(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 541 440 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**15.02.2006 Patentblatt 2006/07**

(51) Int Cl.:
***B61L 1/16*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **03360140.2**

(22) Anmeldetag: **08.12.2003**

(54) **Verfahren zur Phasenmodulation eines elektrischen und elektromagnetischen Schwingkreises, insbesondere für Achszähler**

Method of phase modulation of an electrical and electromagnetic resonance circuit, in particular for axle counters

Procédé pour modulation de phase d'un circuit résonant électrique et électromagnétique, particulièrement pour compteurs d'essieux

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**15.06.2005 Patentblatt 2005/24**

(73) Patentinhaber: **ALCATEL**
**75008 Paris (FR)**

(72) Erfinder: **Oldewurtel, Kassen**
**71706 Markgröningen (DE)**

(74) Vertreter: **Rausch, Gabriele et al**
**Alcatel**
**Intellectual Property Department,**
**70430 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**GB-A- 926 976**
**US-A- 3 395 341**
**US-A- 3 721 821**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 541 440 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Phasenmodulation eines elektromagnetischen Schwingkreises und einen elektromagnetischen Schwingkreis zur Durchführung des Verfahrens. Das Verfahren eignet sich insbesondere zum Einsatz in Achszählpunkten (Achszählern) von Schienenkontakten.

**[0002]** In der Eisenbahnsignaltechnik werden zur Überwachung von Gleisabschnitten unter anderem Achszähler eingesetzt. Jeder Achszähler beinhaltet Zählpunkte mit zwei Schienenkontakten und eine oder mehrere Auswerteeinheiten. Ein derartiger Achszähler wird z.B. in dem Dokument GB 926, 976 offenbart.

**[0003]** Jeder Achszähler überwacht einen ihm zugewiesenen Gleisabschnitt. Detektiert der Achszähler ein vorbeifahrendes Schienenfahrzeug, wird der Gleisabschnitt belegt geschaltet. Detektiert der in Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs nächstgelegene Achszähler das vorbeifahrende Schienenfahrzeug, wird der Gleisabschnitt wieder frei geschaltet.

**[0004]** Beim Vorüberlaufen eines Fahrzeugrades werden nacheinander zwei benachbarte Schienenkontakte betätigt und dabei werden zwei sich zeitlich überlappende Impulse ausgelöst. Diese Impulse werden in der Auswerteeinheit hinsichtlich ihrer Amplitude bewertet und in Zählimpulse umgesetzt, wobei die durch die Fahrrichtung der vorüberlaufenden Fahrzeugachsen gegebene Folge der Impulse die jeweilige Zählrichtung der Impulse bestimmt.

**[0005]** Elektronische Schienenkontakte bestehen häufig aus zwei an einer Fahrschiene angebrachten, räumlich hintereinander liegenden Sendespulen, die mit tonfrequenten Wechselströmen gespeist werden und zwei auf der jeweils gegenüberliegenden Schienenseite angeordneten, mit den Sendespulen induktiv gekoppelten Empfangsspulen. Je eine Sende- und eine Empfangsspule bilden gemeinsam einen Impulsgeber. Die in den Empfangsspulen induzierten Spannungen werden einer in der Nähe des Schienenkontaktes angeordneten Auswerteeinheit zugeführt und dort bewertet. Als Indiz für das Vorüberlaufen eines Fahrzeugrades an einem Schienenkontakt wird das vorübergehende Abfallen und die Phasendrehung der in den Empfangsspulen induzierten Spannungen gewertet. Das Abfallen und die Phasendrehung der Empfangsspannungen ist bedingt durch die Kopplung zwischen den Sende- und Empfangsspulen beim Passieren eines Fahrzeugrades. Die in den Empfangsspulen induzierten Spannungen werden in digitale Signale umgesetzt, aus denen schließlich fahrrichtungsabhängige Zählimpulse abgeleitet werden.

