(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 681 945**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **91 12003**

(51) Int Cl[5] : G 01 R 21/00, 21/06

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 30.09.91.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 02.04.93 Bulletin 93/13.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :** *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société ELISE* et *ELECTRICITE DE FRANCE SERVICE NATIONAL Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial* — FR.

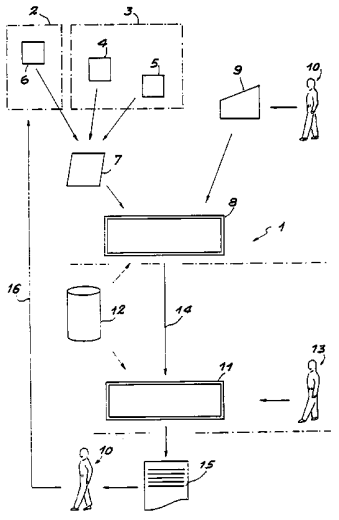
(72) **Inventeur(s) :** Hochstrasser Jacques, Boissier François, Thomas Patrick et Baylac Fernand.

(73) **Titulaire(s) :** Société ELISE.

(74) **Mandataire :** Gutmann Ernest Plasseraud Yves S.A.

(54) Dispositif et procédé de mesure et de calcul de la consommation en énergie d'une installation alimentée par au moins une source d'énergie thermique ou électrique.

(57) Dispositif (1) et procédé de mesure et de calcul de la consommation en énergie d'une installation (2) alimentée par au moins une source (3) d'énergie. Le dispositif comporte des moyens de mesures amovibles (4, 5, 6) des paramètres de fonctionnement électriques et/ou thermiques de la source et de l'installation, des premiers moyens portables (8) de traitement local des informations et des moyens de traitement (11) à distance et/ou des seconds moyens de traitement local comprenant des moyens de calcul des consommations d'énergie moyenne et instantanée de l'installation. Des moyens de traitement et de restitution des résultats (15) obtenus avec lesdits moyens de calculs sont également prévus.



FR 2 681 945 - A1

DISPOSITIF ET PROCEDE DE MESURE ET DE CALCUL DE LA CONSOMMATION EN ENERGIE D'UNE INSTALLATION ALIMENTEE PAR AU MOINS UNE SOURCE D'ENERGIE THERMIQUE OU ELECTRIQUE.

La présente invention concerne un dispositif et un procédé de mesure et de calcul de la consommation en énergie d'une installation alimentée par au moins une source d'énergie thermique ou électrique, et ce pendant un temps déterminé.

Elle trouve une application particulièrement importante, bien que non exclusive, dans le domaine de l'analyse et de l'optimisation de la consommation énergétique d'une installation à caractère industriel utilisant plusieurs sources d'énergie thermiques et/ou électriques, pour satisfaire plusieurs utilisateurs simultanés.

L'utilisation d'un tel dispositif permet de préconiser, à partir des mesures et des calculs effectués, la modification ou le reclassement de matériels de l'installation, qu'ils soient créateurs ou consommateurs d'énergie, voire le changement du type de source d'énergie utilisée et/ou la modification de l'installation elle-même.

On connaît déjà des dispositifs de mesure et de calcul de la consommation en énergie d'une installation.

Il s'agit essentiellement de dispositifs installés comprenant des capteurs fixes disposés à des emplacements déterminés de l'installation et connectés à un ordinateur central de surveillance.

De tels dispositifs existent notamment dans le cadre de la gestion et de la surveillance d'immeubles de grande hauteur, et présentent divers inconvénients.

En particulier, de tels dipositifs sont coûteux, spécifiques à une seule installation pour laquelle ils

ont été prévus au moment même de la conception ; ils présentent de plus, et en général, des résultats difficiles à interpréter directement par un non spécialiste.

La présente invention vise à fournir un dispositif et un procédé de mesure et de calcul de la consommation en énergie d'une installation pendant un temps déterminé, répondant mieux que ceux antérieurement connus aux exigences de la pratique, notamment en ce qu'ils autorisent une saisie et une analyse des consommations en énergie d'installations différentes non préalablement prévues pour de telles mesures, et ce avec un même dispositif, de façon aisée, et sans gène pour l'exploitation de telles installations.

Un dispositif selon l'invention présente par ailleurs un coût peu élevé, tout en produisant des résultats de "diagnostics" directement compréhensibles et exploitables par l'utilisateur de l'installation.

Dans ce but, l'invention propose notamment un dispositif de mesure et de calcul de la consommation en énergie pendant un temps déterminé d'une installation alimentée par au moins une source d'énergie thermique ou électrique, ledit dispositif comportant des moyens de mesure des paramètres de fonctionnement électriques et/ou thermiques de la source d'énergie, et des moyens de mesure des conditions de fonctionnement électriques et/ou thermiques de l'installation,
caractérisé en ce que lesdits moyens de mesure comportent au moins un capteur amovible de mesure d'au moins un paramètre de fonctionnement de la source d'énergie et/ou de mesure d'au moins un paramètre représentatif des conditions de fonctionnement de l'installation,
et en ce que le dispositif comporte des premiers moyens portables, amovibles, de traitement local des informations obtenues à partir desdits moyens de

mesures, connectables de façon amovible auxdits moyens de mesures,
des moyens de traitement à distance ou des seconds moyens de traitement local des informations obtenues à partir desdits moyens de mesure et/ou des premiers moyens de traitement local, propres à être connectés auxdits premiers moyens de traitement local,
lesdits moyens de traitement à distance ou local comprenant des moyens de calcul des consommations d'énergie moyennes et instantanées de l'installation, en fonction de paramètres physiques spécifiques à l'installation et à son environnement,
et des moyens de traitement et de restitution des résultats obtenus avec lesdits moyens de calcul.

Par conditions de fonctionnement de l'installation, il faut entendre les conditions qui conditionnent sa consommation en énergie électrique et/ou thermique, comme par exemple les conditions de température interne à conserver dans un batiment ou la quantité de linge à laver réguliairement. Les conditions climatiques moyennes externes, mais aussi le nombre d'ouvertures susceptibles de rester ouvertes, qui influent sur les déperditions de chaleur peuvent également, et par exemple, constituer des conditions de fonctionnement prises en compte dans la présente invention.

Dans le cas de seconds moyens de traitement local, ceux-ci sont avantageusement connectés de façon inamovible aux premiers moyens de traitement local. Mais ils peuvent également leur être connectés de façon amovible.

Dans des modes de réalisation avantageux, on a de plus recours à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- Les moyens de traitement à distance sont connectés aux premiers moyens de traitement local via le réseau national ou international de télécommunication.

