

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
28. Juni 2012 (28.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/084552 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B61L 1/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/072317

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Dezember 2011 (09.12.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10196265.2 21. Dezember 2010 (21.12.2010) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SIEMENS SCHWEIZ AG** [CH/CH];
Freilagerstrasse 40, CH-8047 Zürich (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHMID, Rolf**
[CH/CH]; Weidstrasse 3, CH-8712 Stäfa (CH).

(74) Anwalt: **KLEY, Hansjörg**; Siemens AG, Postfach 22 16
34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: WHEEL SENSOR

(54) Bezeichnung : RADSENSOR

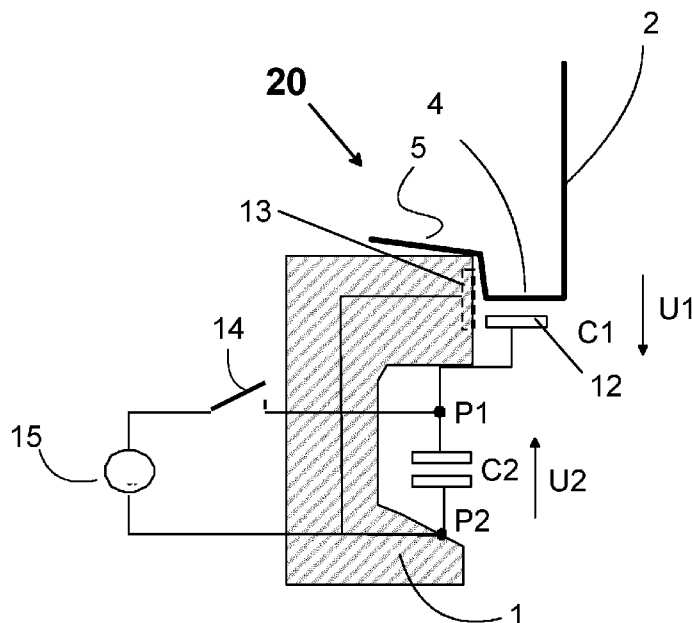


FIG 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a sensor
assembly (20) on a railway track (1), wherein said
assembly requires very low-energy operation and is
formed by two capacitors (C1, C2). The one
capacitor (C1) is formed by a plate (12) arranged on
the track (1) and by the track (1, 13) itself. The
dielectric of said capacitor (C1) experiences a
change when overrunning the wheel flange of a
wheel (2), said change effecting a capacitance
change and thus a change in the voltage (U1) at the
capacitor (C1). Said voltage change is used to
generate a presence criterion. A second capacitor
(C2) is used for circuit evaluation and is connected
in series to the second capacitor (C2) during the
transit to the first capacitor (C1). Both capacitors
(C1, C2) are first charged by a voltage source (15)
which can be disconnected by a switch (14).

(57) **Zusammenfassung:** Eine einen sehr
energiearmen Betrieb erfordernde Sensoranordnung
(20) an einer Eisenbahnschiene (1) wird gebildet
durch zwei Kondensatoren (C1, C2). Der eine
Kondensator (C1) wird gebildet durch eine an der
Schiene (1) angeordnete Platte (12) und durch die
Schiene (1, 13) selber. Das Dielektrikum dieses
Kondensators (C1) erfährt beim Überfahren des
Spurkranzes eines Rades (2) eine Änderung, die

eine Kapazitätsänderung und somit eine Änderung der Spannung (U1) am Kondensator (C1)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



bewirkt. Diese Spannungsänderung wird zur Erzeugung eines Anwesenheitskriteriums herangezogen. Schaltungsmässig wird zur Auswertung ein zweiter Kondensator (C2) benutzt, der während der Überfahrt zum ersten Kondensator (C1) in Serie zum zweiten Kondensator (C2) geschaltet ist. Vorgängig werden beide Kondensatoren (C1, C2) durch eine mit einem Schalter (14) abtrennbare Spannungsquelle (15) geladen.

Radsensor

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Radsensoranordnung an einer Eisenbahnschiene gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. Patentanspruchs 2.

5 [0002] In der Eisenbahnsicherungstechnik sind Radsensoreinrichtungen zur Detektion von Rädern weitverbreitet im Einsatz. Diese Sensoreinrichtungen basieren meist auf einem induktiven Funktionsprinzip. In der Frühzeit der Eisenbahnsicherungstechnik wurden auch Achszähler eingesetzt, die auf
10 einem mechanischen Funktionsprinzip beruhen.