**[0006]** Voraussetzung für einen ordnungsgemäßen Betrieb der von den elektronischen Schienenkontakten gesteuerten Achszählanlagen ist es, dass die von den Empfangsspulen an die Auswerteeinheit weitergegebenen Empfangsspannungen in ihrer Amplitude nicht auch von Parametern abhängig sind, die mit der Beeinflussung durch die Fahrzeugräder nichts zu tun haben. Insbesondere können sich Störfelder negativ auf die Funktionsweise der Schienenkontakte auswirken. Dies kann insbesondere dann der Fall sein, wenn die Sensoren durch Störfelder, die beispielsweise durch Wirbelstrombremsen erzeugt werden, beeinflusst werden.

**[0007]** Aus der europäischen Patentanmeldung 03360046.1 ist ein Verfahren zur Erhöhung des Störabstands bei Zählpunkten eines Achszählsystems, bei dem senderseitig mindestens aus einem Sendesignal ein künstlich verrauschtes Signal erzeugt wird und empfängerseitig das verrauschte Signal in das ursprüngliche Signal für die weitere Verarbeitung umgesetzt wird, bekannt. Im Empfänger ist es bekannt, auf welche Art und Weise das Sendesignal verrauscht wurde. Entsprechend kann empfängerseitig aus dem verrauschten Signal das ursprüngliche Sendesignal rekonstruiert werden. Ein Störsignal wird empfangsseitig in ein Rauschen umgewandelt. Daraus kann also kein sinnvolles Signal gewonnen werden. Dieses Rauschen kann durch Filtern beseitigt werden.

Die Sendespule des Achszählers weist einen resonanten Schwingkreis auf, um eine maximale elektromagnetische Feldstärke des Sendesignals zu erreichen. Ohne einen derartigen resonanten Schwingkreis könnten bei Achszählem lediglich 10 Prozent der Sendeleistung erreicht werden. Das ursprüngliche Sendesignal wird mit einem digitalen Rauschen, d.h. jeweils um 180 Grad, phasenmoduliert. So kann insbesondere bei Modulation mit einem so genannten Pseudo-Noise auf besonders einfache Art und Weise ein breitbandiges, verrauschtes bzw. rauschartiges Signal erzeugt werden.

### Stand der Technik

**[0008]** Für eine derartige Phasenmodulation werden im Stand der Technik komplexe elektronische Schaltungen, die Verstärker und Bandpass- Filter umfassen eingesetzt. Derartige elektronische Schaltkreise modulieren die Phase eines Schwingkreis nicht direkt. Sie sind daher in Herstellung, Betrieb und Wartung aufwendig.

### Aufgabe der Erfindung

**[0009]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Phasenmodulation eines elektrischen Schwingkreises und einen elektromagnetischen Schwingkreis zur Durchführung des Verfahrens bereitzustellen, die die Nachteile des Standes der Technik vermeiden, insbesondere die eine 180 Grad Phasenmodulation mit geringem Aufwand, bevorzugt für den Einsatz in Achszählern, ermöglichen.

### Gegenstand der Erfindung

**[0010]** Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Phasenmodulation eines elektromagnetischen Schwingkreises mit den Verfahrensschritten:

- Spannungsbeaufschlagung einer ersten Einkopplungsspule des Schwingkreises mit einer Generatorspannung,
- Spannungsbeaufschlagung einer zweiten Einkopplungsspule des Schwingkreises mit einer Generatorspannung derart, dass von der zweiten Einkopplungsspule ein mindestens teilweise zum magnetischen Feld der ersten Einkopplungsspule entgegengesetztes magnetisches Feld erzeugt wird, wobei die Einkopplungsspulen mit einer Resonatorspule des Schwingkreises derart zusammenwirken, dass die Einkopplungsspulen als Primärseite und die Resonatorspule als Sekundärseite eines Transformators wirken.

