



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 1997/08/22

(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 1999/03/04

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2004/02/03

(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2000/01/18

(86) N° demande PCT/PCT Application No.: CH 1997/000312

(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 1999/010981

(51) Cl.Int.⁷/Int.Cl.⁷ H03K 17/95, G01D 3/036

(72) Inventeurs/Inventors:

TU, MAI XUAN, CH;
SCHWAB, MICHEL, CH

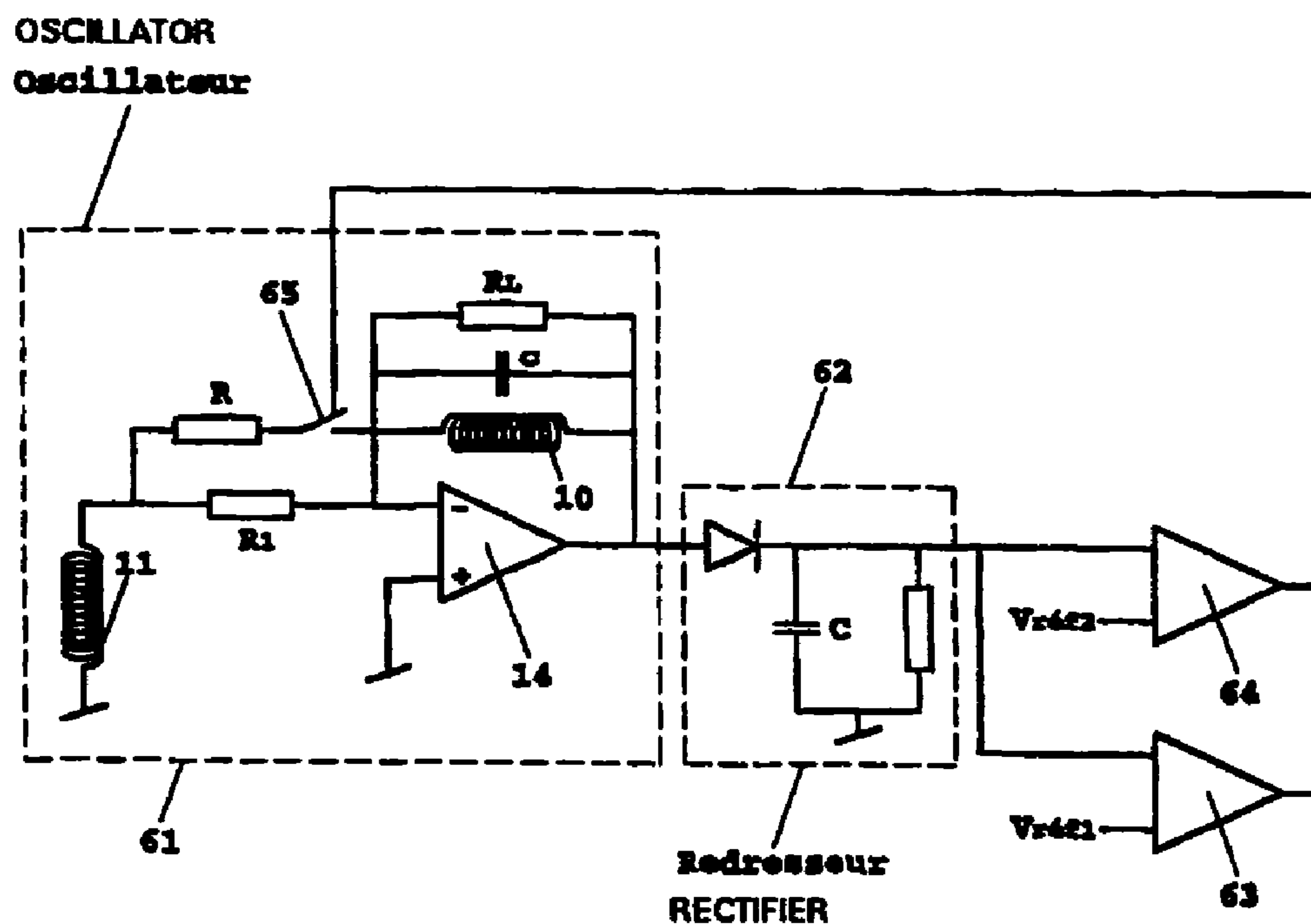
(73) Propriétaire/Owner:

DETRA SA, CH

(74) Agent: FETHERSTONHAUGH & CO.

