N° d'enregistrement national : 83 11619

(51) Int Cl³ : G 01 K 17/12; G 01 D 1/16.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 12 juillet 1983.

(30) Priorité IT, 15 juillet 1982, n° 22403 A/82.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 3 du 20 janvier 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : CAZZANIGA SPA. — IT.

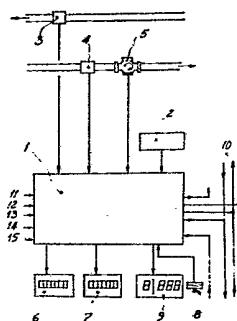
(72) Inventeur(s) : Luigi Cazzaniga.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Madeuf.

(54) Dispositif pour la mesure directe de l'énergie thermique transmise.

(57) Le dispositif permettant la mesure directe de l'énergie
thermique transmise au moyen d'un fluide dans une installation
de climatisation et comprenant un microprocesseur 1, des
organes sensibles à la température d'envoi 3 et de retour 4 et
un organe 5 sensible aux variations de volume muni de trans-
metteurs d'impulsions volumétriques unitaires est caractérisé
en ce que le microprocesseur 1 traite les grandeurs mesurées,
totalise les données relatives à la consommation et peut
traiter, transmettre et afficher à la demande, sur un appareil
d'affichage numérique 9, les données relatives au fonctionne-
ment de l'installation.



FR 2 530 337 - A1

D

La présente invention est relative à un dispositif et à une installation permettant la mesure directe en continu de l'énergie thermique transmise par un fluide à un échangeur pour le chauffage ou le refroidissement de 5 locaux et l'enregistrement en mémoire et la transmission à distance des paramètres principaux du système.

On connaît des appareils qui permettent la mesure directe de l'énergie thermique et dans lesquels on utilise des signaux proportionnels à la différence de température 10 entre deux points de la canalisation conduisant le fluide et au volume de fluide écoulé.

On connaît également des appareils perfectionnés de type électronique comprenant un module électronique de calcul et de sommation, comme celui que décrit la demande 15 de brevet 24091/A/81, qui offrent une grande fiabilité pour les mesures effectuées et permettent un contrôle continu de la précision des mesures.

Le but de l'invention est de permettre d'obtenir 20 à chaque instant des informations immédiates sur les paramètres thermiques de l'installation et de les transmettre à distance à une station réceptrice correspondante.

Ce but est atteint, suivant l'invention, du fait que le dispositif utilisé pour la mesure directe de l'énergie thermique transmise au moyen d'un liquide dans une installation de climatisation et comprenant un microprocesseur, 25 des organes sensibles à la température fonctionnant dans le sens envoi et retour, et un organe sensible aux variations de volume muni de transmetteurs d'impulsions volumétriques unitaires est caractérisé par le fait que le microprocesseur traite les grandeurs mesurées, totalise les chiffres 30 de consommation et peut traiter, transmettre et afficher à la demande, sur un dispositif d'affichage numérique, les données relatives au fonctionnement de l'installation.

Les données affichées sont le code volumétrique 35 de programmation, le code calorimétrique de programmation,

- la température à l'envoi, la différence de température, la température au retour, le débit volumétrique et la charge thermique instantanée correspondante. De plus, ces données relatives au fonctionnement de l'installation peuvent être transmises à distance en code BCD de manière à permettre à un poste central, au moyen d'une interface, la lecture, l'impression et la retransmission par une ligne téléphonique des grandeurs mesurées et additionnées.

