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

(11) EP 1 468 891 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.10.2004 Patentblatt 2004/43

(51) Int Cl.[7]: **B61L 1/16**

(21) Anmeldenummer: **03360046.1**

(22) Anmeldetag: **14.04.2003**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(71) Anmelder: **ALCATEL**
75008 Paris (FR)

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

(74) Vertreter: **KOHLER SCHMID + PARTNER**
Patentanwälte GbR,
Ruppmannstrasse 27
70565 Stuttgart (DE)

(54) Verfahren zur Erhöhung des Störabstands bei Zählpunkten eines Achszählsystems

(57) Bei einem Verfahren zur Erhöhung des Störabstands bei Zählpunkten eines Achszählsystems wird senderseitig mindestens aus einem Sendesignal ein künstlich verrauschtes Signal erzeugt und empfängerseitig das verrauschte Signal in das ursprüngliche Signal für die weitere Verarbeitung umgesetzt. Sendesignale können auf diese Weise eindeutig identifiziert werden, während Störsignale bei der empfängerseitigen Umsetzung zu Rauschen umgesetzt werden.

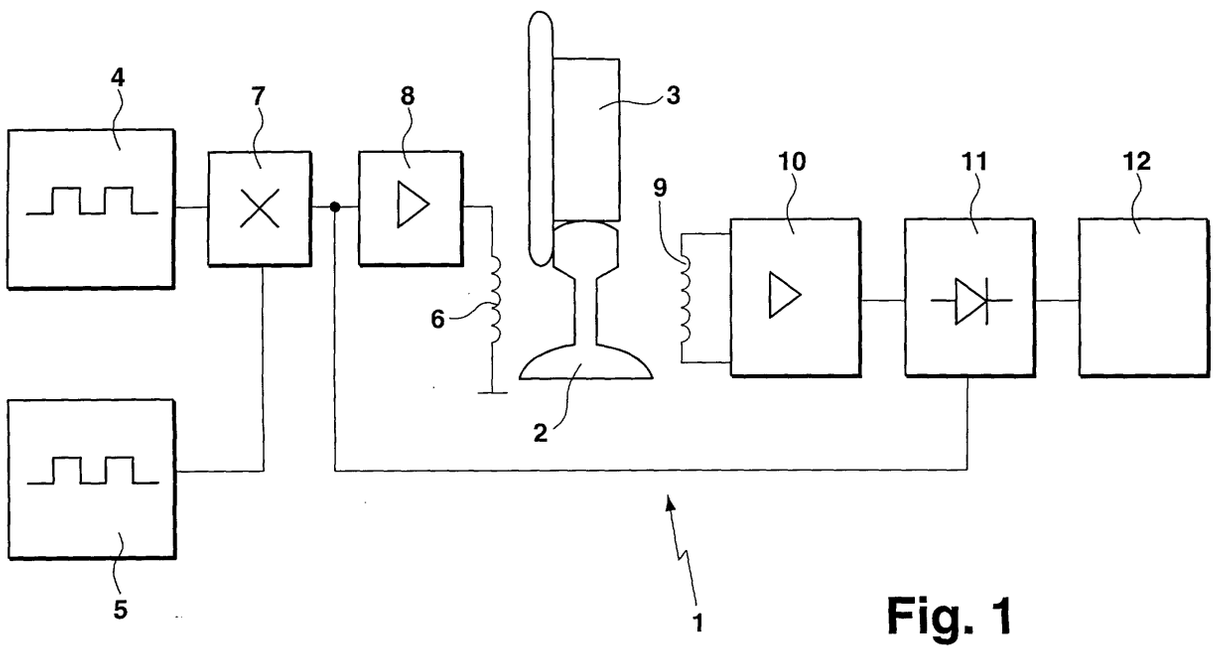


Fig. 1

EP 1 468 891 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erhöhung des Störabstandes bei Zählpunkten eines Achszählsystems.

[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.

