

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

①① N° de publication : **2 685 - 087**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **91 15589**

⑤① Int Cl⁵ : G 01 R 11/54, 19/00, 21/00

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ WATTMETRE ELECTROTECHNIQUE A MULTIPLICATEUR ANALOGIQUE.

②② Date de dépôt : 16.12.91.

③⑦ Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public
de la demande : 18.06.93 Bulletin 93/24.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 04.08.95 Bulletin 95/31.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport
de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : PHYSIC PLUS (SARL). -FR.

⑦② Inventeur(s) : ODET GEORGES

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : BOUJU DERAMBURE BUG-
NION



WATTMETRE ELECTROTECHNIQUE A MULTIPLICATEUR ANALOGIQUE

L'invention concerne un wattmètre électrotechnique permettant de mesurer une puissance d'un courant continu
5 et/ou une puissance active d'un courant alternatif triphasé équilibré et/ou monophasé et/ou une puissance réactive d'un courant alternatif triphasé équilibré, et/ou la tension et/ou l'intensité. L'invention concerne plus particulièrement un wattmètre destiné aux manipulations
10 expérimentales en électrotechnique, par exemple pour l'enseignement de l'électrotechnique.

Un tel wattmètre doit être de conception simple, robuste, peu onéreux, et doit fournir à l'utilisateur une fiabilité et une sécurité parfaites.

15 En particulier, il est souhaitable que le wattmètre réalise une isolation galvanique importante entre le circuit de courant primaire et le signal de mesure d'intensité. Il est également souhaitable à ce titre que le circuit courant primaire soit excessivement robuste et
20 rustre et puisse supporter de fortes surcharges sans engendrer la destruction du wattmètre.

Par ailleurs, le besoin se fait sentir également de pouvoir disposer d'une lecture directe par simple commutation, non seulement d'une puissance active ou
25 réactive mais également de la tension ou de l'intensité, la commutation pouvant avoir lieu en charge.

On connaît déjà des wattmètres comportant des capteurs à effet hall qui sont utilisés pour réaliser le produit de la tension et de l'intensité en vue de la détermination de
30 la puissance. Néanmoins, ces wattmètres sont d'une réalisation particulièrement complexe compte tenu du fait que les capteurs à effet hall sont sensibles aux interactions magnétiques extérieures.

On connaît par ailleurs des wattmètres constitués essentiellement de dispositifs ferrodynamiques, ou électrodynamiques ou à induction. Ces wattmètres analogiques ne sont pas susceptibles de fournir une image
5 numérique de la mesure et présentent de nombreux inconvénients.

On connaît également des wattmètres incorporant un microprocesseur destiné soit à opérer diverses corrections ou opérations de contrôle, soit à réaliser le produit de
10 l'intensité et de la tension préalablement converties en valeur numérique. Ces wattmètres sont néanmoins en général complexes, onéreux, et d'une fiabilité douteuse. Ils nécessitent en particulier une programmation relativement sophistiquée.

15 L'invention vise donc à remédier à ces inconvénients en proposant un wattmètre électrotechnique ayant les avantages de simplicité et de robustesse des wattmètres analogiques, et, simultanément les avantages de sensibilité, de précision et de fiabilité des wattmètres
20 numériques, sans en avoir les inconvénients.

Ainsi, l'invention a pour objet de proposer un wattmètre électrotechnique de conception simple, robuste, d'utilisation facile, et qui offre toute la sécurité à l'utilisateur en toutes circonstances, y compris en cas de
25 fausse manipulation.

L'invention vise également à proposer un wattmètre électrotechnique adapté aux manipulations de base en électrotechnique, notamment pour l'enseignement de l'électricité ou de l'électrotechnique.

30 L'invention vise également à proposer un wattmètre électrotechnique qui permet de mesurer une puissance active (courant continu ou courant alternatif triphasé équilibré), une puissance réactive (courant alternatif triphasé équilibré), mais également par simple commutation une

tension ou une intensité. Plus précisément, l'invention a pour objet de proposer un tel wattmètre avec lequel il est possible de commuter la grandeur mesurée sans déconnecter le wattmètre du circuit de charge.

5 L'invention vise également à proposer un wattmètre électrotechnique dont le circuit de courant est parfaitement isolé par rapport aux autres composants du wattmètre, de sorte que les surcharges dans le circuit de courant primaire n'affectent en aucune manière ni les
10 composants du wattmètre, ni la sécurité de l'utilisateur.

En particulier, l'invention a pour objet de proposer un wattmètre électrotechnique dont le circuit de courant primaire est quasiment indestructible.

L'invention vise également à proposer un wattmètre
15 électrotechnique grâce auquel le signal analogique correspondant à l'image du courant primaire est parfaitement en phase avec ce courant primaire.

L'invention vise enfin à proposer un wattmètre électrotechnique réalisé intégralement avec des composants
20 électriques ou électrotechniques simples, sans programmation, ni dispositif mécanique ou électromécanique intervenant dans la mesure ou l'affichage. En particulier, l'invention a pour objet de proposer un wattmètre électrotechnique comprenant un nombre minimum de composants
25 de faible coût.

Pour ce faire, l'invention concerne un wattmètre électrotechnique permettant de mesurer une puissance d'un courant continu, et/ou une puissance active d'un courant alternatif triphasé équilibré et/ou monophasé, et/ou une
30 puissance réactive d'un courant alternatif triphasé équilibré et/ou une tension et/ou une intensité, comprenant des bornes de connexion, un diviseur de tension fournissant un signal analogique de tension instantanée correspondant à la tension, des moyens de détection d'intensité par effet

hall, et des moyens d'affichage des valeurs mesurées caractérisé en ce qu'il comporte des bornes de connexion en parallèle de la (ou des) phases et du neutre, et deux bornes de connexion en série d'une phase prédéterminée pour la détection d'intensité, les deux bornes de connexion en série étant reliées l'une à l'autre par un conducteur primaire ; un capteur d'intensité par effet hall couplé au conducteur primaire de façon à fournir un signal analogique d'intensité instantanée correspondant à l'intensité traversant le conducteur primaire ; et un circuit de puissance formant un signal analogique de puissance correspondant à la puissance à mesurer et comportant un multiplicateur analogique réalisant le produit des valeurs des signaux analogiques correspondant à la tension et à l'intensité.

Le capteur d'intensité par effet Hall est un capteur à champ magnétique compensé fournissant un signal analogique de mesure en intensité qui est en phase avec l'intensité réelle du courant traversant le conducteur primaire.

Selon l'invention, le wattmètre comporte en outre un circuit de tension/intensité distinct du circuit de puissance, recevant en parallèle à ce circuit de puissance les signaux analogiques de tension instantanée et d'intensité instantanée, et comprenant des moyens de transformation de chacun de ces signaux en un signal analogique correspondant à une valeur efficace, des moyens de sélection par l'utilisateur de la grandeur mesurée réalisant par commutation les connexions électroniques appropriées à la transmission aux moyens d'affichage du signal analogique représentatif de cette grandeur à partir soit du circuit de puissance, soit du circuit de tension/intensité.