Le dispositif suivant l'invention comprend donc

10 un organe sensible à la température d'envoi, monté sur le conduit d'envoi de fluide, un organe sensible à la température de retour, monté sur le conduit de retour du fluide, un organe sensible aux variations de volume, monté sur le conduit de retour du fluide, et un générateur d'impulsions

15 relié à l'organe sensible aux variations de volume et émettant une impulsion électrique chaque fois qu'un volume déterminé de fluide passe en retour, ces organes sensibles à la température et le générateur d'impulsions étant reliés au module électronique de calcul et de lecture des paramètres thermiques de l'installation. Les sondes de température sont constituées par des résistances et sont explorées par un commutateur ou multiplexeur ayant un temps d'exploration déterminé, l'opération étant suivie de la mesure d'une résistance de valeur connue et constante cons-

20 tituant une valeur de référence, puis de la valeur zéro pour le contrôle, ces valeurs, transformées en valeurs correspondantes de température et de saut thermique, de manière à compenser la longueur des lignes reliant les organes sensibles et le manque de linéarité de la réponse des

25 sondes employées, étant envoyées au cycle logique d'interface et, de là, en suivant le cycle de base, aux mémoires de données du microprocesseur.

De même, les impulsions provenant du compteur volumétrique sont transmises au cycle logique d'interface et,

30 de là, en suivant le cycle de base, aux mémoires de données du microprocesseur.

Ces impulsions provenant de l'organe sensible aux variations de volume et enregistrées en mémoire sont multipliées par la valeur correspondante de la différence de température et de coefficient thermique volumétrique

- 5 déterminé en fonction des températures mesurées et le résultat est envoyé à un registre d'accumulateur qui envoie des impulsions d'avancement successives au totalisateur d'énergie, suivant l'unité de mesure programmée. Les impulsions provenant de l'organe sensible aux variations de
10 volume enregistrées en mémoire sont envoyées à un registre d'accumulation qui envoie des impulsions d'avancement successives du totalisateur volumétrique suivant l'unité de mesure programmée. Les valeurs des températures d'envoi et de retour, du saut thermique, du débit horaire et
15 de la puissance instantanée sont traitées séparément sur la base des mesures effectuées et peuvent être obtenues à volonté au moyen d'un poussoir de sélection permettant leur affichage numérique au moyen d'une base de temps pré-déterminée.
- 20 Le coefficient thermique volumétrique est déterminé, pour chaque couple de température d'envoi et de retour, d'après un tableau enregistré en mémoire.

- Dans un mode de réalisation avantageux, la ligne de transmission à distance des impulsions des totaliseurs est électriquement isolée du dispositif lui-même. La partie électronique se trouve dans le couvercle de l'enveloppe qui l'abrite et peut être enlevée en dégageant un peigne de liaison sans démonter la borne de liaison électrique.

- 30 Le dispositif suivant l'invention peut être muni d'accumulateurs internes assurant son fonctionnement, même en cas d'interruption temporaire de la fourniture d'énergie par le réseau. On peut également lui incorporer un circuit auxiliaire de fréquence constante assurant une base
35 de temps pour les mesures de débit instantané indépendamment de la fréquence de réseau.

L'invention est décrite ci-dessous d'une manière plus détaillée au moyen d'un exemple de réalisation en se référant au dessin.

La fig. 1 est une représentation schématique du dispositif.

La fig. 2 est une représentation schématique du circuit électrique.

La fig. 3 est une représentation schématique du mode de montage des résistances constituant les organes sensibles à la température.

La fig. 4 est une représentation schématique du système de mesure des résistances elles-mêmes.

Comme le montre la fig. 1, le dispositif comprend un module de traitement 1 qui contient un microprocesseur ou CPU, alimenté par le réseau 2, qui reçoit les signaux provenant de l'organe 3 sensible à la température d'envoi, de l'organe 4 sensible à la température de retour et de l'organe 5 sensible aux variations de volume.

Ce module de traitement 1, à son tour, envoie des signaux au totalisateur volumétrique 6, au totalisateur d'énergie 7 et, sous l'action de la touche de sélection 8, à l'appareil d'affichage numérique 9. De plus, le module de traitement est relié, par l'intermédiaire du conducteur commun 10, à d'autres unités ou moyens de transmission à distance des données.

