

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

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

2 535 850

(21) N° d'enregistrement national :

82 18860

(51) Int Cl³ : G 01 R 27/20.

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 10 novembre 1982.

(71) Demandeur(s) : Société dite : CHAUVIN ARNOUX. — FR.

30 Priorité

(72) Inventeur(s) : Daniel Arnoux, Jean Bousquet et Claude Genter.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 19 du 11 mai 1984.

(73) Titulaire(s) :

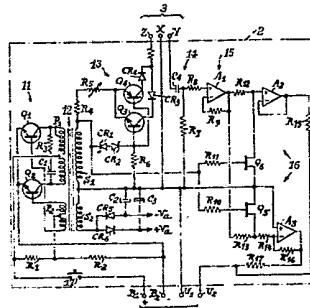
⑥ Références à d'autres documents nationaux appartenés :

⑥ Références à d'autres documents nationaux appartenés :

(74) Mandataire(s) : Blétry.

54 Accessoire pouvant être connecté à un multimètre pour la mesure de résistances de terre.

57) Cet accessoire comprend un boîtier 2 ayant un premier groupe de bornes 3 pour un signal de mesure et un second groupe de bornes 4 pour le raccordement électrique de l'accessoire 1 à un multimètre, et des circuits électriques 11-16 logés dans le boîtier et comprenant un générateur de courant alternatif 11-13 de valeur constante et de fréquence différente de celle du secteur et de ses harmoniques, ledit générateur ayant une sortie reliée à une première borne Z et à une seconde borne X du premier groupe de bornes 3, et un détecteur synchrone 16 ayant une entrée de signal de mesure qui est reliée à la seconde borne X et à une troisième borne Y du premier groupe de bornes 3, une entrée de commande qui est reliée au dit générateur, et une sortie qui est reliée à une première borne U₁ et à une seconde borne U₂ du second groupe de bornes 4.



ER 2 535 850 - A1

La présente invention concerne un accessoire pouvant être connecté à un multimètre pour la mesure de résistances de terre, du type comprenant un boîtier comportant un premier groupe de bornes pour un signal de mesure et un second groupe de 5 bornes pour le raccordement électrique de l'accessoire au multimètre, et des circuits électriques logés dans le boîtier et connectés électriquement aux bornes des premier et second groupes de bornes.

La mise à la terre des masses des appareils électriques industriels ou ménagers est exigée par les règlements destinés à assurer la sécurité des usagers de ces appareils.

L'efficacité de ces mises à la terre est considérée comme satisfaisante si la tension à laquelle se trouvent portées les parties métalliques accessibles (masse) ne dépasse 15 pas un certain seuil U_S (généralement fixé à 24 V) en cas de défaut de l'installation. Les courants de défaut étant limités eux-mêmes par la valeur du courant de déclenchement I_d des appareillages de protection, il apparaît que l'efficacité d'une mise à la terre sera liée au non dépassement d'une 20 valeur de résistance définie par le quotient U_S/I_d .

Il est donc nécessaire, pour satisfaire aux prescriptions des règlements de sécurité, d'effectuer la mesure de la résistance des prises de terre non seulement lors de leur installation initiale, mais aussi ultérieurement pour s'assurer 25 de la conservation de leur qualité.

Cette mesure exige toutefois, pour être significative, d'être effectuée suivant une procédure appropriée :

- 1) Utiliser un courant alternatif pour éliminer l'effet des tensions de polarisation.
- 2) Choisir pour ce courant une fréquence différente de celle

du secteur et de ses harmoniques.

3) Prévoir un filtrage efficace des tensions parasites alternatives et continues pour les ramener à un niveau qui ne perturbe pas la mesure.

5 Ces exigences ont conduit à la réalisation d'appareils spécialisés dans la mesure des résistances de terre et relativement encombrants.

On connaît par ailleurs des multimètres numériques ou analogiques auxquels peuvent être connectés divers accessoires permettant d'augmenter le nombre des calibres et/ou des fonctions du multimètre. De tels multimètres sont par exemple commercialisés par la Société Chauvin Arnoux sous la dénomination "CONPA 2010", "CONPA 2011" et "CONTA 20011". Avec ces multimètres, la Société Chauvin Arnoux commercialise un certain nombre d'accessoires enfichables qui, lorsqu'ils sont connectés au multimètre confèrent à celui-ci les fonctions suivantes : thermomètre, luxmètre/luminancemètre, fréquencemètre, générateur de tension ou de courant, capacimètre, sonomètre, ampèremètre pour la mesure des courants alternatifs ou continus de fortes valeurs. Toutefois, à la connaissance de la Demanderesse, il n'a encore jamais été proposé un accessoire susceptible d'être connecté à un multimètre pour permettre la mesure des résistances de terre par le multimètre.