(54) Titre : CAPTEUR DE PROXIMITE INDUCTIF A CIRCUIT OSCILLANT A REACTION INDUCTIVE

(54) Title: INDUCTIVE PROXIMITY SENSOR COMPRISING OSCILLATORY CIRCUIT WITH INDUCTIVE REACTION



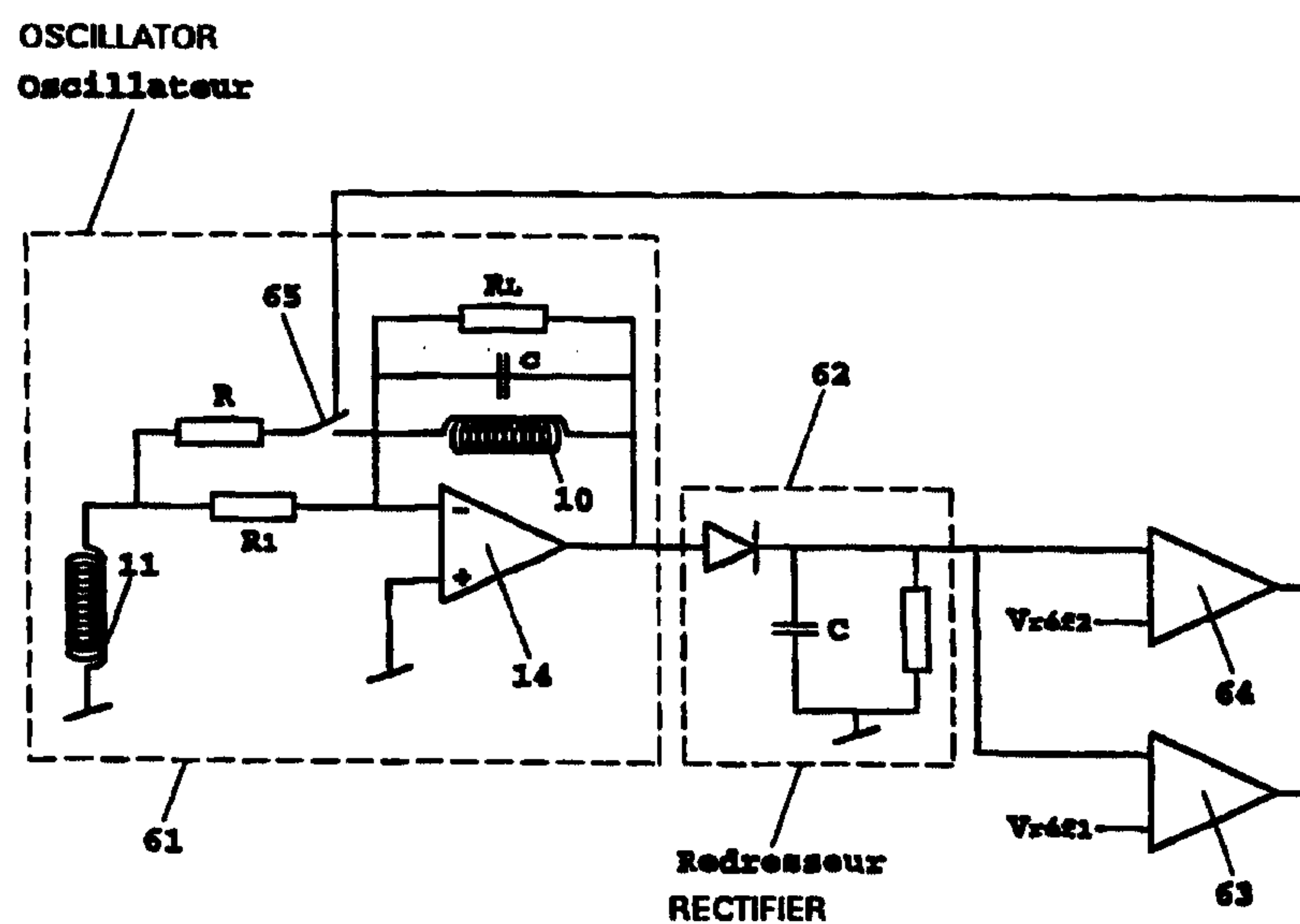
(57) Abrégé/Abstract:

