

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

**2 481 807**

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

A1

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21)

**N° 81 08430**

(54)

Dispositif de commutation pour la surveillance d'un compteur statique d'électricité.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). G 01 R 11/25, 21/06.

(22)

Date de dépôt..... 28 avril 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : Suisse, 2 mai 1980, n° 3427/80-1.

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 45 du 6-11-1981.

(71)

Déposant : LGZ LANDIS & GYR ZUG AG, résidant en Suisse.

(72)

Invention de : Mathis Halder, Jakob Widmer et Jacob de Vries.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,  
26, av. Kléber, 75116 Paris.

La présente invention concerne un dispositif de commutation, pour la surveillance d'un compteur statique d'électricité constitué par un circuit de mesure de tension destiné à former un signal électrique proportionnel à la tension, par un circuit  
5 de mesure de courant destiné à former un signal électrique proportionnel au courant, par un modulateur tout ou rien commandé par l'un de ces deux signaux électriques, par un modulateur d'amplitude commandé  
10 par l'autre desdits signaux électriques et destiné à moduler le signal rectangulaire engendré par le modulateur tout ou rien, par un convertisseur courant-fréquence raccordé à ce modulateur d'amplitude, et par un compteur d'impulsions comptant les impulsions  
15 du convertisseur courant-fréquence.

Des compteurs statiques d'électricité de ce type sont connus par exemple d'après le Bull. SEV 62 (1971) 7, pages 371-377. Ils se caractérisent par une grande précision dans une large gamme de  
20 charge. Néanmoins, il existe, dans de tels compteurs d'électricité, le risque qu'une défaillance d'un des composants électroniques utilisés conduise à une erreur de mesure relativement grande ou à un arrêt du compteur d'électricité.

Il est connu (demande de brevet allemand publiée avant examen 27 38 117) d'identifier de telles erreurs en appliquant au compteur d'électricité, simultanément ou alternativement aux signaux de mesure, des signaux de référence d'amplitude et de  
30 fréquence prédéterminées, et en comparant la valeur de produit fournie par les signaux de référence avec la valeur de consigne de produit. Si l'application des signaux de référence s'effectue simultanément à celle des signaux de mesure, alors une grande complexité technique est nécessaire pour séparer la valeur  
35

de produit des signaux de référence de la valeur de  
produit des signaux de mesure. Si, par contre, les  
signaux de référence sont introduits alternativement  
avec les signaux de mesure, alors il se produit des  
5 interruptions indésirables de la mesure. Dans les  
deux cas, on intervient, par l'introduction des si-  
gnaux de référence, directement dans le circuit de  
mesure du compteur d'électricité, ce qui peut exercer  
une influence défavorable sur la précision de la me-  
10 sure.

La présente invention a pour objet de  
créer un dispositif de commutation pour la surveil-  
lance d'un compteur statique d'électricité, disposi-  
tif simple, n'exigeant aucune intervention dans le  
15 circuit de mesure proprement dit et facile à monter  
pour augmenter encore la sûreté de surveillance en  
fonction des exigences de chaque cas particulier.

A cet effet, suivant l'invention, un  
premier circuit de commutation de surveillance, sur-  
veillant le modulateur tout ou rien, et un second  
20 circuit de commutation de surveillance, surveillant  
au moins le convertisseur courant-fréquence, sont  
connectés à un élément indicateur de défaillance.

Suivant des perfectionnements avanta-  
25 geux de l'invention :

- le premier circuit de commutation de  
surveillance est constitué par un doubleur de ten-  
sion recevant le signal rectangulaire et par un  
commutateur à seuil monté à la suite ;

30 - le premier circuit de commutation de  
surveillance est constitué par un démodulateur rece-  
vant le signal rectangulaire, par une section de  
comparaison destinée à comparer le signal de sortie  
du démodulateur avec un troisième signal électrique  
35 proportionnel au signal commandant le modulateur

tout ou rien, et par un comparateur à fenêtre connecté à la section de comparaison ;

5                   - le démodulateur comprend un inverseur commandé par le signal rectangulaire et connecté à des sources de tension de référence positive et négative ;

                  - l'inverseur et les sources de tension de référence font partie du modulateur tout ou rien ;

10                   - le compteur statique d'électricité étant du type, dont le circuit de mesure de tension est constitué par un convertisseur de tension, et dans lequel un premier enroulement secondaire du convertisseur de tension est connecté à une entrée de commande du modulateur tout ou rien, un montage  
15                   en série constitué par un second enroulement secondaire du convertisseur de tension et par une résistance est connecté, d'une part, par l'intermédiaire de l'inverseur précité, aux sources de tension de référence et, d'autre part, au comparateur à fenê-  
20                   tre ;

