

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑪

N° 80 27372

⑤④ Dispositif de contrôle sans contact de signaux électriques impulsionnels.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 R 29/02, 29/08, 31/28; H 03 K 5/19.

②② Date de dépôt..... 23 décembre 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 25 du 25-6-1982.

⑦① Déposant : VSESOJUZNY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY INSTITUT ELEKTROIZMERITEL-
NYKH PRIBOROV, résidant en URSS.

⑦② Invention de : Nikolai Ivanovich Yakovlev, Anatoly Timofeevich Smolin, Vasily Gavrilovich
Kokovikhin et Alexei Antonovich Kotunov.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

Dispositif de contrôle sans contact de signaux électriques impulsionnels.

La présente invention est relative aux appareils de mesure électriques et elle concerne plus particulièrement des dispositifs assurant le contrôle sans contact de signaux électriques impulsionnels.

5 L'invention peut être utilisée pour contrôler l'état des circuits électroniques logiques. Elle est notamment applicable à la détection de pannes dans des montages électroniques logiques fabriqués par la technique des circuits imprimés.

10 Lors du contrôle de circuits électroniques logiques, il se pose souvent le problème de vérifier les impulsions de courant ou de tension dans les circuits du montage sans contact galvanique avec les composants du schéma de montage. C'est par exemple le cas lorsque
15 le montage est recouvert d'un enduit isolant qu'on ne doit pas détruire ou bien lorsqu'il faut contrôler les impulsions de courant dans les circuits du montage à essayer sans couper lesdits circuits. Pour assurer un tel contrôle, on a généralement recours à des dispositifs de mesure sans contact qui comportent des éléments sensibles réagissant aux variations du champ
20 électromagnétique, dues à celles des courants et tensions dans les circuits du montage contrôlé. L'élément sensible convertit les variations du champ électromagnétique en un signal électrique dont la valeur
25 dépend de l'amplitude de l'impulsion électrique existant au point du schéma à proximité duquel est disposé l'élément sensible. Ce signal électrique est appliqué à l'entrée d'un ensemble indicateur qui réagit d'une
30 manière appropriée quelconque à la valeur du signal d'entrée, ce qui permet de contrôler les impulsions électriques dans les circuits du schéma électronique sans aucun contact galvanique avec les composants.

Le contrôle d'impulsions de tension est réalisé à l'aide de dispositifs comportant un élément sensible se présentant sous la forme d'un convertisseur de type capacitif qui réagit à la composante électrique du champ électromagnétique, alors que la mesure d'impulsions de courant s'opère au moyen de dispositifs de mesure équipés d'un élément sensible constitué par un convertisseur à induction réagissant à la composante magnétique du champ électromagnétique.

10 On connaît un dispositif de contrôle sans contact des signaux électriques impulsionnels, comprenant un élément sensible réagissant à la variation dans le temps du champ électromagnétique produit par le signal électrique à contrôler, un amplificateur branché sur
15 la sortie de l'élément sensible, un redresseur relié à la sortie de l'amplificateur et un ensemble indicateur ayant son entrée connectée à la sortie du redresseur (voir par exemple Hewlett-Packard Journal, v.28, n°4, Décembre 1976, p.5, fig. 5).

20 Au cas où les impulsions électriques ayant lieu dans le circuit contrôlé ont une fréquence relativement basse, à laquelle leur période de répétition dépasse de façon notable la constante de temps de l'élément sensible, l'amplitude du signal à la sortie de ce
25 dernier ne dépend ni de la fréquence ni du rapport période/durée des impulsions qui apparaissent dans le circuit contrôlé et est déterminée si les flancs des impulsions ont une raideur suffisante, par l'amplitude des impulsions. Mais si les impulsions contrôlées ont une fréquence relativement élevée, à laquelle leur période de répétition est comparable à la constante de temps de l'élément sensible ou inférieure à celle-ci, l'amplitude du signal de sortie de
30 l'élément sensible devient tributaire de la fréquence et du rapport période/durée des impulsions contrôlées.