[0003] Ein sich im Bereich der Beeinflussungsseite der induktiven Sensoreinrichtung annäherndes Objekt verursacht eine Magnetfeldänderung, die mit einem Spulensystem erfasst wird. Eine auf diesem Prinzip beruhende Radsensoreinrich-
15 tungen ist aus der Schrift EP 0 340 660 A2 [1] bekannt.

[0004] In der Schrift WO 2010/086200 A1 [2] ist ein Radsensor offenbart, der unterhalb seiner Gehäuseoberfläche eine wechselstromgespeisten Sensorspule aufweist, die hinsichtlich einer induktive Wechselwirkung von vorbeierollenden Rädern von
20 Schienenfahrzeugen empfindlich ist. Zur Erhöhung der Unempfindlichkeit gegenüber Störeinflüssen weist dieser Radsensor zwischen der Sensorspule und der Gehäuseoberfläche eine kapazitive Abschirmung auf.

[0005] Durch ein über- beziehungsweise vorbeifahrendes Rad
25 entsteht im Empfangssystem eines induktiven Sensors aufgrund einer induktiven Beeinflussung durch den Spurkranz eines Rades eine Empfangsspannung in Form einer als Glockenkurve ausgebildeten Abrollkurve. In Abhängigkeit von der jeweiligen Polung und Spulenanordnung gilt ein Rad dabei in der Regel
30 bei Über- beziehungsweise Unterschreitung einer festen Schaltschwelle als erkannt. Während die eigentliche induktive Sensoreinrichtung im Falle eines Radsensors notwendigerweise unmittelbar am Gleis angeordnet ist, kann eine Auswerteschaltung des Radsensors auch separat von der induktiven

Sensoreinrichtung angeordnet sein, beispielsweise in einem üblicherweise einige Meter entfernten Gleisanschlussgehäuse. Unabhängig hiervon ist der Wirkbereich von im Zusammenhang mit Rad- beziehungsweise Achszählsensoren verwendeten induktiven Sensoreinrichtungen auf den Ablaufbereich überfahrender Räder begrenzt. Die induktiven Radsensoren haben den Nachteil, dass für deren Betrieb an der Schiene – relativ gesehen – ein hoher Energiebedarf erforderlich ist.

[0006] Die Schrift US 3,086,109 [3] offenbart einen Radsensor, bei dem ein auf einer Schiene vorbeierollendes Rad berührungslos detektiert wird. Dazu wird auf der Seite der Radkante an den Innenseite einer Schiene eine Metallplatte elektrisch isoliert von der Schiene angebracht. Diese Platte wird über ein Koaxkabel mit einer Spannung einer bestimmten Frequenz beaufschlagt. Wenn nun der Radkranz eines vorbeierollenden Rades sich über der Platte befindet, erfolgt eine Kapazitätserhöhung, so dass die Schwingung vorübergehend beendet wird. Dies wird in einer Schaltung detektiert und zu einer Generierung eines Anwesenheitssignals herangezogen. Die Ausgestaltung dieses Radsensors ist relativ aufwendig.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde eine Radsensoranordnung an einer Schiene anzugeben, die mit möglichst wenig Energie auskommt und deren Verkabelungsaufwand minimализiert wird.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 resp. Patentanspruch 2 angegebenen Massnahmen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0009] Anstelle des Begriffs «Radsensoranordnung an einer Eisenbahnschiene» wird im folgenden auch kurz von «Radsensor» gesprochen.

[0010] So können sich die folgenden Vorteile zusätzlich ergeben:

[0011] i) Durch diese kapazitive Funktionsweise ist eine energieoptimierte um nicht zu sagen eine beinahe energielose Raddetektion möglich geworden, die als Ersatz für einen Schienenkontakt oder einen induktiven Radsensor eingesetzt werden kann. Die Energieoptimierung wird benötigt um Verkabelungsaufwände zu verkleinern oder ganz zu eliminieren. So ist dadurch eine Funkanbindung eines solchen Radsensors möglich.

[0012] ii) Eine kapazitive Funktionsweise mit einer DC-Spannung ist immun gegen induktive Störungen wie auch gegen hochfrequente elektromagnetische Felder.

[0013] iii) Das Prinzip dieser Achs- bzw. Raderkennung benötigt nur einige μW . Dies ermöglicht eine autonome Erkennung der Achse ohne Kabelanschluss, die bekannten induktiven Sensoren benötigen 20mA und 12V d.h. sie erfordern eine Leistungsaufnahme in der Grössenordnung von 250mW.