Capteur de proximité inductif comprenant un circuit oscillant à réaction inductive avec résistance de charge, les enroulements primaire et secondaire étant disposés de façon à ce que le flux mutuel entre les deux enroulements soit sensiblement plus faible que le flux propre de chaque enroulement.

PCTORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : H03K 17/95, G01D 3/036	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 99/10981 (43) Date de publication internationale: 4 mars 1999 (04.03.99)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/CH97/00312 (22) Date de dépôt international: 22 août 1997 (22.08.97) (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): DETRA SA [CH/CH]; Rue du Cornouiller 4, CH-2502 Bienne (CH). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): TU, Mai, Xuan [CH/CH]; Chiésaz 13, CH-1024 Ecublens (CH). SCHWAB, Michel [CH/CH]; Rue du Cornouiller 4, CH-2502 Bienne (CH). (74) Mandataire: BOVARD SA; Optingenstrasse 16, CH-3000 Berne 25 (CH).		(81) Etats désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, brevet ARIPO (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>

(54) Title: INDUCTIVE PROXIMITY SENSOR COMPRISING OSCILLATORY CIRCUIT WITH INDUCTIVE REACTION**(54) Titre:** CAPTEUR DE PROXIMITÉ INDUCTIF A CIRCUIT OSCILLANT A REACTION INDUCTIVE**(57) Abstract**

The invention concerns a proximity sensor comprising an oscillatory circuit with reactive induction with load resistance, the primary and secondary windings being arranged such that the mutual flux between the 2 windings is substantially weaker than the particular flux of each winding.

(57) Abrégé

Capteur de proximité inductif comprenant un circuit oscillant à réaction inductive avec résistance de charge, les enroulements primaire et secondaire étant disposés de façon à ce que le flux mutuel entre les deux enroulements soit sensiblement plus faible que le flux propre de chaque enroulement.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

16. 08. 1999

(82)

**Capteur de proximité inductif à circuit oscillant
à réaction inductive.**

La présente invention a pour objet un capteur de proximité inductif possédant un circuit résonnant constitué par 2 enroulements
5 couplés.

Des capteurs de proximité inductifs utilisant un circuit résonnant sont connus. Voir par exemple US-A-4.942.372. Ces capteurs fonctionnent selon le principe suivant : En l'absence d'un objet métallique à proximité du capteur, le circuit de mesure constitué par un oscillateur travaillant à la
10 résonance oscille à une certaine amplitude dépendant des pertes propres de l'oscillateur (pertes ohmiques dans la bobine du circuit, pertes par hystérésis dans le circuit magnétique de la bobine). La proximité d'un objet métallique provoque des pertes par courants de Foucault induits dans cet objet et par conséquent une diminution de l'amplitude d'oscillation. La
15 comparaison de cette amplitude avec une valeur de référence permet de détecter la présence des objets métalliques.

Le grand inconvénient de ce type de capteur réside dans la sensibilité aux pertes propres du circuit résonnant.

En effet, lors de variations de température, les pertes propres du
20 circuit varient et provoquent une modification de l'amplitude de l'oscillation.

Pour évaluer cette dépendance de température, il existe des méthodes utilisant 2 bobines couplées magnétiquement comme par exemple, les méthodes décrites dans les brevets DE 40 32 001 C2 et
25 CH 655 414 A5. Cependant, la mise en œuvre de ces méthodes est assez complexe.