Cela est dû au fait que l'élément sensible réagit

non pas à la valeur absolue de l'intensité du champ électromagnétique, mais aux variations de cette intensité, de sorte que la composante continue du signal dans le circuit contrôlé n'affecte pas le signal de
5 sortie dudit élément sensible. De ce fait, en cas de fréquence relativement élevée des impulsions dans le circuit à contrôler, le dispositif perçoit des impulsions ayant la même amplitude, mais une fréquence ou un rapport période/durée différent, comme étant des
10 impulsions d'amplitude différente. Ce problème ne peut pas être résolu par simple réduction de la constante de temps de l'élément sensible, car une telle réduction entraînerait un abaissement de sa sensibilité. En conséquence, le dispositif qui vient d'être décrit
15 n'assure pas un contrôle précis des signaux électriques impulsionnels dans une gamme suffisamment large des variations de leurs fréquences.

L'invention vise à fournir un dispositif de contrôle sans contact de signaux électriques impulsionnels
20 qui permet, sans réduction de la constante de temps de l'élément sensible, d'augmenter la valeur maximale de la fréquence des signaux à contrôler pour laquelle les résultats de contrôle ne sont pas encore affectés par la fréquence et le rapport période/durée des impulsions, ce qui assure la précision de contrôle requise
25 dans une large gamme de variations des fréquences des signaux contrôlés.

Ce problème est résolu grâce à un dispositif de contrôle sans contact de signaux électriques impulsionnels, comprenant un élément sensible réagissant
30 à la variation dans le temps du champ électromagnétique produit par le signal électrique à contrôler, un amplificateur branché sur la sortie dudit élément sensible, un redresseur et un ensemble indicateur
35 dont l'entrée est reliée à la sortie dudit redresseur, dispositif caractérisé notamment en ce qu'il comporte

en outre un élément inertiel et un élément différentiateur reliés en série et insérés entre la sortie de l'amplificateur et l'entrée du redresseur.

Si la constante de temps de l'élément différentiateur est suffisamment faible, le dispositif proposé permet d'accroître la valeur maximale de la fréquence des signaux impulsionnels contrôlés, à laquelle ladite fréquence et le rapport période/durée des impulsions n'affectent pas encore les résultats du contrôle, sans réduire pour cela la constante de temps de l'élément sensible, et d'assurer par là la précision de contrôle voulue dans une large gamme de variations des fréquences des signaux contrôlés. L'élément inertiel connecté en série avec l'élément différentiateur assure une compensation de l'influence du temps de montée des impulsions à contrôler sur les résultats de contrôle, influence qui est due à la faible constante de temps de l'élément différentiateur.

Afin de supprimer les erreurs apparaissant en cas d'emploi d'amplificateur à courant continu par suite de la dérive de zéro, on utilisera avantageusement un ensemble indicateur qui réagit à la composante alternative du signal d'entrée. Dans un tel cas, une solution intéressante consiste à utiliser, dans le dispositif suivant l'invention, deux redresseurs dont les entrées sont reliées à la sortie de l'amplificateur à travers l'élément inertiel et l'élément différentiateur. On forme ainsi à la sortie de l'un des redresseurs des signaux proportionnels à ceux qui se présentent avec une polarité donnée à la sortie du circuit comportant les éléments inertiel et différentiateur, et, à la sortie de l'autre redresseur, des signaux proportionnels à ceux qui se présentent avec la polarité opposée à la sortie du circuit comportant l'élément inertiel et l'élément dif-

férentiateur. Dans ce dispositif, l'ensemble indicateur aura deux entrées reliées aux sorties de redresseurs respectifs et sera réalisé de façon à réagir aux composantes alternatives des signaux à la sortie
5 des redresseurs.

Avec l'emploi d'un ensemble indicateur réagissant aux composantes alternatives des signaux d'entrée, l'utilisation de deux redresseurs isolés permet d'augmenter la valeur maximale de la fréquence des
10 signaux impulsionnels contrôlés jusqu'à laquelle leur fréquence et leur rapport période/durée n'exercent pas d'influence sur les résultats de contrôle, ce qui élargit la gamme de fréquences dans laquelle on peut obtenir la précision de contrôle désirée.