[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 werden dabei 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 DE 197 09 840 A1 ist eine Einrichtung für die Achszählung zum Unterscheiden von Radbeeinflussungen und Nicht-Radbeeinflussungen bekannt. Um eine Unterscheidung herbeizuführen, wird zusätzlich zu einer amplitudenmäßigen Bewertung der Frequenz der Signalspannung auch eine betragsmäßige Bewertung der Frequenz vorgenommen. Die Bewertungsergebnisse werden miteinander verknüpft. Hierdurch ist eine Differenzierung der Sensormeldungen nach Radbeeinflussungen und Nicht-Radbeeinflussungen möglich.

Aufgabe der Erfindung

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren bereitzustellen, mit dem das Ansprechverhalten eines Schienenkontakts zuverlässiger gestaltet wird, insbesondere unabhängig ist von irgendwelchen außerhalb einer Radbeeinflussung liegenden, auf den Schienenkontakt einwirkender Einflüsse.

Gegenstand der Erfindung

[0009] Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch 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. 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.

[0010] Besonders bevorzugt ist es, wenn senderseitig ein verrauschtes Magnetfeld erzeugt wird, 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. Während im Stand der Technik 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 das ursprüngliche Signal gewonnen werden kann. Im Gegen-

satz zum Stand der Technik, wo ein Störfeld mit gleicher oder sehr ähnlicher Frequenz und gleicher oder größerer Amplitude als das von der Sendespule erzeuge Magnetfeld zu Störungen des Achszählers führt, wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren aus einem Störfeld nur Rauschen erzeugt und kommt es nicht zu einer Störung des Achszählers.

[0011] Vorteilhafterweise weist das verrauschte Sendesignal eine größere Bandbreite als das ursprüngliche Sendesignal auf. Durch die Bandbreitenspreizung kann der Signal-/ Rauschabstand (S/N) proportional vergrößert werden. Eine Verbreiterung der Bandbreite um einen Faktor 10 würde auch zu einer Verbesserung des S/N-Verhältnisses um einen Faktor von etwa 10 führen. Durch die Verbreiterung der Bandbreite wird auch die Sendeenergie auf einen breiteren Frequenzbereich verteilt. Dies hat eine geringere Leistungsdichte zur Folge. Die geringere Leistungsdichte verringert die Wahrscheinlichkeit, dass die verrauschten Signale andere schmalbandige Signale stören. Andererseits wird das verrauschte Signal weniger leicht durch andere schmalbandige Signale gestört, da das verrauschte Signal über eine sehr große Bandbreite integriert wird, um das ursprüngliche Signal wieder herzustellen. Während im Stand der Technik die Mittenfrequenzen der Zählpunkte typischerweise bei 27 kHz und 30 kHz liegen und die Bandbreite etwa 100 Hz beträgt, kann erfindungsgemäß die Bandbreite bei gleich bleibenden Mittenfrequenzen auf beispielsweise etwa 1000 Hz verbreitert werden. Bei der Verwendung unterschiedlicher Mittenfrequenzen können die Sendesignale mit demselben Rauschen verrauscht werden. Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt jedoch auch die Verwendung derselben Mittenfrequenz, beispielsweise 28,5 kHz für beide Schienenkontakte eines Zählpunkts. Dadurch kann die Bandbreite noch weiter verbreitert werden, z.B. auf 4 kHz. Für die Richtungserkennung müssen die Sendesignale der beiden Schienenkontakte mit unterschiedlichem Rauschen verrauscht werden.

[0012] Die geringere Leistungsdichte wirkt sich auch positiv auf Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV-Prüfungen) aus, da bei diesen Prüfungen pro Frequenzeinheit eine geringe Leistung gefordert wird. Außerdem wird die Leistungsaufnahme eines Zählpunkts verringert. Da die Zählpunkte häufig über große Entfernungen mit Leistung versorgt werden müssen, kann bei geringerem Leistungsbedarf die maximal zulässige Kabellänge vergrößert werden. Bei gleich bleibender Kabellänge kann der Leistungsverbrauch in den Zählpunkten reduziert werden.

[0013] Besonders vorteilhaft ist es, wenn das ursprüngliche Sendesignal mit einem digitalen Rauschen phasenmoduliert wird. 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.