Le but de la présente invention est de proposer un nouveau type de capteur, facile à mettre en œuvre, permettant de remédier aux inconvénients précités.

L'invention sera expliquée en détail dans la description qui va suivre, en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

-la figure 1 représente le schéma de principe d'un oscillateur à réaction inductive connu généralement de la technique,

5 -la figure 2 représente le schéma de principe de l'oscillateur selon l'invention,

-la figure 3 représente un premier exemple de disposition des enroulements primaire et secondaire selon l'invention,

10 -la figure 4 représente les flux propres et mutuel des enroulements de la figure 3,

-la figure 5 représente un 2^{ème} exemple de disposition des enroulements primaire et secondaire selon l'invention,

- 3 -

- la figure 6 représente un exemple de réalisation du capteur selon l'invention.

La figure 1 représente le schéma de principe d'un oscillateur à réaction inductible. Cet oscillateur comporte un enroulement primaire 10, aux bornes duquel la capacité 12 est mise en parallèle, la résistance R_p représente la résistance de pertes totales de l'oscillateur comprenant les pertes ohmiques, les pertes par hystérésis et les pertes par courants de Foucault dans le cas où une cible se trouve à proximité. Un enroulement secondaire 11 est couplé avec l'enroulement primaire 10, le couplage entre 2 enroulements étant représenté symboliquement par l'inductance mutuelle M . Une borne de l'enroulement secondaire 11 est mise à la masse, l'autre est reliée à une résistance d'entrée R_1 à l'amplificateur 14. Sans la réaction inductive, le gain de l'amplificateur est donné par $g = -R_p/R_1$. Soit $k = U_2/U_1$ le rapport des tensions primaire et secondaire sous l'effet du couplage inductif. La condition d'oscillation est donnée par:

$$g \cdot k \geq 1$$

A température constante, en l'absence de la cible, si l'on choisit R_1 de façon à ce que $g.k$ soit légèrement supérieur à 1, l'oscillation s'établit.

Lorsque l'on approche d'un objet métallique de l'enroulement primaire, sous l'effet des pertes par courants de Foucault dans la cible, la résistance R_p diminue, ce qui entraîne l'arrêt des oscillations.

- 4 -

Etant donné que R_p dépend aussi des pertes ohmiques et des pertes par hystérésis, on comprend aisément que le fonctionnement d'un capteur utilisant ce circuit n'est pas sûr, sauf si les pertes par courants de Foucault sont beaucoup plus élevées que les pertes propres du circuit. Dans ce cas, il faut que la cible soit très près du capteur, autrement dit le capteur est très peu sensible.

Pour remédier à cet inconvénient, l'invention propose le schéma de la figure 2. Dans ce schéma, on ajoute une résistance de charge R_L de valeur sensiblement plus faible que la résistance R_p en l'absence de la cible. De ce fait, lorsque R_p varie en fonction de la température, la résistance équivalente donnée par la mise en parallèle de R_L et R_p reste pratiquement constante.

Cependant, en agissant de cette façon, sans prendre de précaution concernant la disposition des enroulements primaire et secondaire, le capteur devient pratiquement insensible car le produit $g.k$ reste pratiquement constant.

La figure 3 représente un premier exemple de disposition des enroulements primaire et secondaire selon l'invention. L'enroulement primaire 10 est constitué d'une bobine logée dans un pot de ferrite 31. Ce dernier est placé dans une cage en matière isolante faisant aussi office de corps de bobine de l'enroulement secondaire 11.

La figure 4 représente les flux propres et mutuel des enroulements primaire et secondaire de la figure 3. Par cette disposition, le flux propre Φ_1 de l'enroulement primaire (flux couple seulement avec l'enroulement primaire), ainsi que le flux propre de l'enroulement secondaire Φ_2 sont sen-

- 5 -

siblement plus grands que le flux mutuel Φ_{12} entre 2 enroulements. L'approche d'une cible métallique 41 provoque une diminution sensible du couplage Φ_{12} entre 2 enroulements et par conséquent le facteur k . Dans ces conditions, l'oscillateur de la figure 2 s'arrête d'osciller à l'approche d'une cible car le produit $g.k$ est inférieur à 1.

