(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 609 823**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **87 00467**

(51) Int Cl⁴ : G 08 B 13/26.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 16 janvier 1987.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande** : BOPI « Brevets » n° 29 du 22 juillet 1988.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

(71) **Demandeur(s)** : *Frédéric PAGNOL et Christian FRIZET.* — FR.

(72) **Inventeur(s)** : Frédéric Pagnol ; Christian Frizet.

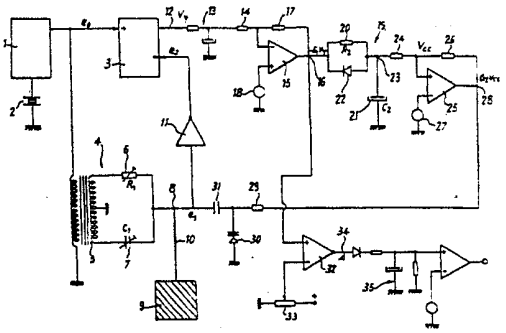
(73) **Titulaire(s)** :

(74) **Mandataire(s)** : Cabinet Nony & Cie.

(54) Procédé et dispositif pour la détection de l'approche d'un objet par un corps étranger.

(57) L'invention est relative à un dispositif pour la détection de l'approche d'un objet par un corps étranger, comprenant un oscillateur 1 et des moyens pour appliquer le signal de sortie de l'oscillateur audit objet.

Il comprend un comparateur de phase 3 des moyens pour appliquer la sortie de l'oscillateur à une première entrée dudit comparateur de phase, des moyens pour relier ledit objet à une deuxième entrée dudit comparateur de phase, et des moyens 15, 32, 33, 35 pour générer un signal d'approche lorsque la sortie du comparateur de phase dépasse un seuil prédéterminé.



FR 2 609 823 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour la détection de l'approche d'un objet par un corps étranger, et plus particulièrement un tel procédé du type dans lequel on génère un premier signal électrique périodique et on détecte l'approche par la variation de la capacité électrique dudit objet, et un tel dispositif comprenant un oscillateur et des moyens pour appliquer le signal de sortie de l'oscillateur audit objet.

On connaît déjà de tels détecteurs capacitifs d'approche fondés sur la variation de capacité d'une pièce métallique à l'approche d'un corps étranger.

Toutefois, ces appareils sont sujets à des dérives importantes, notamment thermiques, qui les rendent impropres à leur usage dans des systèmes d'alarme.

La présente invention vise à pallier cet inconvénient en fournissant un détecteur capacitif d'approche utilisable notamment dans des systèmes d'alarme, du fait de sa grande stabilité intrinsèque, et de la possibilité de compenser relativement simplement ses dérives éventuelles, qu'elles soient dues à un changement de température de fonctionnement ou à une modification de son environnement.

A cet effet, l'invention a tout d'abord pour objet un procédé pour la détection de l'approche d'un objet par un corps étranger, du type dans lequel on génère un premier signal périodique et l'on détecte l'approche par la variation de capacité électrique dudit objet, caractérisé par le fait que l'on applique ledit premier signal audit objet, que l'on obtient un deuxième signal périodique dont la phase est modifiée par rapport à la phase du premier signal en fonction de la variation de capacité, que l'on compare la phase du premier signal à la phase du deuxième signal, et que l'on génère un troisième signal fonction de la différence de phase détectée.

On notera dès à présent qu'un tel procédé permet de s'affranchir dans une certaine mesure des variations de fréquence du générateur, étant donné que ce n'est pas la fréquence, mais la phase, du signal issu de ce générateur qui est utilisée comme référence.

En outre, on ne compare pas la phase de deux signaux générés indépendamment de l'autre. Au contraire, le deuxième signal résulte directement du premier après modification de sa phase due à la variation de capacité.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, on décale la phase du premier signal d'un angle prédéterminé préalablement à son application audit objet, et on inverse le deuxième signal préalablement à la comparaison des phases.