[0014] iv) Die kapazitive Funktionsweise hat den weiteren Vorteil, dass damit auch nichtferromagnetische Eisenbahnräder ebenfalls erfasst werden können. Induktive Radsensoren setzen eine ferromagnetische Zusammensetzung der zu erfassenden Eisenbahnräder voraus.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Dabei zeigen:

[0016] Figur 1 Funktionale Darstellung einer Sensoranordnung an einer Schiene zur Erzeugung eines Anwesenheitskriteriums eines vorbeierollenden Rades;

[0017] Figur 2 Schaltbilddarstellung einer Sensoranordnung an einer Schiene zur Erzeugung eines Anwesenheitskriteriums eines vorbeierollenden Rades;

[0018] Figur 3 Spannungsverlauf während dem Vorbeierollen eines Rades an der Sensoranordnung;

[0019] Figur 4 Schnittdarstellung des konstruktiven Aufbaus an der Schiene;

[0020] Figur 5 Schnittdarstellung des konstruktiven Aufbaus an der Schiene mit vorbeierollendem Rad.

[0021] FIG 1 zeigt eine funktionale Darstellung einer Sensoranordnung 20 an einer Schiene 1 zur Erzeugung eines Anwesenheitskriteriums eines vorbeierollenden Rades mit zwei Kondensatoren C1 und C2. Die Platten 10 und das Dielektrikum 11 zum Kondensator C2 sind funktional und nicht konstruktiv zu verstehen. Der Kondensator C1 wird gebildet durch die Schiene 1, ein durch Spurkranzfläche 6 und Spurkranzkuppe 5 bestimmtes Dielektrikum und eine Platte an der Schiene, dies ist im einzelnen den Erläuterungen unten zu den FIG 2, 4 und 5 zu entnehmen. Spurkranzfläche 6 und Spurkranzkuppe 5 bilden den sogenannten Spurkranz (ohne Bezugszeichen in den FIG).

[0022] In FIG 2 ist eine Schaltbilddarstellung einer Sensoranordnung an einer Schiene zur Erzeugung eines Anwesenheitskriteriums eines vorbeierollenden Rades gezeigt:

Die Kondensatorplatte 12 ist konstruktiv vorhanden, während die Kondensatorplatte 13 (strichliert) nur für das Schaltbild gezeigt ist. Die Kondensatorplatte 13 wird als Fläche 13 durch die Schiene 1 selber gebildet. Der Spurkranz eines vorbeierollenden Rades 2 beeinflusst das zwischen den Platten

12 und 13 befindliche Dielektrikum und damit die Kapazität des Kondensators C2.

[0023] Das Prinzip der Detektion ist wie folgt: Eine Spannungsquelle 15 lädt über einen Schalter 14 die beiden
5 Kondensatoren mit einer Spannung im Bereich 10V .. 200V auf. Anschliessend wird die Spannungsquelle über den Schalter 14 von den Kondensatoren getrennt. Die Ladung Q verteilt sich wie folgt:

$$Q_{\text{total}} = U_1 \cdot C_1 + U_2 \cdot C_2.$$

10 U_1 , U_2 steht je für die Spannung über den Kondensatoren C1 bzw. C2, In diesem Zustand sind die Spannungen U_1 und U_2 gleich der Spannung der Spannungsquelle 15.

[0024] Bei der Befahrung durch ein Rad mit Spurkranz erfährt der Kondensator C1 eine Erhöhung seiner Kapazität über eine
15 Permittivität ϵ (auch Dielektrizitätskonstante ϵ genannt), da der Wert von ϵ für Stahl oder ein Leichtmetall grösser ist als für Luft. Da die Ladung Q_{total} jedoch gleich bleibt, nimmt die Kondensatorspannung

$$U_1 = U_1(t)$$

20 ab. Aufgrund des Kirchhoff'schen Gesetzes

$$U_1(t) + U_2(t) = 0$$

muss nun die Spannung U_2 zunehmen, anders ausgedrückt: Die Spannungsänderung am ersten Kondensator C1 ist invers zur Spannungsänderung am zweiten Kondensator C2. Der Verlauf der
25 Spannung U_2 am Kondensator C2 wird hochohmig abgegriffen. Ein Anstieg der Spannung U_2 wird als Anwesenheitskriteriums herangezogen und entsprechend ausgewertet. Der Verlauf der Spannung

$$U_2 = U_2(t)$$

30 beim Überfahren eines kapazitiven Radsensors ist der FIG 3 zu entnehmen. Hier ist rein beispielhaft eine Zeit Δt angenommen. Diese Zeit Δt ist selbstverständlich abhängig von der Geschwindigkeit v eines darüberfahrenden Zuges. Rein beispielhaft wird folgende Größenordnung Δt zu angegeben:

35 Geschwindigkeit v eines Zuges

$$v = 150 \text{ km/h} = 41,7 \text{ m/s};$$

Länge s der Platte 12 längs einer Schiene 1

$$s = 1\text{m};$$

$$\text{Dauer } \Delta t = s/v = 1\text{m} / 41,7\text{m/s} = 24\text{ms}.$$

[0025] Da das Überfahren eines solchen kapazitiven Rad-
5 sensors 20 von einer Auswerteschaltung erkannt wird, können
die beiden Kondensatoren C1, C2 in diesem Takt periodisch
aufgeladen werden.