La figure 5 représente un deuxième exemple de disposition des enroulements primaire et secondaire selon l'invention. L'enroulement primaire 10 est constitué par une bobine logée dans un pot de ferrite 31. Sur la face arrière 52, (face opposée à celle exposée à la cible) l'enroulement secondaire 11 est bobiné autour d'une tige en ferrite 53 placée dans l'axe du pot de ferrite 51.

La figure 6 représente un exemple de réalisation d'un capteur selon l'invention. Ce capteur comporte un oscillateur 61, un redresseur 62, un premier comparateur 63 avec une tension de référence V_{ref1} indiquant la présence ou l'absence de la cible à détecter selon que sa tension d'entrée est plus petite ou plus grande que V_{ref1} , un deuxième comparateur 64 avec une tension de référence $V_{ref2} < V_{ref1}$. La sortie de ce comparateur agit sur l'interrupteur 65 permettant d'augmenter le gain de l'amplificateur 14 lorsque l'amplitude est inférieure à V_{ref2} . Ce circuit permet de maintenir l'oscillation en-dessous de cette tension. De cette façon, on peut améliorer la fréquence de commutation du capteur.

16. 08. 1999

REVENDEICATIONS

(82)

1. Capteur de proximité inductif comprenant un circuit oscillant à réaction inductive, constitué par :
 - un amplificateur (14),
 - un enroulement primaire (10) relié à une première borne dudit amplificateur,
 - un enroulement secondaire (11) relié à une deuxième borne dudit amplificateur,
 - une capacité (12) montée en parallèle sur ledit enroulement primaire,caractérisé en ce qu'il comprend en outre
 - une résistance de charge (15), montée en parallèle sur ledit enroulement primaire, la valeur de ladite résistance de charge étant choisie de façon à ce que, en régime d'oscillations, les pertes ohmiques dans cette résistance soient sensiblement plus élevées que les pertes ohmiques dans l'enroulement primaire,et en ce que
 - les enroulements primaire (10) et secondaire (11) sont disposés de façon à ce que le flux mutuel ($\emptyset$ 12) entre les 2 enroulements soit sensiblement plus faible que le flux propre de chaque enroulement ($\emptyset$ 1 ; $\emptyset$ 2)
2. Capteur de proximité inductif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première borne est une borne de sortie de l'amplificateur et en ce que ladite deuxième borne est une borne d'entrée de l'amplificateur.
3. Capteur de proximité inductif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première borne est une borne d'entrée de l'amplificateur et en ce que ladite deuxième borne est une borne de sortie de l'amplificateur.
4. Capteur de proximité inductif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit enroulement primaire est constitué par une bobine logée dans un pot de ferrite (31), par le fait que ledit enroulement secondaire est constitué par une bobine coaxiale avec la première disposée en dehors dudit pot de ferrite et par le fait que les enroulements primaire et secondaires se trouvent du même côté par rapport à la cible à détecter.
5. Capteur de proximité inductif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que ledit enroulement secondaire est constitué par une bobine placée sur un corps de bobine en matière isolante (32), disposé autour du pot de ferrite de l'enroulement primaire.

6. Capteur de proximité inductif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que ledit enroulement secondaire est constitué par une bobine enroulée autour d'une tige en ferrite (53) placée sur la face arrière du pot de ferrite de l'enroulement primaire, la face avant du pot étant la face la plus proche de la cible à détecter.
7. Capteur de proximité inductif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait qu'il possède un circuit redresseur (62), un comparateur (63) avec une tension de référence V_{ref1} indiquant la présence ou l'absence de la cible à détecter, un comparateur (64) avec une tension de référence $V_{ref2} < V_{ref1}$ dont la sortie est reliée à un circuit de maintien de l'oscillation (65) lequel agit sur le gain de l'amplificateur (14).