                  - le compteur statique d'électricité étant du type, dont le circuit de mesure de courant est constitué par un convertisseur de courant, et dont le modulateur d'amplitude est constitué par  
25                   un inverseur de polarité, tandis qu'un enroulement secondaire du convertisseur de courant est couplé, par l'intermédiaire de l'inverseur de polarité, avec le convertisseur courant-fréquence, et tandis  
30                   que la première connexion côté sortie de l'inverseur de polarité est directement reliée à l'entrée du convertisseur courant-fréquence, le second circuit de commutation de surveillance comprend une section de comparaison destinée à comparer la fréquence de  
35                   sortie du convertisseur courant-fréquence, en une grandeur tirée de cette fréquence de sortie, avec

le courant passant dans la seconde connexion côté sortie de l'inverseur de polarité, ou avec une grandeur tirée de ce courant ;

5                   - la seconde connexion côté sortie de l'inverseur de polarité est reliée à un autre convertisseur courant-fréquence, et la section de comparaison comprend un circuit de comparaison de fréquence ;

10                  - la seconde connexion côté sortie de l'inverseur de polarité est reliée à un autre convertisseur courant-fréquence, les deux convertisseurs courant-fréquence sont connectés chacun à un convertisseur fréquence-tension et la section de comparaison comprend un circuit de comparaison de courant  
15                  ainsi qu'un comparateur à fenêtre monté à la suite de ce circuit ;

                  - la seconde connexion côté sortie de l'inverseur de polarité est reliée à un convertisseur courant-tension, tandis que le convertisseur courant-fréquence est connecté à un convertisseur fréquence-tension, et la section de comparaison comprend un  
20                  circuit de comparaison de courant ainsi qu'un comparateur à fenêtre monté à la suite de ce circuit ;

                  - le convertisseur fréquence-tension  
25                  comprend un interrupteur connecté à une source de tension de référence et commandé par une horloge du convertisseur courant-fréquence ;

                  - les deux extrémités de l'enroulement  
30                  secondaire du convertisseur de courant sont connectées chacune à un commutateur à seuil ;

                  - les sources de tension de référence  
du modulateur tout ou rien servent à surveiller le  
convertisseur courant-fréquence et les sources de  
tension de référence du convertisseur courant-  
35                  fréquence servent à surveiller le modulateur tout

ou rien.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit et à l'examen des dessins joints, qui en représentent, à titre d'exemples non limitatifs, quelques formes d'exécution.

Sur des dessins :

. La Figure 1 représente un schéma de principe d'un compteur statique d'électricité ;

. Les Figures 2 à 4 représentent un circuit de commutation de surveillance ; et

. La Figure 5 représente un schéma partiel d'un compteur statique d'électricité.

Sur la Figure 1, la référence 1 désigne un convertisseur de tension, comportant deux enroulements secondaires 2, 3, dans lesquels sont produits des signaux électriques respectifs  $U_1$  et  $U_2$  proportionnels à la tension  $U$ . Le signal  $U_1$  commande un modulateur tout ou rien 4. Celui-ci engendre un signal rectangulaire, dans lequel le rapport entre la différence et la somme de la durée d'impulsion et de la durée d'intervalle entre impulsions est proportionnel à la valeur instantanée de la tension  $U$ .

Le courant  $I$  à mesurer est appliqué à un convertisseur de courant 5, dans l'enroulement secondaire duquel passe un courant proportionnel  $I_1$ . L'enroulement secondaire du convertisseur de courant 5 est relié, par l'intermédiaire d'un inverseur de polarité 6, à un convertisseur courant-fréquence 7. L'inverseur de polarité 6 est commandé par le modulateur tout ou rien 4 de telle manière que, pendant les impulsions de celui-ci, l'extrémité supérieure de l'enroulement secondaire soit reliée à la connexion côté sortie 8 de l'inverseur de polarité 6 et l'extrémité inférieure de cet enrou-

lement à la connexion côté sortie 9, tandis que, par contre, pendant les intervalles entre impulsions, l'extrémité d'enroulement inférieure est reliée à la connexion 8 et l'extrémité d'enroulement supérieure à la connexion 9. L'inverseur de polarité 6 fonctionne comme un modulateur d'amplitude, car l'amplitude du courant rectangulaire  $i_1$  ou  $i_2$  passant dans la connexion 8 ou 9 est proportionnelle à la valeur instantanée du courant  $I$ . La valeur moyenne du courant  $i_1$  ou  $i_2$  correspond à la puissance électrique.

La connexion 8 de l'inverseur de polarité 6 est directement reliée à l'entrée du convertisseur courant-fréquence 7. Celui-ci engendre une tension pulsée d'une fréquence  $f_1$  proportionnelle à la puissance. Un compteur d'impulsions 10 compte les impulsions du convertisseur courant-fréquence 7. Le compte du compteur d'impulsions 10 représente une mesure de l'énergie soutirée.