Selon l'invention, les moyens de sélection comprennent un premier commutateur à trois positions sélectionnant la mesure de la tension, de l'intensité ou d'une puissance, et un deuxième commutateur sélectionnant la puissance à mesurer. Par ailleurs, les moyens de sélection réalisent automatiquement par des commutateurs internes les liaisons électriques appropriées avec les bornes de connexion pour réaliser la mesure de chaque grandeur sélectionnée.

10 Selon l'invention, les moyens d'affichage sont constitués d'un voltmètre LCD qui reçoit les grandeurs mesurées sous forme de signaux analogiques. Ainsi aucune conversion analogique/numérique n'est réalisée sur les signaux en amont des moyens de sélection ou en amont des
15 moyens d'affichage.

L'invention concerne également un wattmètre électrotechnique comprenant en combinaison tout ou partie des caractéristiques décrites à la présente description.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention
20 apparaîtront à la lecture de la description suivante d'un de ses modes de réalisation préférentiels donnée uniquement à titre non limitatif et qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est un schéma synoptique du circuit
25 d'un wattmètre selon l'invention,

- les figures 2a et 2b sont des schémas électriques illustrant le circuit électrique d'un wattmètre suivant l'invention,

- la figure 3 est une vue illustrant un exemple de
30 réalisation de la face supérieure d'un wattmètre selon l'invention,

- la figure 4 est une vue illustrant un exemple de réalisation de la face avant d'un wattmètre selon l'invention,

- la figure 5 est une vue illustrant un exemple de réalisation de la face arrière d'un wattmètre selon l'invention.

Le wattmètre selon l'invention comprend quatre bornes 1, 2, 3, 4 de connexion en parallèle de la (ou des) phase(s) V1*, V2, V3 et du neutre N. Le wattmètre comporte également deux bornes 5, 6 de connexion en série d'une phase prédéterminée pour la détection d'intensité. Ainsi, lorsque le circuit entre la source de courant et le récepteur est un circuit triphasé à trois phases et un neutre, on connecte chacune des phases en parallèle aux bornes 1, 2, 3 et le neutre à la borne 4. De plus, on connecte en série les bornes 5, 6 sur la phase V1* correspondant à la borne 1.

Selon l'invention, les deux bornes 5, 6 de connexion en série schématisées pour l'utilisateur sur la face du wattmètre par I* et I sont reliées l'une à l'autre par un conducteur primaire 7 qui forme le circuit de courant primaire du wattmètre.

Le wattmètre comporte un diviseur de tension 8 fournissant un signal analogique de tension instantanée correspondant à la tension, et un capteur d'intensité par effet hall 9 couplé au conducteur primaire 7 de façon à fournir un signal analogique d'intensité instantanée correspondant à l'intensité traversant le conducteur primaire 7.

Le wattmètre selon l'invention comporte un circuit 10 de puissance formant un signal analogique de puissance correspondant à la puissance à mesurer. Ce circuit 10 de puissance comporte un multiplicateur analogique 11 réalisant le produit des valeurs des signaux analogiques correspondant à la tension et à la tension. Enfin, le wattmètre selon l'invention comporte des moyens 12 d'affichage des valeurs mesurées.

Ainsi, selon l'invention, la tension détectée par le diviseur de tension 8 est fournie à une entrée x du multiplicateur 11, et le signal analogique d'intensité en provenance du capteur à effet hall 9 est fourni à l'autre
5 entrée y du multiplicateur 11. Ce multiplicateur réalise le produit des valeurs analogiques instantanées et fournit à sa sortie z un signal analogique correspondant à ce produit, c'est-à-dire correspondant à la puissance instantanée. Selon l'invention, la multiplication de la
10 tension et de l'intensité en vue de l'obtention de la puissance est donc réalisée sur les signaux analogiques instantanés par un circuit électronique multiplicateur tel qu'un circuit intégré.

Le diviseur de tension 8 peut être réalisé comme
15 indiqué à la figure 2a. Sur les figures 2a et 2b les composants représentés rectangulaires sont des résistances ou des potentiomètres, et les flèches pleines représentent la masse analogique de l'appareil. Le diviseur de tension 8 est adapté en fonction du calibre maximum de tension
20 efficace souhaité (par exemple 500 volts efficaces), en fonction de la tension admissible à l'entrée du multiplicateur 11, et en fonction de la résistance nécessaire à l'entrée de ce multiplicateur et des autres composants du circuit. Le wattmètre étant utilisé
25 uniquement en régime équilibré dans le cas d'un courant alternatif triphasé, on réalise un neutre artificiel avec les phases V2 et V3 en connectant en parallèle à la masse analogique les sorties du diviseur de tension correspondant à ces phases c'est-à-dire les conducteurs issus des bornes
30 2, 3 via les résistances 15, 16, 21, respectivement 17, 18, 21. Le neutre est également relié à la masse analogique et la sortie 22 du diviseur de tension 8 provient de la borne 1 correspondant à la phase V1* par l'intermédiaire de deux résistances 13, 14, le neutre étant connecté à cette sortie

22 via une résistance 19. Les résistances 13, 14, 15, 16, 17, 18 ont toutes la même valeur et les résistances 19, 20, 21 ont toutes la même valeur.

Le capteur d'intensité par effet hall 9 est un
5 capteur à champ magnétique compensé fournissant un signal analogique de mesure en intensité qui est en phase avec l'intensité réelle du courant traversant le conducteur primaire 7. Un tel capteur à champ magnétique compensé fournit une meilleure protection contre les surcharges du
10 courant primaire du fait de la saturation de transistors et du circuit magnétique qu'il incorpore. Il fournit aussi une excellente isolation galvanique et un signal analogique en sortie qui reste en phase avec l'intensité du courant primaire.

15 Ce capteur d'intensité par effet hall 9 peut être constitué d'un dispositif tel que décrit à la demande d'un brevet français FR-A 2608283 commercialisé sous la dénomination MODULE LEM par la société LEM (Suisse), et qui fonctionne à champ magnétique nul.

20 Et selon l'invention, le wattmètre électrotechnique a un calibre d'intensité continu ou alternatif efficace de 18 ampères. On choisit alors un capteur d'intensité par effet hall 9 qui a une intensité nominale efficace de 50 ampères avec un conducteur primaire 7 dont la section est de 2,5
25 mm². Le conducteur primaire 7 traverse le capteur 9 en formant deux spires autour de son circuit magnétique. On voit ainsi que la réalisation du circuit primaire de courant et l'utilisation du capteur d'intensité sont à la fois simples et fiables. En pratique, on choisit le calibre
30 du capteur d'intensité 9 de telle façon que le nombre de spires soit aussi faible que possible afin d'éviter la création d'une inductance parasite dans le circuit primaire. De plus, le calibre est également choisi en fonction des valeurs d'intensité et de tension admissibles

en sortie du capteur 9. La résistance 23 permet d'ajuster le calibre du signal fourni à la sortie 24 du capteur d'intensité par effet hall 9.