[0014] Wenn das ursprüngliche Sendesignal mit einem digitalen Rauschen um 180° phasenmoduliert wird, kann dieser Vorgang auf der Empfängerseite besonders einfach zeitgleich rückgängig gemacht werden. Dabei wird das empfangene Signal mit dem gleichen digitalen Rauschen phasenumgetastet. Als Ergebnis erhält man das ursprüngliche Sendesignal. Dieses kann in der Auswerteeinheit weiter verarbeitet werden. Es können jedoch auch andere Phasenlagen moduliert werden, z. B. mittels Quadratur-Phasenmodulation.

[0015] Die Aufgabe wird außerdem durch einen Zählpunkt mit mindestens einem Schienenkontakt gelöst, der einen Sender und einen Empfänger aufweist, wobei mindestens eine Modulationseinrichtung zur Phasenmodulation mindestens eines Sendesignals mit einem digitalen Rauschen vorgesehen ist. Mit einem solchen Zählpunkt kann das erfindungsgemäße Verfahren besonders einfach durchgeführt werden. Dabei kann das Sendsignal eines oder mehrerer Sender mit einem digitalen Rauschen phasenmoduliert werden. Die Modulationseinrichtung kann direkt am Sender beziehungsweise am Schienenkontakt vorgesehen sein oder im Zählpunkt angeordnet sein. Die Modulationseinrichtung umfasst vorteilhafterweise einen Rauschgenerator und einen Mischer, in dem das Sendesignal mit dem Rauschen phasenmoduliert wird. Das Mischersignal, also das verrauschte Sendesignal, kann verstärkt werden, ehe es die Sendespule anregt. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird zur Erzeugung des Sendesignals kein Schwingkreis benötigt.

[0016] Eine Auswerteeinheit kann im Zählpunkt angeordnet sein. Es ist auch denkbar, dass die Auswerteeinheit nicht im Zählpunkt integriert ist und mit diesem nur datentechnisch in Verbindung steht.

[0017] Bevorzugterweise ist empfängerseitig eine Demodulationseinrichtung zur Demodulation des verrauschten Sendesignals vorgesehen. Wird das Signal eines zweiten Schienenkontakts ebenfalls phasenmoduliert, so kann auch eine Demodulationseinrichtung für diesen Schienenkontakt vorgesehen sein.

[0018] Besonders bevorzugt ist es, wenn der Sender als Sendespule ausgebildet ist. Dies bedeutet, dass bestehende Schienenkontakte relativ einfach umgerüstet werden können. Wird als Sender eine Sendespule verwendet, so wird ein Magnetfeld mit Rauschcharakter erzeugt.

[0019] Besonders vorteilhaft ist es, wenn mindestens eine Filtereinheit vorgesehen ist. Störfelder, die durch die empfangsseitige Phasenumtastung beziehungsweise Demodulation in ein Rauschen umgewandelt werden, können durch eine solche Filtereinrichtung besonders einfach ausgefiltert werden, so dass nur "korrekte" Signale verarbeitet werden. Die Filtereinheit kann in der Auswerteeinheit oder im Zählpunkt angeordnet sein. Ist die Auswerteeinheit im Zählpunkt angeordnet, so ist vorteilhafterweise auch die Filtereinheit im Zählpunkt oder direkt in der Auswerteeinheit angeordnet.

[0020] Die Erfindung betrifft außerdem ein Achszählsystem, das mindestens einen vorbeschriebenen Zählpunkt umfasst. Durch ein solches Achszählsystem kann

die Sicherheit des Schienenverkehrs erheblich erhöht werden.

[0021] 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

[0022] Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in der schematischen Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Schienenkontakts eines Zählpunkts.