Pour surveiller le compteur d'électricité décrit, on utilise un circuit de commutation de surveillance 11 surveillant le modulateur tout ou rien 4 et un circuit de commutation de surveillance 12 surveillant au moins le convertisseur courant-fréquence 7. Ces circuits de commutation de surveillance 11, 12 sont connectés à un élément indicateur de défaillance 13. Le circuit de commutation de surveillance 11 intervient au moins lorsque le modulateur tout ou rien 4, pour une raison quelconque, n'engendre plus d'oscillations. Le circuit de commutation de surveillance 12 surveille au moins la capacité de fonctionnement et la linéarité du convertisseur courant-fréquence 7. Cela assure l'identification des possibilités d'erreur les plus importantes du compteur d'électricité. Si l'un des

circuits de commutation de surveillance 11, 12 répond, alors l'élément indicateur de défaillance 13 est excité et indique la défaillance en déclenchant éventuellement une alarme. Avantageusement, le circuit de commutation de surveillance 11 surveille également la linéarité du modulateur tout ou rien 4 et le circuit de commutation de surveillance 12, la capacité de fonctionnement de l'inverseur de polarité 6.

Le circuit de commutation de surveillance 11 est constitué, dans l'exemple de la Figure 1, par un démodulateur 14 recevant le signal rectangulaire du modulateur tout ou rien 4, par une section de comparaison destinée à comparer le signal de sortie du démodulateur 14 avec la tension  $U_2$  et par un comparateur à fenêtre 15 connecté à ladite section de comparaison. Comme démodulateur 14, on utilise un inverseur 16 commandé par le signal rectangulaire du modulateur tout ou rien 4, inverseur qui, dans l'une de ses positions, connecte une sortie 17 du démodulateur à une source de tension de référence positive  $+U_r$  et, dans son autre position, relie ladite sortie à une source de tension de référence négative  $-U_r$ . A la sortie 17 du démodulateur apparaît une tension rectangulaire, dont la valeur moyenne est proportionnelle à la tension  $U_1$ , si le modulateur tout ou rien 4 fonctionne sans défaillance.

Un montage en série, constitué par l'enroulement secondaire 3 du convertisseur de tension 1 et par une résistance 18, est connecté, d'une part, à la sortie de démodulateur 17 et, d'autre part à l'entrée du comparateur à fenêtre 15. Ce montage en série forme la différence entre le signal de sortie du démodulateur 14 et la tension  $U_2$  et joue ainsi le rôle de section de comparaison.



Entre l'entrée du comparateur à fenêtre 15 et la masse est monté un condensateur 19, qui forme un filtre conjointement avec la résistance 18. Aux bornes du condensateur 19 s'établit une tension continue qui correspond à la différence entre la valeur moyenne de la tension rectangulaire régnant à la sortie de démodulateur 17 et la tension  $U_2$ . Cette tension continue représente un signal d'erreur ; elle tend vers zéro quand le modulateur tout ou rien 4 fonctionne sans défaillance. Si elle dépasse une valeur de seuil positive ou négative prédéterminée, alors le comparateur à fenêtre 15 intervient et l'élément indicateur de défaillance 13 indique une défaillance.

Comme les modulateurs tout ou rien, en règle générale, n'indiquent guère des erreurs de linéarité, il peut être suffisant de surveiller uniquement si le modulateur tout ou rien oscille. A cet effet, on utilise avantageusement le circuit de commutation de surveillance 20 représenté sur la Figure 2, qui peut être incorporé au dispositif de commutation de la Figure 1 au lieu du circuit de commutation de surveillance 11, et qui présente, côté entrée, un condensateur 21, reliant la sortie du modulateur tout ou rien 4 à un doubleur de tension constitué par deux diodes 22, 23 et un condensateur 24. Un commutateur à seuil 25 surveille la tension aux bornes du condensateur 24.

Tant que le modulateur tout ou rien 4 oscille, le condensateur 24 est rechargé, à chaque saut de tension positif de la tension rectangulaire, par l'intermédiaire du condensateur 21 et de la diode 23. Si les oscillations du modulateur tout ou rien 4 cessent, alors le condensateur 24 est déchargé par l'intermédiaire d'une résistance 26 montée en

parallèle avec lui. Si la tension aux bornes du condensateur 24 devient inférieure à la valeur de seuil  $U_{s1}$  du commutateur à seuil 25, alors celui-ci répond et signale une erreur à l'élément indicateur de défaillance 13.