15 Dans ce qui suit, l'invention est expliquée à l'aide de la description détaillée d'exemples de réalisation avec référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente le schéma électrique
20 d'un dispositif de contrôle sans contact de signaux électriques impulsionnels, réalisé selon l'une des variantes de mise en oeuvre de la présente invention ;

- la figure 2 montre un schéma électrique du
25 dispositif de contrôle sans contact de signaux électriques impulsionnels, réalisé selon une autre variante de mise en oeuvre de la présente invention ;
et

- les figures 3 (a-g), 4 (a-g) et 5 (a-j) sont
30 des diagrammes temporels illustrant les variations de signaux contrôlés à différentes fréquences, ainsi que les variations correspondantes des signaux prélevés en divers points des schémas représentés sur les figures 1 et 2.

Le dispositif montré en figure 1 de contrôle
35 sans contact de signaux électriques im-

pulsionnels comprend un élément sensible se présentant sous la forme d'un convertisseur 1 à induction qui réagit à la variation de l'intensité de la composante magnétique du champ électromagnétique, un 5 amplificateur 2 à courant alternatif dont l'entrée est reliée à la sortie du convertisseur 1, un redresseur 3 et un ensemble indicateur 4 ayant son entrée connectée à la sortie du redresseur 3. Le dispositif comporte en outre un élément inertiel 5 et un élément 10 différentiateur 6 connectés entre eux en série et insérés entre la sortie de l'amplificateur 2 et l'entrée du redresseur 3.

L'élément inertiel 5 est un circuit intégrateur du type RC comportant une résistance 7 et un condensateur 8. L'élément différentiateur 6 contient un 15 amplificateur 9 à courant alternatif dont l'entrée se branche en parallèle au condensateur 8, ainsi qu'un transformateur différentiateur 10 ayant un enroulement primaire relié à la sortie de l'amplificateur 20 9 et un enroulement secondaire dont le point milieu est relié à la masse.

Le redresseur 3 est du type à deux alternances et comprend deux diodes 11 et 12 dont les anodes constituent les bornes d'entrées du redresseur 3 et se 25 reliaent aux sorties opposées du secondaire du transformateur 10 de l'élément différentiateur 6. Les cathodes des diodes 11 et 12 sont reliées l'une à l'autre en formant la borne de sortie du redresseur 3. Elles sont connectées à la masse par l'intermédiaire 30 d'une résistance 13.

L'ensemble indicateur 4 comprend un amplificateur 14 à courant alternatif dont l'entrée constitue celle de l'ensemble indicateur 4 et se raccorde sur la sortie du redresseur 3, un basculeur 15 l'une des 35 entrées duquel, et notamment l'entrée 16, est reliée, via une résistance 17, à la sortie de l'amplificateur

14, et un élément de signalisation connecté à la sortie du basculeur 15 et réalisé sous forme d'une diode électroluminescente 18. Le basculeur 15 possède une autre entrée 19 destinée à être alimentée en impulsions
5 assurant la remise du basculeur 15 à l'état initial.

Conformément à la figure 2, le redresseur 3 se présente sous la forme d'un redresseur demi-onde, un autre redresseur de ce même type, désigné 20, équipant en outre le dispositif objet de l'invention.
10 Le redresseur 3 comporte une diode 21 dont l'anode constitue la borne d'entrée du redresseur 3 et se relie à l'une des sorties du secondaire du transformateur 10 et dont la cathode forme la borne de sortie du redresseur 3 en étant mise à la masse à travers
15 une résistance 22. Le redresseur 20 comporte une diode 23 dont l'anode constitue la borne d'entrée de ce redresseur 20 et se relie à l'autre sortie de l'enroulement secondaire du transformateur 10 et dont la cathode constitue la borne de sortie du redres-
20 seur 20 et se met à la masse par l'intermédiaire d'une résistance 24. En plus de l'amplificateur 14, du basculeur 15 et de la diode électroluminescente 18, l'ensemble indicateur 4 contient un autre amplifi-
25 cateur à courant alternatif, portant le numéro de référence 25, dont l'entrée constitue la seconde entrée de l'ensemble indicateur 4, un autre basculeur désigné en 26 dont l'entrée 27 est reliée, par un condensateur 28, à la sortie de l'amplificateur 25, ainsi qu'un autre élément de signalisation connecté
30 à la sortie du basculeur 26 et réalisé comme une diode électroluminescente 29. Le basculeur 26 comporte une seconde entrée 30, destinée à être attaquée par des impulsions assurant sa remise en état initial et reliée à l'entrée 19 du basculeur 15.
35 Les sorties de l'ensemble indicateur 4 sont connectées aux sorties des redresseurs respectifs 3 et 20.