Dabei wird die Spannungsbeaufschlagung der zweiten Einkopplungsspule durch Umschalten der Generatorspannung von der ersten Einkopplungsspule auf die zweite Einkopplungsspule zu einem Umschaltzeitpunkt, bevorzugt nach einem Modulationssignal, vorgenommen. Der durch die beschriebene Spulenanordnung gebildete Transformator wirkt als Modulationsüberträger. Um die entgegengesetzten Felder zu erzeugen, sind bevorzugt entweder die erste und die zweite Einkopplungsspule in entgegengesetzter Richtung gewickelt und werden in gleicher Richtung von elektrischem Strom durchflossen, oder sie sind in gleicher Richtung gewickelt und werden in entgegengesetzter Richtung von einem Strom durchflossen.

**[0011]** Im Gegensatz zu Phasenmodulationsverfahren (Phasenumtastung) gemäß Stand der Technik werden für eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens lediglich wenige Bauteile benötigt. Es erfolgt eine direkte Phasenmodulation des Schwingkreises.

**[0012]** Bevorzugt wird das Umschalten derart vorgenommen, dass der Umschaltzeitpunkt an einem Strom-Nulldurchgang des Schwingkreises liegt. Das Umschalten wird dadurch dann vorgenommen, wenn das resonante Element, d.h. die Spulen des Schwingkreises, energielos sind.

**[0013]** Besonders bevorzugt wird die Spannungsbeaufschlagung der Einkopplungsspulen derart vorgenommen wird, dass nach dem Umschalten eine 180° Phasenmodulation des Schwingkreises resultiert. Hierdurch erfolgt eine Modulation der Phase derart, dass dem elektromagnetischen Feld der Resonatorspule ein digitales Rauschen aufgeprägt werden kann. Dies eignet sich besonders für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens für die Zwecke eines Achszählers.

**[0014]** Bevorzugt wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein künstliches Rauschen eines Sendesignals des Schwingkreises, bevorzugt in einer Sendespule eines Schienenkontaks in einem Zählpunkt eines Achszählsystems, erzeugt.

Dabei wird senderseitig mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein verrauschtes Magnetfeld erzeugt, aus dem empfangsseitig das ursprüngliche Sendesignal gewonnen wird. Ein solches Magnetfeld mit Rauschcharakter kann besonders einfach durch die mit dem verrauschten Signal gespeiste Sendespule eines Schienenkontaktes erzeugt werden. Das verrauschte (elektrische) Sendesignal regt also die Sendespule an. Die Sendespule erzeugt ein verrauschtes Sende(magnet)feld, das wiederum von einer Empfangsspule aufgenommen wird. Gegenüber einem Verfahren, bei dem die Sendespule ein Magnetfeld mit konstanter Frequenz erzeugt, das um die Schiene herum verläuft und das vom Empfänger nach Betrag und Phase ausgewertet wird, wird erfindungsgemäß ein Magnetfeld mit Rauschcharakter erzeugt, aus dem durch das Rückgängigmachen des Rauschens bei der Auswertung des Empfangssignals das ursprüngliche Signal gewonnen werden kann.

**[0015]** Hinsichtlich des elektromagnetischen Schwingkreises zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Aufgabe durch einen elektromagnetischen Schwingkreis mit einer Resonatorspule und einer ersten und einer zweiten Einkopplungsspule gelöst. Dabei bilden die Einkopplungsspulen die Primärseite und die Resonatorspule die Sekundärseite eines Transformators. Es sind Umschaltmittel vorgesehen, die eingerichtet sind zum Umschalten einer Generatorspannung von der ersten Einkopplungsspule auf die zweite Einkopplungsspule, derart, dass von der zweiten Einkopplungsspule ein mindestens teilweise zum magnetischen Feld der ersten Einkopplungsspule entgegengesetztes magnetisches Feld erzeugbar ist. Durch den erfindungsgemäßen elektromagnetischen Schwingkreis werden die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens realisiert.