Le signal en sortie 24 du capteur 9 est fournit à un
5 circuit 25 qui permet d'abaisser l'impédance de sortie du capteur à effet hall 9 et de régler la valeur initiale offset du capteur 9 à l'aide d'un potentiomètre 26. Ce circuit 25 est essentiellement constitué d'un amplificateur opérationnel 27 monté en suiveur avec un gain de 1, du
10 potentiomètre 26, et d'une résistance d'entrée 28. Le signal en sortie 29 du circuit 25 est un signal analogique instantané en tension qui représente donc une image de l'intensité circulant dans le conducteur primaire 7. Le signal analogique instantané de tension fourni à la sortie
15 22 du diviseur de tension 8 et le signal analogique instantané d'intensité fournit à la sortie 29 du circuit 25 sont envoyés en parallèle d'une part au circuit de puissance 10, et d'autre part à un circuit 30 de tension/intensité qui est distinct du circuit 10 de
20 puissance. Le circuit 30 de tension/intensité et le circuit 10 de puissance sont donc connectés en parallèle d'une part à la sortie 22 du diviseur 8 de tension et d'autre part à la sortie 29 du circuit 25 lui-même relié à la sortie du capteur d'intensité à effet hall 9. Ainsi, le circuit 30 de
25 tension/intensité aussi bien que le circuit 10 de puissance reçoivent en parallèle les signaux analogiques de tension instantanée et d'intensité instantanée. Le circuit 30 de tension/intensité est essentiellement constitué de moyens 31 de transformation de chacun des signaux instantanés en
30 un signal analogique correspondant à une valeur efficace, c'est-à-dire d'un circuit dit RMS ("root mean square").

Le wattmètre selon l'invention comporte également des moyens 32, 33 de sélection par l'utilisateur de la grandeur mesurée réalisant par commutation les connexions

électriques appropriées à la transmission aux moyens 12 d'affichage, du signal analogique représentatif de cette grandeur à partir soit du circuit 10 de puissance, soit du circuit 30 de tension/intensité, selon que cette grandeur
5 est une puissance respectivement une tension ou une intensité.

Les moyens 32, 33 de sélection comprennent un premier commutateur 32 à trois positions sélectionnant la mesure de la tension, de l'intensité ou d'une puissance, et un
10 deuxième commutateur 33 également à trois positions permettant de sélectionner la mesure de la puissance active en triphasé équilibré, de la puissance active en monophasé ou en continu, ou de la puissance réactive en triphasé équilibré (voir figure 1).

15 Le premier commutateur 32 a en fait deux fonctions qui sont représentées sur la figure 1 respectivement par un interrupteur 32a et un interrupteur 32b. Ainsi, l'interrupteur 32a représenté figure 1 symbolise la fonction de ce premier commutateur 32 qui permet de fournir
20 à l'entrée des moyens 12 d'affichage soit le signal provenant du circuit 10 de puissance, soit le signal provenant du circuit 30 de tension/intensité. Et l'interrupteur 32b qui fait partie du circuit 30 de tension/intensité et est placé à l'entrée du circuit 31 RMS symbolise la fonction du premier commutateur 32 selon
25 laquelle celui-ci permet simultanément de fournir à l'entrée du circuit 30 de tension/intensité soit le signal provenant du diviseur de tension 8 par l'intermédiaire d'un circuit 34 de calibrage réalisant une division de tension
30 complémentaire, soit le signal provenant du capteur d'intensité par effet hall 9, soit aucun signal lorsque le signal fournit aux moyens 12 d'affichage provient du circuit 10 de puissance.

Ainsi, le circuit 30 de tension/intensité comporte un circuit 31 RMS de transformation en valeur efficace du signal de valeur instantanée en provenance du premier commutateur 32, c'est-à-dire à la sortie du deuxième interrupteur 32b du premier commutateur 32. Par ailleurs, les moyens 12 d'affichage sont constitués d'un voltmètre LCD 12 dont l'entrée est reliée à la borne de sortie 35 du premier interrupteur 32a du premier commutateur 32.

Selon l'invention, les moyens 12 d'affichage reçoivent les signaux de mesure sélectionnés par les moyens 32, 33 de sélection sous la forme de signaux analogiques. Ainsi, entre les bornes de connexion 1 à 6 et les moyens 12 d'affichage, le wattmètre ne comporte pas de circuit de transformation analogique/numérique.

Selon la position du deuxième interrupteur 32b du premier commutateur 32, le circuit 31 RMS de transformation en valeur efficace traite soit le signal analogique d'intensité instantanée en provenance du circuit 25 soit le signal analogique de tension instantanée en provenance du diviseur de tension 8 via le circuit de calibrage 34, soit aucun signal si le premier commutateur 32 est en position P pour laquelle c'est la puissance qui est mesurée.

Le deuxième commutateur 33 fait partie du circuit 10 de puissance qui comporte également un filtre passe-bas 36 en sortie du multiplicateur analogique 11 de façon à éliminer la composante fluctuante de la puissance. Le deuxième commutateur 33 a ses bornes d'entrée 37, 38, 39 reliées en parallèle à la sortie du filtre passe-bas 36 par l'intermédiaire de résistances 40, 41, 42, 43 de valeurs appropriées. Et la borne de sortie 45 du deuxième commutateur 33 est reliée à une borne d'entrée 46 de sélection de la puissance du premier interrupteur 32a du premier commutateur 32.

Sur la figure 1, on distingue également un circuit 47 de calibrage placé en sortie du circuit 31 RMS de transformation en valeur efficace, et qui permet de calibrer la valeur du signal efficace de tension ou d'intensité en fonction de la valeur nominale d'entrée des moyens 12 d'affichage. En pratique, le circuit 47 de calibrage est un circuit diviseur. Egalement, le circuit 10 de puissance comporte un commutateur 48 de calibrage placé entre la sortie 29 du circuit 25 relié à la sortie du capteur 9 à effet hall, et l'entrée y du multiplicateur analogique 11. Ce commutateur 48 permet de doubler le calibre de la puissance et comporte un circuit diviseur de tension à base de résistances 49, 50 et d'un potentiomètre 51, ainsi qu'un interrupteur 52 à deux positions (figure 2a).

Le wattmètre selon l'invention comporte également une sortie analogique 53 du signal représentatif de la grandeur mesurée. Cette sortie analogique est placée sur la face arrière du wattmètre et est reliée à la borne de sortie 35 du premier interrupteur 32a du premier commutateur 32, en parallèle au voltmètre d'affichage 12.