5 Pour la surveillance du convertisseur courant-fréquence 7, la fréquence  $f_1$  peut être comparée, dans le circuit de commutation de surveillance 12, avec le courant d'entrée  $i_1$  du convertisseur  
10 courant-fréquence 7. Il est avantageux de faire participer également l'inverseur de polarité 6 à la surveillance et de comparer, au moyen d'une section de comparaison, la fréquence  $f_1$ , ou une grandeur tirée de celle-ci, avec le courant  $i_2$  passant dans  
15 la connexion 9, ou avec une grandeur tirée de celui-ci. Normalement, on a en effet  $i_2 = -i_1 = -k.f_1$ , où  $k$  est une constante. Certaines perturbations dans l'inverseur de polarité 6 peuvent avoir pour effet que la condition  $i_2 = -i_1$  n'est plus remplie et que,  
20 par conséquent, le circuit de commutation de surveillance 12 intervient.

Pour identifier également des défaillances dans l'inverseur de polarité 6 qui entraînent une interruption du circuit secondaire du convertisseur  
25 de courant 5, les deux extrémités de l'enroulement secondaire de ce convertisseur sont avantageusement reliées à des commutateurs à seuil respectifs 27, 28. Si la valeur instantanée de la tension régnant à l'une des extrémités de l'enroulement secondaire  
30 du convertisseur de courant 5 dépasse la valeur de seuil  $U_{s2}$  du convertisseur à seuil 27 ou 28, alors celui-ci répond et signale à l'élément indicateur de défaillance 13 une perturbation.

Sur la Figure 3 est représenté un

schéma de principe d'un circuit de commutation de surveillance 29, dans lequel la surveillance de la condition  $i_2 = -k.f_1$  s'effectue au moyen d'un convertisseur courant-fréquence 30 relié à la connexion 9 de l'inverseur de polarité 6 et d'un circuit de comparaison de fréquence jouant le rôle de section de comparaison. Les impulsions de sortie du convertisseur courant-fréquence 7 (fréquence  $f_1$ ) parviennent à une entrée de comptage V d'un compteur-décompteur 31 et les impulsions de sortie du convertisseur courant-fréquence 30 (fréquence  $f_2$ ) à une entrée de décomptage R de ce compteur, qui est relié à un décodeur 32 et à un temporisateur 33. Le compteur-décompteur 31 forme la différence entre les nombres d'impulsions respectivement émis, pendant une période de mesure que détermine le temporisateur 33, par les convertisseurs courant-fréquence 7, 30. A la fin de chaque période de mesure, le temporisateur 33 libère le décodeur 32. Celui-ci transmet un signal d'erreur à l'élément indicateur de défaillance 13, si le contenu du compteur-décompteur 31 dépasse une valeur prédéterminée. Ensuite, le temporisateur 33 remet à zéro le compteur-décompteur 13 et le processus décrit recommence.

Les périodes de mesure établies par le temporisateur 33 peuvent être constantes, ou variables en fonction de la puissance, de sorte qu'on obtient une limite fonction de la puissance ou une limite constante, pour l'écart admissible des fréquences  $f_1$  et  $f_2$ . Dans le premier cas mentionné, on peut utiliser, comme temporisateur 33, un générateur de rythme à durée de période constante et, dans le second cas, un compteur d'impulsions, qui compte les impulsions du convertisseur courant-fréquence 7 et qui, chaque fois qu'un nombre d'impulsions prédéterminé est atteint, libère le décodeur 32 puis

remet à zéro le compteur-décompteur 31.

La Figure 4 représente un circuit de commutation de surveillance 34, dans lequel les fréquences  $f_1$  et  $f_2$  sont transformées chacune, en vue de leur comparaison subséquente, en une tension proportionnelle. La connexion 9 (Figure 1) de l'inverseur de polarité 6 est, ici encore, reliée à un second convertisseur courant-fréquence 35 et les deux convertisseurs courant-fréquence 7, 35 sont connectés à des convertisseurs fréquence-tension respectifs 36, 37. Comme section de comparaison, on utilise un circuit de comparaison de courant constitué par deux résistances 38, 39, et un comparateur à fenêtre 40. Les convertisseurs fréquence-tension 36, 37 sont constitués, dans l'exemple représenté, par des interrupteurs respectifs 41, 42 qui, pendant la durée constante des impulsions engendrées par le convertisseur courant-fréquence associé 7 ou 35, relient l'une des connexions de la résistance correspondante 38 ou 39 à la source de tension de référence associée  $+U_r$  ou  $-U_r$ , tandis que l'autre connexion de chacune des résistances 38, 39 est reliée à l'entrée du comparateur à fenêtre 40 et à un condensateur 43 monté entre cette entrée et la masse. La valeur moyenne de la tension régnant sur l'interrupteur 41 ou 42 est proportionnelle à la fréquence  $f_1$  ou  $f_2$ . Aux bornes du condensateur 43 apparaît une tension proportionnelle à la différence  $f_1 - f_2$ . Le comparateur à fenêtre 40 transmet à l'élément indicateur de défaillance 13 un signal d'erreur, lorsque la tension aux bornes du condensateur 43 dépasse une valeur de seuil positive ou négative prédéterminée..