De préférence, on génère à partir dudit troisième signal un signal de compensation, on transforme ce signal de compensation en un décalage de phase fonction dudit troisième signal, et on retranche ce décalage de phase dudit deuxième signal.

On constate que l'on réalise ainsi une boucle fermée permettant de compenser les éventuelles dérives du générateur. En effet, le troisième signal est le signal d'approche proprement dit. On génère à partir de ce signal un signal de compensation qui permet de ramener au point de référence l'écart de phase entre le premier et le deuxième signal, c'est-à-dire de ramener sensiblement à 0 le signal d'approche.

Pour permettre néanmoins à ce troisième signal de se former, on lui applique une constante de temps avant d'en dériver le signal de compensation. Cette constante de temps permet au signal de compensation de n'agir sur la différence de phase qu'après un temps suffisant pour la mise en oeuvre des moyens d'alarme actionnés par le signal d'approche.

On peut de préférence appliquer cette constante de temps uniquement pour la polarité du troisième signal correspondant à une augmentation de la capacité de l'objet.

Ainsi, dans le cas d'un éloignement et non plus d'une approche, on retrouve instantanément la sensibilité d'origine du fait que le signal d'approche revient instantanément à sa valeur de référence.

La présente invention a également pour objet un dispositif pour la détection de l'approche d'un objet par un corps étranger, comprenant un oscillateur et des moyens pour appliquer le signal de sortie de l'oscillateur audit objet, caractérisé par le fait qu'il comprend un comparateur de phase, des moyens pour appliquer la sortie de l'oscillateur à une première entrée dudit comparateur de phase, des moyens pour relier ledit objet à une deuxième entrée dudit comparateur de phase, et des moyens pour générer un signal d'approche lorsque la sortie du comparateur de phase dépasse un seuil prédéterminé.

Dans un mode de réalisation particulier, le dispositif selon l'invention comporte en outre un pont déphaseur entre la sortie de l'oscillateur et ledit objet, et un inverseur entre ledit objet et ladite deuxième entrée du comparateur de phase.

Le dispositif peut en outre comprendre des moyens de compensation pour compenser progressivement la variation de capacité dudit objet due à l'approche d'un corps étranger.

Ces moyens de compensation comprennent par exemple, une diode à capacité variable montée en parallèle sur ledit objet et des moyens de

commande pour appliquer à cette diode une tension fonction du signal de sortie du comparateur de phase.

Ainsi, lorsque la capacité de l'objet augmente, la capacité de la diode diminue progressivement de manière à ramener peu à peu le signal de sortie du comparateur de phase à sa valeur de référence.

Les moyens de commande précités comprennent par exemple un circuit RC pour appliquer une constante de temps au signal de sortie de comparateur de phase, ainsi éventuellement qu'une diode connectée dans le circuit RC pour décharger le condensateur de ce dernier lorsque la tension de sortie du comparateur de phase varie dans le sens correspondant à une diminution de la capacité dudit objet.

On décrira maintenant à titre d'exemple non limitatif un mode de réalisation particulier de l'invention en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma électrique d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 2 est un schéma bloc illustrant le fonctionnement du dispositif de la figure 1, et
- les figures 3 et 4 illustrent les différents signaux apparaissant sur les figures 1 et 2.

On voit sur la figure 1 un oscillateur 1, piloté par un quartz 2, et dont la sortie est appliquée à l'entrée "+" d'un comparateur de phase 3.

La sortie de l'oscillateur est également appliquée à un pont déphaseur 4 constitué de façon connue d'un transformateur 5, d'un potentiomètre 6 de résistance R_1 et d'un condensateur variable 7 de capacité C_1. Le secondaire du transformateur 5 est connecté en série avec la résistance 6 et le condensateur 7 et son point milieu est mis à la masse tandis que le point commun de la résistance et du condensateur constitue la sortie du pont déphaseur.

L'objet 9 dont on veut détecter l'approche par un corps étranger, et qui constitue le détecteur de variation de capacité proprement dit, est connecté par une ligne 10 au point 8.

Cet objet 9 peut être constitué par exemple par un coffre-fort, un encadrement de porte, une clôture métallique, etc...

