



(19)

REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer:

AT 409 480 B

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer:

A 1598/97

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: B61L 1/08

(22) Anmeldetag:

22.09.1997

(42) Beginn der Patentdauer:

15.01.2002

(45) Ausgabetag:

26.08.2002

(30) Priorität:

27.09.1996 DE 19641392 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

DE 3302883A1 DE 2817670B1

(73) Patentinhaber:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
D-80333 MÜNCHEN (DE).

(72) Erfinder:

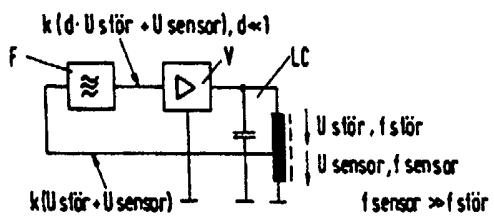
SCHMIDT HARALD  
BRAUNSCHWEIG (DE).

## (54) SENSOR

AT 409 480 B

(57) Sensoren reagieren häufig nicht nur auf die von ihnen zu detektierenden Gegenstände sondern auch auf Magnetfelder, die in der Schwingkreisinduktivität des Sensors Störspannungen induzieren. Wenn diese Störspannung eine hinreichende Intensität aufweisen, können sie zum Übersteuern des Sensoroszillators (V) führen. Der Sensor reagiert dann auf diese Störmagnetfelder wie auf das Vorbeibewegen des zu detektierenden Gegenstandes. Die Erfindung sieht vor, in den Rückkopplungskreis des Oszillatortransistors ein Filter (F) mit Hochpaßverhalten zu schalten. Dieses bedämpft die niederfrequenten Störspannungen ( $U_{stör}$ ), während es die sehr viel höherfrequenten Sensorspannung ( $U_{sensor}$ ) quasi ungedämpft passieren lässt. Durch das Abblocken der Störspannungen vom Oszillatoreingang ist das Ansprechverhalten des Sensors nunmehr abhängig von der Bedämpfung der Schwingkreisinduktivität durch den zu detektierenden Gegenstand. Die Erfindung ist insbesondere gedacht für die Anwendung bei Radsensoren im Bahnbetrieb, die nicht nur von den vorüberlaufenden Fahrzeugrädern, sondern auch von den Magnettfeldern fahrzeugseitiger Wirbelstrombremsen beeinflusst werden können.

Fig2



Die Erfindung bezieht sich auf einen Sensor nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Ein solcher Sensor ist z. B. aus der DE 36 43 970 C2 bekannt. Er dient dazu, die Räder von auf Schienen vorüberlaufenden Eisenbahnfahrzeugen zu detektieren und entsprechende Sensormeldungen z. B. an ein Zählwerk für die Frei- und Besetzmeldung eines Gleisabschnittes zu übermitteln. Zum Detektieren vorüberlaufender Eisenbahnräder wertet der Sensor die Bedämpfung seines Oszillatorschwingkreises durch die Eisenmassen der Fahrzeugräder aus. Dabei verändert sich die am Oszillatorschwingkreis anstehende Sensorspannung oder aber der vom Oszillator aufgenommene Speisestrom gegenüber dem nicht befahrenen Sensor. Eine Bewertungseinrichtung erkennt dies und reagiert daraufhin mit entsprechenden Sensormeldungen. Die Sensormeldungen können durch unterschiedliche Stromaufnahmen des Sensors dargestellt sein; die jeweilige Stromaufnahme läßt sich weit ab vom Sensor in einer speisenden Überwachungseinrichtung detektieren.

Unglücklicherweise sprechen die Radsensoren nicht nur auf vorüberlaufende Fahrzeuge an, sondern u. a. auch auf fahrzeugseitige Wirbelstrombremsen, wobei es in Abhängigkeit vom Betriebszustand der einzelnen Wirbelstrombremsen gelegentlich zu keinem, zu einem oder zu mehreren einer Beeinflussung anzeigen den Sensormeldungen kommen kann. Die Beeinflussung eines Oszillators durch eine Wirbelstrombremse ist im wesentlichen abhängig von der Geschwindigkeit, mit der die Wirbelstrombremse vorbeibewegt wird und durch die Stärke des die Schwingkreisinduktivität durchsetzenden Störfeldes der Bremse. Obgleich die zeitlichen Änderungen des Streufeldes von Wirbelstrombremsen auch bei hohen Geschwindigkeiten weit unterhalb der Resonanzfrequenz der Radsensoren liegen, was wegen der Selektivität der Schwingkreise an sich unbedenklich ist, entstehen durch die Intensität der magnetischen Streufelder linearer Wirbelstrombremsen so hohe Störspannungen, daß die Radsensoren darauf mit entsprechenden Sensormeldungen reagieren können, die das Vorüberlaufen eines Fahrzeuggrades vortäuschen.