La présente invention a donc pour but de fournir un accessoire de faible encombrement, susceptible d'être connecté à un multimètre numérique ou analogique d'usage général et comportant les circuits électriques nécessaires pour réaliser des mesures de résistance de terre à l'aide dudit multimètre.

A cet effet, l'accessoire selon la présente invention est caractérisé en ce que lesdits circuits électriques comprennent un générateur de courant alternatif de valeur constante et de fréquence différente de celle du secteur et de ses harmoniques, ledit générateur ayant une sortie reliée à une première et à une seconde borne du premier groupe de bornes, et un circuit détecteur synchrone ayant une entrée de signal de mesure qui est reliée à la seconde et à une troisième

borne du premier groupe de bornes, et une sortie qui est reliée à une première et à une seconde borne du second groupe de bornes.

- Suivant une forme préférée d'exécution de la présente invention, utilisable avec un multimètre équipé d'un connecteur multiborne, sur deux des bornes duquel est disponible la tension d'une batterie incorporée au multimètre, le boîtier de l'accessoire est lui-même équipé de façon connue d'un connecteur multiborne complémentaire de celui du multimètre.
- Dans ce cas, deux des bornes du connecteur du boîtier forment lesdites première et seconde bornes du second groupe de bornes, et deux autres bornes du connecteur du boîtier, correspondant aux deux bornes du connecteur du multimètre sur lesquelles est disponible la tension de la batterie, sont reliées au générateur de courant alternatif constant pour son alimentation en courant. Autrement dit, les circuits électriques de l'accessoire sont alimentés en courant à partir de la batterie du multimètre, ce qui fait que l'on peut se passer de prévoir une batterie à l'intérieur du boîtier de l'accessoire, contribuant ainsi à réduire l'encombrement de ce dernier et à faciliter son utilisation. Le faible encombrement de l'accessoire, qui constitue une qualité déterminante de ce dernier, peut être en outre obtenu par l'emploi de circuits intégrés pour une bonne partie des composants électroniques actifs entrant dans la construction des circuits électriques de l'accessoire.

On décrira maintenant une forme préférée d'exécution de la présente invention en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1 montre en perspective, le boîtier de l'accessoire de la présente invention, ainsi que le multimètre auquel il peut être connecté pour la mesure des résistances de terre.

La figure 2 est un schéma montrant les circuits électriques de l'accessoire de la présente invention.

L'accessoire 1 représenté sur la figure 1 comporte un boîtier 2, de forme approximativement parallélépipédique,

sur la face arrière duquel est disposé un premier groupe 3 de trois bornes X, Y et Z, et sur la face avant duquel est fixé un connecteur mâle 4 constituant un second groupe de bornes de l'accessoire 1.

5 La borne X est destinée à être reliée par un conducteur (non montré) à une prise de terre dont on désire mesurer la résistance. La borne Y est destinée à être reliée par un conducteur (non montré) à une prise auxiliaire de potentiel de terre de référence. La borne Z est destinée à être reliée 10 par un conducteur (non montré) à une prise d'injection de courant dans la terre. Les trois prises susmentionnées peuvent être constituées de façon connue par des piquets de terre.

Le connecteur mâle 4 peut être enfiché dans un connecteur femelle 5 d'un multimètre 6 tel que, par exemple, un 15 multimètre numérique modèle "CONPA 2010" ou "CONPA 2011" de la Société Chauvin Arnoux. Deux chevilles d'indexation 7, munies chacune d'un trou axial 8, font saillie sur la face avant du boîtier 2 de part et d'autre du connecteur mâle 4. Les deux chevilles 7 et leurs trous 8 peuvent être engagés 20 respectivement dans des cavités 9, munies de broches 10, qui sont prévues dans le boîtier du multimètre 6 de part et d'autre du connecteur femelle 5. Les chevilles 7 permettent l'adaptation du boîtier 2 de l'accessoire 1 au boîtier du multimètre 6 et en même temps, elles positionnent les broches de contact du connecteur 25 mâle 4 par rapport aux douilles de contact du connecteur femelle 5, facilitant ainsi l'enfichage du connecteur mâle 4 dans le connecteur femelle 5 lorsqu'on monte l'accessoire 1 sur le multimètre 6.

