



CH 690 464 A5



CONFÉDÉRATION SUISSE

INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 690 464 A5

⑤① Int. Cl.⁷: G 01 R 015/18

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

②① Numéro de la demande: 00525/95

②② Date de dépôt: 23.02.1995

②④ Brevet délivré le: 15.09.2000

④⑤ Fascicule du brevet
publiée le: 15.09.2000

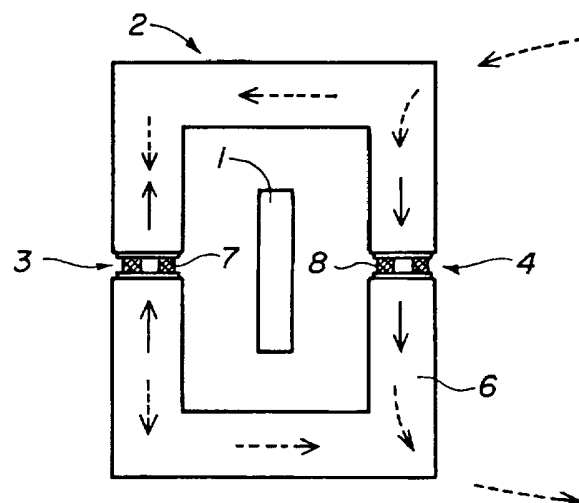
⑦③ Titulaire(s):
Liaisons Electroniques-Mécaniques LEM S.A.,
8, chemin des Aulx, 1228 Plan-les-Ouates (CH)

⑦② Inventeur(s):
Etter, Marcel, Troinex (CH)

⑦④ Mandataire:
William Blanc & Cie
conseils en propriété industrielle S.A.,
9, rue du Valais, 1202 Genève (CH)

⑤④ Dispositif de mesure inductif pour la mesure de composantes de courant alternatif superposées à un courant fort continu.

⑤⑦ Dispositif de mesure inductif pour la mesure de composantes de courant alternatif superposées à un courant fort continu circulant dans un conducteur (1), ce dispositif comportant un circuit magnétique (2) sensiblement symétrique par rapport à au moins un plan de section transversale de ce circuit et agencé de façon à permettre le passage dudit conducteur à l'intérieur de ce circuit, et comportant au moins une bobine de mesure (7) couplée avec ce circuit, caractérisé en ce que ledit circuit magnétique présente deux entrefers (3, 4) de mêmes dimensions formés de part et d'autre dudit plan de symétrie, et en ce que le dispositif comporte deux bobines de mesure (7, 8) sensiblement identiques, couplées avec ledit circuit magnétique, et un circuit électrique de mesure (9) agencé de façon que les tensions induites par lesdites composantes de courant alternatif dans ces bobines de mesure s'additionnent, ce circuit de mesure comprenant un circuit d'intégration (10) auquel est appliqué un courant représentatif de la somme desdites tensions induites.



CH 690 464 A5

Description

La présente invention concerne un dispositif de mesure inductif pour la mesure de composantes de courant alternatif superposées à un courant fort continu circulant dans un conducteur, ce dispositif comportant un circuit magnétique sensiblement symétrique par rapport à au moins un plan de section transversale de ce circuit et agencé de façon à permettre le passage dudit conducteur à l'intérieur de ce circuit, et comportant au moins une bobine de mesure couplée avec ce circuit.

Un tel dispositif de mesure doit être conçu, d'une part, de façon à éviter une saturation du circuit magnétique par le courant continu et, d'autre part, de façon à réduire au minimum l'influence de champs magnétiques parasites extérieurs sur la mesure.

A cet effet, le dispositif selon l'invention est caractérisé en ce que ledit circuit magnétique présente deux entrefers de mêmes dimensions formés de part et d'autre dudit plan de symétrie, et en ce que le dispositif comporte deux bobines de mesure sensiblement identiques, couplées avec ledit circuit magnétique, et un circuit électrique de mesure agencé de façon que les tensions induites par lesdites composantes de courant alternatif dans ces bobines s'additionnent, ce circuit de mesure comprenant un circuit d'intégration auquel est appliqué un courant représentatif de la somme desdites tensions induites.