**[0016]** Bevorzugt sind bei dem erfindungsgemäßen elektromagnetischen Schwingkreis die Einkopplungsspulen in Reihe geschaltet und die Umschaltmittel weisen je Einkopplungsspule einen Schalter, wobei die Schalter eingerichtet sind zum Aufschalten der Generatorspannung auf die Einkopplungsspulen, derart, dass die Spulen in entgegengesetzter Richtung von einem elektrischen Strom durchflossen werden. Diese Schaltungsanordnung ermöglicht einen besonders kompakten Schaltungsaufbau des erfindungsgemäßen elektromagnetischen Schwingkreises.

**[0017]** Bevorzugt weisen die Umschaltmittel einen Modulator auf, wobei die Schalter von dem Modulator umschaltbar sind. Eine derartige Kombination von einem Modulator und Schaltern als Umschaltmittel ermöglicht eine Steuerung des Umschaltzeitpunktes der Schalter z.B. in Abhängigkeit von einer Wechselspannung mit der die Einkopplungsspulen beaufschlagt werden. Dadurch wird z.B. ein Erzeugen eines digitalen Rauschens ermöglicht.

**[0018]** Bevorzugt ist der Modulator eingerichtet, die Schalter an einem Umschaltzeitpunkt in Abhängigkeit von der Amplitude der Generatorspannung umzuschalten. Dadurch können die Umschaltzeitpunkte so gewählt werden, dass diese an einem Strom-Nulldurchgang des Schwingkreises liegen.

Bevorzugt sind die Einkopplungsspulen von der Resonanzspule galvanisch getrennt. Der Modulationsüberträger, d.h. eine Anordnung der Einkopplungsspulen und der Resonatorspule kann dadurch zur galvanischen Trennung von z.B. einer Sendespule eines Schienenkontakts und einer Modulationsschaltung verwendet werden. Dadurch werden Störströme, die z.B. durch Wirbelstrombremsen eines Schienenfahrzeuges erzeugt werden, von der Modulationsschaltung abgeschirmt.

**[0019]** Ein Achszählpunkt mit einem elektronischen Schienenkontakt mit einem Sender mit einem erfindungsgemäßen elektromagnetischen Schwingkreis erhöht die Sicherheit des Schienenverkehrs erheblich.

**[0020]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung, anhand der Figuren der Zeichnung, die erfindungswesentliche Einzelheiten zeigen, und aus den Ansprüchen. Die einzelnen Merkmale können je einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination bei einer Variante der Erfindung verwirklicht sein.

Zeichnung

**[0021]** Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in der schematischen Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

**Fig. 1** zeigt ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Schwingkreises.

**[0022]** In **Fig. 1** ist stark schematisiert in einem Blockschaltbild ein erfindungsgemäßer Schwingkreis zur 180 Grad Phasenmodulation dargestellt.

Die Phasenmodulation wird durch ein Umschalten von entgegengesetzt gepolten als Primärwicklungeri eines Modulationsüberträgers, d.h. eines Transformators 10 ausgebildeten Einkopplungsspulen 1, 2 (Primärspulen) erreicht. Die Primärspulenseite des Transformators umfasst also zwei Primärspulen. Die Phasenmodulation des Transformators wird durch Umschalten einer Wechselstromquelle, d.h. eines Generators 7 auf jeweils eine der Primärspulen realisiert, wobei die Primärspulen entgegengesetzt gepolt sind. Die Umschaltung wird durch einen Modulator 8 kontrolliert. Es sind also Umschaltmittel 6 vorhanden, die eine Generatorspannung von einer auf die andere Primärspule umschalten. Die Umschaltmittel 6 umfassen zwei Schalter S1 und S2 und einen Modulator 8, der eingerichtet ist, die Schalter umzuschalten. Die zwei Primärspulen 1, 2 sind in Reihe geschaltet. Der Modulator 8 aktiviert die zwei Schalter S1 und S2 , wobei ein erster Schalter S1 den Generator 7 mit der ersten Primärspule 1 und ein zweiter Schalter S2 den Generator 7 mit einer zweiten Primärspule 2 derart verbindet, dass die Spulen, bei gleicher Orientierung der Spulenwicklungen, in entgegengesetzter Richtung von Strom durchflossen werden können. Das resonante Element des Schwingkreises, also die durch die Anordnung gemäß eines Transformators 10 im Modulationsüberträger mit Energie versorgte Resonatorspule 3 wird durch das Umschalten der Primärspulen umgepolt. Bei der Resonatorspule 3 handelt es sich um die Sekundärseite des Transformators 10. Dadurch wird eine Phasendrehung um 180 Grad des Stromes durch die Resonatorspule 3, bzw. des erzeugten elektromagnetischen Feldes erreicht. Die in der Figur dargestellte Schaltung hat zwei Zustände:

1. Null Grad Modulationszustand: Dabei verbindet der Schalter S1 die erste Einkopplungsspule (Primärwicklung) 1 mit einer Signalquelle, z.B. den, dargestellten Generator 7. Der Schalter S2 ist dabei offen, so dass die der ersten Primärwicklung entgegengesetzt gepolte zweite Einkopplungsspule 2 offen ist, d.h. nicht von einem Strom durchflossen wird.
2. 180 Grad Modulationszustand: Dabei verbindet der Schalter S2 die zweite Einkopplungsspule 2 mit der Signalquelle, d.h. dem Generator 7. Der Schalter S1 ist dabei offen, so dass die der Einkopplungsspule 1 offen ist, d.h. nicht von einem Strom durchflossen wird Es ist besonders vorteilhaft, den Zeitpunkt des Umschaltens so zu wählen, dass im Umschaltmoment das resonante Element, also die Resonatorspule 3, energielos ist. Bei einer Spule ist das entsprechend der Formel $W = ½ L * i^2$ (Energie (W), Strom (i)) der Moment eines Stromnulldurchganges.

Die zwei Resonatorspulen 1,2 werden also durch Umschalten der Schalter S1, S2 abwechselnd an den Generator 7 angeschlossen, wobei das Umschalten gemäß eines Modulationssignals, das z.B. einer Generatorwechselspannung folgt, vom Modulator 8 gesteuert wird. Beide Resonatorspulen 1,2 werden dabei in entgegengesetzter Richtung an den Generator angeschlossen, d.h. das bei Stromdurchfluss von den Spulen erzeugte elektromagnetische Feld ist entgegengesetzt gepolt. Das Modulationssignal wird bevorzugt derart gewählt, dass das Umschalten beim Nulldurchgang des vom Generator bereit gestellten Stroms erfolgt. Bei der in der Figur dargestellten weiteren Spule 4 handelt es sich z.B. um eine Sendespule eines Achszählers.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Phasenmodulation eines elektromagnetischen Schwingkreises, mit den Verfahrensschritten:

   - Spannungsbeaufschlagung einer ersten Einkopplungsspule (1) des Schwingkreises mit einer Generatorspannung,
   - Spannungsbeaufschlagung einer zweiten Einkopplungsspule (2) des Schwingkreises mit einer Generatorspannung derart, dass von der zweiten Einkopplungsspule (2) ein mindestens

teilweise zum magnetischen Feld der ersten Einkopplungsspule (1) entgegengesetztes magnetisches Feld erzeugt wird, wobei die Einkopplungsspulen (1,2) mit einer Resonatorspule (3) des Schwingkreises derart zusammenwirken, dass die Einkopplungsspulen (1,2) als Primärseite und die Resonatorspule (3) als Sekundärseite eines Transformators (10) wirken, und wobei

die Spannungsbeaufschlagung der zweiten Einkopplungsspule (2) durch Umschalten der Generatorspannung von der ersten Einkopplungsspule (1) auf die zweite Einkopplungsspule (2) zu einem Umschaltzeitpunkt, bevorzugt nach einem Modulationssignal, vorgenommen wird.

**2.** Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umschalten derart vorgenommen wird, dass der Umschaltzeitpunkt an einem Strom-Nulldurchgang des Schwingkreises liegt.

**3.** Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannungsbeaufschlagung der Einkopplungsspulen derart vorgenommen wird, dass nach dem Umschalten eine 180° Phasenmodulation des Schwingkreises resultiert.