Um das Entstehen solcher fehlerhafter Sensormeldungen möglichst zu vermeiden, gibt es verschiedene Lösungsansätze. So sieht z. B. die DE 32 00 553 C2 die Anordnung einer auf das Feld von Fahrzeugbremsen ansprechenden Magnetfeldsonde im Bereich eines Radsensors vor, die beim Erkennen eines solchen Magnetfeldes für die Dauer ihrer Beeinflussung das Ausgeben von Radsensormeldungen unterbindet.

Aus der DE 37 20 576 A1 ist eine Einrichtung an einem elektronischen Doppelschienenkontakt bekannt, bei der ein nichtlineares Schaltelement, das von den Magnetfeldern einer abgesenkten und erregten Wirbelstrombremse einzustellen ist, die Schwingkreise der Sensoroszillatoren vorübergehend kurzschließt und damit ebenfalls die Ausgabe von Radsensormeldungen verhindert.

Beide Einrichtungen zum Erkennen der von fahrzeugseitigen Wirbelstrombremsen ausgehenden Magnetfelder sprechen auf nicht mit eingeschalteten Wirbelstrombremsen ausgestattete Fahrzeuge nicht an. Sie arbeiten damit nach dem Arbeitsstromprinzip und sind nicht funktionsüberwacht.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Sensor nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 so weiterzubilden, daß alle für das Erkennen und Unwirksamachen von Wirbelstrombeeinflussungen vorgesehenen Elemente bei jeder Radbefahrung in den Bewertungsvorgang für die Sensormeldungen einbezogen sind, so daß zu erwarten steht, daß sie dann, wenn sie wirklich benötigt werden, nämlich beim Vorbeibewegen eingeschalteter Wirbelstrombremsen, auch tatsächlich funktionsfähig sind und zuverlässig reagieren.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1. Durch das vorgesehene Bedämpfen der niederfrequenten Störspannungen wird verhindert, daß diese den Oszillator übersteuern können, wobei die Schwingungen des Oszillators aussetzen oder zumindest deutlich vermindert würden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Sensors sind in den Unteransprüchen angegeben. So soll nach der Lehre des Anspruches 2 das Filterelement vorzugsweise als Hochpaßfilter ausgebildet sein. Eine spezielle Ausgestaltung eines solchen Hochpaßfilters für einen bestimmten Sensor ist im Anspruch 3 angegeben, wobei gemäß Anspruch 4 der im Anspruch 3 erwähnte Widerstand der Emitterwiderstand des Oszillatortransistors sein soll.

Durch die Dimensionierung gemäß Anspruch 5 wird erreicht, daß das Sensorsignal nach Maßgabe der gewählten Rückkopplung quasi ungedämpft auf den Sensoroszillator zurückgeführt wird, während die sehr viel niederfrequenten, auf Wirbelstrombremsenbeeinflussung basierenden Störspannungen nahezu vollständig abgeblockt werden und daher den Sensoroszillator auch so

gut wie nicht beeinflussen.

Die Erfindung ist nachstehend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

Figur 1 das Prinzip eines nach dem Prinzip des induktiven Näherungsinitiators arbeitenden bekannten Radsensors, in

Figur 2 das Prinzip des erfindungsgemäßen Sensors und in

Figur 3 die konkrete Ausgestaltung eines Radsensors mit einer nach der Erfindung vorgesehenen Filtereinrichtung.