- Le dispositif comporte de plus des moyens de comparaison des consommations moyennes ou instantanées avec des consommations fictives calculées avec des paramètres physiques spécifiques à d'autres installations et/ou d'autres types de source d'énergie standard ou non.
- Le dispositif comprend des moyens de traitement et de restitution visuelle des résultats obtenus avec lesdits moyens de comparaison.
- Le dispositif comporte au moins un capteur amovible de mesure de pression et/ou de débit de fluide.
- Le dispositif comporte au moins un capteur de mesure de la teneur en C02 des gaz issus de l'installation,
- Les moyens de calcul comportent des moyens de calcul d'une partie au moins de la consommation d'énergie moyenne et/ou instantanée de l'installation, selon l'une et/ou l'autre des formules, connues en elles-même, suivantes :

$$E_1 = Q \times (\theta_c - \theta_f) \times 1{,}163 \qquad (1)$$

$$E_2 = t \times q \times c_1 \qquad (2)$$

$$E_3 = I \times \sqrt{3} \times V \times \cos\varphi \times c_2 \qquad (3)$$

avec :

E_1 : Energie nécessaire pour produire une quantité Q d'eau chaude (Kwh)

Q : Quantité d'eau chaude consommée en 1 heure (m^3)

θ_c : Température de distribution d'eau chaude

θ_f : Température de sortie d'eau froide

1,163 : coefficient correcteur pour ramener les Kcal en Kwh

E_2 : Consommation énergétique d'une chaudière au fioul en fonctionnement (Kwh)

t : temps de fonctionnement (en heures)

q : débit du gicleur (en m^3) calculé en fonction de sa pression

c_1 : coefficient correcteur pour ramener les litres de fioul en Kwh

E_3 : consommation électrique de l'installation à partir d'un poste basse tension (Kwh)

I : Intensité mesurée ramenée sur 1 heure (Axh)

$\sqrt{3}$: Prise en compte du triphasé

V : Voltage mesuré. En général 380 Volts

cos φ: en général 0,8

c_2 : coefficient correcteur fonction de la capacité de la pince ampèremétrique (par exemple $c_2 = 25$)

- L'installation comprenant plusieurs appareils thermiques et/ou électriques, les moyens de calcul comportent des moyens de simulation de la consommation énergétique de l'installation lorsque au moins un desdits appareils de l'installation est remplacé par un autre appareil.
- Les moyens portables de traitement local comprennent un boîtier muni d'une alimentation en puissance autonome.
- Les moyens de restitution comportent des moyens d'aide à la décision de l'utilisateur, pour choisir un nouveau mode d'exploitation de l'installation. Ces moyens comprennent par exemple des moyens de restitution graphique de courbes et de bilans par rapport à un bilan idéal et aux règles de l'art.

L'invention propose également un procédé de diagnostic de la consommation énergétique d'une installation, dans laquelle,

on mesure les paramètres de fonctionnement électriques et/ou thermiques des sources d'énergie alimentant ladite installation,

on mesure les conditions de fonctionnement électrique et/ou thermique de l'installation, et

on mesure au moins certains des paramètres physiques spécifiques à l'installation et à son environnement,

caractérisée en ce que

on traite localement lesdites informations mesurées en calculant, en fonction des paramètres physiques spécifiques à ladite installation et à son

environnement, les différentes consommations d'énergie instantanées et/ou moyennes, simultanées ou non, de l'installation,
et on compare lesdites consommations instantanées et/ou moyennes avec des consommations fictives calculées avec des paramètres spécifiques à d'autres installations, et/ou d'autres types de source d'énergie standard ou non.

Avantageusement, on modifie ensuite l'installation, et/ou son fonctionnement en fonction des résultats obtenus, pour améliorer la consommation d'énergie de ladite installation.

Dans un mode de réalisation avantageux, on simule la consommation énergétique de l'installation comprenant plusieurs appareils thermiques et/ou électriques, en remplaçant les mesures obtenues avec au moins un des appareils par des valeurs fictives correspondant à un autre appareil.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent dans lesquels :
- La figure 1 est un schéma de principe d'un système mettant en oeuvre un dispositif et un procédé selon l'invention.
- La figure 2 est un schéma de principe montrant les interfaces d'un dispositif selon l'invention avec une installation industrielle dont il mesure et calcule les paramètres de fonctionnement.
- La figure 3 est un schéma électrique simplifié d'un mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention.
- La figure 4 montre un mode d'agencement interne à un boitier d'une partie de dispositif correspondant à la figure 4.
- La figure 5 est une vue de la paroi arrière de la figure 4.

- La figure 6 est un organigramme d'un mode de réalisation du procédé selon l'invention.

La figure 1 montre un dispositif 1 de mesure et de calcul de la consommation en énergie pendant un temps déterminé, par exemple une semaine, d'une installation 2 alimentée par une source d'énergie thermique et électrique 3.

Le dispositif comporte des moyens de mesure 4 et 5 respectivement des paramètres de fonctionnement électrique et thermique de la source d'énergie 3, et des moyens 6 de mesure des conditions de fonctionnement énergétique, électrique et thermique de l'installation 2.

Ces moyens (4, 5 et 6) de mesure comportent des capteurs de mesures de types connus en soi, comme des thermocouples, des pinces ampèremétriques, des débits mètres à gaz ou à liquide etc...

Ils sont agencés pour mesurer les paramètres de fonctionnement de la source d'énergie d'une part, et de l'installation d'autre part, comme on le verra plus précisément en référence à la figure 2.

Les paramètres ou informations mesurés sont représentés par le symbole 7 sur la figure 1.

Le dispositif 1 comporte des premiers moyens 8, portables, amovibles, de traitement local, c'est-à-dire sur le site de l'installation, des informations 7 obtenues à partir des moyens des mesures 4, 5 et 6.

Les moyens 8 sont connectables de façon rapide aux moyens de mesures et comportent également une interface permettant d'introduire des informations 9, par un opérateur 10, par exemple via un clavier (non représenté).

Le dispositif comprend de plus des moyens 11 de traitement par exemple à distance, mais qui peuvent également être locaux, comprenant des moyens de calcul des consommations d'énergie moyenne et/ou instantanées de l'installation, en fonction d'une part des

informations 7 et éventuellement 9, et d'autre part de paramètres physiques spécifiques à l'installation et à son environnement préalablement stockés en 12 ou introduite par l'opérateur 10 (informations 9).

Un opérateur 13 peut intervenir sur les moyens 11 de traitement à distance, connecté au moyen 8 par le réseau de télécommunication national 14.

Les moyens 11 comprennent également des moyens de traitement et de restitution des résultats 15 obtenus avec les moyens de calcul.

Ces résultats peuvent être ensuite utilisés pour réintervenir (flèche 16) sur l'installation, et/ou son fonctionnement, pour améliorer la consommation d'énergie de ladite installation

On a représenté sur la figure 2 un schéma de principe montrant de façon plus détaillée les interfaces d'un dispositif 17 selon l'invention avec une installation industrielle 18 constituée par une clinique hospitalière et ce à titre d'exemple. Le dispositif qui mesure et calcule les paramètres de fonctionnement de cette installation comprend les premiers moyens portables 19 de traitement en local, les seconds moyens 20 de traitement local ou à distance et les moyens 21 de restitution des informations et des calculs à un opérateur.