Le point 8 est relié à l'entrée "-" du comparateur de phase 3 par l'intermédiaire d'un amplificateur inverseur 11.

Le comparateur 3 fournit à sa sortie 12 un signal électrique dont la tension est proportionnelle à la différence entre les phases des signaux appliqués sur ses entrées "+" et "-" .

Ce signal de sortie du comparateur de phase est appliqué par l'intermédiaire d'un filtre passe-bas 13 et d'une résistance 14 à l'entrée d'un amplificateur 15 monté en suiveur, c'est-à-dire dont la sortie 16 est rebouclée sur l'entrée "-" par l'intermédiaire d'une résistance 17. L'entrée "+" de l'amplificateur 15 est reliée à un réglage de zéro 18.

La sortie 16 de l'amplificateur 15 est appliquée à l'entrée d'un circuit RC 19 constitué d'une résistance 20 de valeur R_2 et d'un condensateur 21 de capacité C_2 connecté en série entre le point 16 et la masse.

Une diode 22 est connectée en parallèle sur la résistance 20, dans le sens conducteur du condensateur 21 au point 16.

La sortie 23 du circuit 19 est appliquée, par l'intermédiaire d'une résistance 24, à l'entrée "+" d'un autre amplificateur 25 monté également en suiveur. Une résistance 26 reboucle la sortie de l'amplificateur 25 sur son entrée "+" et son entrée "-" est reliée à un réglage de zéro 27.

La sortie 28 de l'amplificateur 25 est appliquée par l'intermédiaire d'une résistance 29 à une diode à capacité variable 30, montée en parallèle sur le pont déphaseur 4 et sur l'objet 9. Toutefois, un condensateur de découplage 31 est disposé entre la diode 30 et le point 8, de manière à isoler ce dernier de la composante continue du signal de sortie de l'amplificateur 25.

Enfin, le point 16 est relié à l'entrée "+" d'un amplificateur 32 dont l'entrée "-" est reliée à un potentiomètre 33 de réglage de seuil. La sortie 34 de l'amplificateur 32 est appliquée à un circuit monostable 35 de type connu, destiné à commander tout système d'alarme convenable.

La figure 2 représente de façon fonctionnelle le schéma électrique de la figure 1.

Sur cette figure 2, on a indiqué par G_1 et G_2 respectivement, les gains des amplificateurs 15 et 25.

On constatera en outre que, sur cette figure, les grandeurs relatives à la boucle directe sont des angles de phase, alors que les grandeurs relatives à la boucle de retour sont des tensions.

Par ailleurs, la diode 22 a été représentée par un bloc "tout ou rien" du fait que, comme on le verra ci-après, la tension de commande de compensation à la sortie du circuit RC 19 est à zéro lorsque la tension $-G_1 V_\phi$ est négative ou nulle, et prend une valeur fonction de la constante de temps de ce circuit RC et de la tension $-G_1 V_\phi$ lorsque cette dernière est positive.

Enfin, afin de mieux illustrer le fonctionnement du circuit de la figure 1, on a dissocié le point 8, où s'effectue la sommation de l'angle de phase ϕ_1 résultant du pont déphaseur 4 et de l'angle de phase ϕ_2 dû au régime transitoire, d'un point 8' où s'effectue l'élaboration de cet angle ϕ_2 c'est-à-dire la soustraction de l'angle de phase de compensation ϕ_c de l'angle de phase $\Delta\phi_0$ résultant de la variation de capacité de l'objet 9.

On a appelé, sur les figures 1 et 3, e_o le signal carré de sortie de l'oscillateur, e_1 le signal au point 8, et e_2 le signal de sortie de l'amplificateur inverseur 11. Les courbes 50, 51 et 52 de la figure 3 représentent respectivement ces trois signaux en régime permanent.

On notera que, du fait des composantes selfiques et capacitives du pont déphaseur 4, les signaux e_1 et e_2 sont sensiblement sinusoïdaux.