**4.** Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Verfahren ein künstliches Rauschen eines Sendesignals des Schwingkreises, bevorzugt in einer Sendespule eines Schienenkontaks in einem Zählpunktes eines Achszählsystems, erzeugt wird.

**5.** Elektromagnetischer Schwingkreis zum Durchführen des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, mit einer Resonatorspule (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste und eine zweite Einkopplungsspule (1, 2) vorgesehen sind, wobei die Einkopplungsspulen (1, 2) die Primärseite und die Resonatorspule (3) die Sekundärseite eines Transformators (10) bilden, und dass Umschaltmittel (6) vorgesehen sind, eingerichtet zum Umschalten einer Generatorspannung von der ersten Einkopplungsspule (1) auf die zweite Einkopplungsspule (2), derart, dass von der zweiten Einkopplungsspule (2) ein mindestens teilweise zum magnetischen Feld der ersten Einkopplungsspule (1) entgegengesetztes magnetisches Feld erzeugbar ist.

**6.** Elektromagnetischer Schwingkreis nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einkopplungsspulen in Reihe geschaltet sind und die Umschaltmittel je Einkopplungsspule einen Schalter aufweisen, wobei die Schalter eingerichtet sind zum Aufschalten der Generatorspannung auf die Einkopplungsspulen, derart, dass die Spulen in entgegengesetzter Richtung von einem elektrischen Strom durchflossen werden.

**7.** Elektromagnetischer Schwingkreis nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umschaltmittel (6) einen Modulator (8) aufweisen, wobei die Schalter von dem Modulator (8) umschaltbar sind.

**8.** Elektromagnetischer Schwingkreises nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Modulator (8) eingerichtet ist, die Schalter an einem Umschaltzeitpunkt in Abhängigkeit von der Amplitude der Generatorspannung umzuschalten.

**9.** Elektromagnetischer Schwingkreis nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einkopplungsspulen von der Resonanzspule galvanisch getrennt sind.

**10.** Achszählpunkt mit einem elektronischen Schienenkontakt mit einem Sender mit einem elektromagnetischen Schwingkreis nach Anspruch 5.

## Claims

**1.** Method for the phase modulation of an electromagnetic oscillating circuit, having the method steps:

- application of a generator voltage to a first input coupling coil (1) of the oscillating circuit,
- application of a generator voltage to a second input coupling coil (2) of the oscillating circuit, in such a way that a magnetic field, which is at least partially opposed to the magnetic field of the first input coupling coil (1), is generated by the second input coupling coil (2), the input coupling coils (1, 2) acting together with a resonator coil (3) of the oscillating circuit in such a way that the input coupling coils (1, 2) act as a primary side and the resonator coil (3) acts as a secondary side of a transformer (10), and

the application of voltage to the second input coupling coil (2) being effected through switch-over of the generator voltage from the first input coupling coil (1) to the second input coupling coil (2) at a switch-over instant, preferably following a modulation signal.

**2.** Method according to claim 1, **characterized in that** the switch-over is performed in such a way that the switch-over instant occurs at a zero crossing of the current of the oscillating circuit.

**3.** Method according to claim 1, **characterized in that** the application of voltage to the input coupling coils is performed in such a way that a 180° phase mod-

ulation of the oscillating circuit results following the switch-over.

4. Method according to claim 1, **characterized in that**, using the method, an artificial noise of a transmit signal of the oscillating circuit is generated in a counting point of an axle counting system, preferably in a transmitting coil of a rail contact.

5. Electromagnetic oscillating circuit for execution of the method according to at least one of claims 1 to 4, comprising a resonator coil (3), **characterized in that** a first and a second input coupling coil (1, 2) are provided, the input coupling coils (1, 2) constituting the primary side, and the resonator coil (3) constituting the secondary side, of a transformer (10), and switch-over means (6) are provided, which are set up to switch over a generator voltage from the first input coupling coil (1) to the second input coupling coil (2) in such a way that a magnetic field, which is at least partially opposed to the magnetic field of the first input coupling coil (1), can be generated by the second input coupling coil (2).