[0026] Alternativ zu einer DC-Spannungsquelle können die
beiden Kondensatoren C1, C2 auch mit einer AC-Spannung
10 beaufschlagt werden. Die Frequenz f dieser AC-Spannung liegt
dabei vorteilhafterweise im Bereich

$$f = 1\text{kHz} \dots 100\text{kHz}.$$

Es muss jedoch festgestellt werden, dass mit einer AC-Spannung der
ein höherer Energiebedarf für den Betrieb eines solchen kapazi-
15 tiven Radsensors 20 erforderlich ist.

[0027] Der Kondensator C1 besteht aus zwei metallischen
Platten 13 und 12 sowie Luft bzw. Spurkranz 4, 6 eines
vorbeiführenden Rades als Dielektrikum 11. Die obere Platte
13 von C1 wird durch die Schiene 1 gebildet.

20 [0028] Eine bevorzugte Ausführungsform des konstruktiven
Aufbaus des kapazitiven Radsensors ist den FIG 4 und FIG 5 zu
entnehmen. Die Kondensatorplatte 12 des zweiten Kondensators
C2 ist als "weitere Platte" 12 des Kondensators C1 mit seinen
beiden Kondensatorplatten 10 ausgebildet. Alle diese drei
25 Platten 10 und 12 sind je durch ein Dielektrikum 11 getrennt.
Diese Platte 12 ist aus Gründen der Sicherheit wie auch aus
Gründen der sicheren Funktion mit einer Isolationsschicht
versehen. Diese Kondensatoranordnung C1, C2 weist typischer-
weise eine Länge von 0.1m bis etwa 5m auf. Die 5m entsprechen
30 ungefähr der Abroll-Länge eines Eisenbahnrades 2, die sich
berechnet aus Durchmesser des Rades 2 multipliziert mit der
Konstanten $\Pi \approx 3.14$.

[0029] Der in der FIG 5 gezeigte Spurkranz mit Spurkranz-
kuppe 5 und Spurkranzflanke 6 ist rein beispielhaft darge-

stellt. So braucht die Spurkranzflanke 6 nicht plan zu sein, sondern kann auch gewölbt ausgebildet sein.

[0030] Konstruktiv können eine solche Platte 12 wie auch die Platten 10 des Kondensators C2 mit Profilschienen ausgebildet
5 sein, die an der Unterkante der Eisenbahnschiene 1 befestigt sind. Diese Profilschienen sind – wie oben angegeben – mit einer Isolationsschicht versehen (nicht dargestellt in den FIG).

[0031] Werden solche Radsensoren 20 mit einer Länge in der
10 Größenordnung der Abroll-Länge eines Eisenbahnrades angelegt, erlaubt ein solcher kapazitiver Radsensor 20 auch das Aufdecken eines Flachläufers, da beim Abrollen um die Flachstelle die Kapazität des Kondensators C1 dadurch ändert und sich in einem anderem Spannungsverlauf $U_2(t)$ über die
15 Zeitspanne Δt manifestiert. Flachläufer sind Räder mit einer Flachstelle an der Lauffläche 5 aufgrund einer blockierenden Bremsung.

Liste der Bezugszeichen, Glossar

- 1 Schiene; Eisenbahnschiene
- 2 Rad
- 3 Schienenkopf
- 5 4 Spurkranzkuppe
- 5 Lauffläche eines Rades
- 6 Spurkranzflanke
- 10 Metallplatte, Kondensatorplatte
- 11 Dielektrikum
- 10 12 Kondensatorplatte an der Schiene
- 13 Fläche der Schiene, funktionale Kondensatorplatte in der Schiene
- 14 Schalter
- 15 Gleichspannungsquelle der Spannung U ; DC-Spannungsquelle
- 15 20 Sensoranordnung an einer Eisenbahnschiene; Radsensor, kapazitiver Randsensor
- C1 Kondensator gebildet aus Schiene und einer Metallplatte, wobei Luft bzw. der Spurkranz eines vorbeirirollendes Rades als Dielektrikum wirkt
- 20 C2 Kondensator gebildet aus Metallplatten und Dielektrikum
- f Frequenz
- P1, P2 Potentialpunkte
- Q Ladung in [As] oder in [C]
- U1, U2 Spannung über dem Kondensator C1 bzw. C2 in [V]