Le signal e_1 est déphasé du signal e_o d'un angle :

$$\alpha = 2 \text{ Arctg } R_1 C_1 \omega$$

où ω est la pulsation du signal e_o.

Par conséquent, du fait de l'inverseur 11, le signal e_2 est déphasé par rapport au signal e_o d'un angle $\alpha - \pi$.

Si V_ϕ est la tension de sortie du comparateur, on a par conséquent en régime permanent

$$V_\phi = K \ (\pi - \alpha)$$

La résistance R_1 et le condensateur C_1 sont réglés de telle sorte que l'angle α soit de l'ordre de 170° de sorte que $\pi - \alpha$ est égal à 10°.

La tension V_ϕ est par conséquent légèrement positive en régime permanent.

Il en résulte que la tension de sortie de l'amplificateur 15, qui est égale à $- G_1 V_\phi$,est légèrement négative.

La diode 22 est donc passante, de sorte que la tension V_{cc} en sortie du circuit RC 19 est sensiblement nulle.

Ce régime permanent est représenté sur la partie gauche des courbes de la figure 4.

Si un corps étranger est approché de l'objet 9, la capacité de ce dernier varie, ce qui a pour effet d'apporter un déphasage supplémentaire $\Delta\phi_0$ qui vient s'ajouter à l'angle de phase de e_1 de sorte que e_2 prend la forme représentée par la courbe 53 de la figure 3.

La tension V_ϕ prend alors la valeur $K \ (\pi - \alpha - \Delta\phi_0)$ de sorte que la tension $- G_1 V_\phi$ en sortie de l'amplificateur 15 devient positive et dépasse le seuil d'alarme A_ℓ déterminé par l'amplificateur 32 et le potentiomètre 33.

Le monostable 35 bascule et provoque le déclenchement de l'alarme.

La tension $-G_1V_\phi$ étant devenue fortement positive, la diode 22 se bloque et le condensateur 21 se charge à travers la résistance 20 avec une constante de temps R_2C_2. Cette constante de temps peut être choisie par exemple de l'ordre d'une centaine de secondes.

Par conséquent, la tension V_{cc} en sortie du circuit RC 19 augmente progressivement, de même que la tension G_2V_{cc} en sortie de l'amplificateur 25.

Cette dernière tension étant appliquée à la diode à capacité variable 30, la capacité de celle-ci diminue progressivement, apportant un déphasage supplémentaire de $-\phi_c$ au point 8.

Il en résulte que la phase du signal e_2 augmente comme montré par la courbe 54 de la figure 3. La tension V_ϕ devient de moins en moins négative (portion de courbe 55 de la figure 4) et la tension $-G_1V_\phi$ en sortie de l'amplificateur 15 décroît (portion de courbe 56 de la figure 4).

On constate par conséquent qu'une fois que l'alarme a été déclenchée, le système a tendance à revenir à son point de fonctionnement de référence, c'est-à-dire à son point de plus grande sensibilité.

Si le corps étranger est maintenant éloigné de l'objet 9, V_ϕ et $-G_1V_\phi$ reprennent leur valeur de référence, de sorte que la diode 22 redevient conductrice. Il en résulte que le condensateur 21 se décharge pratiquement instantanément à travers la diode 22 et l'amplificateur 15, de sorte que V_{cc} revient à 0. La diode à capacité variable 30 reprend sa capacité d'origine et le système retrouve instantanément son point de fonctionnement de référence, et par conséquent son point de plus grande sensibilité.

On vient de voir le fonctionnement du dispositif selon l'invention dans le cas où l'angle de phase de l'indice 2 variait brusquement du fait de l'approche de l'objet 9 par un corps étranger. Si par contre, cet angle de phase a tendance à varier lentement du fait des dérives du système, cette variation sera compensée au fur et à mesure par la boucle de contre-réaction constituée par le circuit RC 19, l'amplificateur 25 et la diode à capacité variable 30. Le dispositif est donc stable vis-à-vis des modifications lentes de son environnement, par exemple vis-à-vis des modifications de température.