6. Electromagnetic oscillating circuit according to claim 5, **characterized in that** the input coupling coils are connected in series and the switch-over means have a switch for each input coupling coil, the switches being set up to apply the generator voltage to the input coupling coils in such a way that an electric current flows through the coils in opposing directions.

7. Electromagnetic oscillating circuit according to claim 6, **characterized in that** the switch-over means (6) have a modulator (8), the switches being able to be switched over by the modulator (8).

8. Electromagnetic oscillating circuit according to claim 7, **characterized in that** the modulator (8) is set up to switch over the switches at a switch-over instant in dependence on the amplitude of the generator voltage.

9. Electromagnetic oscillating circuit according to claim 5, **characterized in that** the input coupling coils are electrically isolated from the resonance coil.

10. Axle counting point comprising an electronic rail contact which comprises a transmitter having an electromagnetic oscillating circuit according to claim 5.

**Revendications**

1. Procédé pour la modulation de phase d'un circuit oscillant électromagnétique, comprenant les étapes suivantes :

- alimentation en tension d'une première bobine d'injection (1) du circuit oscillant avec une tension d'alternateur,
- alimentation en tension d'une seconde bobine d'injection (2) du circuit oscillant avec une tension d'alternateur de telle sorte que la seconde bobine d'injection (2) génère un champ magnétique opposé partiellement au champ magnétique de la première bobine d'injection (1), les bobines d'injection (1, 2) coopérant avec une bobine de résonateur (2) du circuit oscillant de telle sorte que les bobines d'injection (1, 2) et la bobine de résonateur (3) agissent respectivement comme côté primaire et comme côté secondaire d'un transformateur (10), et l'alimentation en tension de la seconde bobine d'injection (2) étant effectuée par la commutation de la tension d'alternateur de la première bobine d'injection (1) sur la seconde bobine d'injection (2) à un moment de cornmutation, de préférence après un signal de modulation.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la commutation est effectuée de telle sorte que le point de commutation se situe en un point de passage par le zéro du circuit oscillant.

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'alimentation en tension des bobines d'injection est effectuée de telle sorte qu'une modulation de phase de 180° du circuit oscillant intervient après la commutation.

4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, avec le procédé, on génère un bruit artificiel d'un signal d'émission du circuit oscillant, de préférence dans une bobine d'émission d'un contact de rail en un point de comptage d'un système de comptage d'essieux.

5. Circuit oscillant électromagnétique pour la mise en oeuvre du procédé selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 4, avec une bobine de résonateur (3), **caractérisé en ce qu'**une première et une seconde bobines d'injection (1, 2) sont prévues, les bobines d'injection (1, 2) formant le côté primaire et la bobine de résonateur (3) le côté secondaire d'un transformateur (8), et **en ce que** des moyens de commutation sont prévus, aménagés pour la commutation d'une tension d'alternateur de la première bobine d'injection (1) sur la seconde bobine d'injection (2), de telle sorte que la seconde bobine d'injection (2) peut générer un champ magnétique opposé au moins partiellement au champ magnétique de la première bobine d'injection (1).

6. Circuit oscillant électromagnétique selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les bobines d'injec-

tion sont montées en série et les moyens de commutation présentent un interrupteur par bobine d'injection, les interrupteurs étant aménagés pour la commutation de la tension d'alternateur sur les bobines d'injection de telle sorte que les bobines sont traversées par un courant électrique dans le sens opposé.

**7.** Circuit oscillant électromagnétique selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les moyens de commutation (6) présentent un modulateur, les interrupteurs pouvant être commutés par le modulateur (8).

**8.** Circuit oscillant électromagnétique selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le modulateur (8) est aménagé pour commuter les interrupteurs à un moment de commutation en fonction de l'amplitude de la tension d'alternateur.

**9.** Circuit oscillant électromagnétique selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les bobines d'injection sont séparées galvaniquement de la bobine de résonance.