Liste der zitierten Dokumente

- [1] EP 0 340 660 A2
«Einrichtung an Gleiswegen zur Erzeugung von Anwesen-
5 heitskriterien von schienenengebundenen Rädern»
ING. JOSEF FRAUSCHER Hydraulik
AT - 4780 Schärding
- [2] WO 2010/086200 A1
«Radsensor»
10 Siemens Aktiengesellschaft
DE - 80333 München
- [3] US 3,086,109
Train wheel proximity detector
Charles G. Kaenms, 65 Market St., San Francisco 5,
15 Calif.
Filed Jan 18, 1960, Ser. No. 3,177

Ansprüche

1. Sensoranordnung (20) an einer Eisenbahnschiene (1) zur Erzeugung eines Anwesenheitskriteriums eines vorbeie rollenden Rades (2)

5 dadurch gekennzeichnet, dass

die Sensoranordnung (20) gebildet wird aus :

einem ersten Kondensator (C1), der von einer DC-Quelle mit einer Spannung (U2) beaufschlagt worden ist;

der erste Kondensator (C1) durch eine zum Spurkranz (4, 6)

10 des Rades (2) angeordnete Metallplatte (12) und durch eine Fläche (13) der Schiene (1) gebildet wird und dass die

Metallplatte (12) so angeordnet ist, dass der Spurkranz (4, 6) eines vorbeie rollenden Rades (1) zwischen Fläche (13) der Schiene (1) und der Metallplatte (12) zu liegen kommt, wobei

15 der vorbeie rollende Spurkranz 4, 6) eine Kapazitätsänderung des ersten Kondensators (C1) und damit eine Spannungsänderung ($U_1(t)$) über dem ersten Kondensator (C1) bewirkt, die für die Erzeugung eines Anwesenheitskriteriums herangezogen wird.

20 2. Sensoranordnung (20) an einer Eisenbahnschiene (1) zur Erzeugung eines Anwesenheitskriteriums eines vorbeie rollenden Rades (2)

dadurch gekennzeichnet, dass

die Sensoranordnung (20) gebildet wird aus :

25 einem ersten Kondensator (C1) der von einer AC-Quelle mit einer Spannung (U2) beaufschlagt ist;

der erste Kondensator (C1) durch eine zum Spurkranz (4, 6)

des Rades (2) angeordnete Metallplatte (12) und durch eine Fläche (13) der Schiene (1) gebildet wird und dass die

30 Metallplatte (12) so angeordnet ist, dass der Spurkranz (4, 6) eines vorbeie rollenden Rades (1) zwischen Fläche (13) der Schiene (1) und der Metallplatte (12) zu liegen kommt, wobei der vorbeie rollende Spurkranz 4, 6) eine Kapazitätsänderung

35 des ersten Kondensators (C1) und damit eine Spannungsänderung ($U_1(t)$) über dem ersten Kondensator (C1) bewirkt, die für die Erzeugung eines Anwesenheitskriteriums herangezogen wird.

3. Sensoranordnung (20) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Frequenz der AC-Spannungsquelle im Bereich von 1kHz bis
100kHz liegt.

5

4. Sensoranordnung (20) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein zweiter Kondensator (C2) zum ersten Kondensator (C1)
während dem Laden mit einem Schalter (14) durch die
10 Spannungsquelle (15) parallel geschaltet ist und während der
dem Vorbeifahren eines Rades von der Spannungsquelle (15)
durch den Schalter (14) getrennt ist und dass die beiden
Kondensatoren (C1, C2) dadurch in Serie geschaltet sind.

15 5. Sensoranordnung (20) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
aufgrund der Serieschaltung der beiden Kondensatoren (C1, C2)
eine Spannungsänderung am ersten Kondensator (C1) eine
inverse Spannungsänderung ($U_2(t)$) am zweiten Kondensator (2)
20 bewirkt, die für die Erzeugung eines Anwesenheitskriteriums
herangezogen wird.

6. Sensoranordnung (20) nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 der Schalter (14) für das Aufladen des ersten und zweiten
Kondensators (C1, C2) periodisch betätigt wird.

7. Sensoranordnung (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 die zum Spurkranz (4, 6) des Rades (2) angeordnete
Metallplatte (12) und die Platten (10) des ersten
Kondensators (C1) als Profilschienen ausgebildet sind.