Le circuit de mesure peut en particulier comporter le montage en série desdites bobines de mesure.

Un filtre passe-bande est de préférence connecté à la sortie dudit circuit d'intégration de façon à filtrer les composantes de courant alternatif à mesurer.

Selon une forme d'exécution du présent dispositif, les bobines de mesure sont, chacune, montées en parallèle avec un diviseur de tension respectif, au moins l'un de ces diviseurs étant ajustable, et le circuit d'intégration étant relié aux bornes de deux résistances de même valeur connectées en série et faisant partie, respectivement, desdits diviseurs de tension.

Des capacités ajustables peuvent être montées, respectivement, en parallèle auxdites résistances de même valeur.

Les bobines de mesure peuvent être disposées à l'intérieur desdits entrefers ou peuvent être constitués par des bobines disposées, respectivement, autour de branches du circuit magnétique entre les extrémités desquelles sont formés les entrefers.

Le circuit magnétique est de préférence constitué par deux parties ayant une même forme de U, les extrémités de ces parties étant disposées en regard de façon à former lesdits entrefers.

Selon certaines formes d'exécution, le dispositif de mesure peut comporter un dispositif de blindage comprenant deux éléments de blindage en un matériau magnétiquement perméable, disposés, respectivement, à l'extérieur du circuit magnétique à une certaine distance desdits entrefers. Ces éléments de blindage peuvent avoir la forme de plaques disposées essentiellement parallèlement audit plan de symétrie et ont alors, dans leurs plans, des dimensions nettement plus grandes que les dimen-

sions des entrefers. Ces plaques peuvent également être repliées de façon à partiellement entourer latéralement lesdits entrefers.

Selon une autre forme d'exécution, les éléments de blindage peuvent comporter des plaques en contact avec le circuit magnétique au voisinage des sections de ce circuit par ledit plan de symétrie.

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description de différentes formes de réalisation, indiquées ci-après à titre d'exemples et illustrées dans le dessin annexé, dans lequel:

la fig. 1 est une vue frontale, schématique, d'un circuit selon une première forme d'exécution du dispositif de mesure selon l'invention;

la fig. 2 est un schéma électrique de principe d'un circuit électrique de mesure d'un dispositif selon l'invention;

les fig. 3 et 4 sont, respectivement, des vues frontale et latérale d'un circuit magnétique selon la fig. 1 auquel est associé un blindage;

les fig. 5 et 6 sont, respectivement, des vues frontale, partiellement en coupe, et de dessus du circuit magnétique d'une variante de réalisation du dispositif des fig. 3 et 4;

les fig. 7 et 8 sont des vues similaires à celles des fig. 5 et 6 illustrant une autre forme de réalisation d'un dispositif selon l'invention; et

les fig. 9 et 10 sont, respectivement, des vues frontale, partiellement en coupe, et latérale d'un circuit magnétique blindé selon une autre variante du dispositif des fig. 5 et 6.

Comme le montre la fig. 1, un conducteur 1 est entouré par un circuit magnétique 2 présentant deux entrefers 3 et 4 entre des parties de circuit 5 et 6 en forme de U. Des bobines de mesure 7 et 8 sont disposées, respectivement, dans les entrefers 3 et 4.

Selon le schéma électrique de la fig. 2, les bobines de mesure 7 et 8 faisant partie d'un circuit de mesure 9 sont connectées en série, le sens de bobinage et la connexion de ces bobines étant tels que les tensions induites respectivement dans ces bobines par un courant alternatif passant dans le conducteur 1, s'additionnent. Chaque bobine est montée en parallèle à un diviseur de tension respectif 12, 13 et 14, 15, les résistances 13 et 15 montées en série ayant des valeurs égales et très élevées. Au moins l'une des résistances 12 et 14 est réglable de façon à permettre un équilibrage, en présence d'un champ alternatif extérieur, des tensions de phases opposées apparaissant aux bornes de chacune des résistances 13 et 15, afin que la somme de ces tensions soit nulle. D'autre part, des capacités ajustables 16 ou 17 peuvent être montées en parallèle aux résistances 13 ou 15 de façon à permettre de compenser un déphasage éventuel entre les tensions aux bornes des résistances 13 et 15 et pour conférer ainsi au dispositif de mesure une immunité quasi parfaite aux champs magnétiques parasites.