- 1/4 -

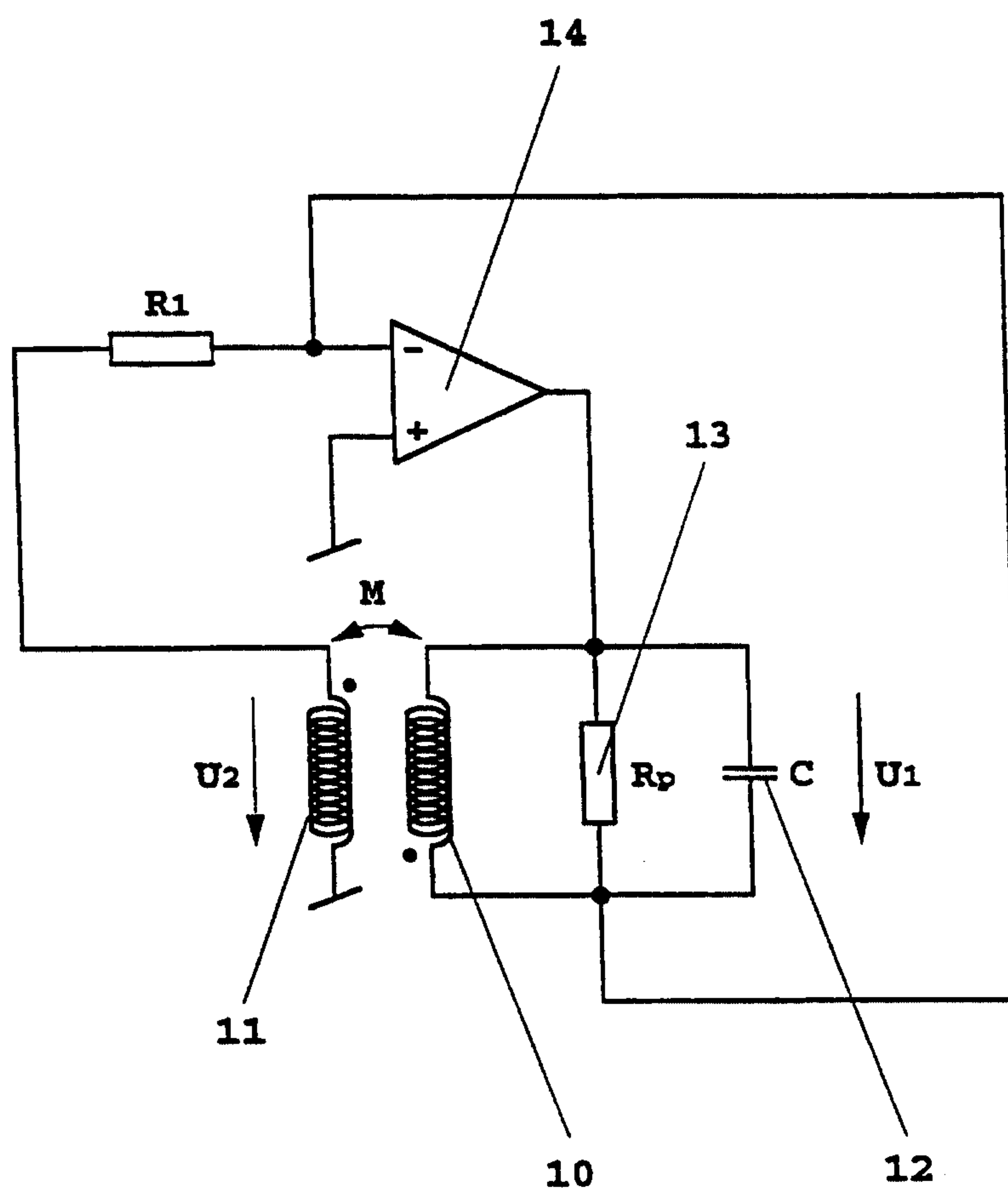


Fig. 1

- 2/4 -