Les références 11 à 15 désignent les données de programmation du microprocesseur, c'est-à-dire, plus spécialement, que 11 désigne le volume correspondant à chaque impulsion de l'organe sensible aux variations de volume, 12 le facteur de conversion des grandeurs thermiques, 13 l'unité choisie pour les mesures de chaleur, 14 les valeurs du coefficient thermique volumétrique K et 15 l'unité de mesure du volume.

Comme le montre la fig. 2, le microprocesseur émet un signal d'horloge 17 qui commande le convertisseur analogique numérique 18.

Le convertisseur 18 reçoit les signaux provenant successivement du multiplexeur 19 qui explore les valeurs des résistances 20, 21, 22, 23.

Les résistances 10 et 21 constituent respectivement les organes 3 et 4 sensibles aux températures d'envoi et de retour, la résistance 22 est une résistance de comparaison et la résistance 23 est la résistance de référence zéro. Le convertisseur 18 module les signaux reçus en impulsions de longueur variable, en fonction du signal 5 d'horloge reçu, et les envoie au microprocesseur 16 qui reçoit également les signaux de l'organe sensible aux variations de volume, relié à un générateur d'impulsions 5. Les valeurs traitées sont affichées sur l'appareil d'affichage 9 et le volume écoulé et l'énergie dépensée sont 10 envoyés aux totalisateurs 6 et 7. Par l'intermédiaire du transmetteur 24, ces données peuvent être également envoyées à d'autres appareils récepteurs, en code BCD, de manière à permettre à un poste central, au moyen d'une interface convenable, la lecture, l'impression et/ou la transmission par ligne téléphonique, à n'importe quelle distance, de toutes les grandeurs mesurées et totalisées (énergie, 15 volume). L'énergie thermique transmise, la masse de fluide écoulée et le coefficient thermique volumétrique K sont définis comme l'indique la demande de brevet antérieure.

20 N. 24091/A/81.

Le programme de traitement des données est conçu de telle manière qu'il comporte, pour chaque T_1 et T_2 , l'introduction de la valeur numérique du coefficient K déterminé d'après un tableau. De ce fait, la valeur indiquée pour de l'énergie correspond aux conditions de fonctionnement effectives de l'installation.

Le système de mesure des températures fait référence à une seule résistance de valeur connue et constante. L'explorateur analogique et multiplexeur 19, à l'entrée, 30 explore d'une manière séquentielle :

- R_1' , la résistance de la sonde d'envoi 3
- R_2' , la résistance de la sonde de retour 4
- R_r' , la résistance standard 22
- R_o' , la résistance zéro vers la masse 23.

5 Les mesures de ces résistances sont effectuées l'une après l'autre et les résultats obtenus sont envoyés à un convertisseur analogique numérique 18 unique puis enregistrés dans les mémoires dynamiques du processeur.

Le passage de la valeur analogique à la valeur 10 numérique n'est nullement influencé par les changements de tension, de constituants, de fréquence d'horloge du processeur, etc, la valeur de R_r' étant la valeur au moment de la mesure prise comme référence.

Cette mesure est effectuée au même moment et dans 15 les mêmes conditions que celle des autres valeurs R_1' et R_2' pour lesquelles il y a une correction automatique des valeurs mesurées. De plus, il est également tenu compte, dans la mesure, des résistances des lignes de liaison avec les sondes. Les sondes sont en effet branchées suivant le 20 schéma de la fig. 3 dans lequel la résistance 20 ou R_1' , qui correspond à l'élément qui mesure la température d'envoi T_1 , est mesurée entre les extrémités 25 et 26 et la résistance 21 ou R_2' , qui correspond à l'élément 4 qui mesure T_2 , est mesurée entre les extrémités 27 et 28. On a alors, 25 dans la ligne de mesure de T_1 , deux fois les résistances 29 et 30 correspondant ensemble à la résistance des lignes de liaison des organes sensibles à la température.

Il en est de même pour la ligne de mesure de T_2 .