Le fonctionnement des schémas représentés aux figures 1 et 2 est illustré à l'aide des diagrammes des figures 3 (a-g), 4(a-g) et 5 (a-j) illustrant les variations de signaux impulsions à contrôler de fréquences différentes, ainsi que les variations correspondantes des signaux ayant lieu en divers points du montage.

Au cours de l'opération de contrôle, le dispositif est positionné de telle sorte que le convertisseur 1 (figure 1) se trouve au voisinage du point du schéma électronique dans lequel il faut vérifier le signal électrique. Une impulsion électrique prenant naissance en ce point provoque l'apparition d'un signal correspondant à la sortie du convertisseur 1.

La figure 3a montre la variation d'un signal impulsions à contrôler qui présente une fréquence relativement basse, à laquelle la période de répétition des impulsions dépasse sensiblement la constante de temps du convertisseur 1 (figure 1). Dans ce cas, il se forme à la sortie du convertisseur 1 une suite d'impulsions alternées telle que représentée en figure 3b. L'amplitude de chacune de ces impulsions est proportionnelle à l'amplitude des impulsions contrôlées et ne dépend pas de leur fréquence ni de leur rapport période-durée.

Les impulsions qui se sont produites à la sortie du convertisseur 1 (figure 1) sont amplifiées dans l'amplificateur 2 et passent au circuit RC 7, 8 de l'élément inertiel 5, à la sortie duquel la durée de leur fronts se trouve accrue comme le montre le diagramme de la figure 3c illustrant la variation du signal à la sortie de l'élément inertiel 5 (figure 1). Les impulsions formées à la sortie de l'élément inertiel 5 sont amplifiées dans l'amplificateur 9 et appliquées au transformateur 10 dont les paramètres doivent être choisis de manière à assurer la différentiation des

impulsions provenant de la sortie de l'amplificateur 9 avec une constante de temps sensiblement inférieure à celle du convertisseur 1. En conséquence, il se forme à la sortie de l'élément différentiateur 6, autrement dit entre les sorties de l'enroulement secondaire du transformateur 10, un train d'impulsions alternées de courte durée ayant la même fréquence que celle des impulsions à la sortie du convertisseur 1 (figure 1), mais une durée considérablement moins grande, comme on peut le voir sur la figure 3d. La constante de temps de l'élément inertial 5 est choisie de telle sorte qu'elle dépasse le temps de montée maximal possible des impulsions contrôlées, ce qui fait que la durée des fronts des impulsions de sortie de l'élément inertial 5 ne dépend pratiquement pas du temps de montée des impulsions contrôlées. De ce fait, malgré une faible constante de temps de l'élément différentiateur 6, une variation du temps de montée des impulsions contrôlées ne produit pratiquement aucun effet sur l'amplitude des impulsions délivrées à la sortie dudit élément différentiateur 6, laquelle amplitude sera donc proportionnelle à l'amplitude des impulsions contrôlées.

Les impulsions alternées produites à la sortie de l'élément différentiateur 6 sont envoyées depuis le secondaire du transformateur 10 aux diodes 11 et 12 du redresseur 3 à deux alternances, ce qui a pour effet la formation, à la sortie dudit redresseur 3, d'une suite d'impulsions unidirectionnelles qu'on voit à la figure 3e. Ces impulsions sont amplifiées dans l'amplificateur 14 (figure 1) à courant alternatif et appliquées, à travers le condensateur 17, à l'entrée 16 du basculeur 15. Avec une bande passante suffisamment large de l'amplificateur 14 et une grande capacité du condensateur 17, le signal présent à l'entrée 16 du basculeur 15 sera proportionnel au

signal de sortie du redresseur 3, c'est-à-dire aura la forme montrée en fig. 3e.