D'après la Figure 5, on peut voir que

le convertisseur courant-fréquence 35 et le convertisseur fréquence-tension 37 (Figure 4) peuvent être éliminés et que l'inverseur 14 (Figure 1) et les sources de tension de référence  $+U_r$  et  $-U_r$  peuvent  
5 faire partie du modulateur tout ou rien 4. Sur la Figure 5, on a utilisé les mêmes références numériques que sur la Figure 1 pour désigner les parties identiques ou analogues des deux Figures. Le modulateur tout ou rien 4 est constitué par des résistances 44, 45, par un amplificateur 46, par un condensateur 47, par une bascule de Schmitt 48, par l'inverseur 16, et par les sources de tension de référence  $+U_r$  et  $-U_r$ . La tension  $U_1$  engendre dans la résistance 44 un courant proportionnel, qui passe dans un  
10 intégrateur de Miller constitué par l'amplificateur 46 et par le condensateur 47 monté entre l'entrée et la sortie dudit amplificateur 46. La bascule de Schmitt 48 branchée à la sortie de l'intégrateur de Miller 46, 47 commande l'inverseur 16 et l'inverseur de polarité 6. Dans l'une des positions de l'inverseur 16, l'entrée de l'intégrateur de Miller 46, 47 est connectée, par l'intermédiaire de la résistance 45, à la source de tension de référence  $+U_r$  et, dans l'autre position dudit inverseur 16,  
15 ladite entrée est reliée à la source de tension de référence  $-U_r$ .

A la sortie de l'intégrateur de Miller 46, 47 apparaît une tension triangulaire qui croît chaque fois jusqu'à la valeur de seuil supérieure de la bascule de Schmitt 48, après quoi celle-ci bascule et commute l'inverseur 16, le courant de référence passant dans l'intégrateur de Miller 46, 47, par l'intermédiaire de la résistance 45, change de sens et la tension triangulaire décroît jusqu'à la valeur de seuil inférieure de la bascule de  
20  
25  
30

Schmitt 48. Le rapport entre la différence et la somme de la durée d'impulsion et de la durée d'intervalle entre impulsions de la tension rectangulaire régnant à la sortie de la bascule de Schmitt 48 est proportionnelle à la valeur instantanée de la tension  $U$ .

De la même manière que sur la Figure 1 dans le dispositif de commutation de la Figure 5, le montage en série, constitué par la résistance 18 et par l'enroulement secondaire 3 du convertisseur de tension 1, est connecté à l'inverseur 16 et à l'entrée du comparateur à fenêtre 15. Par conséquent, l'inverseur 16 et les sources de tension de référence  $+U_r$  et  $-U_r$ , d'une part font partie du modulateur tout ou rien 4 et, d'autre part, forment le démodulateur 14 du circuit de commutation de surveillance 11.

Le convertisseur courant-fréquence 7 est constitué, dans le dispositif de commutation de la Figure 5, par un amplificateur 49 couplé avec la connexion 8 de l'inverseur de polarité 6, par un condensateur 50 monté entre l'entrée et la sortie de l'amplificateur 49, par un commutateur à seuil 51, par une horloge 52, par un interrupteur 53 commandé par cet horloge, et par une résistance 54 qui est reliée, en série avec l'interrupteur 53, à l'entrée de l'amplificateur 49 et à la source de tension de référence  $-U_r$ .

L'amplificateur 49 et le condensateur 50 forment un intégrateur de Miller, au moyen duquel l'intégrale de temps du courant  $i_1$  est formée. Dès que la tension régnant à la sortie de l'intégrateur de Miller 49, 50 devient inférieure à la valeur de seuil  $U_{s3}$  du commutateur à seuil 51, celui-ci bascule, l'horloge 52 engendre une impulsion de durée

$T_0$ , l'interrupteur 53 est fermé pendant ce laps de temps  $T_0$  et, au moyen du condensateur 50, une quantité de charge constante est soutirée par l'intermédiaire de la résistance 54, après quoi le commutateur à seuil 51 bascule en sens inverse. Ce processus se répète à la fréquence  $f_1$ .

Un second circuit de commutation de surveillance 55 du dispositif de commutation de la Figure 5 est constitué par un amplificateur 56 couplé avec la connexion 9 de l'inverseur de polarité 6, amplificateur qui, conjointement avec une résistance de réaction 57, forme un convertisseur courant-tension, par un interrupteur 58 commandé par l'horloge 52 du convertisseur courant-fréquence 7, par des résistances 59, 60, par un condensateur 61, et par un comparateur à fenêtre 62. La résistance 59 est branchée en série avec l'interrupteur 58 entre la source de tension de référence  $-U_r$  et l'entrée du comparateur à fenêtre 62, la résistance 60 est branchée entre la sortie du convertisseur courant-tension 56, 57 et l'entrée du comparateur à fenêtre 62, et le condensateur 61 est branché entre l'entrée du comparateur à fenêtre 62 et la masse.