L'installation 18 comprend une chaudière à vapeur 22. Six capteurs associés à cette chaudière, qui vont permettre de calculer l'énergie consommée par cette dernière fonctionnant au fioul, sont par exemple prévus et connectés de façon amovible aux moyens 19.

Deux capteurs de température 23 et 24 prennent respectivement les températures de sortie T_1[°C] et d'entrée T_2[°C] de la vapeur.

Des débimètres 25 et 26, qui peuvent être existants en fixe sur l'installation, ou amovibles et ajoutés à l'endroit d'une bride de raccordement d'une vanne, par exemple, sont par ailleurs prévus.

Ils mesurent respectivement les volumes cumulés sur un temps de fonctionnement déterminé d'une part de l'eau de ville consommée par la chaudière : $V_{ev}[m^3]$ et d'autre part des condensats récupérés : $V_c[m^3]$.

Enfin des capteurs 27 et 28 sont prévus pour mesurer les temps $T_{f1}[h]$ et $T_{f2}[h]$ de fonctionnement cumulé à deux allures différentes des gicleurs de la chaudière.

On a ensuite représenté en 30 sur la figure 2, une centrale de trois chaudières 31, 32 et 33 à eau chaude fonctionnant au fioul. Cette centrale comprend quatre tuyauteries principales d'alimentation de l'installation 34, 35, 36 et 37.

Quatre jeux de capteurs de température (par exemple des thermocouples) fixés de façon connue en soi sur les tuyauteries, sont prévus respectivement en entrée (34', 35', 36', 37') et en sortie (34'', 35'', 36'', 37'') de ces tuyauteries qui ensuite sont connectées aux chaudières ; ces capteurs mesurent les températures alimentant les moyens 19 en informations.

Les temps de fonctionnement cumulés des gicleurs sont par ailleurs fournis aux moyens 19 dans deux cas de fonctionnement différents pour les gicleurs.

Dans l'exemple plus particulièrement décrit ici l'installation comporte également un système d'alimentation en eau chaude sanitaire comprenant un échangeur 41 dont le primaire est alimenté par la centrale 30.

Le secondaire de l'échangeur 41 alimente quant à lui trois réseaux 42, 43 et 44 (la buanderie, la cuisine et les eaux sanitaires) dont les débits cumulés sont mesurés par trois capteurs 45, 46 et 47 transmettant leurs informations aux moyens 19.

L'installation 18 comprend également un système d'alimentation électrique 50 des différents postes de l'installation.

Dans l'exemple plus particulièrement décrit ici, appliqué à une installation du type clinique hospitalière, ces postes sont par exemple les suivants (représentés par des carrés sur la figure 2) : l'éclairage 51, les ascenceurs 52, divers petits consommateurs 53, la chaufferie 54, la buanderie 55, la cuisine 56, les appareils médicaux 57, la ventilation 58, la climatisation 59 et un groupe froid 60.

Des capteurs connus en eux-mêmes sont prévus pour mesurer les différents paramètres de fonctionnement électrique et/ou thermique correspondant à chaque poste, à savoir les capteurs 51' (intensité), 52' (temps de fonctionnement), 53' (intensité), 54' (temps de fonctionnement), 55' (intensité), 56' (intensité), 57' (intensité), 58' (temps de fonctionnement), 59' (temps de fonctionnement) et 60' (temps de fonctionnement).

On va maintenant décrire plus précisément un dispositif selon l'invention en se référant aux figures 3, 4, 5 et 6.

La figure 3 est un schéma électrique simplifié de la partie portable 70 d'un mode de réalisation du dispositif de l'invention plus particulièrement décrit ici.

Il comporte une carte mère 71 qui comprend des moyens 72 de traitement local des informations. Ces moyens 72 comprennent ou sont associés à distance de l'installation à un organe 73 de traitement et de calcul numérique local ou à distance, par exemple un microprocesseur 74 associé à une mémoire vive (RAM) de travail 75 et à des mémoires mortes (ROM) de stockage 76, de valeurs préprogrammées.

Les moyens 72 comprennent quant à eux au moins une mémoire ROM ou RAM 77 associée à au moins un circuit convertisseur 78, comprenant notamment une partie convertisseur analogique/numérique pour convertir les

paramètres analogiques mesurés sur l'installation en données numériques utilisables par l'unité de traitement et de calcul 73.

Les moyens convertisseurs 78 sont connectés à l'installation via des cartes d'entrée/sortie des informations, à savoir une première carte 80 d'entrées/sorties tout ou rien (TOR), connectable aux capteurs de mesure de l'installation via une série 81 de relais, et alimentée au courant 12V 2Axh par la batterie 82, une deuxième carte 83 d'entrées analogiques connectable au capteur de mesure de l'installation via une batterie de transducteurs 84 et alimentée en 220V du secteur, une troisième carte 85 d'entrées tout ou rien connectable aux moyens capteurs par une deuxième série de relais 86, et alimentée en courant par une deuxième batterie 87 12Volts-6Axheure, et enfin une quatrième carte 88 d'entrées analogiques basse tension.

Les moyens 72, éventuellement 73, ainsi que les cartes d'entrée/sortie ci-dessus et leur alimentation électrique sont disposés dans un boîtier de faible volume, par exemple du volume d'une petite valise.

Des moyens 89 de branchement sur le secteur, des moyens 90 de protection par rapport au secteur et un ventilateur 91 de refroidissement sont également prévus à l'intérieur du boîtier.

Les moyens 72 et/ou 73 sont quant à eux connectables via un circuit interface 92 entrée/sortie avec des moyens d'introduction de données comprenant par exemple un clavier 93, une souris 94 et des moyens de restitution comprenant par exemple un écran 95, une imprimante etc...

Une connection 96 avec le réseau de télécommunication est par ailleurs prévue de façon connue en elle-même.

On a représenté plus précisément sur les figures 4 et 5 une partie du contenu d'un boîtier

parallélépipédique 100, par exemple de 50cm x 50cm x 20cm, comprenant les moyens portables 101 de traitement local des informations électriques en provenance de l'installation selon le mode de la réalisation d'une partie du dispositif correspondant à la figure 3.

Les sorties vers les capteurs sont prévues sur une face arrière 102, interne, protégée par une partie 103 du boîtier escamotable, de protection et de stockage de cables de liaison.

Les connections sont constituées, de façon connue en soi, par des fiches femelles 104.

Il est prévu une prise secteur 105, un branchement pour réseau téléphonique 106, et des sorties RS232 par exemple une sortie 107 pour un appareil du type connu sous la marque MINITEL, une sortie 108 imprimante etc...

La carte mère 70 est disposée au centre du boîtier 100, qui contient également les différents transducteurs 84, par exemple au nombre de 6. La protection secteur 90 et téléphonique 89 sont disposées en face avant, ainsi que les relais 81 (par exemple au nombre de 8) et le ventilateur 91.

On va maintenant décrire le procédé selon l'invention appliqué à une installation du type hospitalier en faisant plus particulièrement référence aux figures 2 et 6.

L'opérateur chargé de mettre en oeuvre le dispositif et le procédé selon l'invention se rend sur l'installation à mesurer.