On a donc, si RFV désigne la résistance 29 et 30 RFR la résistance 30

$$R'_1 = R_1 + 2 \text{RFV} + 2 \text{RFR} \quad \text{et}$$

$$R'_2 = R_2 + 2 \text{RFV} + 2 \text{RFR}.$$

Le schéma de la fig. 4 représente le mode de bran- chement correspondant avec le multiplexeur 19.

35 Le programme de calcul peut alors fournir la va- leur effective de R_1 et de R_2 en utilisant un coefficient α

calculé d'après la relation $\alpha = \frac{R_r}{R'_r} - C$, dans laquelle R_r est la valeur de départ de la résistance 22, R'_r la valeur de la résistance 22 au moment de chaque mesure et C une valeur fixe étalonnée en fonction de R_{fv} et de R_{fr} .

5 Les valeurs de R_1 et de R_2 se déduisent des égalités

$$\begin{aligned} R_1 &= \alpha \cdot R'_1 \\ R_2 &= \alpha \cdot R'_2 \end{aligned}$$

dans lesquelles R'_1 et R'_2 représentent les valeurs mesurées en même temps que R'_r .

Le programme prévoit également la conversion de R_1 et de R_2 en T_1 et T_2 compte tenu de la non-linéarité du platine utilisé dans les sondes (par exemple P T 500 ohm/ $^{\circ}\text{C}$).

15 La différence est traitée comme

$$\Delta T = T_1 - T_2$$

Les valeurs de T_1 , T_2 et ΔT sont transmises aux mémoires du processeur.

Une loi de correspondance enregistrée en mémoire assure alors le choix, en fonction des valeurs de température mesurées, d'une valeur moyenne, dans un intervalle convenable, du coefficient thermique volumétrique K (voir la publication 846/74 du Dr. Hans Magdeburg PTB Berlin) correspondant, dans le mode de réalisation représenté, à 25 la mesure volumétrique effectuée sur la ligne de retour du fluide transportant la chaleur.

Les impulsions volumétriques enregistrées en mémoire sont multipliées par les valeurs correspondantes de ΔT et de K et traitées, le résultat étant envoyé à un 30 registre accumulateur qui, lorsque la quantité correspondante atteint la valeur d'une unité de la mesure programmée, envoie une impulsion au totalisateur d'énergie.

De même, les impulsions volumétriques sont envoyées à un registre d'accumulation volumétrique qui, lors 35 que la valeur de l'unité de mesure du volume choisie est

atteinte, envoie une impulsion au totalisateur volumétrique.

Les valeurs traitées individuellement T_1 , T_2 , ΔT peuvent être appelées numériquement.

5 Les valeurs du débit horaire et de la puissance instantanée sont traitées séparément sur la base des données rassemblées et disponibles, pour être affichées à la demande, sur une base de temps déterminée à l'avance.

10 Les valeurs de T_1 , T_2 et ΔT , le débit horaire et la puissance instantanée peuvent être transmis en code BCD comme on l'a vu.

Les lignes de transmission des données sont isolées électriquement de l'élément de traitement, au moyen 15 d'un phototransistor, pour éviter la transmission de perturbations éventuelles se produisant sur la ligne. Si l'on veut disposer d'une base de temps constante de fréquence adaptée aux mesures, comme c'est le cas lorsqu'on utilise une tension de réseau d'une fréquence différente de la fré- 20 quence usuelle de 50 Hz, on peut munir le dispositif d'un circuit oscillant auxiliaire, par exemple piloté au quartz.

On peut apporter au dispositif décrit de multiples modifications sans sortir du cadre de la présente invention, telle qu'elle est définie par ses caractéristiques générales. 25

REVENDICATIONS

1 - Dispositif permettant la mesure directe de l'énergie thermique transmise au moyen d'un fluide dans une installation de climatisation et comprenant un micro-processeur (1), des organes sensibles à la température d'envoi (3) et au retour (4) et un organe (5) sensible aux variations de volume muni de transmetteurs d'impulsions volumétriques unitaires, caractérisé en ce que le micro-processeur (1) traite les grandeurs mesurées, totalise les données relatives à la consommation et peut traiter, transmettre et afficher à la demande, sur un appareil d'affichage numérique (9), les données relatives au fonctionnement de l'installation.