Diverses variantes peuvent bien entendu être apportées au procédé et au dispositif décrits ci-dessus sans sortir pour autant du cadre ni de l'esprit de l'invention.

REVENDICATIONS

1 - Procédé pour détection de l'approche d'un objet (9) par un corps étranger, du type dans lequel on génère un premier signal électrique périodique (e_o), et on détecte l'approche par la variation de la capacité électrique dudit objet, caractérisé par le fait que l'on applique ledit premier signal audit objet, que l'on obtient un deuxième signal périodique (e_2) dont la phase est modifiée par rapport à la phase du premier signal en fonction de la variation de capacité, que l'on compare la phase du premier signal à la phase du deuxième signal, et que l'on génère un troisième signal (V_ϕ) fonction de la différence de phase détectée.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que, préalablement à l'application du premier signal audit objet, on décale sa phase d'un angle prédéterminé (α), et que, préalablement à la comparaison des phases, on inverse le deuxième signal.

3 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que l'on génère, à partir dudit troisième signal, un signal de compensation (V_{cc}), que l'on transforme ce signal de compensation en un décalage de phase (ϕ_c) fonction dudit troisième signal, et que l'on retranche ce décalage de phase de la phase dudit deuxième signal.

4 - Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait que, pour générer ledit signal de compensation, on applique une constante de temps (R_2 C_2) au troisième signal.

5 - Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'on applique ladite constante de temps uniquement pour la polarité du troisième signal correspondant à une augmentation de la capacité de l'objet.

6 - Dispositif pour la détection de l'approche d'un objet par un corps étranger, comprenant un oscillateur (1) et des moyens pour appliquer le signal de sortie de l'oscillateur audit objet, caractérisé par le fait qu'il comprend un comparateur de phase (3), des moyens pour appliquer la sortie de l'oscillateur à une première entrée dudit comparateur de phase, des moyens pour relier ledit objet à une deuxième entrée dudit comparateur de phase, et des moyens (15, 32, 33, 35) pour générer un signal d'approche lorsque la sortie du comparateur de phase dépasse un seuil prédéterminé.

7 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait qu'il comprend un pont déphaseur (4) entre la sortie de l'oscillateur et ledit objet et un inverseur (11) entre ledit objet et ladite deuxième entrée du comparateur de phase.

8 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens de compensation pour compenser progressivement la variation de capacité dudit objet due à

l'approche d'un corps étranger.

9 - Dispositif selon la revendication 8, caractérisé par le fait que lesdits moyens de compensation comprennent une diode à capacité variable (30) montée en parallèle sur ledit objet et des moyens de commande pour appliquer à cette diode une tension fonction du signal de sortie du comparateur de phase.

10 - Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait que lesdits moyens de commande comprennent un circuit RC (19) pour appliquer une constante de temps au signal de sortie du comparateur de phase.

11 - Dispositif selon la revendication 10, caractérisé par le fait qu'il comprend une diode (22) connectée dans le circuit RC pour décharger le condensateur de ce dernier lorsque la tension de sortie du comparateur de phase varie dans le sens correspondant à une diminution de la capacité dudit objet.