Le wattmètre selon l'invention comporte également un circuit d'alimentation 54 relié au secteur et fournissant des tensions continues + 15 volts, 0 volt, et - 15 volts nécessaires au fonctionnement des composants électroniques. Enfin, le signal analogique d'intensité instantanée disponible à la sortie 24 du capteur d'intensité à effet hall 9 est également fourni à une sortie analogique 55 disposée sur la face arrière du wattmètre selon l'invention, et ce par l'intermédiaire d'une résistance 56.

Selon l'invention, le commutateur 48 de calibrage de la puissance est placé après la branche de dérivation des circuits 10 de puissance et 30 de tension/intensité, de sorte que le commutateur 48 de calibrage qui est un

diviseur de tension par deux permet de changer le calibre de la puissance tout en gardant la lecture directe de l'intensité.

Le circuit 47 de calibrage en sortie du circuit 31
5 RMS de transformation en valeur efficace est constitué d'un diviseur de tension comprenant une résistance 57 et un potentiomètre 58 placés en série avant le premier interrupteur 32a, et également d'une résistance 59 placée en parallèle reliant la sortie 35 de ce premier
10 interrupteur 32a à la masse analogique. Les valeurs de ces résistances sont déterminées en fonction de la tension nominale fournie à la sortie 29 du circuit 25 et de la tension nominale d'entrée du voltmètre 12. Et le circuit 34 de calibrage diviseur de tension qui traite le signal à la
15 sortie du diviseur de tension 8 comporte également deux résistances 60, 61 et un potentiomètre 62 de valeurs appropriées pour adapter le signal analogique de tension instantanée en fonction du circuit 47 et de la tension nominale d'entrée des moyens 12 d'affichage. Entre la
20 sortie du commutateur 48 de calibrage et l'entrée y du multiplicateur analogique 11, on prévoit un condensateur 63 éliminant les parasites et des diodes de protection 64, bien que ces diodes ne soient pas nécessaires puisque le capteur à effet hall 9 ne peut délivrer un signal supérieur
25 à sa sortie nominale maximale même en cas de court-circuit dans le conducteur primaire 7.

Le circuit 31 RMS de transformation en valeur efficace comporte un circuit intégré 65 qui réalise la transformation de signaux instantanés en signaux continus
30 équivalents. L'entrée de ce circuit intégré 65 est équipé d'un montage suiveur constitué d'un amplificateur opérationnel 66, d'un potentiomètre 67 et d'une résistance 68. Le circuit intégré 65 est également muni de résistances 69, 70, d'un potentiomètre 71, et des condensateurs 72, 73,

74, le tout permettant le réglage de la valeur initiale d'offset et de la sensibilité de ce circuit intégré.

Le multiplicateur 11 analogique est un circuit intégré comprenant une transconductance de multiplication.

5 Le multiplicateur 11 analogique est équipé également de potentiomètres 75, 76, 77 permettant les réglages des valeurs initiales d'offset et de condensateurs 78, 79 de découplage de l'alimentation.

La sortie 80 du multiplicateur analogique 11 est
10 connectée à l'entrée du filtre passe-bas 36 qui permet d'éliminer la puissance fluctuante. Ce filtre passe-bas a une fréquence de coupure suffisamment basse, par exemple de l'ordre de 3 rad/s. Le circuit 36 filtre passe-bas a également pour fonction de permettre des réglages du 0 lors
15 de la mesure de la puissance et comporte donc un potentiomètre 81 placé à l'extérieur du wattmètre et accessible de la face supérieure et un potentiomètre interne 82, ainsi que des résistances 83, 84, 85. La fonction de filtre passe-bas du circuit 36 est réalisée
20 essentiellement grâce à un amplificateur opérationnel 86 à grande résistance d'entrée et faible dérive en température. Cet amplificateur opérationnel 86 est couplé avec une résistance 87, une résistance 88, un potentiomètre 89 et un condensateur 90 dont les valeurs sont choisies en fonction
25 du gain et de la fréquence de coupure souhaités.

Les références U_s , I_s et P_s de la figure 2a correspondent aux signaux fournissant l'image analogique des valeurs de la tension instantanée, de l'intensité instantanée, de la puissance moyenne, et sont répétées sur
30 la figure 2b où ces signaux sont repris. Les valeurs des résistances 40, 41, 42, 43 du deuxième commutateur 33 sont déterminées de façon que, en fonction du montage électrique concerné, la sortie 45 de ce premier commutateur 33 fournisse une valeur correspondant au calcul de puissance

mesurée selon sa nature (puissance active, réactive ou monophasée). On tient compte à cet égard également de la valeur de la résistance 59 qui est déjà fixée par le rapport de division du circuit 47 de calibrage du circuit
5 30 de tension/intensité.

Dans le mode de réalisation représenté à la figure 2b, le premier commutateur 32 est constitué d'un premier interrupteur 32a à trois positions remplissant la première fonction comme indiqué ci-dessus, et d'un deuxième
10 interrupteur 32b constitué en fait de trois interrupteurs à trois positions dont le premier sert à sélectionner la tension, le deuxième sert à sélectionner l'intensité, et le troisième, la virgule pour l'intensité. Les interrupteurs 32a, 32b sont commandés simultanément par la même barre de
15 commande 44 représentée schématiquement figure 2b, et qui relie ces interrupteurs formant le premier commutateur 32.

Selon l'invention, les moyens 32, 33 de sélection peuvent également réaliser automatiquement par des connecteurs et commutateurs internes (non représentés), les
20 liaisons électriques appropriées avec les bornes de connexion 1, 2, 3, 4, 5, 6 du wattmètre pour réaliser la mesure de chaque grandeur. Et, selon l'invention, des schémas correspondant à ces liaisons électriques sont représentés sur une face extérieure 91 du wattmètre,
25 notamment sur la face supérieure 91 (voir figure 3). Cette face supérieure comporte donc l'affichage 12, le commutateur de sélection du calibrage 48, le premier commutateur 32, le deuxième commutateur 33, et des schémas de liaison électrique représentant les connexions selon que
30 l'on mesure une puissance monophasée, une puissance active triphasée équilibrée ou une puissance réactive triphasée équilibrée.

La figure 4 représente la face avant 92 du wattmètre selon l'invention comprenant les bornes de connexion 1, 2,

3, 4, 5, et 6. La figure 5 représente la face arrière 93 sur laquelle on voit un fusible 94, le cordon de connexion 95 de l'alimentation 54, la sortie analogique pleine échelle 53 et la sortie 55 du signal analogique d'intensité
5 instantanée.

Les composants électriques et électroniques mentionnés à la présente description sont largement connus de l'homme du métier et les caractéristiques précises de réalisation des composants qui ne sont pas mentionnées à la
10 présente description pourront être aisément déterminés, notamment en ce qui concerne les circuits intégrés, les résistances et la amplificateurs opérationnels.