Il est muni d'une part, du boîtier portable contenant les moyens de traitement en local et d'autre part, d'une malette contenant une série de capteurs de mesure avec cables de raccordement. Il s'agit essentiellement, mais de façon non limitative, de capteurs électriques (pinces ampèremétriques avec ampèremètres, voltmètres, etc...), de capteurs de

températures (par exemple thermocouples amovibles), de capteurs de débit (débitmètre amovible branchable en série sur une tuyauterie...), éventuellement de pressostats amovibles, etc..Tous ces capteurs sont connus en eux-même.

L'opérateur visite l'installation, identifie les différentes sources d'énergie, ainsi que les paramètres de dimensionnement de l'installation (surface, nombre de pièces, nombre de radiateurs...) et tout autre paramètre pouvant présenter un intérêt (par exemple nombre de lits dans un hopital, nombre de repas/jours, etc...) pour l'utilisateur de l'installation, et qui pourraient se révéler utile pour l'utilisateur qui souhaite établir certains ratios, qui l'aideront dans sa gestion.

Chaque source et/ou poste consommateur d'énergie est pris en compte, et fait l'objet de données qui vont être introduites dans les moyens de traitement local par l'opérateur, via par exemple un clavier d'ordinateur et/ou un ordinateur par exemple portable utilisé simultanément.

Dans ce cas, les traitements de calcul qui vont être effectués dans le cadre de la mise en oeuvre du présent procédé, pourront être effectués sur place. Mais les moyens de traitement locaux contenus dans le boîtier portable pourront être également connectés, via ou non l'ordinateur portable, à un autre ordinateur par le réseau de télécommunication national pour un traitement à distance.

Par exemple un synoptique des installations de la buanderie, comprenant des machines à laver, des repasseuses, etc..., complété par des données sur les temps de fonctionnement moyens desdites installations, sur la quantité de linge traité mensuellement, etc... peuvent ainsi être introduits en mémoire des moyens de traitement.

En se référant à la figure 6, l'opération d'introduction manuelle de ces données est représentée par le bloc 110, après initialisation du programme de traitement en 109.

On va maintenant décrire plus précisément un procédé selon l'invention en se référant à l'organigramme de la figure 6. Il s'agit du procédé de traitement dans le cas de l'installation de la figure 2. Un tel organigramme, après modification à la portée de l'homme du métier, est bien évidemment également applicable à d'autres installations, en partie ou en totalité.

Les opérations prévues dans cet organigramme ne sont donc pas données de façon limitative ; d'autres opérations et/ou instructions peuvent y être ajoutées ou substituées.

Le premier bloc en trait interrompu 111 correspond au traitement de la source d'énergie constituée par la chaudière à vapeur 22, fonctionnant au fioul domestique. Un test 112 permet de la prendre en compte ou non pour l'établissement d'un bilan final par exemple.

A partir de données 113 provenant des mesures réalisées par les capteurs 23, 24, 25, 26, 27 et 28 préalablement placés sur l'installation s'il y a lieu, par l'opérateur, on calcule en 115 l'énergie fournie en fonction de l'écart de températures $(T_1 - T_2)$, de la chaleur de vaporisation, et du débit d'eau véhiculé au travers de la chaudière, obtenu à partir des écarts de volume mesurés $[(V_{ev'} + V_{c'}) - (V_{ev} + V_c)]$ (voir ci-avant par la signification des variables). Les valeurs indicées "'" sont les relevés précédents, à déduire des relevés instantanés cumulés.

On calcule ensuite, en 116, la consommation de fioul en fonction des débits des gicleurs de la chaudière et des temps de fonctionnement respectifs de ces gicleurs, égaux à $[(T_{f1'} - T_{f2'}) - (T_{f1} - T_{f2})]$ en

tenant compte des coefficients correcteurs, de façon connue en elle-même, conformément à la formule (2) ci-dessus.

Enfin on traite (bloc 117) les valeurs obtenues en les comparant éventuellement avec d'autres, par exemple pour établir des ratio, puis on les stocke en 118 en vue d'un traitement global ultérieur.

L'embranchement 119 permet d'arrêter le procédé à ce stade ou de passer à l'étape suivante 121, par exemple via une opération intermédiaire 120 de signalisation et/ou de déclenchement manuel de changement d'étape.

l'étape 121 peut être shuntée par le test 122. Elle correspond quant à elle,au traitement des données en provenance de la chaufferie 30.

Les données 123 proviennent en partie des capteurs 34', 34'' ; 35', 35'' ; 36', 36'' ; 37', 37'', et indiquent respectivement les températures de départ (d) et de retour (r) T_{d1}, T_{r1}, T_{d2}, T_{r2}, T_{d3}, T_{r3}, T_{d4}, T_{r4} des réseaux 34, 35, 36 et 37. Les données 123 comportent également les temps de fonctionnement cumulés à une première allure, et à une seconde allure, des gicleurs des chaudières 31, 32 et 33, en heure : [T_{f1-31}, T_{f2-31}, T_{f1-32}, T_{f2-32}, T_{f1-33}, T_{f2-33}]. Ces données sont mises en forme en 124.

Puis on calcule, en 125, l'énergie fournie sur chaque réseau 34, 35, 36 et 37 en fonction des écarts de températures et des débits respectifs véhiculés par les pompes de circulation [débits mesurés par des moyens (non représentés) et introduits en 123, ou introduits au stade de l'étape 110].

On calcule ensuite (bloc 126) la consommation en fioul, en fonction des débits des gicleurs comme précédemment indiqué en 115 et 116.

Enfin, on traite les valeurs obtenues en 127, en les comparant éventuellement comme indiqué en 117, et on les stocke en mémoire 118.

Les étapes 128, 129 et 130 sont du même type que les étapes 119, 120 et 122.

L'étape 131 correspond à un traitement du système 40 de la figure 2.

Les données 132 provenant des mesures sur l'installation sont traitées de la façon suivante.

En 133, on met en forme ces données.

En 134 on calcule les débits cumulés provenant des capteurs 45, 46 et 47 en fonction des temps de fonctionnement.

En 135 on les répartit en fonction des trois circuits 42, 43 et 44 de distribution, on calcule l'énergie consommée en appliquant la formule (1) ci-dessus, puis on la stocke dans la mémoire 118.

Les opérations 136, 137 et 138 sont du même type que les opération 119, 120 et 122.

Enfin on réalise l'étape 139 (trait interrompu) correspondant au traitement des consommations électriques de l'installation représentée par 50 sur la figure 2).

Les données mesurées 140 provenant des capteurs 51'à 60' sont introduites dans le dispositif et mises en forme en 141.

En 142, on calcule les intensités. En 143, on calcule les temps de fonctionnement, et on traite ces informations en 144 en calculant les consommations électriques selon la formule (3) ci-dessus qu'on stocke toujours en mémoire 118.

L'étape 145 est une étape de lecture et/ou d'impression des résultats.

Ceux-ci peuvent faire l'objet d'une étape de simulation et de comparaison en 146 pour optimiser les consommations ; l'étape 147 est une nouvelle étape de restitution des résultats obtenus.