Le multimètre contient, de façon connue, une batterie 30 d'alimentation (non montrée) dont les bornes positive et négative sont respectivement reliées à deux des bornes ou douilles du connecteur femelle 5. Deux autres bornes ou douilles du connecteur femelle 5 servent de bornes d'entrée pour un signal de courant continu dont on désire mesurer 35 la tension, quand le commutateur-sélecteur de calibres et de fonctions du multimètre est dans une position correspondant à une mesure de tension continue.

Dans la figure 2, on a représenté les circuits électriques de l'accessoire 1. Ce dernier comprend essentiellement, d'une part, un circuit oscillateur 11, un transformateur 12 et un régulateur de courant 13, qui forment ensemble un générateur de courant alternatif constant, et, d'autre part, 5 un filtre 14, un amplificateur tampon 15 et un détecteur synchrone 16, qui traitent le signal de mesure avant qu'il soit appliqué au multimètre 6.

L'oscillateur 11 comprend deux transistors npn Q_1 et Q_2 dont les collecteurs sont connectés respectivement aux extrémités de l'enroulement primaire P_1 à point milieu du transformateur 12, le point milieu de l'enroulement P_1 étant connecté à travers un interrupteur 17 à la borne B_1 du connecteur mâle 4 qui est reliée par l'intermédiaire du connecteur femelle 5 à la borne positive de la batterie du multimètre 6. L'interrupteur 17 est par exemple du type à bouton poussoir 18, ce dernier étant accessible sur la face supérieure du boîtier 2 de l'accessoire 1 (figure 1). Les émetteurs des transistors Q_1 et Q_2 sont connectés directement à la borne B_2 10 du connecteur mâle 4, qui est reliée par l'intermédiaire du connecteur femelle 5 à la borne négative de la batterie du multimètre 6. Les bases des transistors Q_1 et Q_2 sont connectées respectivement aux extrémités de l'enroulement de réaction P_2 à point milieu du transformateur 12. Le point milieu 15 de l'enroulement P_2 est connecté au point de jonction entre deux résistances R_1 et R_2 qui sont connectées en série entre les bornes B_1 et B_2 et qui forment un diviseur de tension pour la polarisation des bases des transistors Q_1 et Q_2 . Un condensateur C_1 et une résistance R_3 sont connectés en 20 série entre les extrémités de l'enroulement primaire P_1 du transformateur 12.

Les enroulements P_1 et P_2 , les transistors Q_1 et Q_2 , le condensateur C_1 et la résistance R_3 forment un oscillateur symétrique à relaxation d'un type connu. La fréquence 25 d'oscillation est définie par les caractéristiques magnétiques du noyau du transformateur 12, l'inductance de l'enroulement P_1 , la capacité du condensateur C_1 et la tension de la batterie d'alimentation. Les composants sont choisis de telle façon

que la fréquence d'oscillation soit comprise dans la gamme de 130 à 230 Hz qui est favorable à la mesure des résistances de terre. La fréquence d'oscillation doit toutefois être choisie différente de 150 et 200 Hertz, c'est-à-dire différente des harmoniques du secteur.

Le circuit régulateur de courant 13 comprend un transistor npn Q_3 et un transistor pnp Q_4 , dont les émetteurs sont connectés à travers deux résistances en série R_4 et R_5 à l'une des extrémités de l'enroulement secondaire S_1 du transformateur 12. Les bases des transistors Q_3 et Q_4 sont connectées d'une part à l'extrémité susmentionnée de l'enroulement secondaire S_1 à travers deux diodes Zener CR_1 et CR_2 montées en opposition et, d'autre part, à l'autre extrémité de l'enroulement secondaire S_1 à travers une résistance R_6 . Le collecteur du transistor Q_3 est connecté à la cathode d'une diode CR_3 dont l'anode est connectée à la borne Z à travers une résistance (non désignée), tandis que le collecteur du transistor Q_4 est connecté à l'anode d'une diode CR_4 dont la cathode est connectée à la borne Z à travers ladite résistance.