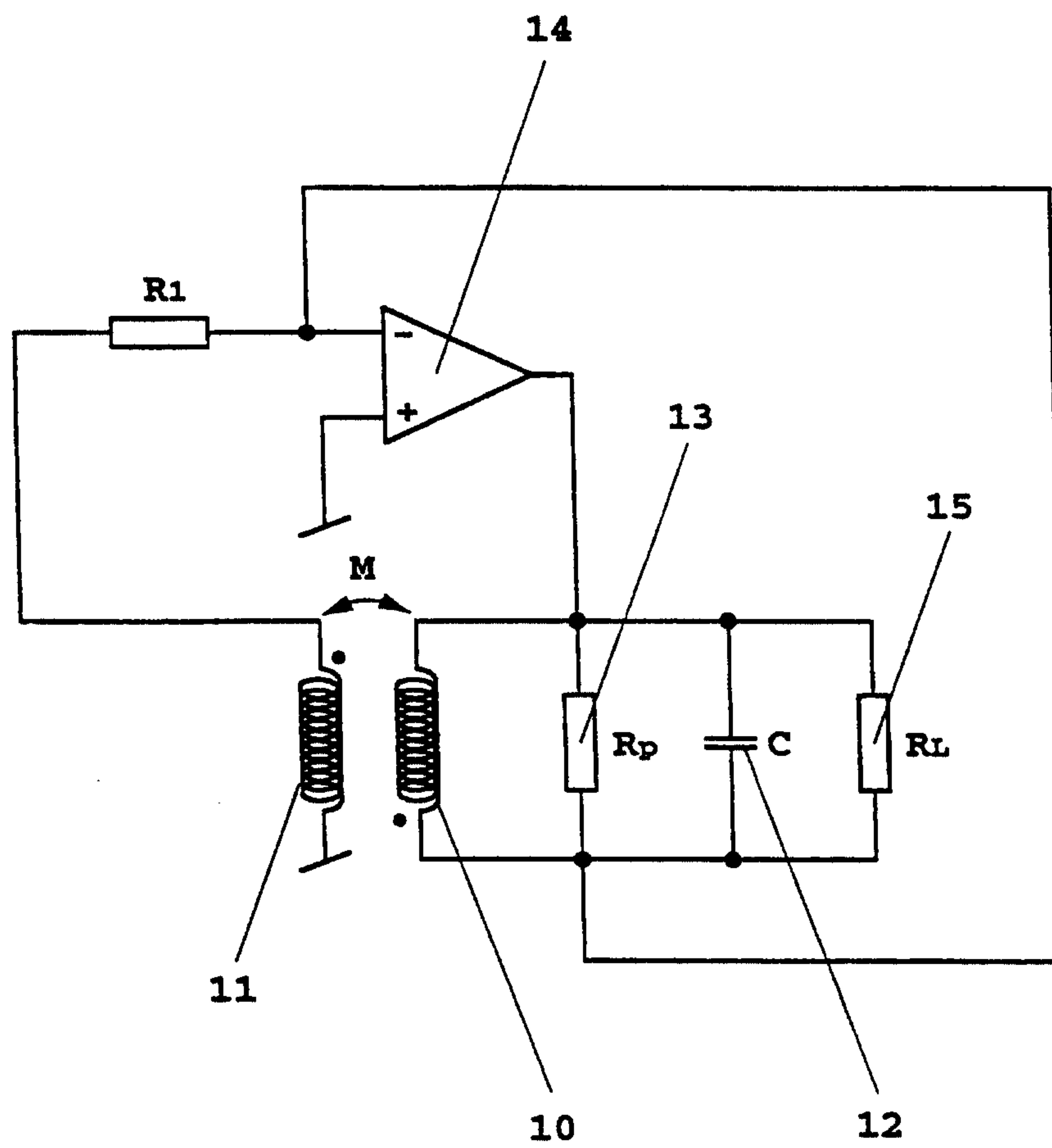


Fig. 2

- 4/4 -