REVENDICATIONS

1. Wattmètre électrotechnique permettant de mesurer une puissance d'un courant continu et/ou une puissance active d'un courant alternatif triphasé équilibré et/ou
5 monophasé et/ou une puissance réactive d'un courant alternatif triphasé équilibré, et/ou la tension et/ou l'intensité, comprenant des bornes de connexion, un diviseur de tension (8) fournissant un signal analogique de tension instantanée correspondant à la tension, des moyens
10 de détection d'intensité par effet hall, et des moyens (12) d'affichage des valeurs mesurées caractérisé en ce qu'il comporte :

- des bornes (1, 2, 3, 4) de connexion en parallèle de la (ou des) phases et du neutre, et deux bornes (5, 6)
15 de connexion en série d'une phase prédéterminée pour la détection d'intensité, les deux bornes (5, 6) de connexion en série étant reliées l'une à l'autre par un conducteur primaire (7),

- un capteur d'intensité par effet hall (9) couplé au
20 conducteur primaire (7) de façon à fournir un signal analogique d'intensité instantanée correspondant à l'intensité traversant le conducteur primaire (7),

- un circuit (10) de puissance formant un signal analogique de puissance correspondant à la puissance à
25 mesurer et comportant un multiplicateur analogique (11) réalisant le produit des valeurs des signaux analogiques correspondant à la tension et à l'intensité.

2. Wattmètre selon la revendication 1 caractérisé en ce que le capteur d'intensité par effet hall (9) est un
30 capteur à champ magnétique compensé fournissant un signal analogique de mesure en intensité qui est en phase avec l'intensité réelle du courant traversant le conducteur primaire (7).

3. Wattmètre selon la revendication 2 caractérisé en ce que pour un calibre d'intensité continue ou alternative efficace de 18 A, le capteur d'intensité par effet hall (9) est un capteur d'intensité nominale efficace de 50 A et le
5 conducteur primaire (7) a une section de 2,5 mm² et traverse ce capteur (9) en formant deux spires autour de son circuit magnétique.

4. Wattmètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce qu'il comporte en
10 outre :

- un circuit (30) de tension/intensité distinct du circuit (10) de puissance, recevant en parallèle à ce circuit (10) de puissance les signaux analogiques de tension instantanée et d'intensité instantanée, et
15 comportant des moyens (31) de transformation de chacun de ces signaux en un signal analogique correspondant à une valeur efficace,

- des moyens (32, 33) de sélection par l'utilisateur de la grandeur mesurée réalisant par commutation les
20 connexions électriques appropriées à la transmission aux moyens (12) d'affichage du signal analogique représentatif de cette grandeur à partir soit du circuit (10) de puissance, soit du circuit (30) de tension/intensité.

5. Wattmètre selon la revendication 4 caractérisé en
25 ce que les moyens (32, 33) de sélection comprennent un premier commutateur (32) à trois positions sélectionnant la mesure de la tension, de l'intensité ou d'une puissance, et un deuxième commutateur (33) à trois positions sélectionnant la mesure de la puissance active en triphasé
30 équilibré, de la puissance active en monophasé ou en continu, ou de la puissance réactive en triphasé équilibré.

6. Wattmètre selon la revendication 5 caractérisé en ce que le premier commutateur (32) permet de fournir à l'entrée des moyens (12) d'affichage soit le signal

provenant du circuit (10) de puissance, soit le signal
provenant du circuit (30) de tension/intensité, et permet
simultanément de fournir à l'entrée du circuit (30) de
tension/intensité soit le signal provenant du diviseur de
5 tension (8), soit le signal provenant du capteur
d'intensité par effet hall (9), soit aucun signal lorsque
le signal fourni aux moyens (12) d'affichage provient du
circuit (10) de puissance.

7. Wattmètre selon la revendication 6 caractérisé en
10 ce que le circuit (30) de tension/intensité comporte un
circuit (31) de transformation en valeur efficace du signal
de valeur instantanée en provenance du premier commutateur
(32).

8. Wattmètre selon l'une quelconque des
15 revendications 5 à 7 caractérisé en ce que le circuit (10)
de puissance comporte un filtre passe-bas (36) en sortie du
multiplicateur analogique (11) de façon à diminuer la
composante fluctuante de la puissance, et en ce que le
deuxième commutateur (33) a ses bornes d'entrée (37, 38,
20 39) reliées en parallèle à la sortie du filtre passe-bas
(36) par l'intermédiaire de résistances (40, 41, 42, 43) de
valeurs appropriées, et sa borne de sortie (45) reliée à
une borne d'entrée (46) du premier commutateur (32).

9. Wattmètre selon l'une quelconque des
25 revendications 1 à 8 caractérisé en ce que les moyens (12)
d'affichage sont constitués d'un voltmètre LCD (12) dont
l'entrée est reliée à la borne de sortie (35) du premier
commutateur (32).

10. Wattmètre selon l'une quelconque des
30 revendications 4 à 9 caractérisé en ce que les moyens (32,
33) de sélection réalisent automatiquement par des
commutateurs internes les liaisons électriques appropriées
avec les bornes de connexion (1, 2, 3, 4, 5, 6) pour
réaliser la mesure de chaque grandeur, et en ce que des

schémas correspondant à ces liaisons électriques sont représentés sur une face extérieure (91) du wattmètre.