Ladite autre extrémité de l'enroulement secondaire S_1 du transformateur 12 est connectée directement d'une part à la borne X du groupe 3 de trois bornes et, d'autre part, à la borne de sortie U_1 du connecteur mâle 4.

Le filtre 14 est constitué par un condensateur C_4 dont l'une des armatures est connectée à la borne Y du groupe 3 de trois bornes et dont l'autre armature est connectée à travers une résistance R_7 à la borne X. Le point de jonction entre le condensateur C_4 et la résistance R_7 est connecté à travers une résistance R_8 à l'entrée + d'un amplificateur opérationnel A_1 dont la sortie est connectée d'une part à l'entrée - de l'amplificateur A_1 à travers une résistance R_9 et, d'autre part, à l'entrée du détecteur synchrone 16.

Le détecteur synchrone 16 comprend essentiellement deux amplificateurs opérationnels A_1 et A_2 et deux transistors à effet de champ Q_5 et Q_6 , respectivement à canal N et à canal P. Les transistors Q_5 et Q_6 sont commandés par le

signal de courant alternatif disponible aux extrémités de l'enroulement secondaire S_1 du transformateur 12. A cet effet, les portes des deux transistors Q_5 et Q_6 sont connectées, respectivement à travers des résistances R_{10} et R_{11} ,

5 au point de jonction entre la résistance R_4 et l'enroulement secondaire S_1 . La sortie de l'amplificateur opérationnel A_1 est connectée d'une part à travers une résistance R_{12} à l'entrée + de l'amplificateur opérationnel A_2 et, d'autre part, à travers des résistances R_{13} et R_{14} montées en série,

10 à l'entrée - de l'amplificateur opérationnel A_3 . L'entrée + de l'amplificateur opérationnel A_2 est connectée à la borne X à travers le trajet source-drain du transistor Q_6 quand celui-ci est passant. La sortie de l'amplificateur opérationnel A_2 est connectée d'une part directement à son entrée -

15 et, d'autre part, à travers une résistance R_{15} à la borne U_2 du connecteur mâle 4. L'entrée + de l'amplificateur opérationnel A_3 est connectée directement à la borne X, tandis que son entrée - est connectée à la borne X à travers la résistance R_{14} et à travers le trajet source-drain du transistor

20 Q_5 quand celui-ci est passant. La sortie de l'amplificateur opérationnel A_3 est connectée d'une part à travers la résistance R_{16} à son entrée - et, d'autre part, à travers la résistance R_{17} à la borne U_2 .

Le transformateur 12 comporte un deuxième enroulement secondaire S_2 dont l'une des extrémités est connectée à l'extrémité de l'enroulement secondaire S_1 qui est elle-même connectée aux bornes X et U_1 , et dont l'autre extrémité est connectée à la cathode d'une diode CR_5 et à l'anode d'une diode CR_6 . Ces deux diodes fournissent, après filtrage par les condensateurs C_2 et C_3 , les tensions continues $-V_a$ et $+V_a$ nécessaires au fonctionnement des amplificateurs opérationnels A_1 , A_2 et A_3 .

Avec l'accessoire 1 qui a été décrit ci-dessus, le courant alternatif qui est injecté par la borne Z dans la terre dont on désire mesurer la résistance, est régulé en amplitude par les transistors Q_3 et Q_4 associés aux diodes Zener CR_1 et CR_2 et aux résistances R_4 et R_5 . La résistance

- R_5 est une résistance ajustable pour permettre un réglage précis de la valeur du courant alternatif constant qui est injecté dans la terre par la borne Z. En effet, la valeur de ce courant détermine le rapport entre la tension de sortie et 5 la résistance de terre à mesurer. Dans la réalisation décrite, ce rapport est de 1 mV/ohm, permettant ainsi de lire directement la valeur de la résistance en ohms sur le calibre 100 mV du multimètre et cette valeur en kohms sur le calibre 1 V du multimètre.
- 10 L'amplificateur opérationnel A_1 est connecté sur l'entrée + en suiveur de tension de manière à présenter une haute impédance d'entrée. Cette haute impédance d'entrée rend la mesure de la résistance de terre indépendante de la résistance de la prise auxiliaire de potentiel de terre de référence.
- 15 En conséquence, comme le courant I injecté dans la terre par la borne Z est constant et comme le rapport susmentionné entre tension de sortie et résistance à mesurer est de 1 mV/ohm, la tension RI prélevée entre les bornes X et Y constitue une mesure de la résistance R de la terre à mesurer. En outre, la 20 haute impédance d'entrée de l'amplificateur opérationnel A_1 autorise des résistances de la prise auxiliaire du potentiel de terre de référence (borne Y) de plusieurs kohms, sans perturbation sensible de la mesure.