**10.** Moment de comptage d'essieux comprenant un contact de rail électronique avec un émetteur doté d'un circuit oscillant électromagnétique selon la revendication 5.

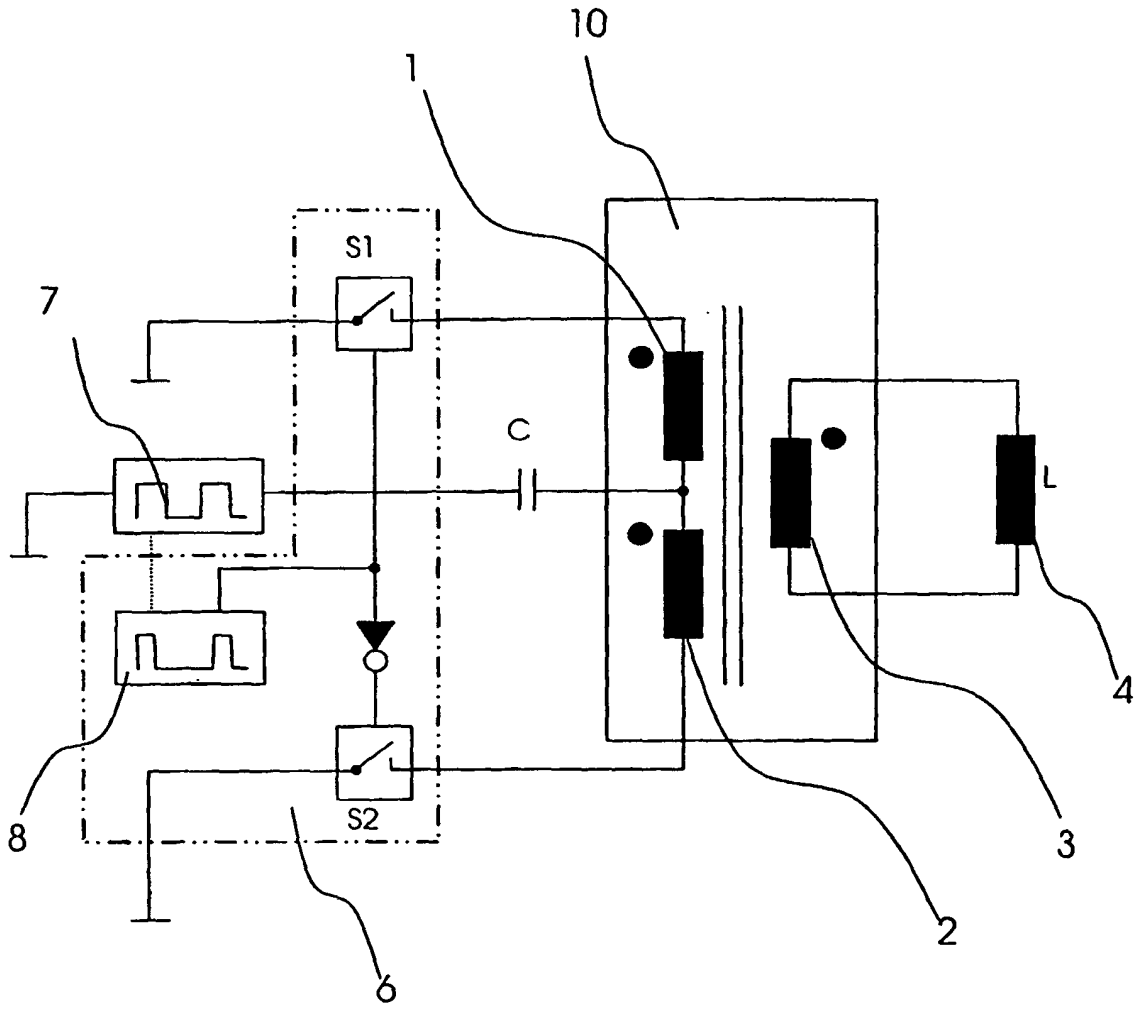



Fig. 1