8. Sensoranordnung (20) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Profilschienen (10, 12) eine Länge längs der Eisenbahnschiene im Bereich 0.1m bis 5m aufweisen.

5

9. Sensoranordnung (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zum Spurkranz (4, 6) des Rades (2) angeordnete Metallplatte (12) mit einer Isolation versehen ist.

1 / 2

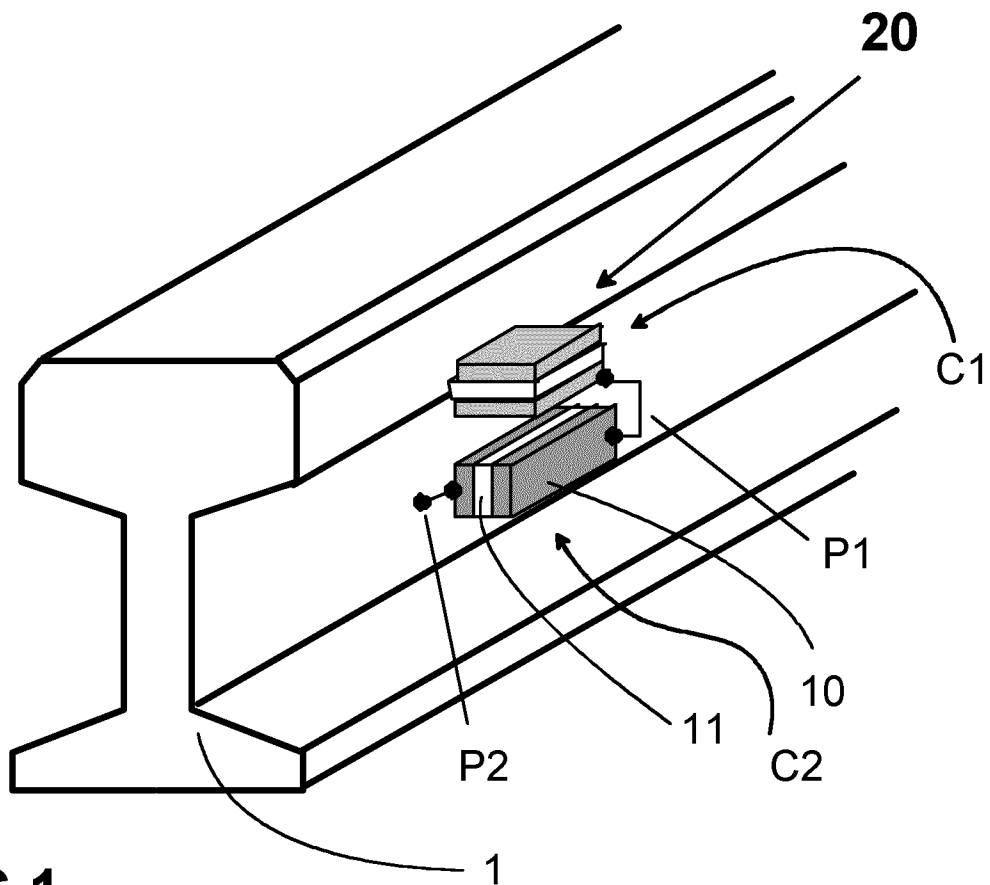


FIG 1

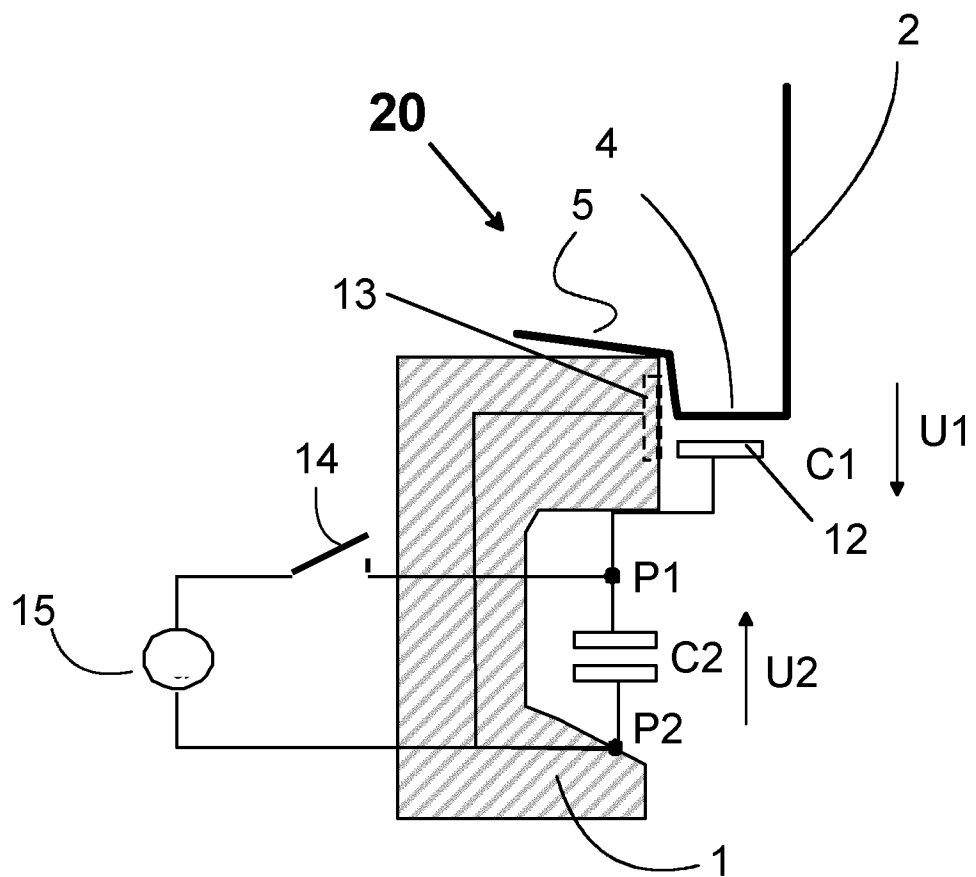


FIG 2

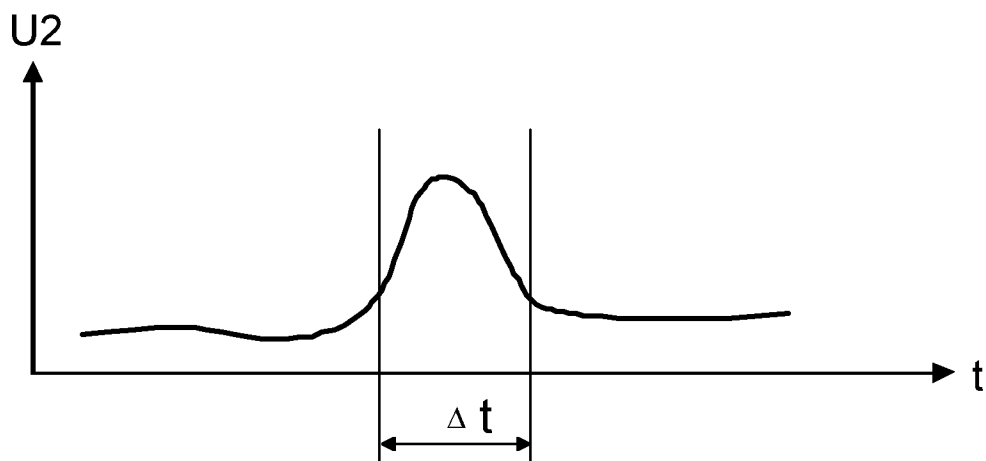


FIG 3

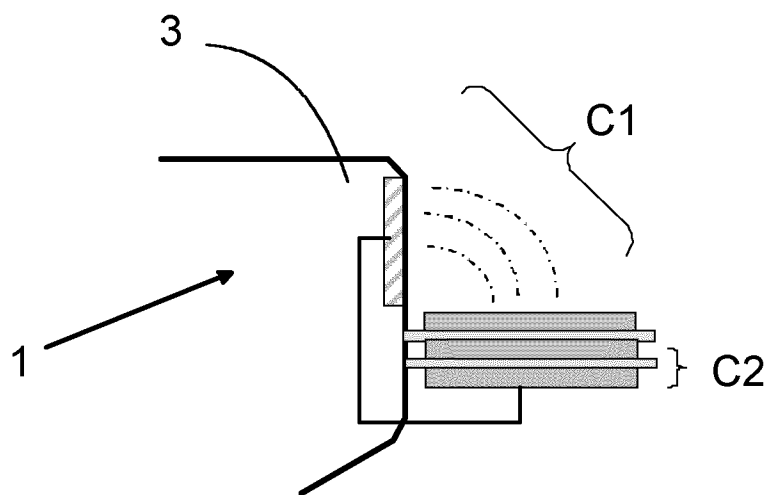


FIG 4

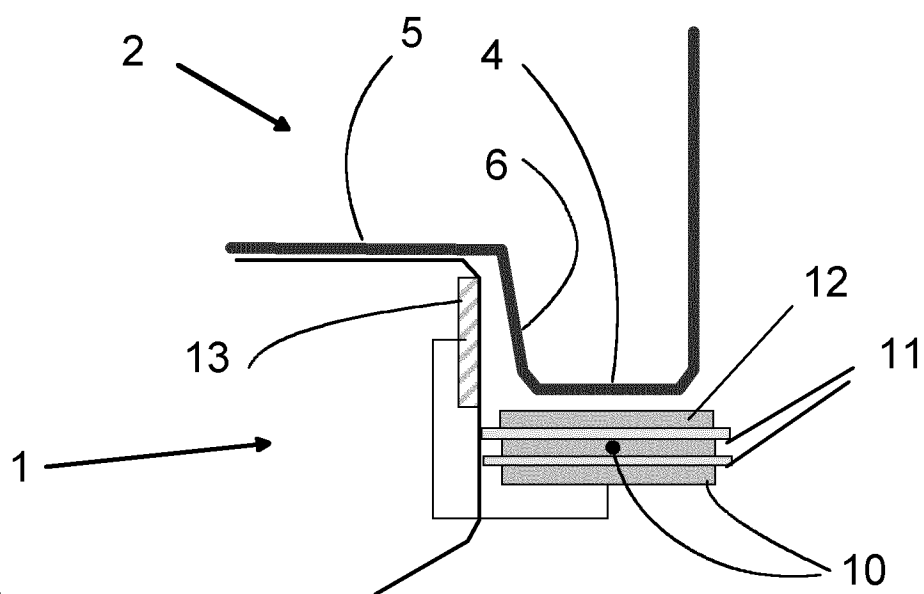


FIG 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/072317

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B61L1/16
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B61L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 086 109 A (KAEHMS CHARLES G) 16 April 1963 (1963-04-16) column 1, line 48 - column 2, line 67; figures 1,2	1-3,7-9
A	FR 1 212 232 A (ACEC) 22 March 1960 (1960-03-22) claim 1; figure 1	1-9
A	CH 357 086 A (WERK SIGNAL SICHERUNGSTECH VEB [DE]) 30 September 1961 (1961-09-30) page 2, left-hand column, line 27 - line 42; figure 1	1-9