Si l'amplitude des impulsions à l'entrée 16 du basculeur 15 (figure 1) dépasse le seuil de déclenchement du basculeur 15, ce dernier change d'état en provoquant l'allumage de la diode électroluminescente 18. Comme l'amplitude des impulsions à la sortie du redresseur 3, tout comme le signal à la sortie de l'élément différentiateur 6, ne dépend pas de la fréquence et du rapport période-durée des impulsions contrôlées, l'amplitude des impulsions à l'entrée 16 du basculeur 15 ne dépend pas non plus de ces fréquence et rapport et n'est déterminée que par leur amplitude et par les facteurs de transmission des composants du schéma du dispositif. En faisant varier le gain de l'amplificateur 2, 9 ou 14, on peut sélectionner une valeur minimale de l'amplitude des impulsions contrôlées qui assure le déclenchement du basculeur 15 et l'allumage de la diode lumineuse 18, ce qui permet d'apprécier l'amplitude des impulsions contrôlées et, donc, l'état des circuits correspondants du schéma électronique sous contrôle. Pour faciliter l'utilisation du dispositif, on peut faire usage, au lieu du basculeur 15, de plusieurs circuits de seuil à seuils de déclenchement différents et, au lieu de la diode électroluminescente 18, d'un indicateur numérique visualisant sous forme numérique la valeur de l'amplitude des impulsions contrôlées.

La remise du basculeur 15 à l'état initial et l'extinction de la diode électroluminescente 18 sont effectuées par application d'une impulsion à l'entrée 19 du basculeur 15. L'application d'impulsions de remise en état peut être réalisée soit manuellement, soit automatiquement, à l'aide d'un oscillateur approprié (non représenté) délivrant des impulsions de remise à l'état initial à intervalles de

temps prédéterminés.

En utilisant le schéma représenté à la figure 2, une variation de la tension entre les sorties de l'enroulement secondaire du transformateur 10 équipant
5 l'élément différentiateur 6 se produira de la même manière que dans le cas du schéma de la figure 1, c'est-à-dire conformément au diagramme 3d. Il se forme alors aux sorties des redresseurs demi-onde 3 et 20 (figurés 2) des trains d'impulsions unidirectionnelles
10 décalées l'une par rapport à l'autre de 180° et ayant une fréquence inférieure de deux fois à celle des impulsions formées à la sortie du redresseur 3 dans le schéma montré à la figure 1. Les variations des signaux aux sorties des redresseurs 3 (figure 2)
15 et 20 sont illustrées respectivement sur les diagrammes des figures 3f et 3g. L'entrée 16 du basculeur 15 est attaquée dans ce cas par des signaux variant selon le diagramme 3f, alors que l'entrée 27 du basculeur 26 est alimentée en signaux variant suivant la figure 3g.
20 L'amplitude des signaux présents aux entrées 16 et 17 des basculeurs 15 (figure 2) et 26 ne dépend pas, ici non plus, de la fréquence et du rapport période-durée des impulsions contrôlées. Si l'amplitude des impulsions contrôlées dépasse le seuil prédéterminé, alors,
25 suivant le sens de changement du signal impulsional contrôlé, il y a fonctionnement du basculeur 15 ou 26 et allumage de la diode électroluminescente 18 et ou 29. La remise des basculeurs 15 et 26 à l'état initial est effectuée en appliquant à leurs entrées 19
30 et 30 une impulsion de remise en état comme indiqué précédemment.

L'emploi d'amplificateurs 14 et 25 à courant alternatif dans les schémas représentés aux figures 1 et 2, au lieu d'amplificateurs à courant continu,
35 permet de supprimer la dérive de zéro aux sorties de

ces amplificateurs, ainsi que les variations des signaux aux entrées 16 et 27 des basculeurs 15 et 26, dues ladite dérive, ce qui a pour effet une élévation de la précision de contrôle.

- 5 Si les impulsions contrôlées ont une fréquence à laquelle leur période de répétition est comparable avec la constante de temps du convertisseur 1 (figure 1) ou inférieure à celle-ci, mais dépasse considérablement la constante de temps de l'élément différentiateur 6,
10 le dispositif fonctionne comme suit.