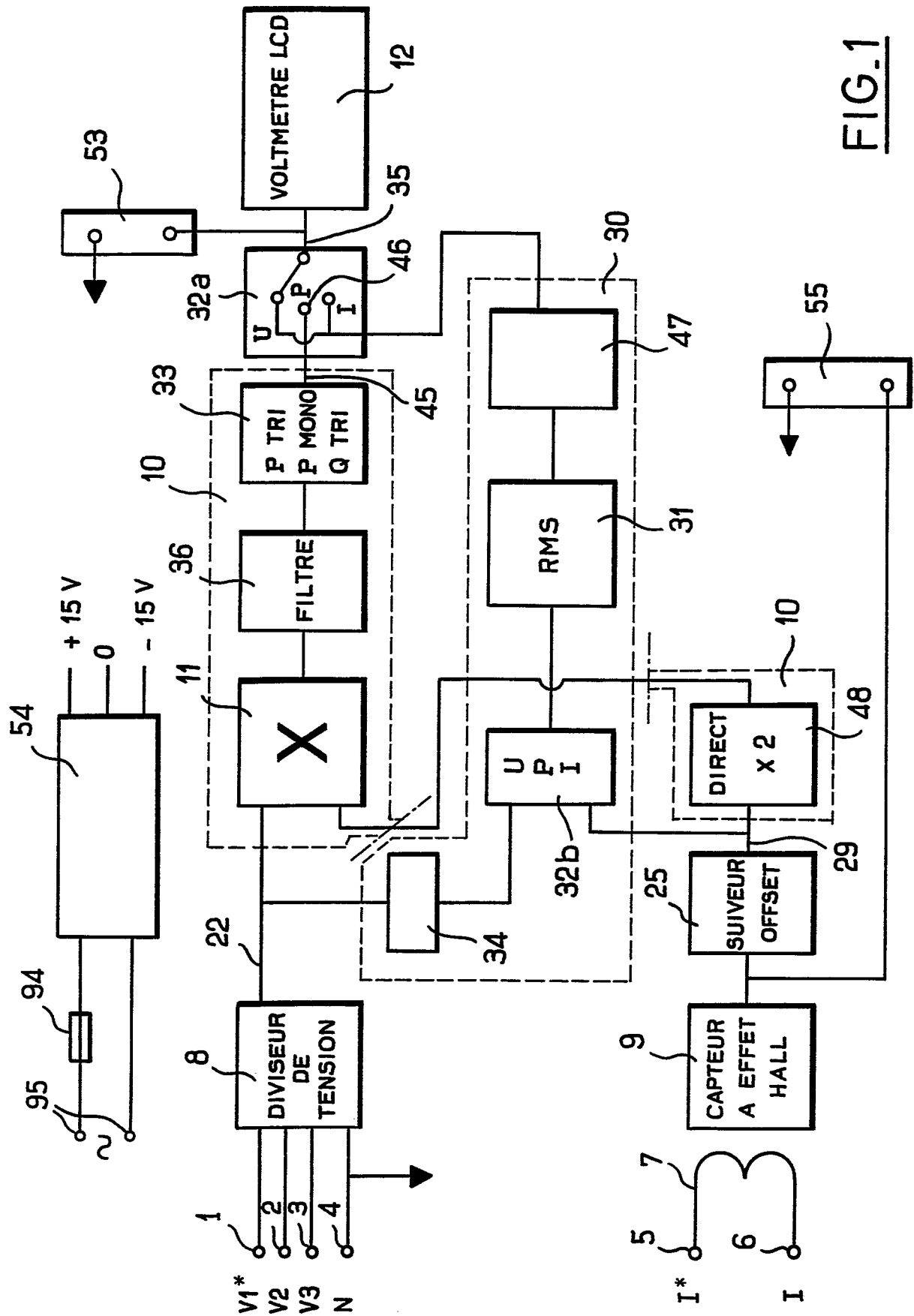
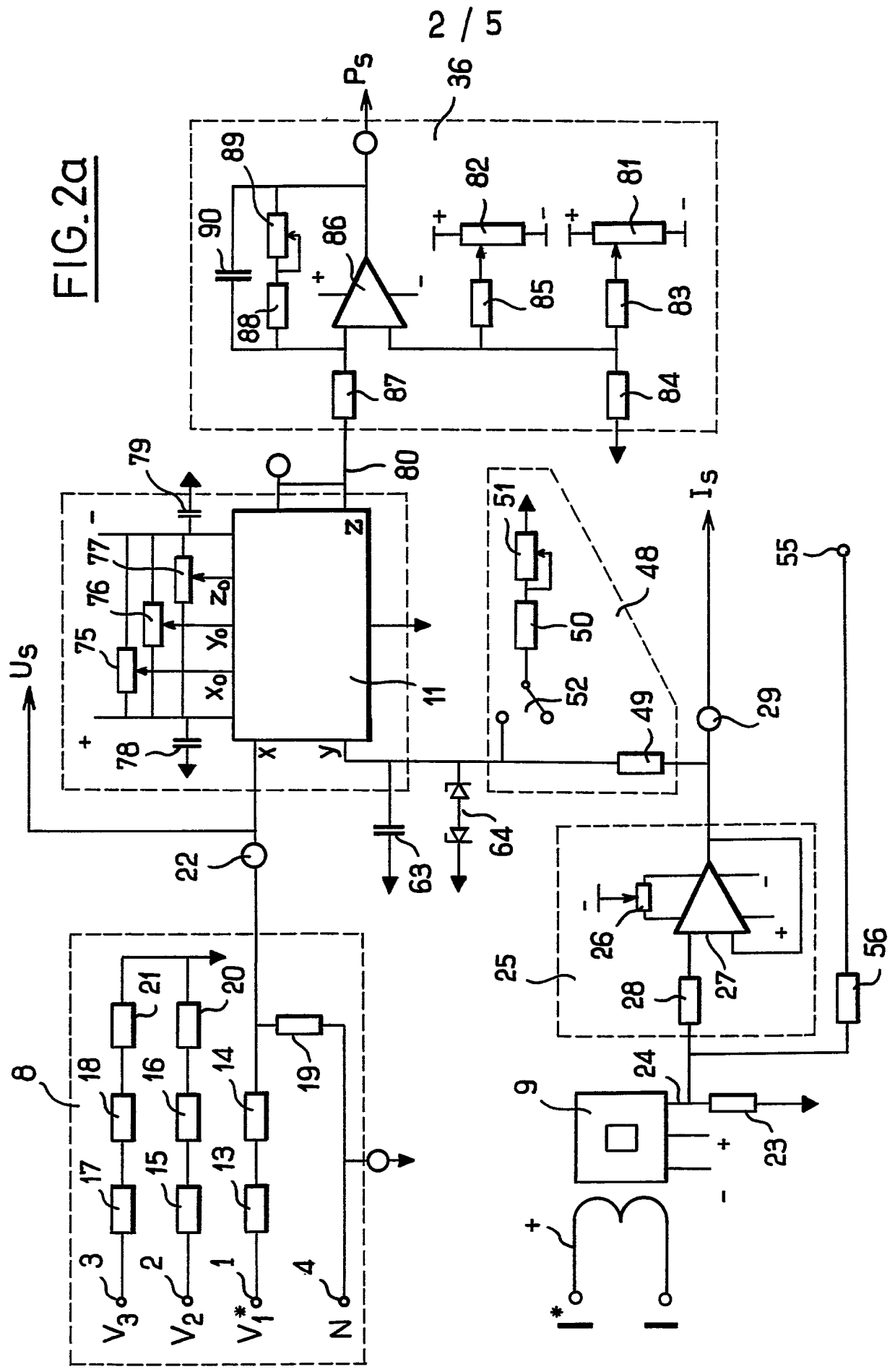