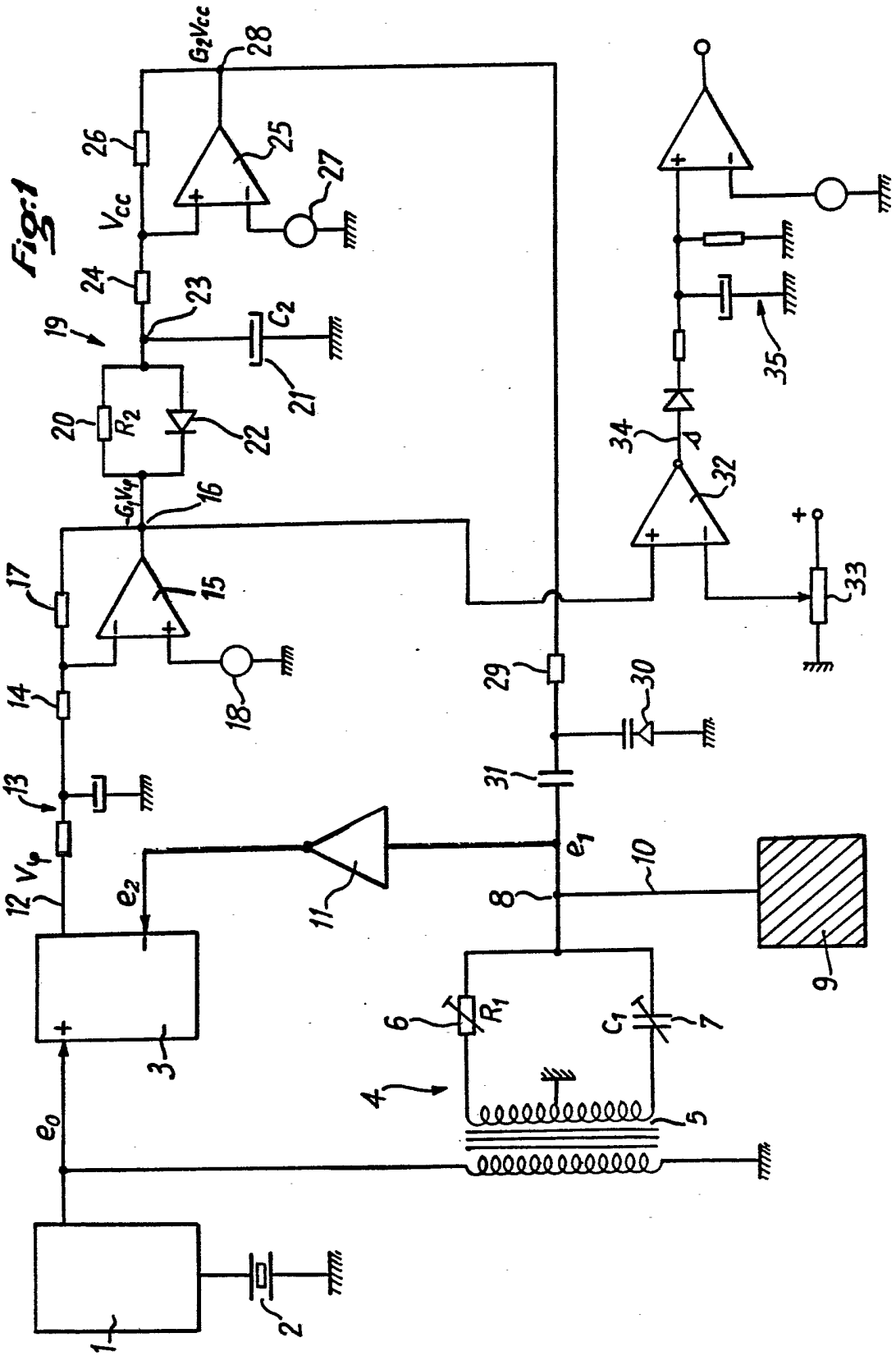

G2Vcc
28
26
25
27
Vcc
24
23
C2
19
21
20
R2
22
G1Vφ
16
17
15
18
14
13
12
Vφ
e2
11
e1
8
10
9
3
6
R1
C1
7
4
5
e0
1
2
29
30
31
34
32
33
35