Zur Erläuterung der Probleme der Störbeeinflussung von Radsensoren durch Wirbelstrombremsen wird bezug genommen auf Figur 1. Ein Verstärker V mit definiertem Verstärkungsfaktor  $v$  erzeugt an einem Schwingkreis LC die Wechselspannung  $U_{\text{sensor}}$ , wenn das auf seinen Eingang zurückgekoppelte Signal  $k \cdot U_{\text{sensor}}$  ( $k < 1$ ) mit der Bedingung  $k \cdot v > 1$  ausreichend verstärkt wird, um die Verluste des Schwingkreises auszugleichen. Das auf das Magnetfeld der Sensorinduktivität einwirkende Metall des Spurkranzes eines Fahrzeugrades erhöht die Verluste des Schwingkreises vorübergehend und führt zu einem Abreißen der Schwingungen oder bei Sensortypen nach der DE 36 43 970 C2 zu einer Verringerung der Amplitude.

Starke zeitlich veränderliche Magnetfelder wie das Streufeld einer voll erregten und schnell bewegten linearen Wirbelstrombremse erzeugen in der Sensorinduktivität eine Störspannung  $U_{\text{stör}}$ , welche die Größenordnung der Sensorspannung  $U_{\text{sensor}}$  erreichen oder überschreiten kann, auch wenn sich die zeitlichen Änderungen bzw. die Frequenzen der Störung weit unter der Resonanzfrequenz des Schwingkreises bewegen. Auf den Verstärkereingang wird dann zusätzlich zu dem zurückgekoppelten Signal  $k \cdot U_{\text{sensor}}$  die Spannung  $k \cdot U_{\text{stör}}$  geleitet. Dieser Störanteil kann den Verstärker so übersteuern, daß die Ansteuerung des Schwingkreises mit der Resonanzfrequenz  $f_{\text{sensor}}$  nicht mehr aufrechterhalten werden kann. Die Schwingungen reißen dann ab bzw. ihre Amplitude sinkt, wobei der Sensor eine ähnliche Reaktion zeigt wie auf das Metall eines Radspurkranzes.

Die der Erfindung zugrundeliegende Erkenntnis zum Eliminieren des störenden Einflusses voll erregter Wirbelstrombremsen auf Radsensoren liegt darin, daß sich die in der Schwingkreisinduktivität des Sensors induzierte Störspannung frequenzmäßig außerordentlich stark unterscheidet von der Arbeitsfrequenz des Oszillators und daß es deshalb möglich sein müßte, die beiden am Oszillatorschwingkreis anstehenden Spannungen wieder in ihre Komponenten aufzuteilen und die eine Spannung, nämlich die bremsenbedingte Störspannung, durch geeignete Maßnahmen herauszufiltern. Die Erfindung sieht hierzu vor, die Auswirkung des Störers durch ein dem Verstärker eingang vorgesetztes Filterelement F mit Hochpaßcharakter zu reduzieren. Hierzu wird auf Figur 2 Bezug genommen.

Wie in Figur 1 liegt an der Sensorinduktivität des Oszillatorschwingkreises LC neben der Sensorspannung  $U_{\text{sensor}}$  die durch das Magnetfeld einer vorbeibewegten Wirbelstrombremse induzierte Störspannung  $U_{\text{stör}}$  an; beide Spannungen unterscheiden sich in ihren Frequenzen  $f_{\text{stör}}, f_{\text{sensor}}$  markant voneinander. In den Rückkopplungszweig des Verstärkers V ist das erfindungsgemäß vorgesehene Filterelement F geschaltet, das Schwingungen im Bereich der Oszillatorkreisfrequenz  $f_{\text{sensor}}$  quasi ungedämpft passieren läßt, aber die sehr viel niederfrequenteren Schwingungen der eingekoppelten Störspannung  $U_{\text{stör}}$  abblockt. Bei hinreichender Dämpfung des rückgekoppelten Störsignals  $k \cdot d \cdot U_{\text{stör}}$  für eine Dämpfung  $d \ll 1$  wirkt sich die Störspannung nicht mehr auf die Betriebsparameter des Verstärkers aus und beeinträchtigt damit nicht die Schwingkreisansteuerung und weitere Auswertung der Sensorspannung  $U_{\text{sensor}}$ . Die Dämpfung der Sensorspannung  $U_{\text{sensor}}$  liegt in der Größenordnung von 1, d. h. die Sensorspannung wird in dem Filterelement F so gut wie nicht vermindert. Das Filterelement F ist vorzugsweise als Hochpaßfilter ausgeführt; es kann aber auch ein Bandfilter vorgesehen sein, dessen Durchlaßfrequenz im Bereich der Sensorfrequenz liegt.

