



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 675491 A5

⑤① Int. Cl.⁵: G 01 V 3/11**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

⑫① Numéro de la demande: 1496/88

⑫② Date de dépôt: 21.04.1988

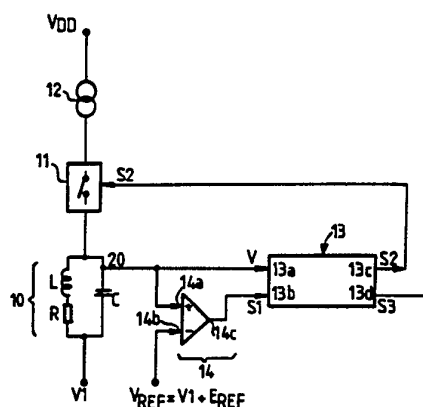
⑫③ Priorité(s): 23.04.1987 FR 87 05961

⑫④ Brevet délivré le: 28.09.1990

⑫⑤ Fascicule du brevet
publié le: 28.09.1990⑦③ Titulaire(s):
La Télémécanique Electrique, Nanterre (FR)⑦② Inventeur(s):
Leonard, Didier, Hiersac (FR)
Periot, Jean-Marie, La Couronne (FR)
Petit, Pierre, Champniers (FR)⑦④ Mandataire:
A. Misrachi, Ecublens VD⑤④ **Détecteur de proximité inductif.**

⑤⑦ Détecteur de proximité à circuit oscillant générant cycliquement une pseudo-oscillation non entretenue.

Un circuit de traitement présente un comparateur (14) qui compare la tension (V) de relaxation du circuit oscillant à un seuil prédéterminé et un circuit logique (13) qui génère, d'une part, des impulsions (S2) de commande à faible rapport cyclique pour un interrupteur (11) en série avec le circuit oscillant et d'autre part un signal de sortie (S3) fonction des impulsions de mesure (S1) délivrées par le comparateur. La durée de fermeture de l'interrupteur (11) est sensiblement égale à la demi-période de pseudo-oscillation.



Description

La présente invention concerne un détecteur de proximité muni d'un circuit oscillant qui génère cycliquement une pseudo-oscillation non entretenue.

Un tel détecteur de proximité est décrit dans la demande de brevet FR - 8 613 359 du 19 Septembre 1986 et comprend un circuit oscillant muni d'un condensateur et d'une bobine influençable par un objet à détecter. Le circuit oscillant est relié à une source d'énergie par l'intermédiaire d'un interrupteur statique piloté par des impulsions de commande générées par un circuit de traitement comprenant notamment un comparateur et un circuit logique.

Selon que l'interrupteur est fermé ou ouvert et ce en fonction de l'état des impulsions de commande, le circuit oscillant se charge ou respectivement se décharge. Lors des pseudo-oscillations de décharge du circuit oscillant, un comparateur compare sa tension de relaxation à un seuil pour générer des impulsions de mesure qui sont représentatives de la proximité d'un objet électriquement conducteur et qui sont transmises au circuit logique pour être traitées par celui-ci.

Ce détecteur de proximité a pour avantage de permettre la détection d'objets même très proches tout en facilitant un traitement direct sous forme numérique de l'information analogique de proximité.

Il apparaît cependant souhaitable de réduire la consommation d'un détecteur de proximité inductif du type décrit en vue de réaliser son circuit de traitement sous forme de circuit intégré, notamment en technologie MOS. De plus, il serait intéressant de pouvoir corriger dans un tel détecteur la dispersion et les variations affectant les caractéristiques du circuit oscillant, notamment les inductances des bobines. L'invention a notamment pour but de répondre à ces desiderata dans un détecteur de proximité du type précédemment rappelé.

Selon l'invention, dans un tel détecteur de proximité, le circuit logique délivre des impulsions de commande à faible rapport cyclique, la durée de fermeture de l'interrupteur étant sensiblement égale à la demi-période de pseudo-oscillation du circuit oscillant.

On raccourcit et optimise ainsi la durée de l'impulsion d'énergie nécessaire pour charger le circuit oscillant, tout en bénéficiant en début de relaxation d'une valeur crête de tension sensiblement deux fois supérieure à celle de l'impulsion qui a préalablement chargé le circuit oscillant.

Par ailleurs, une impulsion ayant la durée indiquée a l'avantage de rendre peu sensible la valeur crête de la tension aux petites variations de durée autour de la demi-période.

La distance de détection du détecteur de proximité n'est ainsi pas affectée par les faibles fluctuations de la durée d'excitation inhérentes aux composants électroniques utilisés.

Le circuit de traitement peut comprendre des moyens de détection du passage à une valeur V' de la tension V de relaxation du circuit oscillant et des moyens logiques aptes à générer l'impulsion de commande, les moyens de détection étant associés aux moyens logiques de façon à arrêter l'impulsion de

commande au premier passage de V par la valeur V' .