Les transistors à effet de champ Q_5 et Q_6 associés aux 25 amplificateurs opérationnels A_2 et A_3 réalisent un redressement synchrone de la tension prise aux bornes X et Y. Les résistances R_{15} et R_{17} effectuent la sommation des alternances unidirectionnelles issues des amplificateurs A_2 et A_3 .

L'isolement galvanique procuré par le transformateur 30 12 entre la batterie d'alimentation du multimètre et les bornes de sortie U_1 et U_2 permet de relier ces dernières au multimètre sans que le fonctionnement de celui-ci s'en trouve perturbé.

A titre indicatif, les composants des circuits représentés sur la figure 2 peuvent être les suivants :

	$R_1 = 5,1 \text{ k}\Omega$	$C_1 = 1 \text{nF}$
	$R_2 = 1 \text{ k}\Omega$	$C_2 = C_3 = 10 \mu\text{F}$
5	$R_3 = R_{12} = R_{13} = R_{14} = 10 \text{k}\Omega$	$C_4 = 1 \mu\text{F}$
	$R_4 = 1,15 \text{ k}\Omega$	$\text{CR}_1 = \text{CR}_2 = \text{Zener } 2,49 \text{ V}$
	$R_5 = 220\Omega$	$\text{CR}_3 = \text{CR}_4 = \text{CR}_5 = \text{CR}_6 = 1\text{N}4148$
	$R_6 = 47 \text{ k}\Omega$	$Q_1 = Q_2 = \text{BD } 519$
10	$R_7 = R_8 = 470 \text{ k}\Omega$	$Q_3 = \text{MPSA } 06$
	$R_9 = R_{10} = R_{11} = 1 \text{ M}\Omega$	$Q_4 = \text{MPSA } 56$
	$R_{15} = R_{16} = R_{17} = 20 \text{ k}\Omega$	$Q_5 = \text{J } 112$
15		$Q_6 = \text{J } 176$

A_1, A_2, A_3 = ampli opérationnel quadruple RC 4156 DB

Il va de soi que la forme d'exécution de la présente invention qui a été décrite ci-dessus a été donnée à titre 20 d'exemple purement indicatif et nullement limitatif, et que de nombreuses modifications peuvent être facilement apportées par l'homme de l'art sans pour autant sortir du cadre de la présente invention. C'est ainsi notamment que, dans le cas où le multimètre n'est pas équipé d'un connecteur femelle tel 25 que le connecteur 5, sur deux des bornes duquel est disponible la tension de la batterie du multimètre, mais uniquement de bornes d'entrée classiques pour les signaux à mesurer, le boîtier 2 ne comportera pas le connecteur mâle 4 et les chevilles 7. Au lieu de cela, le boîtier 2 comportera deux bornes (les bornes 30 de sortie U_1 et U_2) sous la forme de douilles pouvant être raccordées aux bornes d'entrée du multimètre par des conducteurs de liaison. En outre, une batterie d'alimentation devra être prévue à l'intérieur du boîtier de l'accessoire.

Il est également possible de remplacer le dispositif de redressement synchrone 16 décrit plus haut par un circuit redresseur conventionnel asynchrone. Dans ce cas, pour compenser l'absence de filtrage qui en résulte, notamment vis à vis des tensions parasites à la fréquence du secteur, il convient alors d'introduire au niveau de l'entrée de mesure Y et en amont du redresseur, un circuit filtre convenable.