A	FR 1 364 337 A (GALILEO SOC PER AZ OFF) 19 June 1964 (1964-06-19) page 1, left-hand column, paragraph 1 - right-hand column, paragraph 3; figure 1	1-9
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 March 2012

Date of mailing of the international search report

21/03/2012

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Janhsen, Axel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/072317

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2 442 491 A (GIESKIENG MARION W ET AL) 1 June 1948 (1948-06-01) figure 1 -----	1-9
A	US 1 806 093 A (SORENSEN ANDREW J) 19 May 1931 (1931-05-19) page 1, line 1 - line 73 -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/072317

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3086109	A	16-04-1963	NONE	
FR 1212232	A	22-03-1960	NONE	
CH 357086	A	30-09-1961	NONE	
FR 1364337	A	19-06-1964	NONE	
US 2442491	A	01-06-1948	NONE	
US 1806093	A	19-05-1931	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B61L1/16
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B61L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 086 109 A (KAEHMS CHARLES G) 16. April 1963 (1963-04-16) Spalte 1, Zeile 48 - Spalte 2, Zeile 67; Abbildungen 1,2	1-3,7-9
A	FR 1 212 232 A (ACEC) 22. März 1960 (1960-03-22) Anspruch 1; Abbildung 1	1-9
A	CH 357 086 A (WERK SIGNAL SICHERUNGSTECH VEB [DE]) 30. September 1961 (1961-09-30) Seite 2, linke Spalte, Zeile 27 - Zeile 42; Abbildung 1	1-9
A	FR 1 364 337 A (GALILEO SOC PER AZ OFF) 19. Juni 1964 (1964-06-19) Seite 1, linke Spalte, Absatz 1 - rechte Spalte, Absatz 3; Abbildung 1	1-9
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. März 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/03/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Janhsen, Axel

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2 442 491 A (GIESKIENG MARION W ET AL) 1. Juni 1948 (1948-06-01) Abbildung 1 -----	1-9
A	US 1 806 093 A (SORENSEN ANDREW J) 19. Mai 1931 (1931-05-19) Seite 1, Zeile 1 - Zeile 73 -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/072317

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3086109	A	16-04-1963	KEINE
FR 1212232	A	22-03-1960	KEINE
CH 357086	A	30-09-1961	KEINE
FR 1364337	A	19-06-1964	KEINE
US 2442491	A	01-06-1948	KEINE
US 1806093	A	19-05-1931	KEINE