Le schéma de la fig. 2 montre encore un circuit d'intégration 10 connecté par l'intermédiaire d'une résistance 18 aux bornes du montage en série des

résistances 13 et 15. Ce circuit d'intégration comporte une résistance 19, un condensateur 20 et un amplificateur opérationnel 21 ayant une faible tension d'offset. La résistance 19 qui limite la dérive de la sortie de l'amplificateur 21, a une très grande valeur pour ne pas fausser l'intégration aux fréquences de la tension à mesurer. La tension induite dans les bobines 7 et 8 étant proportionnelle à la dérivée par rapport au temps du courant alternatif à mesurer, l'intégration par le circuit 10 fournit, à la sortie de celui-ci, une tension proportionnelle au courant à mesurer. La sortie du circuit d'intégration 10 est appliquée à un filtre passe-bande 11 permettant de filtrer les composantes de courant alternatif à mesurer.

Les composantes dont le présent dispositif doit permettre la mesure, sont superposées à un courant continu de très forte intensité par rapport à celle de ces composantes. Le circuit magnétique est conçu par le choix de son matériau, son dimensionnement et le dimensionnement de ses entrefers, de façon qu'il ne soit pas saturé par le flux engendré par ce courant continu. Le flux dû aux composantes alternatives apparaissant, à un certain instant, dans le circuit magnétique 2 de la fig. 1 est indiqué par des flèches en traits pleins. D'autre part, la fig. 1 montre, de façon simplifiée, l'influence d'un champ extérieur représentée schématiquement par des flèches en traits pointillés, ce champ créant un flux à l'intérieur du circuit magnétique qui, dans le cas idéal, se partage de façon égale entre les deux portions du circuit qui contiennent les entrefers 3 et 4. Ainsi, au moment représenté, l'influence de ce champ extérieur se traduit, dans l'entrefer 4, par un champ qui s'ajoute au champ produit par le courant du conducteur 1, alors qu'il est de sens contraire dans l'entrefer 3. De façon analogue, à chaque instant, la somme des tensions induites dans les deux bobines ne fait plus apparaître de composantes dues au champ extérieur. Une bonne approche à ce cas idéal peut être obtenue si l'on utilise, pour le circuit magnétique 2, un matériau à grande perméabilité tel que le ferro-nickel, mais un tel matériau présente généralement un seuil de saturation relativement bas, ce qui limite les possibilités d'application du dispositif de mesure. Le prix élevé de ces matériaux à grande perméabilité constitue également un inconvénient. Si l'on utilise, au contraire, un matériau dont le niveau de saturation est élevé et dont la perméabilité aux petites amplitudes du flux est relativement faible, l'influence d'un champ extérieur risque d'être différente dans les deux entrefers du circuit magnétique, car un flux parasite produit par un champ extérieur latéral, comme dans le cas illustré à la fig. 1, suit des parcours différents dans le circuit magnétique.