FIG.1

FIG. 2a



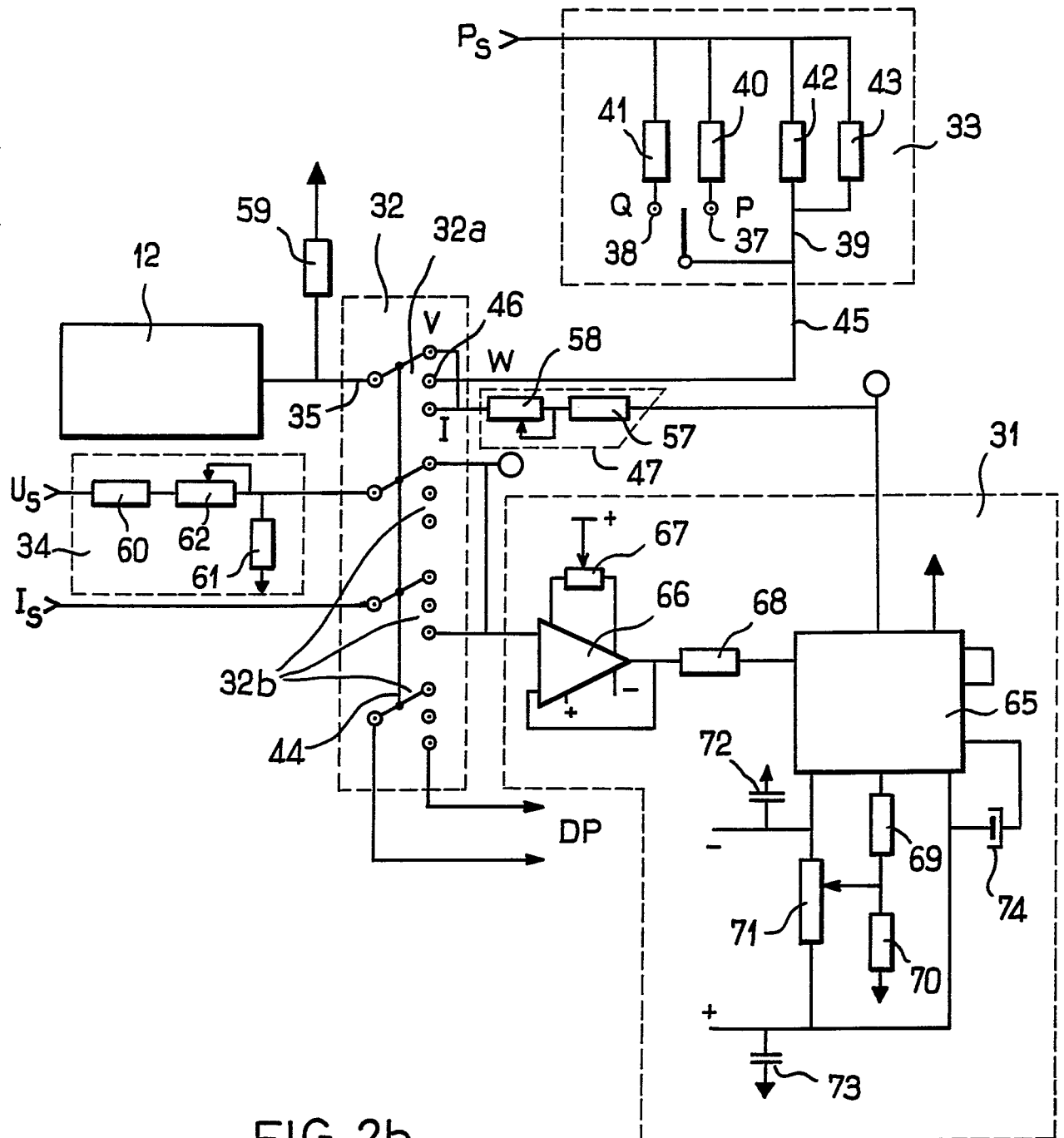
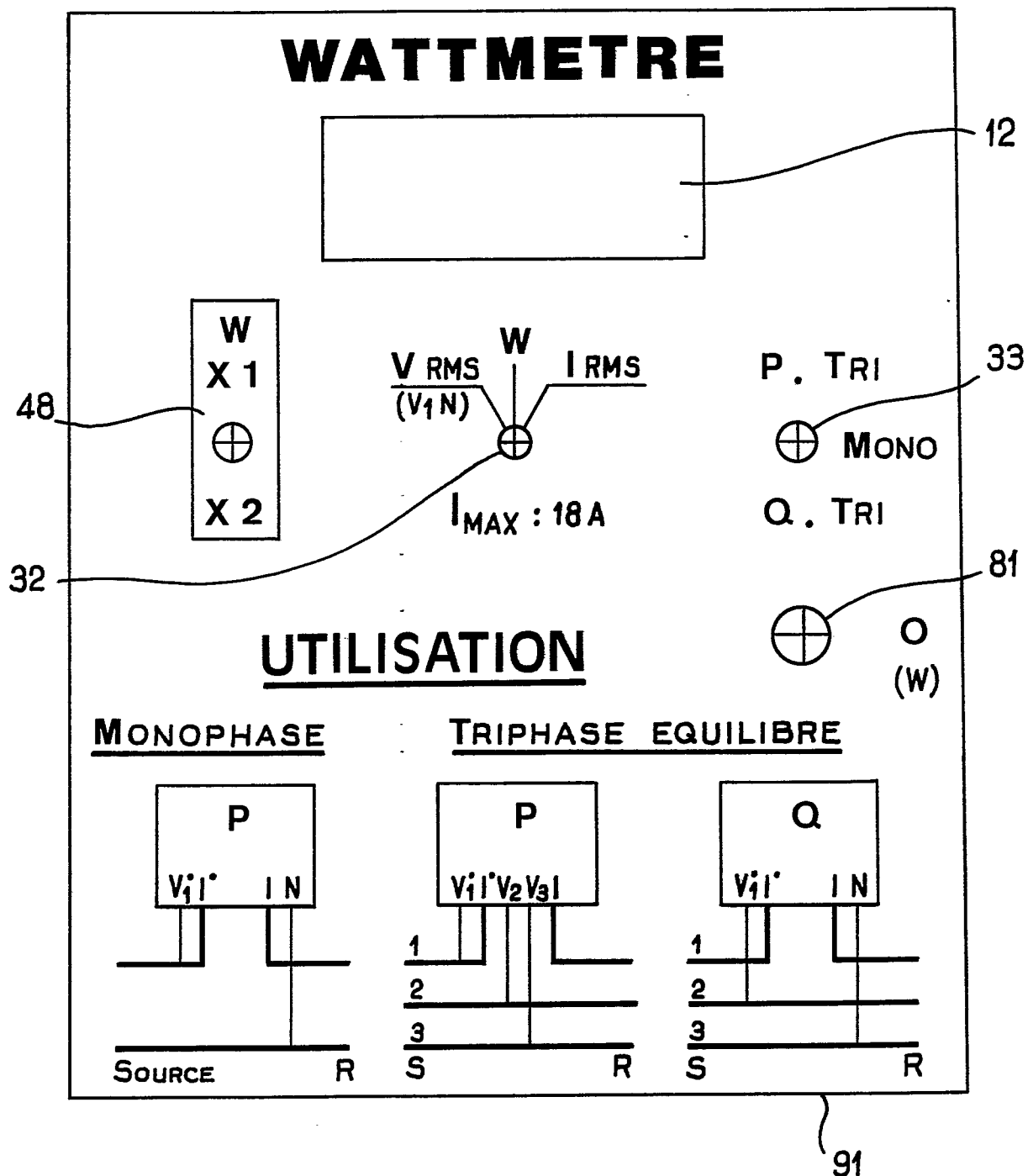
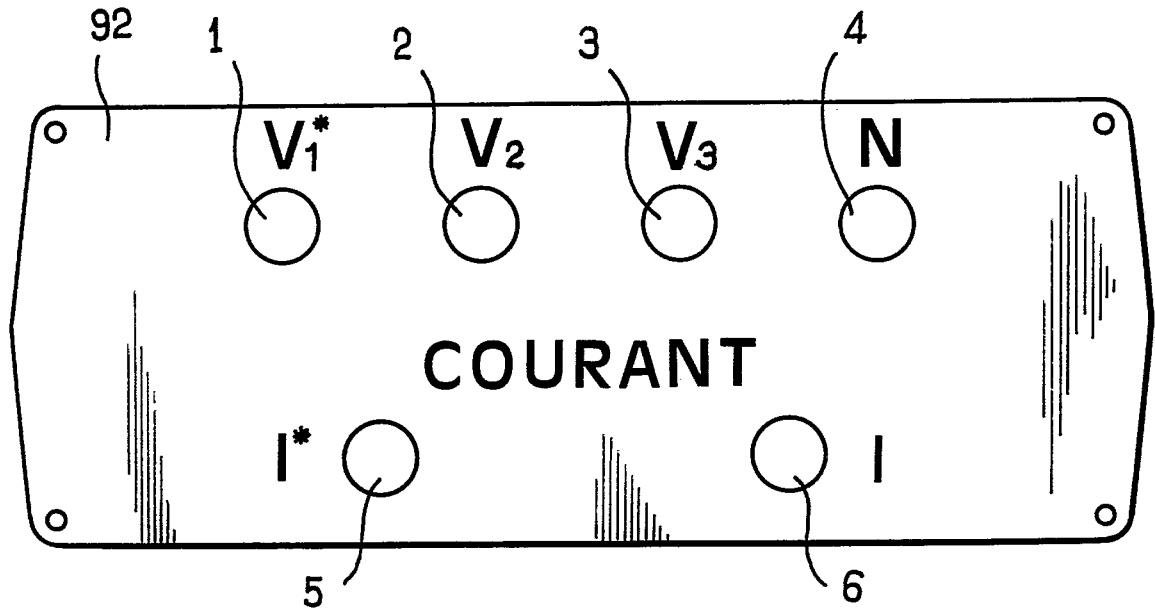
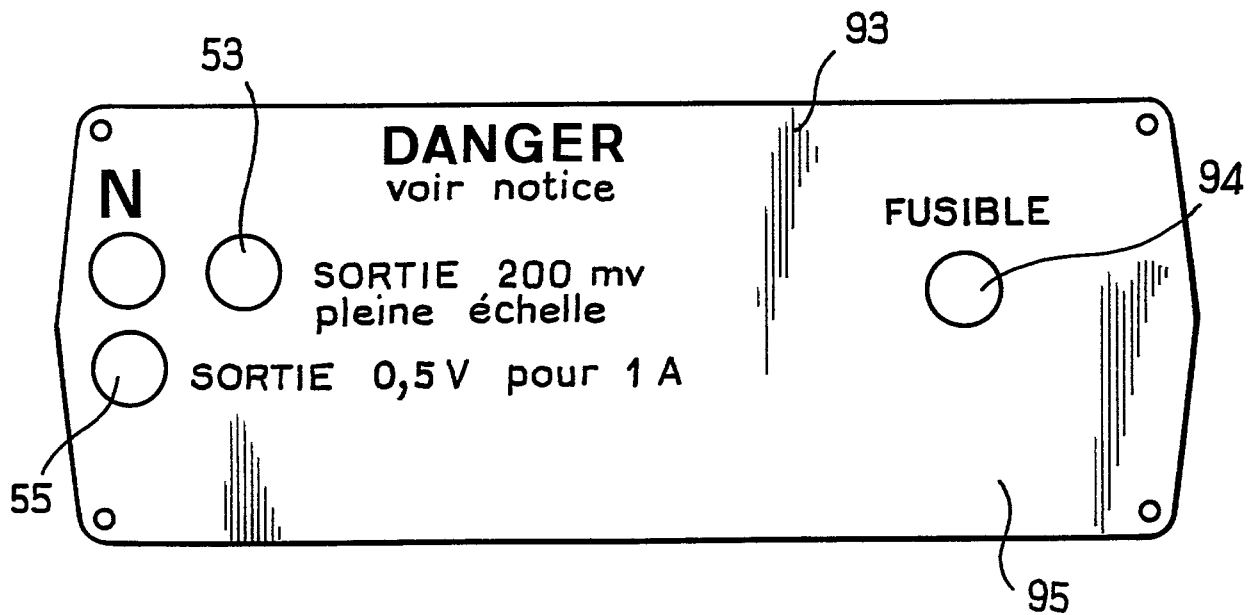