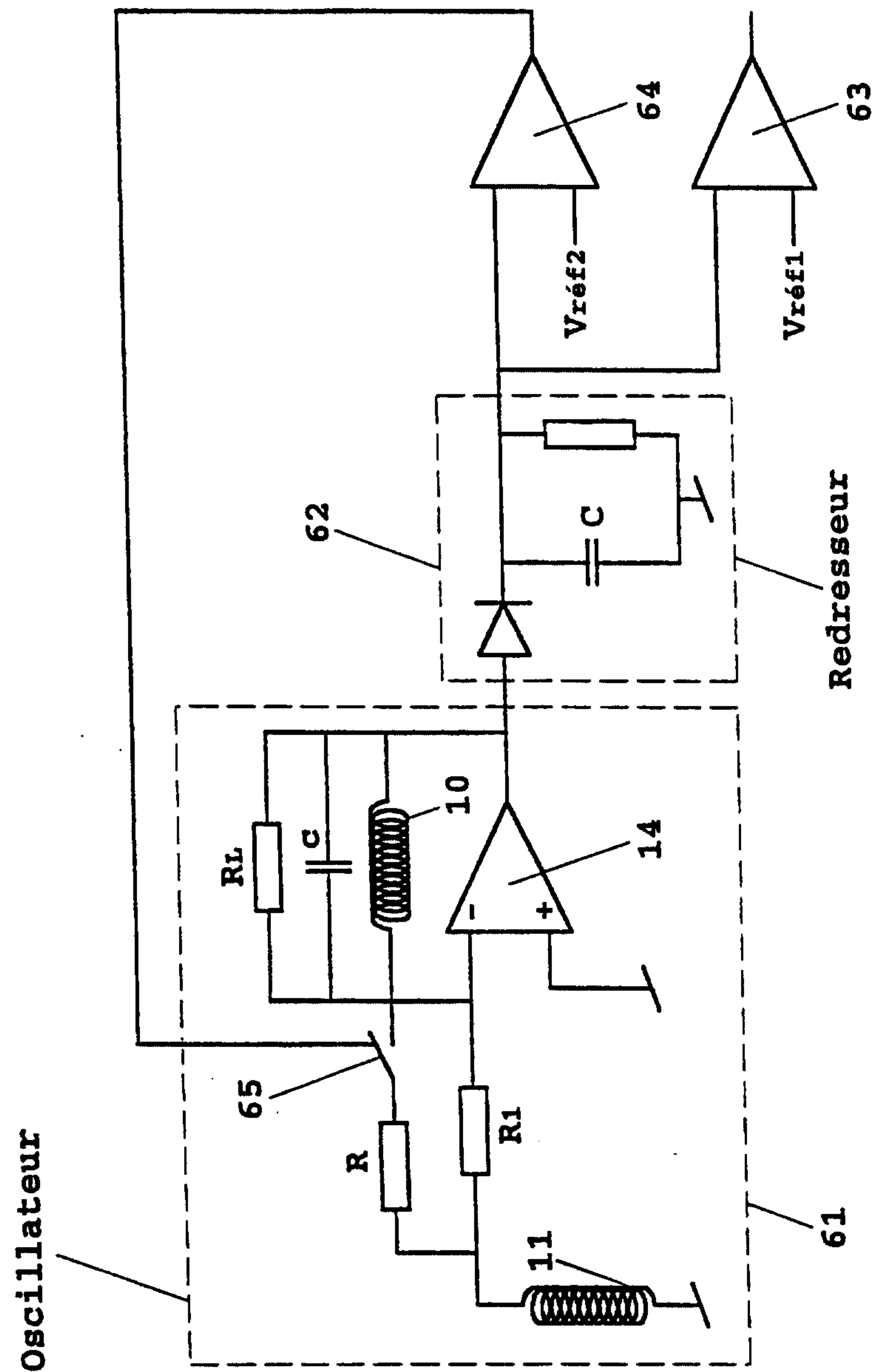


Fig. 6

OSCILLATOR
Oscillateur