2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les données affichées sont le code volumétrique (11) de programmation, le code calorimétrique (12) de programmation, la température à l'envoi (14), la différence de température, la température au retour, le débit volumétrique et la charge thermique instantanée correspondante.

3 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les données relatives au fonctionnement de l'installation sont transmises à distance en code BCD de manière à permettre à un poste central, avec une interface, la lecture, l'impression et la retransmission au moyen d'une ligne téléphonique des grandeurs mesurées et totalisées.

4 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend un organe (3) sensible à la température d'envoi, monté sur la conduite d'envoi du fluide, un organe (4) sensible à la température de retour, monté sur la conduite de retour du fluide, un organe (5) sensible aux variations de volume, monté sur la conduite de retour du fluide, et un générateur d'impulsions (11) relié à cet organe sensible aux variations de volume et émettant une impulsion chaque fois qu'un volume déterminé de

fluide de retour est passé, les organes (4) sensibles à la température et le générateur d'impulsions de l'appareil sensible aux variations de volume étant reliés au module électronique de calcul (1) et de lecture des paramètres thermiques de l'installation.

- 5 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les sondes de température sont constituées par des résistances (10, 21) et sont exploitées par un commutateur ou multiplexeur (19) ayant un temps d'exploration déterminé, l'opération étant suivie de la mesure d'une résistance (23) de valeur connue et constante constituant une valeur de référence, puis de la valeur zéro, pour le contrôle, ces valeurs, converties en valeurs correspondantes de température et de saut thermique de manière à compenser la longueur des lignes reliant les organes sensibles et le manque de linéarité de la réponse des sondes employées, étant envoyées au cycle logique d'interface et, de là, suivant le cycle de base, aux mémoires de données du microprocesseur (16).
- 10 20 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les impulsions provenant du compteur volumétrique (5) sont transmises au cycle logique d'interface et, de là, suivant le cycle de base, aux mémoires de données du microprocesseur (16).
- 15 25 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les impulsions provenant de l'organe (5) sensible aux variations de volume enregistrées en mémoire sont multipliées par les valeurs correspondantes de la différence de température et du coefficient thermique volumétrique déterminé en fonction des températures mesurées et en ce que le résultat est envoyé à un registre accumulateur qui envoie les impulsions d'avancement successives au totalisateur d'énergie, suivant l'unité de mesure programmée.
- 30 35 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les impulsions provenant de

l'organe (5) sensible aux variations de volume enregistrées en mémoire sont envoyées à un registre d'accumulation qui envoie des impulsions d'avancement successives du totalisateur volumétrique suivant l'unité de mesure programmée.

5 9 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les valeurs de température à l'envoi (3) et au retour (4), de saut thermique, de débit horaire et de puissance instantanée sont traitées individuellement sur la base des mesures effectuées et peuvent 10 être appelées à volonté au moyen d'un poussoir de sélection (8) pour être affichées numériquement sur une base de temps déterminée.

10 10 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le coefficient thermique volumétrique est déterminé, pour chaque couple de température d'envoi (3) et de retour (4), d'après un tableau enregistré en mémoire.

11 11 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la ligne de transmission à 20 distance (10) des impulsions des totalisateurs est électriquement isolée du dispositif lui-même.

12 12 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la partie électronique est contenue dans l'enveloppe qui l'abrite et peut être enlevée 25 en dégageant un peigne de liaison sans démonter la borne des connexions électriques sur place.

13 13 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il peut comporter des accumulateurs intérieurs assurant son fonctionnement même en cas 30 d'interruption temporaire de la fourniture d'énergie par le réseau.

14 14 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'on peut lui incorporer un circuit auxiliaire de fréquence constante assurant une base de temps 35 pour les mesures de débit instantané indépendamment de la fréquence du réseau.