Fig:1

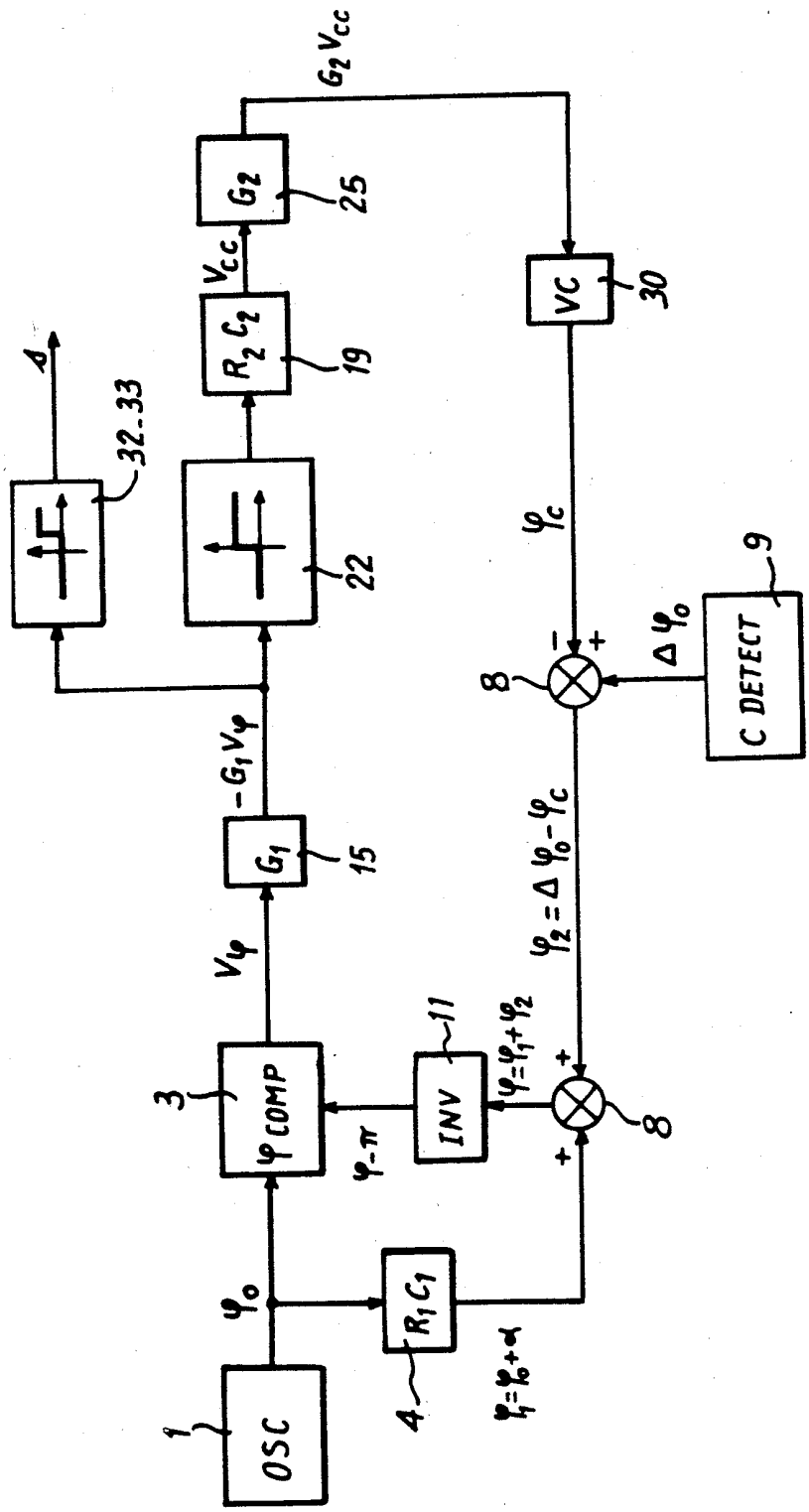

OSC
1
φ_0
R_1C_1
4
$\varphi_1=\varphi_0+\alpha$
φ COMP
3
$\varphi-\pi$
INV
11
$\varphi=\varphi_1+\varphi_2$
8
V_φ
G_1
15
$-G_1V_\varphi$
22
32.33
Δ
R_2C_2
19
V_{cc}
G_2
25
G_2V_{cc}
VC
30
φ_c
8
$\Delta\varphi_0$
C DETECT
9
$\varphi_2=\Delta\varphi_0-\varphi_c$