Le signal impulsionnel à contrôler dont la variation est illustrée dans la figure 4a, est à l'origine d'un signal impulsionnel alterné à la sortie du convertisseur 1 (figure 1), lequel signal, en raison d'une
15 constante de temps relativement grande du convertisseur 1, aura la forme représentée en figure 4b. L'amplitude des impulsions présentes à la sortie du convertisseur 1 (figure 1) sera ici déterminée non seulement par l'amplitude des impulsions contrôlées, mais
20 aussi par la constante de temps du convertisseur 1, et dépendra de la fréquence et du rapport période-durée des impulsions contrôlées, si bien qu'avec l'élévation de la fréquence des impulsions contrôlées, l'amplitude des impulsions à la sortie du convertisseur 1 ira en décroissant, tandis que des variations
25 du rapport période-durée des impulsions contrôlées auront pour conséquence un accroissement de l'amplitude des impulsions d'un signe donné et une réduction de l'amplitude des impulsions de l'autre signe.

30 L'amplitude des impulsions formées à la sortie de l'élément inertial 5, qui sont représentées à la figure 4c, dépendra, d'une façon analogue, de la fréquence et du rapport période-durée des impulsions contrôlées. Cependant, étant donné la faible cons-
35 tante de temps de l'élément différentiateur 6 (figure 1), l'amplitude des impulsions de tension aux bornes

du secondaire du transformateur 10 est dans ce cas déterminée par la valeur de variation du signal impulsionnel à la sortie du convertisseur 1 lors de la variation du signal contrôlé, laquelle valeur ne dépend pas de la fréquence ni du rapport période-durée des impulsions contrôlées. Ainsi, l'amplitude des impulsions à la sortie de l'élément différentiateur 6 ne dépend pas dans ce cas, elle non plus, de la fréquence et du rapport période-durée des impulsions contrôlées, la variation du signal à la sortie de l'élément différentiateur 6 se produisant de façon analogue à sa variation dans le cas d'une basse fréquence des impulsions contrôlées, comme cela a été décrit plus haut et illustré par le diagramme de la figure 4d. Les amplitudes des impulsions à l'entrée du basculeur 15 dans le schéma représenté à la figure 1, ainsi qu'aux entrées 16 et 27 des basculeurs 15 et 26 du schéma de la figure 2, ne dépendent pas non plus de la fréquence et du rapport période-durée des impulsions contrôlées, ce qui permet d'obtenir une bonne précision de contrôle. Les variations des signaux à l'entrée 16 du basculeur 15 dans le schéma représenté à la figure 1 et aux entrées 16 et 27 des basculeurs 15 et 26 dans celui montré à la figure 2 sont identiques à leurs variations dans le cas d'une basse fréquence du signal à contrôler. Elles sont illustrées sur les diagrammes respectifs des figures 4e, 4f et 4g.

Au cas où les impulsions à contrôler possèdent une fréquence encore plus élevée, à laquelle leur période de répétition non seulement dépasse la constante de temps du convertisseur 1 (figure 1), mais est déjà comparable à la constante de temps de l'élément différentiateur 6, les variations des signaux aux sorties du convertisseur 1 et de l'élément inertial 5 ont lieu tout comme dans le cas précédent, comme il a été décrit en relation des figures 4b et 4c. Les variations du signal impulsionnel à

- 14 -

contrôler, du signal de sortie du convertisseur 1 (figure 1) et de celui présent à la sortie de l'élément inertial 5, constatées pour une période de répétition des impulsions contrôlées comparable à la constante de temps de l'élément différentiateur 6, sont données respectivement sur les figures 5a, 5b et 5c. Toutefois, vu que les laps de temps pendant lesquels les tensions aux sorties de l'élément différentiateur 6 et du redresseur 3 dans le schéma de la figure 1 sont nulles se trouvent très courts ou même nuls, comme on peut le voir dans les figures respectives 5d et 5e, l'entrée 16 du basculeur 15 (figure 1) est alimentée en impulsions alternées, en provenance de la sortie de l'amplificateur 14 à courant alternatif, dont les amplitudes dépendent de façon sensible de la fréquence et du rapport période-durée des impulsions contrôlées, comme indiqué à la figure 5f. De cette façon, le fonctionnement du basculeur 15 et l'allumage de la diode électroluminescente 18 dans le schéma représenté à la figure 1 seront tributaires, dans la même mesure, de la fréquence et du rapport période-durée des impulsions contrôlées, par suite de quoi la précision de contrôle assurée par le schéma de la figure 1 sera extrêmement basse.