Figur 3 zeigt die Anwendung der Erfindung bei einem Sensor, wie er in etwa aus der DE 36 43 970 C2 bekannt ist; wegen der Einzelheiten wird auf diese Patentschrift verwiesen. Eine Sensorinduktivität L1 bildet mit einem Kondensator C1 einen Schwingkreis, dessen Güte sich bei einer Bedämpfung der Sensorinduktivität durch das Metall eines Spurkranzes verringert. Die Wechselspannung des Schwingkreises wird über einen Kondensator C2 der Primärwicklung n1 eines Übertragers Tr zugeführt. Von der Sekundärwicklung n2 des Übertragers wird ein Teil der

Schwingkreisspannung gemäß dem Übersetzungsverhältnisses  $n_2 : n_1$  ( $n_2 < n_1$ ) über einen Kondensator C3 auf den Emitter eines Oszillatortransistors T zurückgekoppelt.

Das Filterelement wird aus den Elementen C2, Tr und R gebildet. Den Charakter des Filters verursachen zwei Effekte. Zum einen wird mit dem Kondensator C2 und den über den Übertrager Tr zum Schwingkreis transformierten Emitterwiderstand R ein RC-Hochpaß mit der Zeitkonstanten  $T_h = (n_1/n_2)^2 \cdot R \cdot C_2$  gebildet. Der aus C2 und dem transformierten Emitterwiderstand R gebildete RC-Hochpaß dämpft den Störanteil der dem Schalttransistor T zugeführten Spannung etwa um den Faktor 10. Den zweiten, wesentlich stärker wirksamen Effekt verursacht die Reihenschaltung der frequenzabhängigen Wechselstromwiderstände des Kondensators C2 mit  $R_{C2} = 1/\omega \cdot C_2$  und  $R_{LT_r} = \omega \cdot L_{Tr}$  der Primärwicklung des Übertragers. Im Bereich der weit über der Frequenz des Störsignales  $f_{stör}$  liegenden Resonanzfrequenz  $f_{sensor}$  des Schwingkreises ist  $R_{C2}$  sehr viel kleiner als  $R_{LT_r}$ . Die Resonanzspannung des Schwingkreises wird nahezu unverändert auf die Primärwicklung des Übertragers Tr geleitet, so daß die zur Aufrechterhaltung der Oszillation notwendigen Bedingungen gegeben sind. Für das niederfrequente Störsignal hingegen ändern sich die Widerstandsverhältnisse  $R_{C2} : R_{LT_r}$  entscheidend. Die Störspannung fällt fast vollständig am Kondensator C2 ab, so daß auf den Übertrager Tr ein nur vernachlässigbar geringer Störanteil gelangt. Am Emitter des Oszillatortransistors tritt somit keine die Oszillation und die weitere Signalverarbeitung beeinträchtigende Störspannung auf. In der praktischen Anwendung der Erfindung hat sich gezeigt, daß die auf den Oszillatortransistor zurückgeführte Störspannung bei Anwendung der Erfindung auf einen Wert von 0,05% der ursprünglichen Amplitude zu begrenzen ist; dabei vermindert sich die Amplitude der Sensorspannung durch den Filtervorgang um lediglich 5% auf 95% der ursprünglichen Amplitude. Dieses Zahlen zeigen, daß der Einfluß erregter Wirbelstrombremsen auf einen nach dem Prinzip des induktiven Näherungsinitiators arbeitenden Radsensor nahezu zu null gemacht werden kann, ohne daß dies nennenswerte Auswirkungen auf die Radbeeinflussungen selbst hat, d. h. das Ansprechverhalten des erfundungsgemäßigen Sensors ändert sich nur hinsichtlich der Störbeeinflussung, nicht aber hinsichtlich der Nutzbeeinflussung.