La tension de fin de charge V' est une tension sensiblement égale à la tension V_1 à laquelle est référencé le circuit oscillant. Il en résulte avantageusement que la durée de l'impulsion d'énergie qui charge le circuit oscillant est ajustée automatiquement et de manière simple par le circuit de traitement en fonction des caractéristiques du circuit oscillant.

Il est de plus intéressant de référencer le circuit oscillant à un potentiel V_1 compris entre le point haut V_{DD} et le point bas 0 volt de l'alimentation, V_1 étant de préférence sensiblement égal à $V_{DD}/2$ au moins lors de la décharge du circuit oscillant. De la sorte, la pseudo-oscillation de décharge du circuit reste toujours positive et inférieure à V_{DD} , tout en ayant la plus grande amplitude possible dans la limite de la tension d'alimentation.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description d'un mode de réalisation non limitatif illustré par les figures 1 à 8.

La figure 1 représente schématiquement un détecteur de proximité inductif conforme à l'invention;

La figure 2 montre une variante du circuit oscillant du détecteur de proximité;

La figure 3 représente les cycles successifs de charge et de décharge du circuit oscillant du détecteur;

La figure 4 représente les impulsions d'initialisation des cycles;

Les figures 5 à 7 montrent pour un cycle de charge-décharge du circuit oscillant respectivement la tension de relaxation dudit circuit, le signal de sortie du comparateur et l'impulsion de commande générée par le circuit de traitement;

La figure 8 montre une forme d'exécution du circuit de traitement.

Le détecteur de proximité inductif de la figure 1 comprend un circuit oscillant ou résonnant 10 comportant une bobine d'inductance L en parallèle à un condensateur C . Une résistance R représentant les pertes du circuit oscillant est en série avec la bobine. L'inductance de la bobine est influençable par l'approche d'objets électriquement conducteurs.

Le circuit oscillant 10 est relié d'un côté via un interrupteur série 11 à une source de courant constant 12 alimentée par une tension continue V_{DD} ; de l'autre côté, le circuit oscillant est référencé à une tension V_1 sensiblement égale à $V_{DD}/2$. La tension V_1 pourrait en variante être nulle ou légèrement supérieure à zéro lors de la charge du circuit oscillant et être sensiblement égale à $V_{DD}/2$ lors de la décharge du circuit oscillant.

Le détecteur de proximité comprend de plus un circuit de traitement qui présente un circuit logique 13 et un comparateur 14. Un point chaud 20 du circuit oscillant 10 est relié, d'une part, à une entrée 13a du circuit logique 13, d'autre part, à une entrée de signal 14a du comparateur analogique 14; à ces entrées 13a, 14a sont donc appliquées la tension de charge et respectivement de décharge du circuit oscillant lors des fermetures et respectivement des

ouvertures de l'interrupteur 11. Les divers constituants du détecteur de proximité sont avantageusement réalisés sous forme de circuit intégré.

A l'entrée de seuil 14b du comparateur est appliquée une tension V_{REF} , tandis que la sortie 14c du comparateur est raccordée à une deuxième entrée 13b du circuit logique 13 (signal S1). Une sortie 13c du circuit 13 est reliée à une électrode de commande de l'interrupteur 11 (signal S2), tandis qu'une autre sortie 13d du circuit 13 peut être connectée à un organe d'exploitation à entrée numérique (signal S3).

Dans la variante de la figure 2, le circuit oscillant est un circuit résonnant série relié à une source de tension constante 22 par un commutateur 21. Un capteur de courant 23 est relié au point milieu du circuit oscillant et connecté aux entrées 13a, 14a du circuit logique 13 et du comparateur 14.

L'allure des cycles de charge-décharge du circuit oscillant 10 est illustrée sur la figure 3. On notera que le potentiel bas V1 du circuit oscillant est choisi égal à $V_{DD/2}$ pour optimiser les oscillations de la tension de relaxation V sans que celle-ci ne devienne négative tout en restant dans la plage du potentiel d'alimentation. Le seuil V_{REF} est supérieur à $V_{DD/2}$ d'une valeur E_{REF} convenablement choisie (figure 5).

Si l'on suppose que la fermeture de l'interrupteur 11 est commandée à l'instant t_0 par le circuit logique 13, la source de courant 12 charge le circuit oscillant selon l'alternance dessinée. La tension aux bornes du circuit oscillant revient à la valeur $V_{DD/2}$ à l'instant $t_0 + T_{0/2}$ et le circuit de traitement détecte alors ce premier passage.

La fréquence $F_0 = 1/T_0$ d'oscillation du circuit 10 est par exemple de l'ordre de 50 kHz à 2 MHz et la fréquence de récurrence $F = 1/T$ des cycles de charge-décharge est environ 20 à 200 fois inférieure à F_0 , selon la rapidité et la consommation requises par le détecteur de proximité. La fréquence F est déterminée par un oscillateur; en variante, elle peut être régénérée à chaque fin de cycle.