La valeur moyenne du courant passant dans la résistance 59 est proportionnelle à la fréquence  $f_1$  et le courant passant dans la résistance 60 est proportionnel au courant  $i_2$ . La tension aux bornes du condensateur 61 est nulle lorsque la condition  $i_2 = -k.f_1$  est remplie. Le comparateur à fenêtre 62 transmet un signal d'erreur à l'élément indicateur de défaillance 13 (Figure 1), lorsque la tension aux bornes du condensateur 61 dépasse une valeur de seuil positive ou négative prédéterminée.

Il est possible de supprimer l'ampli-

ficateur 56 et les résistances 57 et 60 et de relier la connexion 9 de l'inverseur de polarité 6 directement à l'entrée du comparateur à fenêtre 62. Le montage est ainsi simplifié mais il est nécessaire de s'assurer, par un dimensionnement approprié, que les courants  $i_1$  et  $i_2$  ne sont pas influencés par la tension aux bornes du condensateur 61.

Comme indiqué en trait interrompu sur la Figure 5, l'enroulement secondaire 3 peut être supprimé et l'entrée du comparateur à fenêtre 15 peut alors être reliée directement à la résistance 18 et, par l'intermédiaire d'une résistance 63, à l'enroulement secondaire 2. Aux bornes du condensateur 19 apparaît alors la différence entre le signal de sortie du démodulateur 14 et le courant passant dans la résistance 63, qui est proportionnel à la tension  $U_1$ .

Si, comme représenté sur la Figure 5, on utilise, pour la surveillance du modulateur tout ou rien 4 et du convertisseur courant-fréquence 7, les sources de tension de référence qui sont de toute façon nécessaire pour le modulateur tout ou rien 4 et le convertisseur courant-fréquence 7, alors la complexité technique exigée pour la surveillance peut être maintenue particulièrement raisonnable. La sécurité de la surveillance est néanmoins plus grande lorsqu'on utilise, pour la surveillance, des sources de tension de référence séparées. Il est particulièrement avantageux de surveiller, au moyen des sources de tension de référence du modulateur tout ou rien 4, le convertisseur courant-fréquence 7, et au moyen des sources de tension de référence du convertisseur courant-fréquence 7, le modulateur tout ou rien 4.

Pour la surveillance du modulateur



15

5 tout ou rien 4, on peut également se servir, au lieu du circuit de commutation de surveillance 20 (Figure 2), d'un compteur d'impulsions, qui compte les impulsions d'un générateur d'impulsions et qui est remis à zéro après chaque comptage par les impulsions du modulateur tout ou rien 4. Si les oscillations du modulateur tout ou rien 4 cessent, alors le compte du compteur d'impulsions atteint rapidement une durée limitée prédéterminée, ce qui déclenche une alarme.

REVENDICATIONS

1. - Dispositif de commutation, pour la surveillance d'un compteur statique d'électricité constitué par un circuit de mesure de tension destiné à former un signal électrique proportionnel à la tension, par un circuit de mesure de courant destiné à former un signal électrique proportionnel au courant, par un modulateur tout ou rien commandé par l'un de ces deux signaux électriques, par un modulateur d'amplitude commandé par l'autre desdits signaux électriques et destiné à moduler le signal rectangulaire engendré par le modulateur tout ou rien, par un convertisseur courant-fréquence raccordé à ce modulateur d'amplitude, et par un compteur d'impulsions comptant les impulsions du convertisseur courant-fréquence, ledit dispositif de commutation étant caractérisé en ce qu'un premier circuit de commutation de surveillance (11 ; 20), surveillant le modulateur tout ou rien (4), et un second circuit de commutation de surveillance (12 ; 29 ; 34 ; 55), surveillant au moins le convertisseur courant-fréquence (7), sont connectés à un élément indicateur de défaillance (13).

2. - Dispositif de commutation suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le premier circuit de commutation de surveillance (20) est constitué par un doubleur de tension (21, 22, 23, 24) recevant le signal rectangulaire, et par un commutateur à seuil (25) monté à la suite dudit doubleur de tension.

3. - Dispositif de commutation suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le premier circuit de commutation de surveillance (11) est

constitué par un démodulateur (14) recevant le signal rectangulaire, par une section de comparaison (3, 18) destinée à comparer le signal de sortie du démodulateur (14) avec un troisième signal électrique ( $U_2$ ) proportionnel au signal ( $U_1$ ) commandant le modulateur tout ou rien (4), et par un comparateur à fenêtre (15) relié à la section de comparaison (3, 18).