Das erfundungsgemäß vorgesehene Filterelement zum Abblocken niederfrequenter Störspannungen läßt sich bei jedem beliebigen Sensor mit Vorteil anwenden unabhängig davon, ob der Oszillator bei unbeeinflußtem oder bei beeinflußtem Sensor auf seiner Resonanzfrequenz schwingt oder ob die Schwingungen im unbeeinflußtem oder beeinflußtem Zustand abreißen oder sich in ihrer Amplitude nur ändern. Dies ist eine Frage der schaltungstechnischen Ausgestaltung des Sensors und des verwendeten Sensorprinzips und nicht eine Frage der Störbeeinflussung durch äußere Magnetfelder.

35

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Sensor zum Erfassen vorbeibewegter, den Schwingkreis eines Oszillators induktiv bedämpfender Eisenmassen mit einer auf die Veränderung der Schwingspannung des Oszillators oder die Veränderung des vom Oszillator aufgenommenen Speisestromes reagierenden Bewertungseinrichtung zum Ausgeben von Sensormeldungen,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß im Rückkopplungskreis des Oszillators (V, LC) ein Filterelement (F) zum Bedämpfen von Schwingungen mit Frequenzen unterhalb der Resonanzfrequenz ( $f_{sensor}$ ) des Oszillators angeordnet ist.
2. Sensor nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Filterelement (F) ein Hochpaßfilter ist.
3. Sensor nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß dem Oszillatorschwingkreis (L1, C1) über mindestens einen Kondensator (C2) die Primärwicklung ( $n_1$ ) eines Übertragers (Tr) parallelgeschaltet ist, dessen Sekundärwicklung ( $n_2$ ) mit ihrem einen Anschluß über einen weiteren Kondensator (C3) und mit ihrem anderen Anschluß über einen Widerstand (R) mit dem Emitter des Oszillatortransistors (T) verbunden ist, wobei bei gleichem Wickelsinn der Übertragerwicklungen ( $n_1, n_2$ ) die

**A T 4 0 9 4 8 0 B**

einander entsprechenden Wicklungsanschlüsse und bei unterschiedlichem Wickelsinn die einander nicht entsprechenden Wicklungsanschlüsse mit jeweils einem der Kondensatoren (C2, C3) verbunden sind.

4. Sensor nach Anspruch 3,  
durch gekennzeichnet,  
daß der Widerstand ( $R$ ) der Emitterwiderstand des Oszillatortransistors ( $T$ ) ist.
5. Sensor nach einem der Ansprüche 3 oder 4,  
durch gekennzeichnet,  
daß die Kapazität des Kondensators (C2) und die mit ihr in Reihe liegende Induktivität des Übertragers ( $Tr$ ) so gewählt sind, daß der frequenzabhängige Widerstand ( $R_{C2}$ ) des Kondensators im Bereich der Resonanzfrequenz ( $f_{\text{sensor}}$ ) des Oszillators sehr viel größer ist als der frequenzabhängige Widerstand ( $R_{LTr}$ ) der Übertragerinduktivität.

15

**HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN**

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

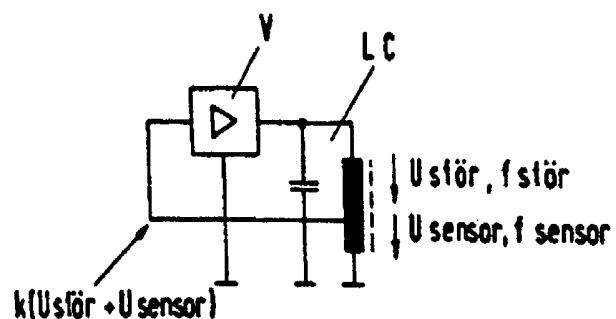


Fig.2

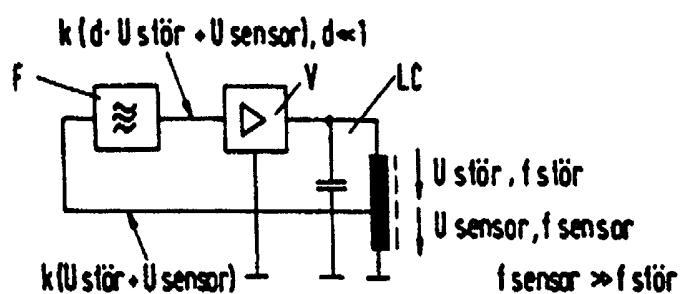


Fig.3