Avec la même fréquence des impulsions contrôlées, les signaux ayant lieu aux sorties des redresseurs demi-onde 3 et 20 dans le schéma montré à la figure 2 se présentent sous la forme de suites d'impulsions unidirectionnelles espacées de certains intervalles de temps dont les durées ne peuvent pas être inférieures à celles des impulsions elles-mêmes, comme montré sur les figures 5g et 5h. C'est pourquoi l'amplitude des impulsions aux entrées 16 et 27 des basculeurs 15 et 26 dans le schéma représenté à la figure 2 ne dépend que de façon relativement faible de la fréquence et du rapport période-durée des impulsions contrôlées, comme indiqué sur les

figures 5i et 5j illustrant respectivement les variations des signaux aux entrées 16 et 27 des basculeurs 15 et 26. Ceci a pour effet que la précision de contrôle assurée par le schéma de la figure 2 est
5 sensiblement meilleure que celle obtenue à l'aide du schéma de la figure 1.

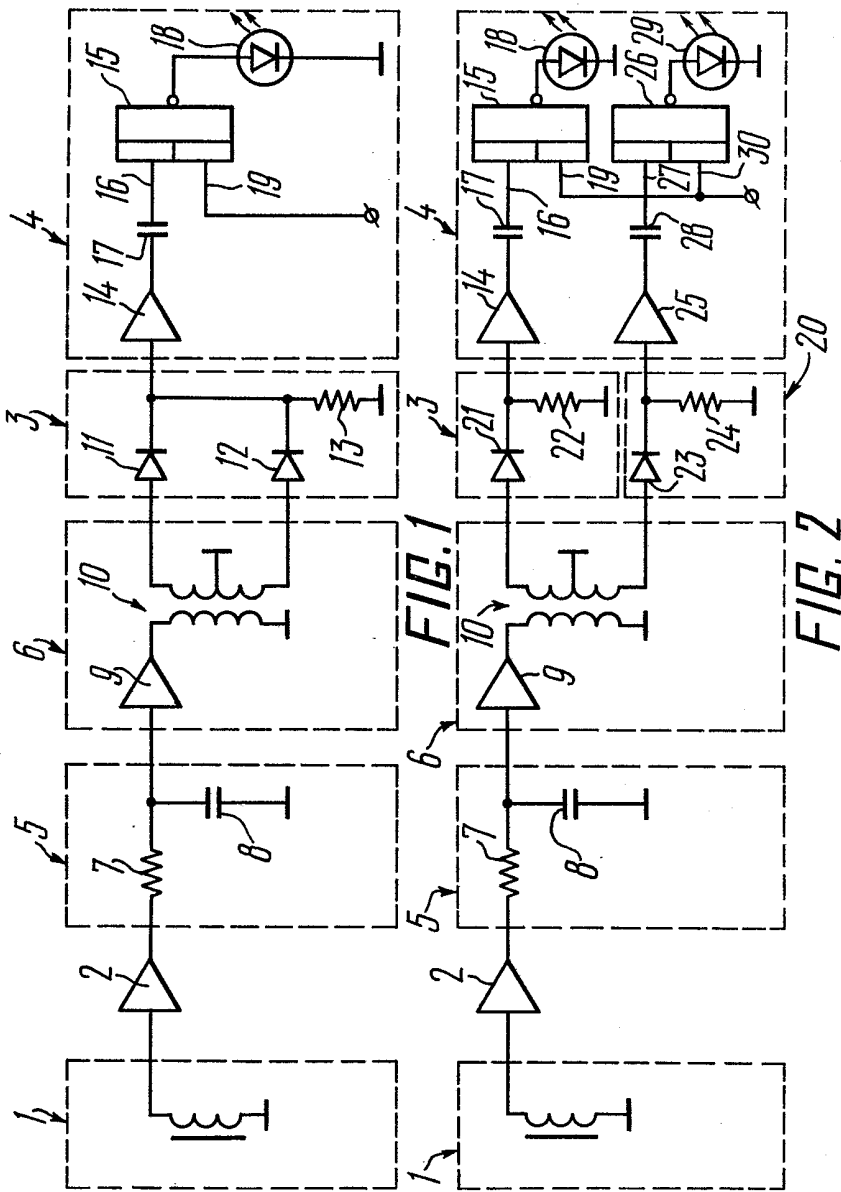
Bien que l'invention ait été décrite ici en faisant référence à des modes de réalisation préférées, elle est susceptible de diverses modifications rentrant
10 dans le cadre défini par les revendications ci-après.