Fig.2

Fig:3

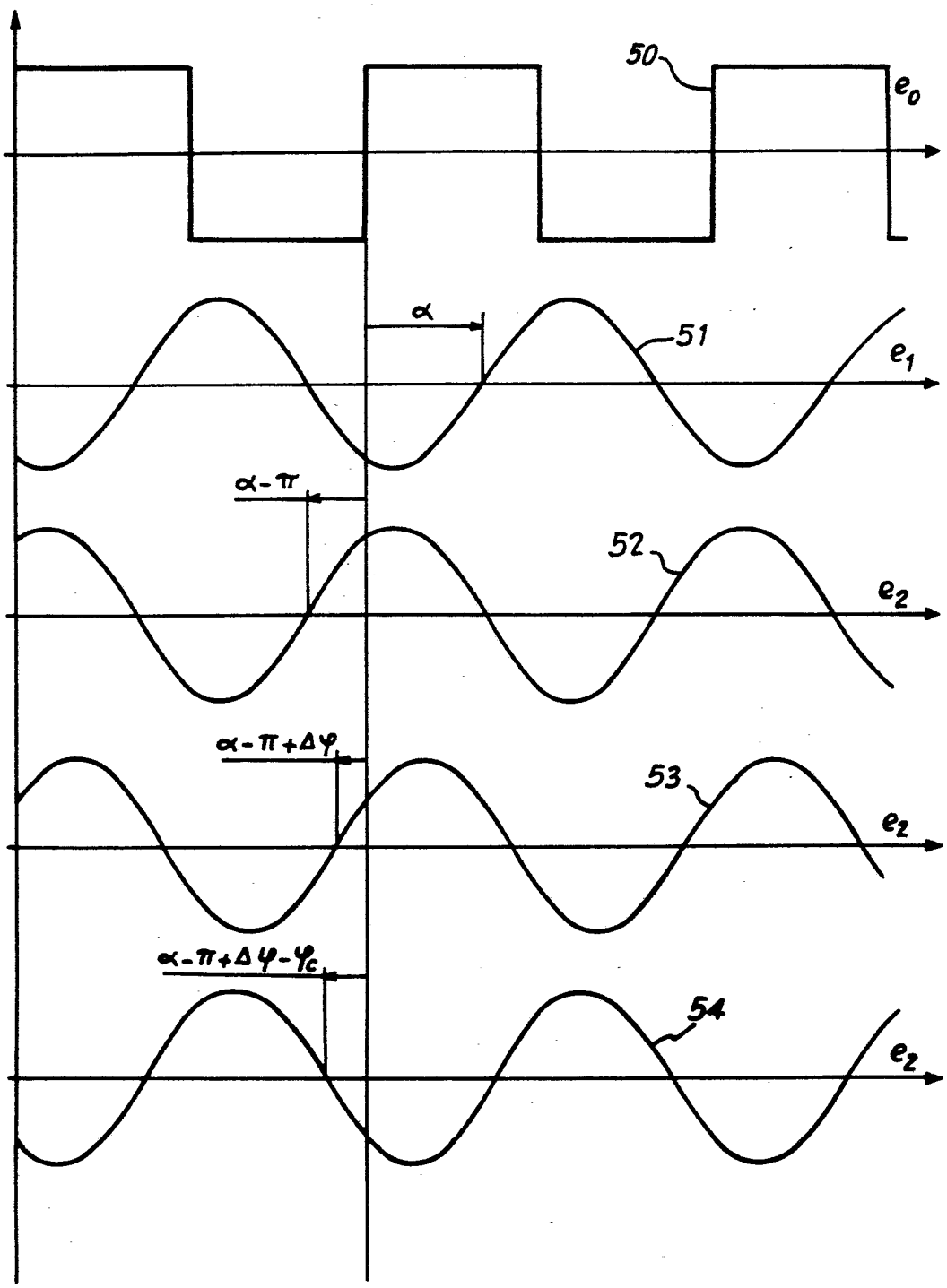

50
e_0
α
51
e_1
$\alpha-\pi$
52
e_2
$\alpha-\pi+\Delta\varphi$
53
e_2
$\alpha-\pi+\Delta\varphi-\varphi_c$
54
e_2

Fig:4