Une dernière étape 148 d'aide à la décision permet, par exemple, en restituant de façon aisée et graphique les données obtenues, de façon connue en

elle-même, de préconiser un changement de chaudière, ou d'autres types d'amélioration.

Comme il va de soi, et comme il résulte d'ailleurs de ce qui précède, l'invention ne se limite bien entendu pas au mode de réalisation plus particulièrement décrit, mais en embrasse au contraire toutes les variantes restant dans le cadre des équivalences.

REVENDICATIONS

1. Dispositif (1,17) de mesure et de calcul de la consommation en énergie pendant un temps déterminé d'une installation (2, 18) alimentée par au moins une source (3, 22, 31, 32, 33, 41) d'énergie thermique ou électrique, ledit dispositif comportant des moyens de mesure (4, 5 ; 23, 24, 25, 26, 27, 28 ; 34', 34'', 35', 35'', 36', 36'', 37', 37'' ; 51', 52', 53', 54', 55', 56', 57', 58', 59', 60') des paramètres de fonctionnement électriques et/ou thermiques de la source d'énergie, et des moyens de mesure (6, 45, 46, 47) des conditions de fonctionnement électriques et/ou thermiques de l'installation,
caractérisé en ce que lesdits moyens de mesure comportent au moins un capteur amovible (23, 24, 25, 26, 34', 34'', 35', 35'', 36', 36'', 37', 37'' ; 51', 52', 53', 54', 55', 56', 57', 58', 59', 60') de mesure d'au moins un paramètre de fonctionnement de la source d'énergie et/ou de mesure d'au moins un paramètre représentatif des conditions de fonctionnement de l'installation,
et en ce que le dispositif comporte des premiers moyens (8, 19, 72) portables, amovibles, de traitement local des informations (7, 113, 123, 132, 140) obtenues à partir desdits moyens de mesures, connectables de façon amovible auxdits moyens de mesures,
des moyens (11, 20, 73) de traitement à distance ou des seconds moyens (11, 20, 73) de traitement local des informations obtenues à partir desdits moyens de mesure et/ou des premiers moyens de traitement local, propres à être connectés auxdits premiers moyens de traitement local,
lesdits moyens de traitement à distance ou local comprenant des moyens de calcul (74) des consommations d'énergie moyennes et/ou instantanées de

l'installation, en fonction de paramètres physiques spécifiques à l'installation et à son environnement, et des moyens de traitement (74, 75, 76) et de restitution (92, 95) des résultats (15) obtenus avec lesdits moyens de calcul.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de traitement à distance (73) sont agencés pour être connectés de façon amovible aux premiers moyens de traitement (72) local via le réseau national ou international de télécommunication.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte de plus des moyens (74, 75, 12, 110, 118) de comparaison des consommations moyennes ou instantanées avec des consommations fictives calculées avec des paramètres physiques spécifiques à d'autres installations et/ou d'autres types de source d'énergie standard ou non.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (74, 95) de traitement et de restitution visuelle des résultats obtenus avec lesdits moyens de comparaison.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte au moins un capteur amovible de mesure de pression et/ou de débit de fluide.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte au moins un capteur de mesure de la teneur en C02 des gaz issus de l'installation.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les moyens de calcul comportent des moyens de calcul d'une partie au moins de la consommation d'énergie moyenne

et/ou instantanée de l'installation, selon l'une et/ou l'autre des formules, connues en elles-même,suivantes :

$E_1 = Q \times (\theta_c - \theta_f) \times 1,163$ (1)

$E_2 = t \times q \times c_1$ (2)

$E_3 = I \times \sqrt{3} \times V \times \cos\varphi \times c_2$ (3)

avec :

E_1 : Energie nécessaire pour produire une quantité Q d'eau chaude (Kwh)

Q : Quantité d'eau chaude consommée en 1 heure (m^3)

θ_c : Température de distribution d'eau chaude

θ_f : Température de sortie d'eau froide

1,163 : coefficient correcteur pour ramener les Kcal en Kwh

E_2 : Consommation énergétique d'une chaudière fioul en fonctionnement (Kwh)

t : temps de fonctionnement (en heures)

q : débit du gicleur (en m^3) calculé en fonction de sa pression

c_1 : coefficient correcteur pour ramener les litres de fioul en Kwh

E_3 : consommation électrique de l'installation à partir d'un poste basse tension (Kwh)

I : Intensité mesurée ramenée sur 1 heure (Axb)

$\sqrt{3}$: Prise en compte du triphasé

V : Voltage mesuré

$\cos\varphi$: en général 0,8

c_2 : coefficient correcteur fonction de la capacité de la pince ampèremétrique utilisée pour la mesure

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que, l'installation comprenant plusieurs appareils thermiques et/ou électriques, les moyens de calcul comportent des moyens de simulation (74, 118) de la consommation énergétique de l'installation lorsque au moins un desdits appareils de l'installation est remplacé par un autre appareil.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les moyens portables de traitement local comprennent un boîtier 100 muni d'une alimentation en puissance autonome (82, 87).

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les moyens de traitement comportent des moyens (74, 95, 94, 96) d'aide à la décision de l'utilisateur, pour choisir un nouveau mode d'exploitation de l'installation.

11. Procédé de diagnostic de la consommation énergétique d'une installation, dans lequel,
on mesure les paramètres de fonctionnement électriques et/ou thermiques des sources d'énergie alimentant ladite installation,
on mesure les conditions de fonctionnement électrique et/ou thermique de l'installation, et
on mesure au moins certains des paramètres physiques spécifiques à l'installation et à son environnement,
caractérisée en ce que
on traite localement lesdites informations mesurées en calculant, en fonction des paramètres physiques spécifiques à ladite installation et à son environnement, les différentes consommations d'énergie instantanées, simultanées ou non, et/ou moyennes de l'installation,
et on compare lesdites consommations instantanées et/ou moyennes avec des consommations fictives calculées avec des paramètres spécifiques à d'autres installations, et/ou d'autres types de source d'énergie standard ou non.

12. Procédé selon la revendication 11 caractérisé en ce que on simule la consommation énergétique de l'installation comprenant plusieurs appareils thermiques et/ou électriques, en remplaçant les mesures obtenues avec au moins un des appareils par des valeurs fictives correspondant à un autre appareil.