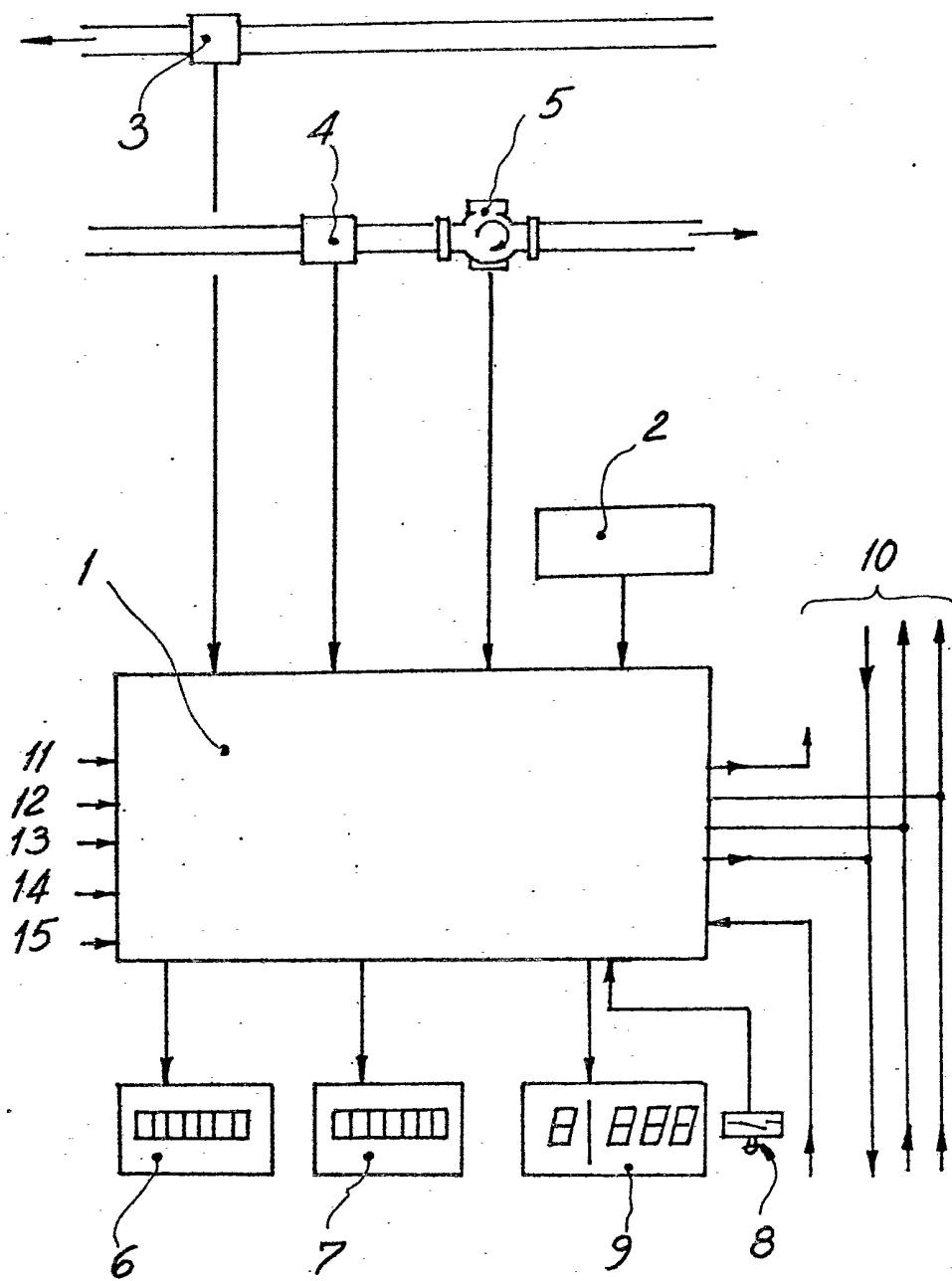


Fig. 1