Dans la forme d'exécution de la figure 8, le circuit logique 13 présente un détecteur 15 du passage de la tension V par la valeur V' ici égale à $V_{DD/2}$ et un compteur 16 recevant les impulsions de mesure S1; les sorties du détecteur 15 et éventuellement du compteur 16 sont reliées à une logique 17 qui délivre à sa sortie les impulsions de commande S2; le compteur 16 est de plus relié à un circuit de validation 18 qui délivre le signal S3.

Le fonctionnement du détecteur de proximité va être expliqué en regard des figures 5 à 7 qui montrent un cycle de charge-décharge du circuit oscillant. On a représenté un faible nombre d'oscillations dans un but de clarté.

Avant l'instant t_0 , l'interrupteur 11 est ouvert. A l'instant t_0 , le signal S0 est généré et l'impulsion S2 passe à l'état haut (figure 7), de sorte que l'interrupteur 11 se ferme. La source de courant constant 12 charge le circuit oscillant selon une onde 01 qui commence à osciller autour de la valeur $V_{DD/2}$.

Dès le premier passage de cette pseudo-oscillation 01 par la valeur $V_{DD/2}$, c'est-à-dire à l'instant t_0

+ $T_{0/2}$, la sortie du détecteur 15 fait changer d'état le signal S2 de la logique 17. De la sorte, le signal de commande S2 revient à l'état bas (figure 7). L'interrupteur 11 est ainsi ouvert sensiblement à l'instant $t_0 + T_{0/2}$, si bien que le circuit oscillant peut commencer à se décharger dans des conditions optimales d'amplitude.

La tension de relaxation V du circuit 10 oscille dès lors selon la courbe 02 (figure 5) dont la première alternance commence avec une pente et une valeur crête deux fois supérieures à celles de l'alternance 01. Le comparateur 14 délivre une impulsion rectangulaire S1 à chaque fois que 02 dépasse la valeur $V_{DD/2} + E_{REF}$ (voir figure 6). Les impulsions S1 sont de largeur décroissante et leurs fronts sont comptés par le compteur 16. La sortie du compteur 16 est validable par le circuit de validation 18 par exemple après deux ou trois mesures identiques pour délivrer le signal S3 de sortie du détecteur de proximité. La sortie du compteur 16 pourrait, d'autre part, servir à générer le signal S0.

Dans une variante d'exécution du circuit de traitement, on peut substituer au seuil V_{REF} du comparateur 14 la valeur zéro pendant la charge du circuit oscillant et cela au moyen d'un commutateur approprié piloté par le signal S2; le comparateur délivre alors à l'instant $t_0 + T_{0/2}$ l'ordre de cessation du signal S2 et joue ainsi le rôle du détecteur 15 de la figure 8.

Revendications

1. Détecteur de proximité inductif comprenant:

- un circuit oscillant (10) muni d'un condensateur (C) et d'une bobine (L) influençable par un objet à détecter,
- une source d'énergie susceptible d'être reliée au circuit oscillant au moyen d'un interrupteur (11),
- un circuit de traitement comportant un comparateur (14) et un circuit logique (13) qui génère, d'une part, des impulsions (S2) de commande des cycles de fermeture et d'ouverture de l'interrupteur, d'autre part, un signal de sortie (S3) fonction d'impulsions de mesure (S1) délivrées par le comparateur (14),
- le comparateur comparant la tension (V) de relaxation du circuit oscillant à un seuil prédéterminé, caractérisé par le fait que:
- le circuit logique (13) délivre des impulsions de commande (S2) à faible rapport cyclique,
- la durée (T1) de fermeture de l'interrupteur (11) est sensiblement égale à la demi-période ($T_{0/2}$) de pseudo-oscillation du circuit oscillant (10).

2. Détecteur de proximité selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le circuit de traitement comprend des moyens de détection (15) du passage à une valeur (V') de la tension (V) de relaxation du circuit oscillant (10) et des moyens logiques (17) commandés par ces moyens de détection pour arrêter l'impulsion (S2) de commande de la fermeture de l'interrupteur (11) au premier passage de (V) par la tension (V') de fin de charge.

- 3. Détecteur de proximité selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la tension (V') de fin

de charge est sensiblement égale à la tension (V1) à laquelle est référencé le circuit oscillant.

4. Détecteur de proximité selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le circuit oscillant (10) est référencé à un potentiel (V1) compris entre le point haut (VDD) et le point bas 0 volt de l'alimentation.

5

5. Détecteur de proximité selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le circuit oscillant (10) est référencé au moins lors de sa décharge à un potentiel (V1) sensiblement égal à (VDD/2).

10

6. Détecteur de proximité selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que le circuit oscillant (10) est un circuit résonnant parallèle et que la source d'énergie reliée au circuit oscillant comprend une source de courant constant (12).

15

7. Détecteur de proximité selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que le circuit oscillant (10) est un circuit résonnant série et que la source d'énergie comprend une source de tension constante (22) reliée au circuit oscillant par un commutateur (21).

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