2681945

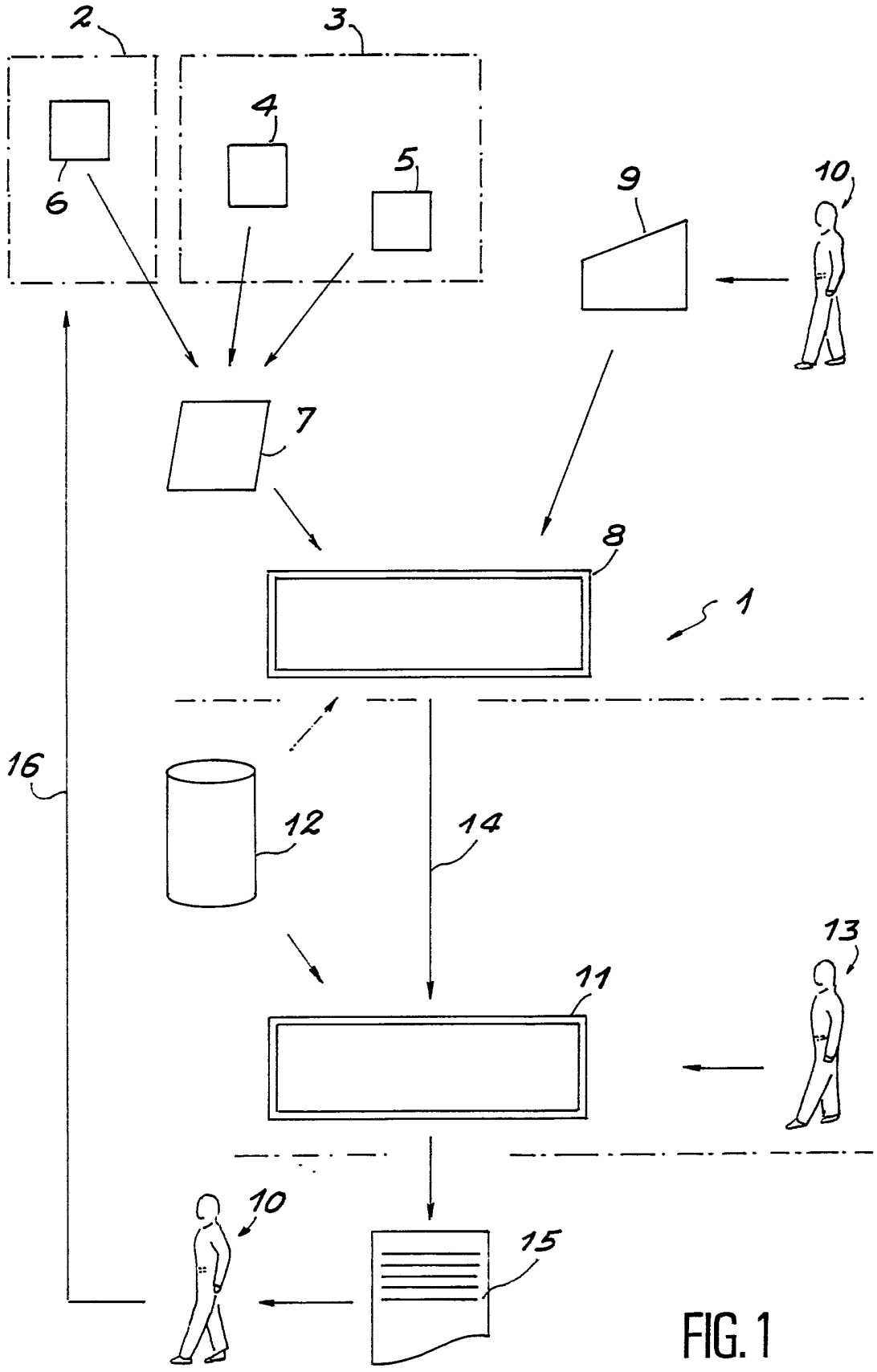


FIG. 1

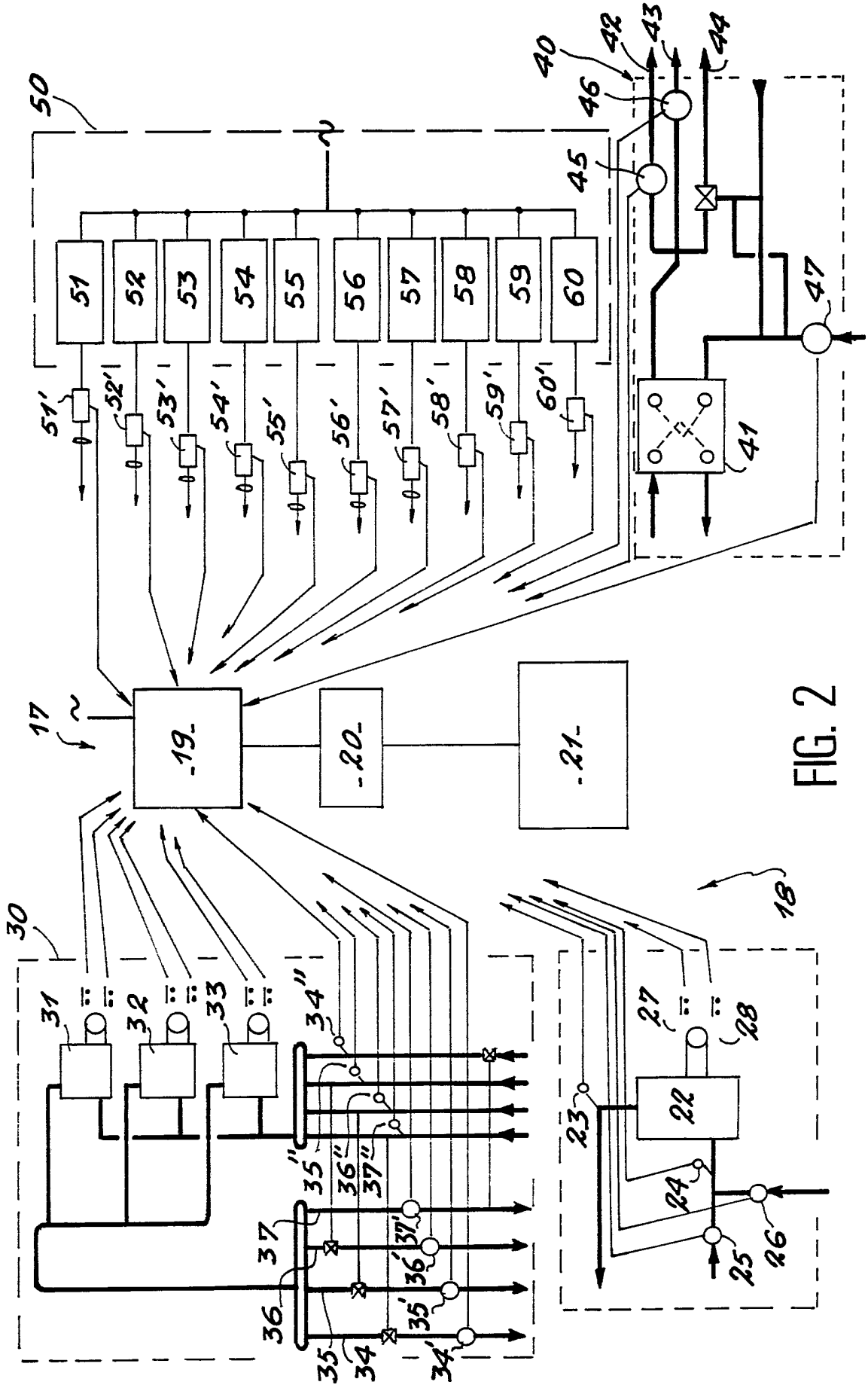
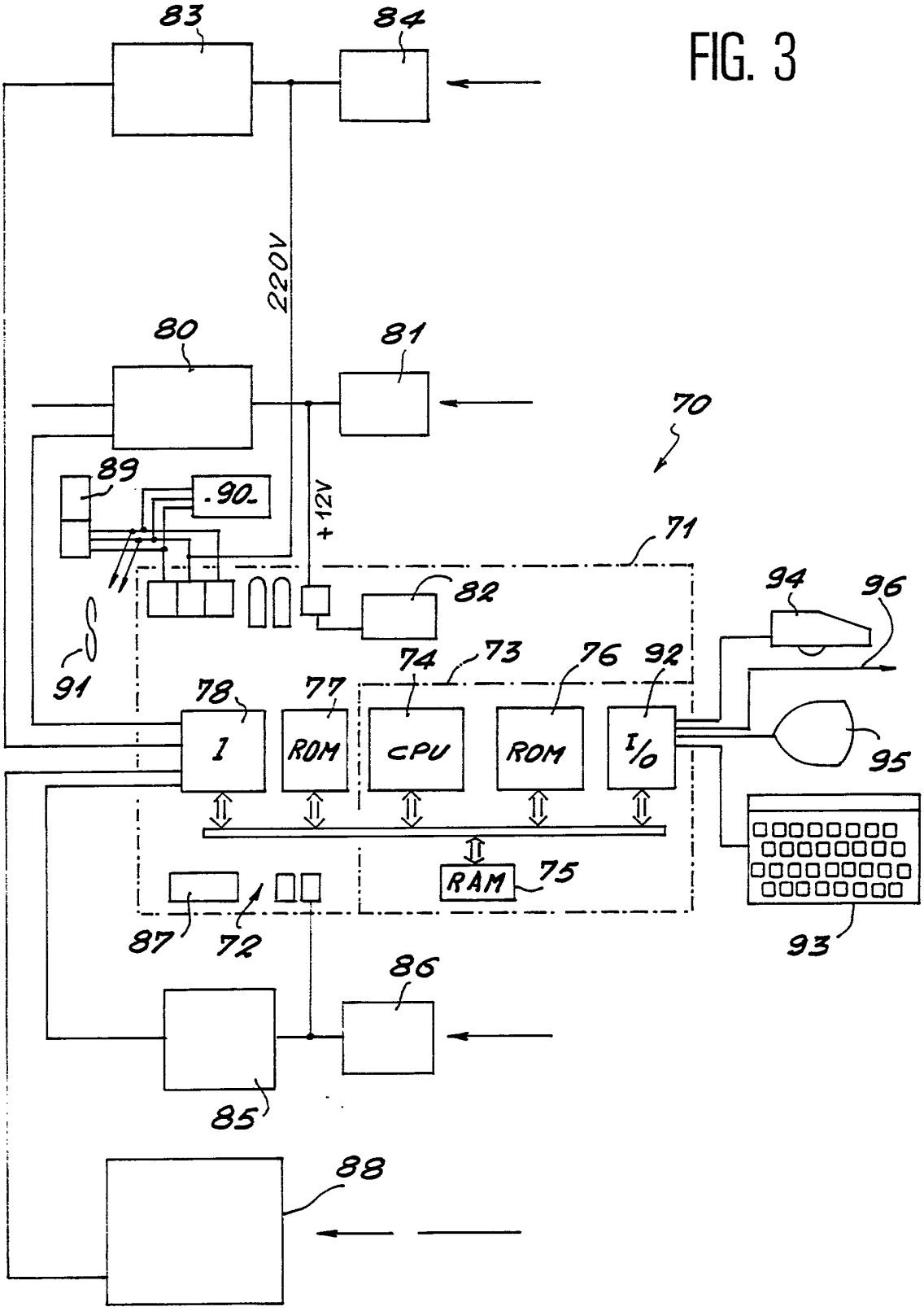

50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
51'
52'
53'
54'
55'
56'
57'
58'
59'
60'
40
42
43
44
46
45
47
41
17
19
20
21
30
31
32
33
34''
35''
36''
37''
37
36
35
34
34'
37'
36'
35'
18
27
28
22
23
24
25
26