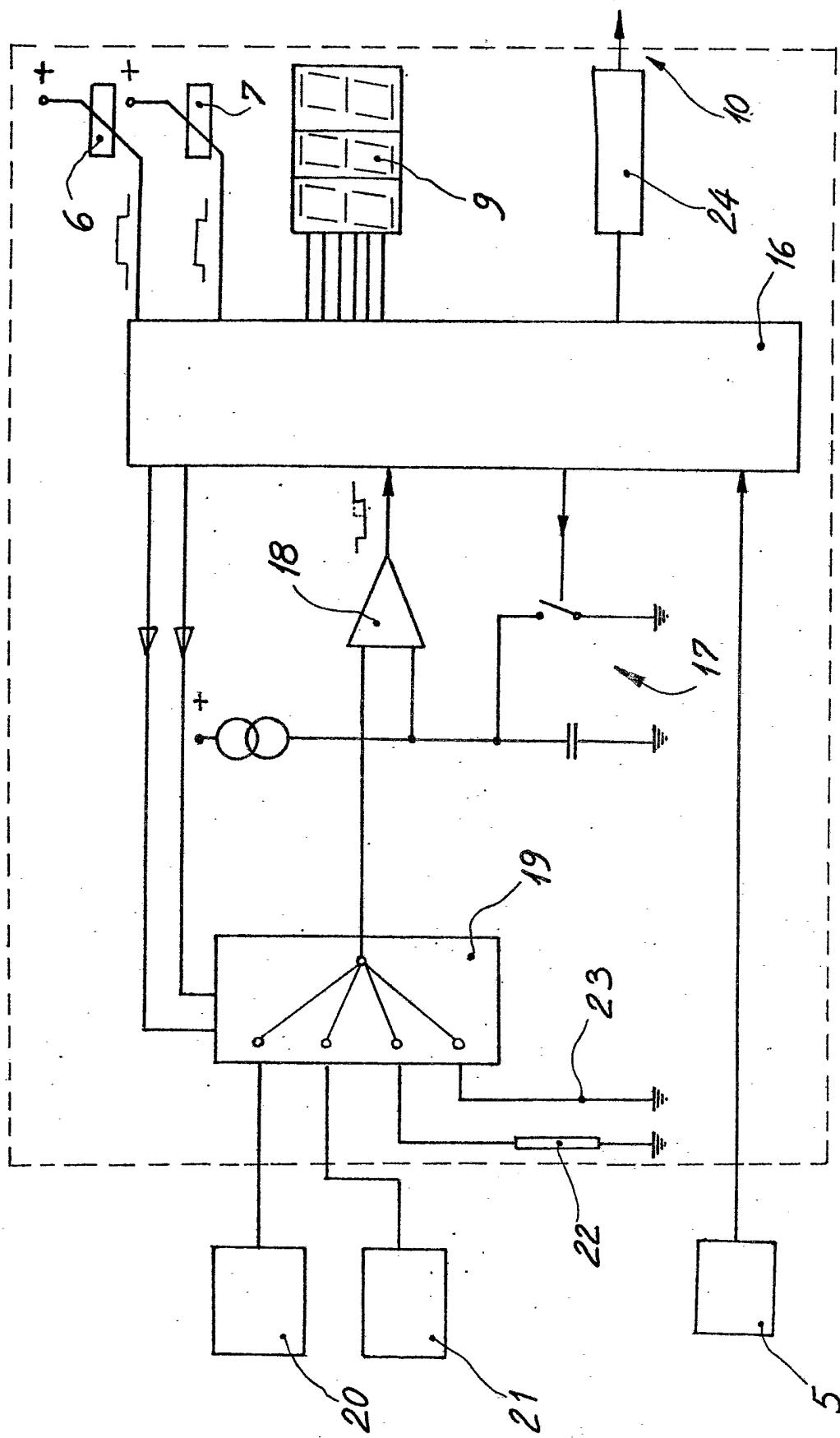


Fig. 2