R E V E N D I C A T I O N S

1.- Accessoire pouvant être connecté à un multimètre pour la mesure des résistances de terre, comprenant un boîtier (2) ayant un premier groupe de bornes (3) pour un signal de mesure et un second groupe de bornes (4) pour le raccordement électrique de l'accessoire (1) au multimètre (6), et des circuits électriques (11-16) logés dans le boîtier et connectés électriquement aux bornes des premier et second groupes de bornes, caractérisé en ce que lesdits circuits électriques (11-16) comprennent un générateur de courant alternatif (11-13) de valeur constante et de fréquence différente de celle du secteur et de ses harmoniques, ledit générateur ayant une sortie reliée à une première borne (Z) et à une seconde borne (X) du premier groupe de bornes (3), et un circuit détecteur (16) ayant une entrée de signal de mesure qui est reliée à la seconde borne (X) et à une troisième borne (Y) du premier groupe de bornes (3), et une sortie qui est reliée à une première borne (U_1) et à une seconde borne (U_2) du second groupe de bornes (4).

2.- Accessoire selon la revendication 1, pour un multimètre (6) équipé d'un connecteur multiborne (5), sur deux des bornes duquel est disponible la tension d'une batterie incorporée au multimètre, le boîtier (2) de l'accessoire (1) étant équipé d'un connecteur multiborne (4) complémentaire de celui du multimètre, caractérisé en ce que deux des bornes du connecteur (4) du boîtier (2) forment lesdites première et seconde bornes (U_1 et U_2) du second groupe de bornes (4), et en ce que deux autres bornes (B_1 et B_2) du connecteur (4) du boîtier (2), qui correspondent aux deux bornes du connecteur (5) du multimètre (6) sur lesquelles est disponible la tension de la

batterie, sont reliées au générateur de courant alternatif constant (11-13) pour son alimentation en courant.

3.- Accessoire selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le générateur de courant alternatif constant (11-13) comprend un transformateur (12) ayant un enroulement primaire (P_1), un enroulement secondaire (S_1) et un enroulement de réaction (P_2), un circuit oscillateur (11) à transistor (Q_1 et Q_2) relié aux enroulements primaire (P_1) et de réaction (P_2) du transformateur (12) pour produire une tension alternative aux extrémités de l'enroulement secondaire (S_1), et un circuit régulateur de courant alternatif (13) monté entre une première extrémité de l'enroulement secondaire (S_1) et ladite première borne (Z) du premier groupe de bornes (3), la seconde extrémité de l'enroulement secondaire (S_1) étant reliée directement à ladite seconde borne (X) du premier groupe de bornes (3).

4.- Accessoire selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits circuits électriques (11-16) comprennent un filtre (14) et un amplificateur tampon (15) connectés en série entre lesdites seconde et troisième bornes (X, Y) du premier groupe de bornes (3) et l'entrée de signal de mesure du circuit détecteur (16).

5.- Accessoire selon les revendications 3 et 4, caractérisé en ce que le circuit détecteur (16) est un détecteur synchrone ayant une entrée de commande qui est reliée audit générateur (11-13), en ce que l'amplificateur tampon (15) et le détecteur synchrone (16) comprennent des amplificateurs opérationnels (A_1 , A_2 , A_3), et en ce que le transformateur (12) comprend un autre enroulement secondaire (S_2), et en ce qu'un circuit redresseur (CR_5 , CR_6) est connecté audit autre enroulement secondaire (S_2) pour produire au moins une tension continue (+ V_a , - V_a) pour l'alimentation des amplificateurs opérationnels (A_1 , A_2 , A_3).

1/1
Fig. 1

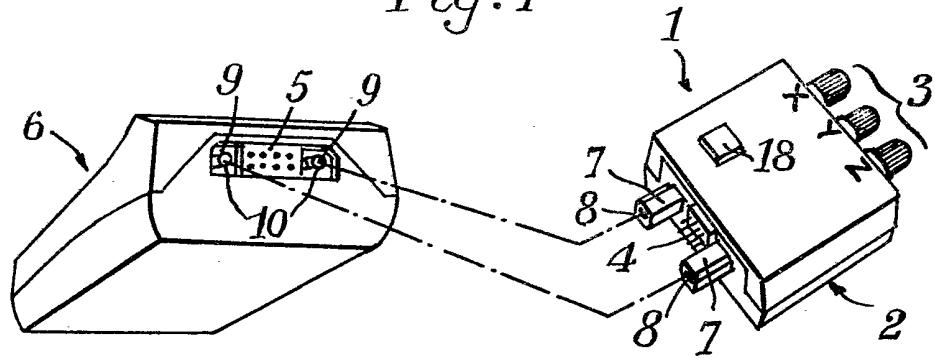


Fig. 2