FIG. 2

2681945

FIG. 3



2681945

FIG. 4

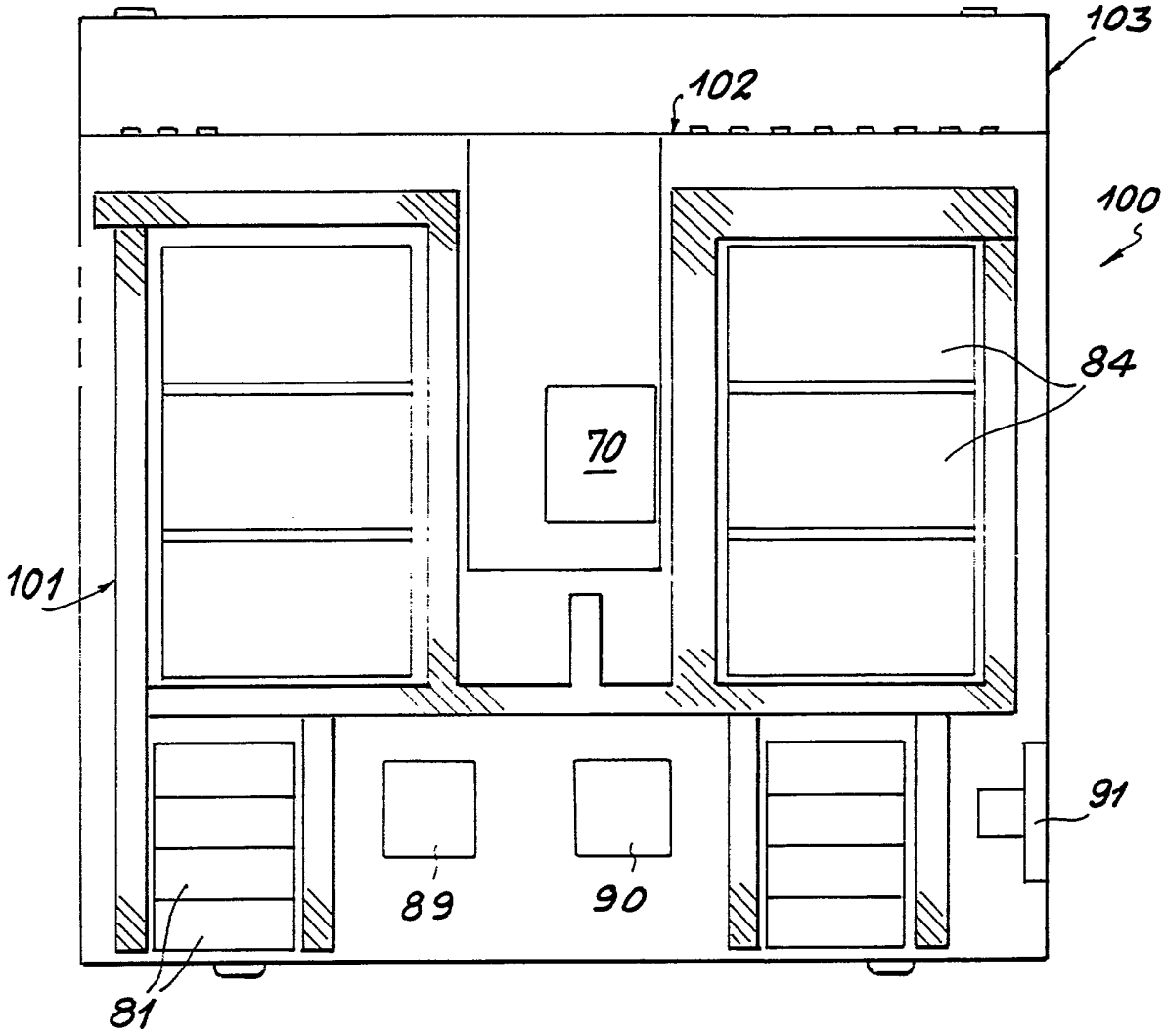
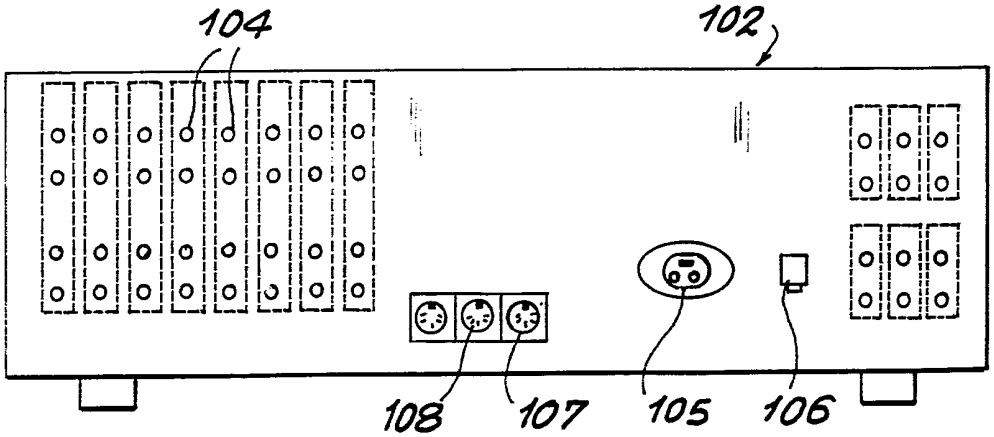
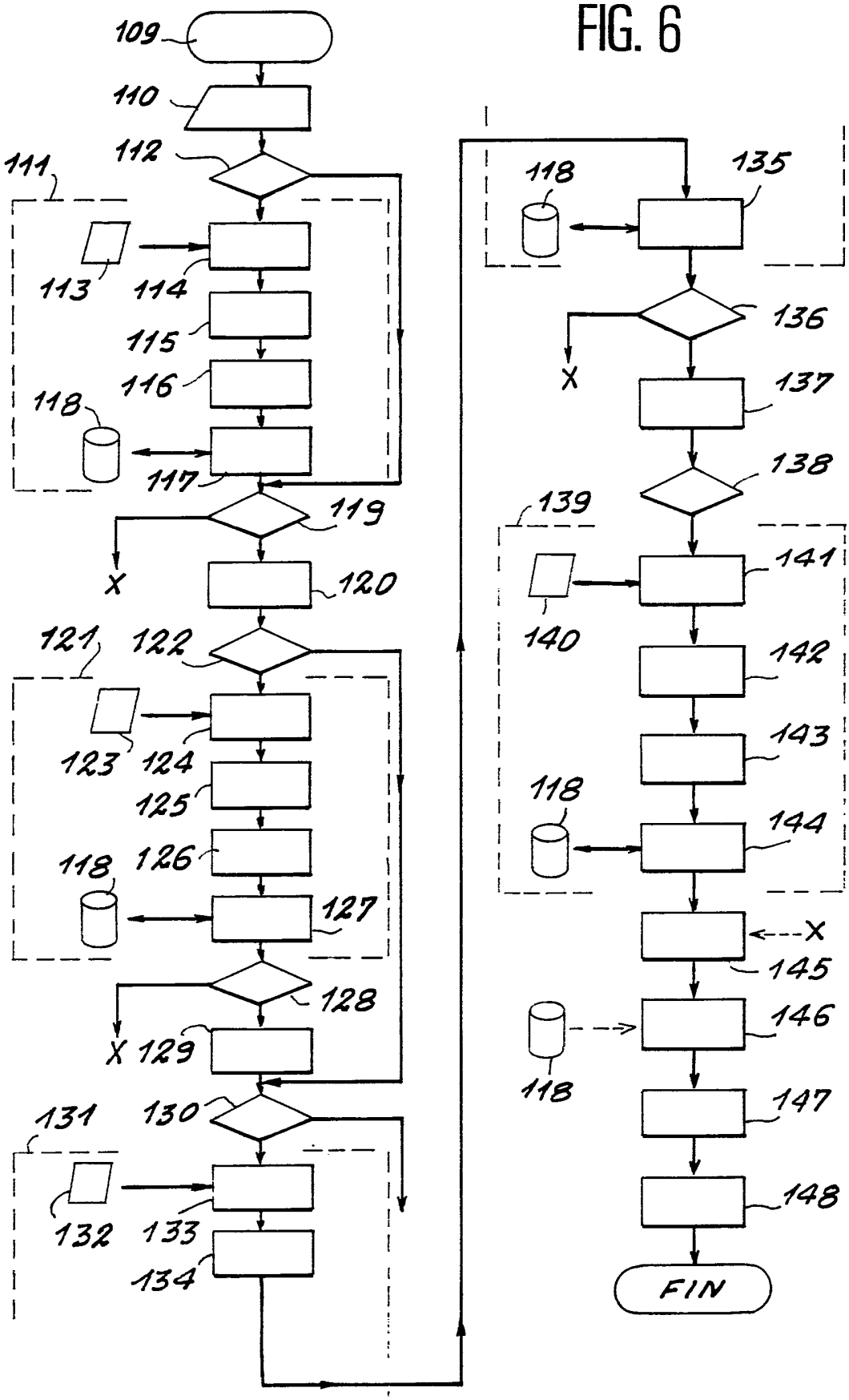


FIG. 5



2681945

FIG. 6



2681945

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FR 9112003
FA 462125

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
X	US-A-4 152 760 (FOXBORO) *resume* ---	1,3,7-12
A	FR-A-2 560 400 (ACMI) ---	
A	FR-A-2 492 071 (GEN ELCTRIC) ---	
A	US-A-3 988 577 (AUTOMATIC ENERGY) ---	
A	WO-A-8 704 275 (AUDITEL) -----	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)

G05B

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
25 MAI 1992	HOORNAERT W.

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)