4. - Dispositif de commutation suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le démodulateur (14) comprend un inverseur (16) commandé par le signal rectangulaire et connecté à des sources de tension de référence positive et négative ( $+U_r$  ;  $-U_r$ ).

5. - Dispositif de commutation suivant la revendication 4, caractérisé en ce que l'inverseur (16) et les sources de tension de référence ( $+U_r$  ;  $-U_r$ ) font partie du modulateur tout ou rien (4).

6. - Dispositif de commutation suivant l'une des revendications 4 et 5, pour la surveillance d'un compteur statique d'électricité, dont le circuit de mesure de tension est constitué par un convertisseur de tension, et dans lequel un premier enroulement secondaire de ce convertisseur de tension est connecté à une entrée de commande du modulateur tout ou rien, ledit dispositif de commutation étant caractérisé en ce qu'un montage en série, constitué par un second enroulement secondaire (3) du convertisseur de tension (1) et par une résistance (18), est connecté, d'une part, par l'intermédiaire de l'inverseur (16) aux sources de tension de référence ( $+U_r$  ;  $-U_r$ ) et, d'autre part, au comparateur à fenêtre (15).

7. - Dispositif de commutation suivant l'une des revendications 1 à 6, pour la surveillance d'un compteur statique d'électricité, dont le circuit de mesure de courant est constitué par un convertis-

seur de courant, et dont le modulateur d'amplitude est constitué par un inverseur de polarité, tandis qu'un enroulement secondaire dudit convertisseur de courant est couplé, par l'intermédiaire dudit inverseur de polarité, avec le convertisseur courant-fréquence et tandis que la première connexion côté sortie de l'inverseur de polarité est reliée directement à l'entrée dudit convertisseur courant-fréquence, ledit dispositif de commutation étant caractérisé en ce que le second circuit de commutation de surveillance (12 ; 29 ; 34 ; 55) comprend une section de comparaison (31, 32, 33 ; 38, 39, 40 ; 59, 60, 62) destinée à comparer la fréquence de sortie ( $f_1$ ) du convertisseur courant-fréquence (7), ou une grandeur tirée de cette fréquence de sortie ( $f_1$ ), avec le courant ( $i_2$ ) passant dans la seconde connexion côté sortie (9) de l'inverseur de polarité (6), ou avec une grandeur ( $f_2$ ) tirée de ce courant.

8. - Dispositif de commutation suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la seconde connexion côté sortie (9) de l'inverseur de polarité (6) est relié à un autre convertisseur courant-fréquence (30), et en ce que la section de comparaison (31, 32, 33) comprend un circuit de comparaison de fréquence.

9. - Dispositif de commutation suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la seconde connexion côté sortie (9) de l'inverseur de polarité (6) est reliée à un autre convertisseur courant-fréquence (35), en ce que les deux convertisseurs courant-fréquence (7 ; 35) sont connectés à des convertisseurs fréquence-tension respectifs (36 ; 37), et en ce que la section de comparaison comprend un circuit de comparaison de courant (38, 39)

20

ainsi qu'un comparateur à fenêtre (40) monté à la suite de ce circuit.

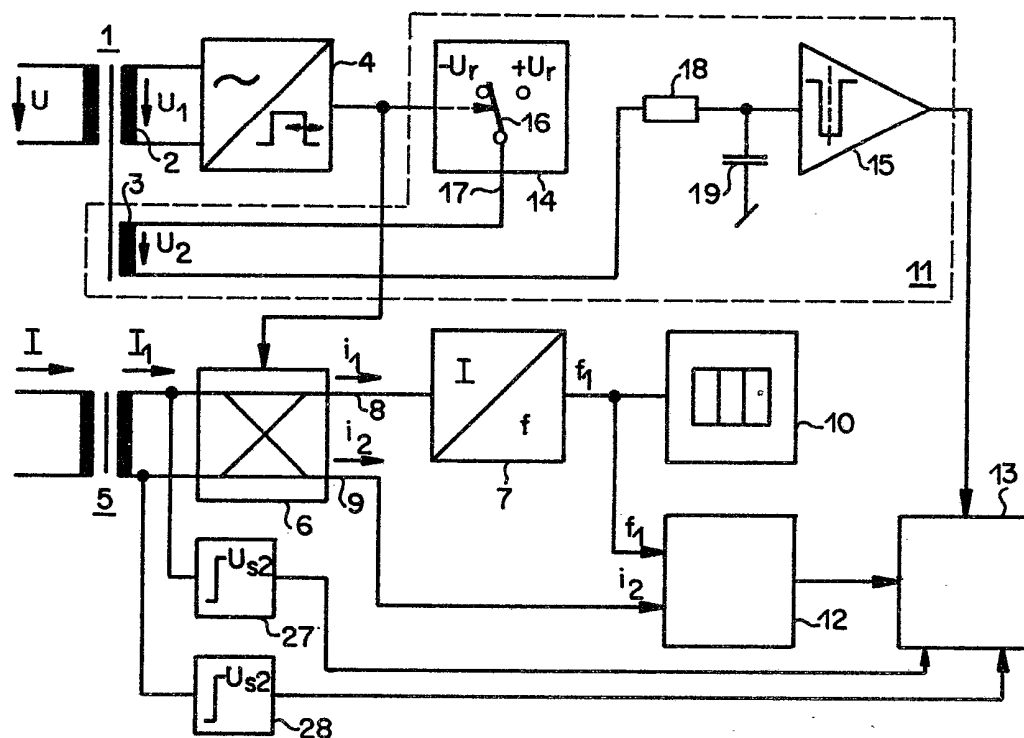
5 10. - Dispositif de commutation suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la seconde connexion côté sortie (9) de l'inverseur de polarité (6) est reliée à un convertisseur courant-tension (56, 57) et le convertisseur courant-fréquence (7), à un convertisseur fréquence-tension (58), et en ce que la section de comparaison comprend un circuit  
10 de comparaison de courant (59, 60) ainsi qu'un comparateur à fenêtre (62) monté à la suite de ce circuit.