C'est ainsi par exemple qu'on peut évidemment utiliser, à la place du circuit intégrateur RC, d'autres montages du type passif ou actif pourvu qu'ils possèdent la fonction de transfert propre aux éléments inertiels, par exemple un amplificateur aperi-
15 odique. Au lieu du transformateur différentiateur 10, peuvent être également utilisés d'autres moyens possédant la fonction de transfert propre aux éléments différentiateurs, tels qu'un circuit de
20 différentiation RC ou un amplificateur différentiateur. Le convertisseur 1 du type à induction peut être remplacé par un convertisseur capacitif réagissant à la composante électrique du champ électromagnétique. Aux basculeurs 15 et 26 peuvent être
25 substitués d'autres montages délivrant à leurs sorties un signal proportionnel à l'amplitude des impulsions d'entrée, tels qu'un détecteur de crête bipolaire. Les redresseurs 3 et 20 dans le schéma représenté à la figure 2 peuvent être réalisés de
30 telle sorte que les impulsions apparaissant à leurs sorties aient les polarités opposées. Dans ce cas, pour obtenir une même polarité des impulsions aux entrées 16 et 27 des basculeurs 15 et 26, l'un des amplificateurs 14 ou 25 peut comporter un étage inverseur complémentaire.
35

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de contrôle sans contact des signaux électriques impulsionnels, comprenant un élément sensible (1) réagissant à la variation dans le temps du champ électromagnétique produit par le signal électrique à contrôler, un amplificateur (2) branché sur la sortie dudit élément sensible, un redresseur (3) et un ensemble indicateur (4) dont l'entrée est reliée à la sortie du redresseur, dispositif caractérisé en ce qu'il comporte en outre un élément inertiel (5) et un élément différentiateur (6) reliés en série et insérés entre la sortie dudit amplificateur (2) et l'entrée dudit redresseur (3).

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte deux redresseurs (3, 20) dont les entrées sont reliées à la sortie de l'amplificateur (2) à travers l'élément inertiel (5) et l'élément différentiateur (6) connectés entre eux en série, pour former, à la sortie de l'un des redresseurs, des signaux proportionnels à ceux d'une polarité donnée, se présentant à la sortie du circuit comportant les éléments inertiel et différentiateur, et pour former à la sortie de l'autre redresseur des signaux proportionnels à ceux de la polarité opposée, ayant lieu à la sortie dudit circuit comportant les éléments inertiel et différentiateur, alors que l'ensemble indicateur (4) a deux entrées reliées aux sorties de redresseurs respectifs et est réalisé de façon à réagir aux composantes alternatives des signaux présents aux sorties des redresseurs.



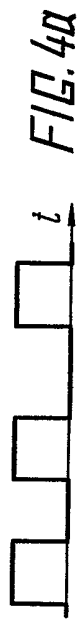


FIG. 4a



FIG. 4b



FIG. 4c



FIG. 4d



FIG. 4e



FIG. 4f



FIG. 4g



FIG. 3a

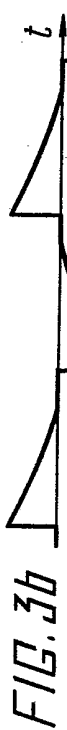


FIG. 3b

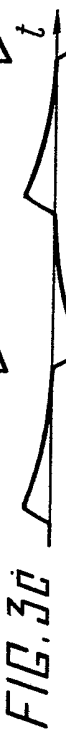


FIG. 3c



FIG. 3d



FIG. 3e



FIG. 3f



FIG. 3g