FIG. 2b

4 / 5

FIG. 3

5 / 5

FIG. 4FIG. 5

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14 et L.612-17 du code de la propriété intellectuelle;
articles 40 à 53 du décret n° 79-822 du 19 septembre 1979 modifié

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

Après l'accomplissement de la procédure prévue par les textes rappelés ci-dessus, le brevet est délivré. L'Institut National de la Propriété Industrielle n'est pas habilité, sauf dans le cas d'absence **manifeste** de nouveauté, à en refuser la délivrance. La validité d'un brevet relève exclusivement de l'appréciation des tribunaux.

L'I.N.P.I. doit toutefois annexer à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention. Ce rapport porte sur les revendications figurant au brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- ☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- ☒ Le demandeur a maintenu les revendications.
- ☐ Le demandeur a modifié les revendications.
- ☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- ☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- ☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- ☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- ☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- ☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- ☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1.ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION	
Référence des documents (avec indication, le cas échéant, des parties pertinentes)	Revendications du brevet concernées
NEANT	

2.ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL	
<p>EP - A - 0 432 386 (LANDIS & GYR)</p> <p>TOUTE L'ELECTRONIQUE. N° 541, février 1989, PARIS FR pages 28-34 ; SECECAL : 'UN MULTIMETRE PORTABLE'</p> <p>WO - A - 8 706 352 (MULLER UND WEIGERT)</p> <p>EP - A - 0 369 868 (ITT)</p> <p>EP - A - 0 272 504 (SIEMENS)</p>	

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES	
Référence des documents (avec indication, le cas échéant, des parties pertinentes)	Revendications du brevet concernées
NEANT	