15 11. - Dispositif de commutation suivant l'une des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que le convertisseur fréquence-tension (36 ; 37) comprend un interrupteur (41 ; 42 ; 58) connecté à une source de tension de référence ( $+U_r$  ;  $-U_r$ ) et commandé par une horloge (52) du convertisseur courant-fréquence (7 ; 35).

20 12. - Dispositif de commutation suivant l'une des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que les deux extrémités de l'enroulement secondaire du convertisseur de courant (3) sont connectées à des commutateurs à seuil respectifs (27, 28).

25 13. - Dispositif de commutation suivant l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que les sources de tension de référence du modulateur tout ou rien (4) servent à la surveillance du convertisseur courant-fréquence (7), et les sources  
30 de tension de référence du convertisseur courant-fréquence (7), à la surveillance du modulateur tout ou rien (4).

**Fig. 1**



**Fig. 2**

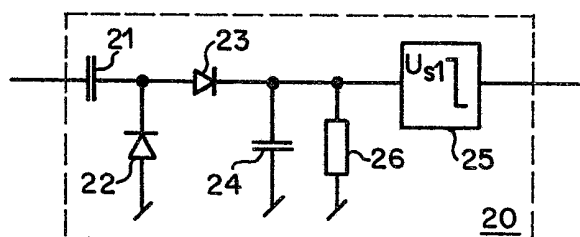
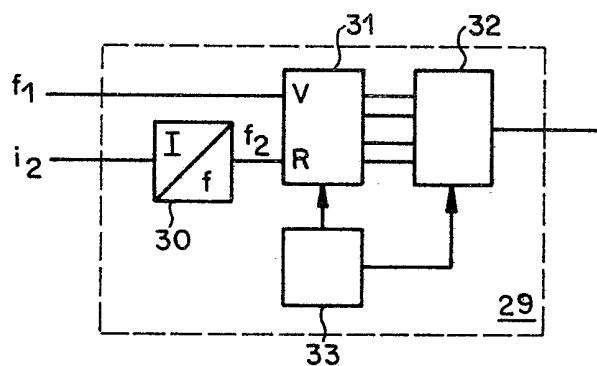


Fig. 3



2/2

2481807

Fig. 4

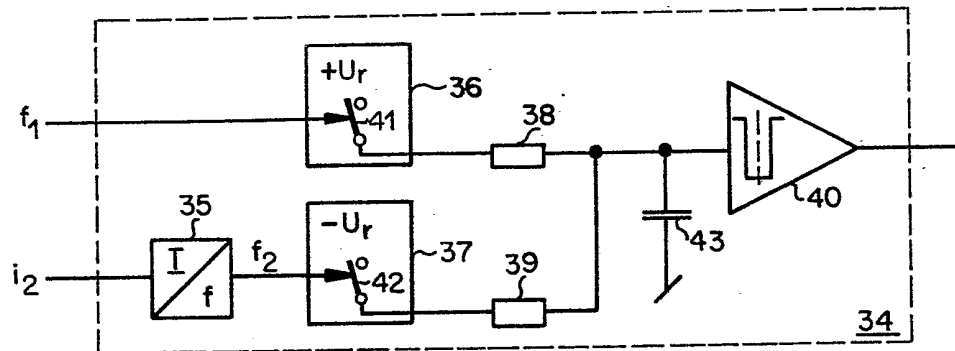


Fig. 5