Pour améliorer le comportement du dispositif de mesure dans ce dernier cas, un blindage magnétique peut être utilisé sous forme de deux plaques d'un matériau magnétiquement perméable, par exemple, une tôle d'acier ferro-magnétique ordinaire. Les fig. 3 et 4 montrent une forme de réalisation dans laquelle deux plaques 30, 31 sont disposées parallèlement aux branches du circuit magnétique contenant les entrefers, à une certaine distance de

ceux-ci. La fig. 3 montre l'influence d'un champ parasite extérieur latéral dont des lignes de champ et le flux correspondant à l'intérieur du circuit magnétique ont été représentées schématiquement, comme dans la fig. 1, par des flèches en traits pointillés, alors que le flux dû à un courant alternatif dans le conducteur 1 est représenté par des flèches en traits pleins. On voit ainsi qu'une grande partie du champ extérieur est court-circuitée dans la plaque de blindage latérale 31 et que les autres lignes de champ aboutissent, d'une part, à la partie supérieure du circuit 2 dans la fig. 3, de sorte que le flux résiduel correspondant se divise en deux parties qui sont pratiquement égales et ont le même sens dans les deux entrefers, et aboutissent, d'autre part, en quantité très faible à la plaque de blindage opposée 30.

Les fig. 5 et 6 montrent une autre forme de réalisation du présent dispositif selon laquelle les bobines de mesure ont la forme de bobines allongées 50, 51 qui entourent les entrefers du circuit magnétique. De telles bobines permettent d'obtenir une tension induite par le courant à mesurer plus grande que dans le cas des bobines disposées à l'intérieur des entrefers. Les fig. 5 et 6 montrent en outre un blindage formé également par deux éléments en tôle, ces tôles étant ici repliées de façon à entourer latéralement les branches formant les entrefers du circuit magnétique.

Les fig. 7 et 8 montrent un circuit magnétique formé par deux branches parallèles 70, 71 entre les extrémités desquelles sont disposées des bobines 72 et 73 sans noyau ferro-magnétique. Dans une telle disposition, un blindage du même type que celui des fig. 5 et 6 est particulièrement utile pour éviter une influence directe de champs extérieurs sur les bobines de mesure et pour assurer une répartition approximativement symétrique du flux créé par un champ extérieur dont les lignes aboutissent sur le circuit magnétique.

Les fig. 9 et 10 montrent une autre disposition d'un blindage destiné à assurer une répartition des flux parasites approximativement symétrique dans le circuit magnétique. Des tôles 91, 92, repliées pour former des pièces ayant un profil en U, sont placées en contact avec les branches opposées 93, 94 du circuit magnétique ne contenant pas les entrefers. De cette manière, les lignes de champ d'un champ parasite extérieur qui aboutissent sur le blindage, créent des portions de flux dont le rapport, dans les branches contenant les deux entrefers, est invariable en fonction de la configuration du champ parasite extérieur.

Dans les différentes formes de réalisation décrites, les parties analogues ont été désignées par les mêmes chiffres de référence. Les proportions des différentes pièces représentées dans les figures pour illustrer des formes de réalisation préférentielles, ne sont indiquées qu'à titre d'exemples et peuvent être adaptées en fonction des conditions régissant dans une application donnée.

Revendications

1. Dispositif de mesure inductif pour la mesure

de composantes de courant alternatif superposées à un courant fort continu circulant dans un conducteur (1), ce dispositif comportant un circuit magnétique (2) sensiblement symétrique par rapport à au moins un plan de section transversale de ce circuit et agencé de façon à permettre le passage dudit conducteur à l'intérieur de ce circuit, et comportant au moins une bobine de mesure (7) couplée avec ce circuit, caractérisé en ce que ledit circuit magnétique présente deux entrefers (3, 4) de mêmes dimensions formés de part et d'autre dudit plan de symétrie, et en ce que le dispositif comporte deux bobines de mesure (7, 8) sensiblement identiques, couplées avec ledit circuit magnétique, et un circuit électrique de mesure (9) agencé de façon que les tensions induites par lesdites composantes de courant alternatif dans ces bobines de mesure s'additionnent, ce circuit de mesure comprenant un circuit d'intégration (10) auquel est appliqué un courant représentatif de la somme desdites tensions induites.

2. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit de mesure (9) comporte le montage en série desdites bobines de mesure (7, 8).

3. Dispositif de mesure selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte un filtre passe-bande (11) connecté à la sortie dudit circuit d'intégration de façon à filtrer les composantes de courant alternatif à mesurer.

4. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites bobines de mesure (7, 8) sont, chacune, montées en parallèle avec un diviseur de tension respectif (12, 13; 14, 15), au moins l'un de ces diviseurs étant ajustable et le circuit d'intégration (11) étant relié aux bornes de deux résistances (13, 15) de même valeur connectées en série et faisant partie, respectivement, desdits diviseurs de tension.

5. Dispositif de mesure selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'au moins une capacité ajustable (16, 17) est montée en parallèle à au moins une desdites résistances (13, 15) de même valeur.

6. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les bobines de mesure (7, 8) sont disposées, respectivement, à l'intérieur desdits entrefers (3, 4).

7. Dispositif de mesure selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que les bobines de mesure sont des bobines (50, 51) disposées, respectivement, autour de branches (52, 53; 54, 55) du circuit magnétique entre les extrémités desquelles sont formés lesdits entrefers (3, 4).

8. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit magnétique est constitué par deux parties (5, 6) ayant une même forme de U, les extrémités de ces parties étant disposées en regard de façon à former lesdits entrefers.

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de blindage (30, 31) comprenant deux éléments de blindage (30, 31) en un matériau magnétiquement perméable, disposés à l'extérieur du circuit magnétique (2).

10. Dispositif de mesure selon la revendication 9,

caractérisé en ce que les éléments de blindage (30, 31) ont la forme de plaques disposées essentiellement parallèlement audit plan de symétrie et ont, dans leurs plans, des dimensions plus grandes que les dimensions des entrefers.

11. Dispositif de mesure selon la revendication 9, caractérisé en ce que les éléments de blindage ont la forme de plaques (57, 58) disposées essentiellement parallèlement audit plan de symétrie et sont repliées de façon à partiellement entourer latéralement lesdits entrefers.

12. Dispositif de mesure selon la revendication 9, caractérisé en ce que lesdits éléments de blindage comportent des plaques (91, 92) en contact avec le circuit magnétique au voisinage des sections de ce circuit par ledit plan de symétrie.