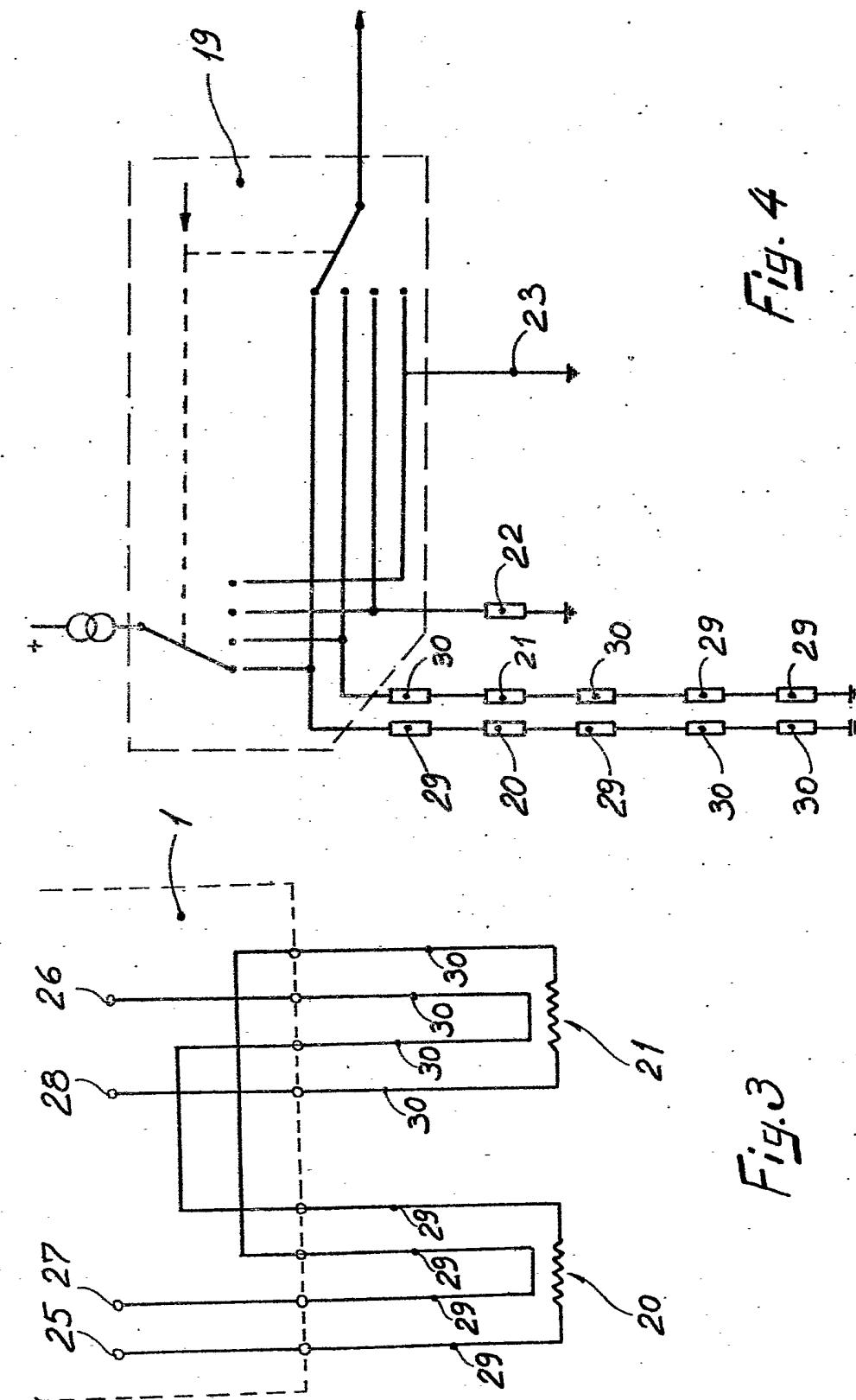


Fig. 3

Fig. 4