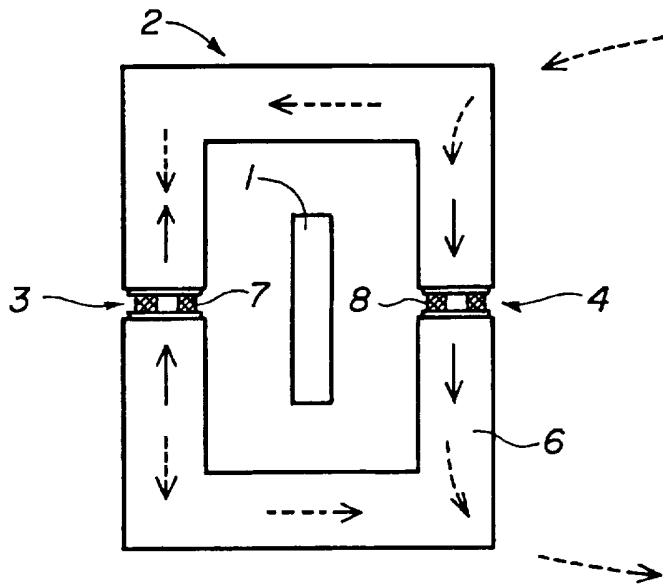


FIG. 1

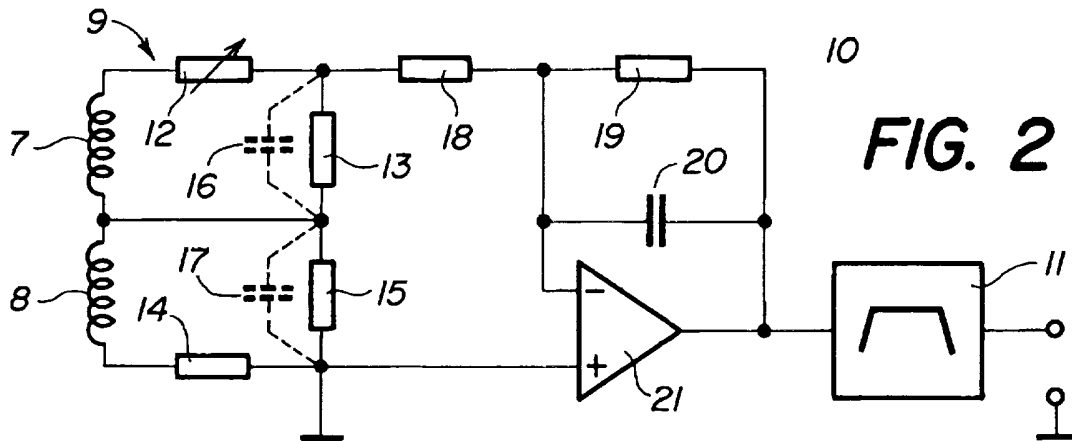


FIG. 2

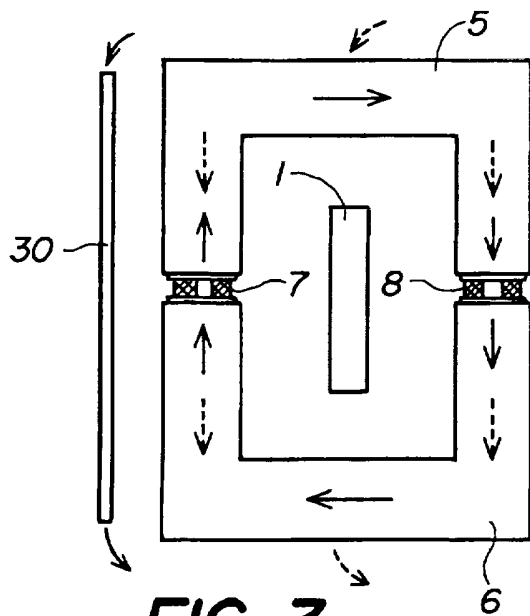


FIG. 3

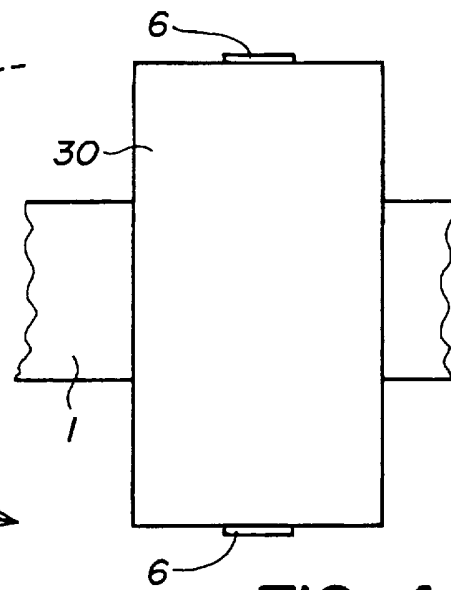


FIG. 4

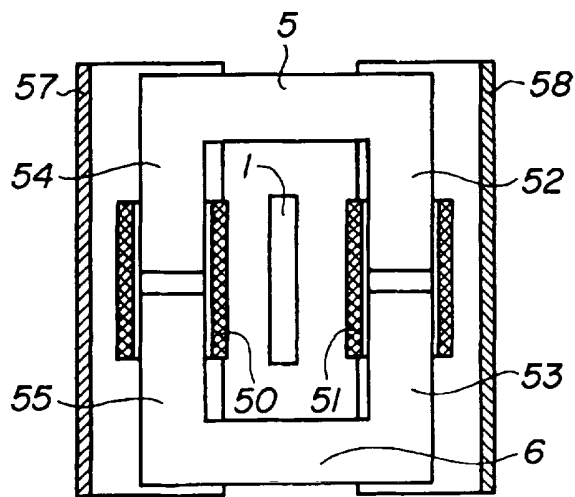


FIG. 5

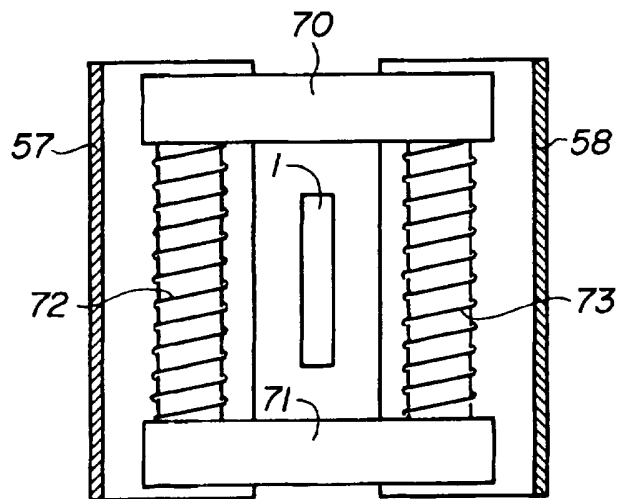


FIG. 7

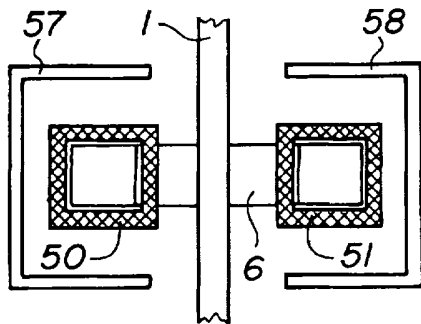


FIG. 6

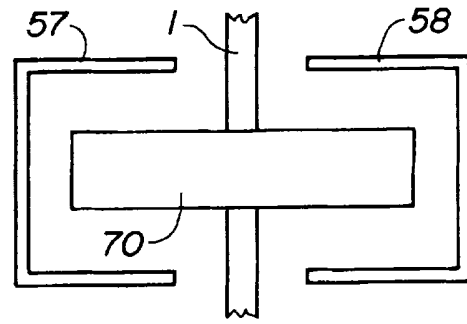


FIG. 8

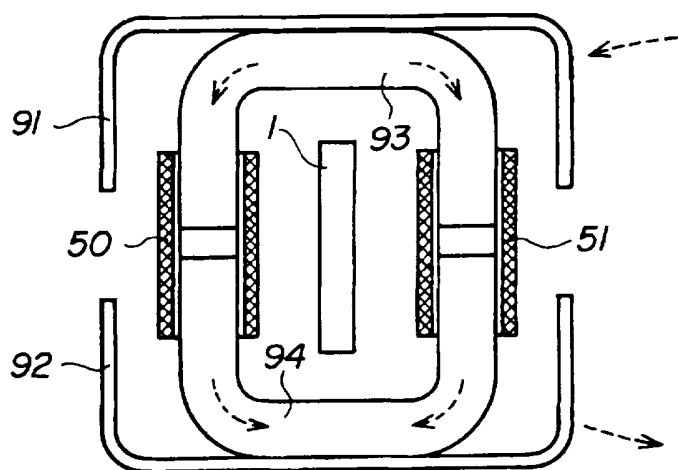


FIG. 9

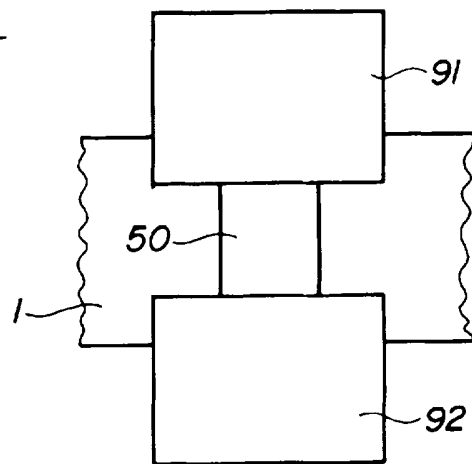


FIG. 10