[0023] **Fig. 1** zeigt stark schematisiert in einem Blockschaltbild einen Schienenkontakt **1** eines Zählpunkts. In der Mitte der Fig. 1 ist eine Schiene **2** mit einem Radkranz 3 schematisch dargestellt, wobei das Vorüberfahren eines Radkranzes 3 durch den Schienenkontakt 1 erfasst werden soll. Auf der linken Seite des Radkranzes 3 befindet sich der Sender des Schienenkontakts 1 und auf der rechten Seite der Empfänger des Schienenkontakts 1. Senderseitig sind zwei Generatoren **4, 5** vorgesehen, wobei der Generator **4** bereits in Schienenkontakten des Standes der Technik zur Erzeugung des Sendesignals vorgesehen ist, das durch die Sendespule **6** übertragen wird. Dem Generatorsignal des Generators 4 wird in einem Mischer **7** das im Generator 5 generierte Rauschen überlagert. Vorzugsweise wird im Generator 5 ein digitales Rauschen (Pseudo-Noise) erzeugt. Der Generator 5 und der Mischer 7 stellen dabei eine Modulationseinrichtung dar. Das Signal am Ausgang des Mischers 7 wird im Verstärker **8** verstärkt. Das Ausgangssignal des Verstärkers 8 regt die Sendespule 6 an. Auf diese Art und Weise wird das Sendesignal mit einem Rauschen, insbesondere einem digitalen Rauschen, phasenmoduliert und durch die Sendespule 6 ein Magnetfeld mit Rauschcharakter erzeugt. Auf der Empfängerseite wird das phasenmodulierte Sendesignal durch die Empfängerspule **9** detektiert und im Verstärker **10** verstärkt. In der Demodulationseinrichtung **11** wird das empfangene Signal demoduliert. Der Demodulationseinrichtung 11 wird das Ausgangssignal des Mischers 7 zugeführt. Dadurch wird es der Demodulationseinrichtung 11 ermöglicht, aus dem empfangenen verrauschten Signal das ursprüngliche Sendesignal zu ermitteln. Aus einem Störsignal kann jedoch kein sinnvolles Signal erzeugt werden. In der Demodulationseinrichtung 11 wird aus einem Störsignal nur Rauschen erzeugt, das in nicht gezeigten Filtereinrichtungen, z.B. einem Tiefpassfilter, ausgefiltert wird. Weiterhin ist ein Komparator **12** vorgesehen, der den Nulldurchgang des demodulierten Signals detektiert. Wenngleich im Blockschaltbild die Generatoren 4, 5 und der Mischer 7 empfängerseitig dargestellt sind, können diese auch in einem Zählpunkt angeordnet sein.

[0024] Bei einem Verfahren zur Erhöhung des Störabstands bei Zählpunkten eines Achszählsystems wird senderseitig mindestens aus einem Sendesignal ein künstlich verrauschtes Signal erzeugt und empfängerseitig das verrauschte Signal in das ursprüngliche Signal für die weitere Verarbeitung umgesetzt. Sendesignale können auf diese Weise eindeutig identifiziert werden, während Störsignale bei der empfängerseitigen Umsetzung zu Rauschen umgesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erhöhung des Störabstands bei Zählpunkten eines Achszählsystems, bei dem für mindestens einen Schienenkontakt eines Zählpunkts senderseitig aus einem Sendesignal ein künstlich verrauschtes Signal erzeugt wird und empfängerseitig das verrauschte Signal in das ursprüngliche Signal für die weitere Verarbeitung umgesetzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** senderseitig ein verrauschtes Magnetfeld erzeugt wird, aus dem empfängerseitig das ursprüngliche Sendesignal gewonnen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das verrauschte Signal eine größere Bandbreite als das ursprüngliche Signal aufweist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das ursprüngliche Sendesignal mit einem digitalen Rauschen phasenmoduliert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das ursprüngliche Sendesignal mit dem digitalen Rauschen um 180° phasenmoduliert wird.

6. Zählpunkt mit mindestens einem Schienenkontakt (1), der einen Sender und einen Empfänger aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Modulationseinrichtung zur Phasenmodulation mindestens eines Sendesignals mit einem digitalen Rauschen vorgesehen ist.

7. Zählpunkt nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** empfängerseitig eine Demodulationseinrichtung zur Demodulation des verrauschten Sendesignals vorgesehen ist.

8. Zählpunkt nach Anspruch 6, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass senderseitig eine Sendespule (6) vorgesehen ist.

9. Zählpunkt nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** empfängerseitig mindestens eine Filtereinrichtung vorgesehen ist.

10. Achszählsystem, das mindestens einen Zählpunkt nach Anspruch 6 umfasst.

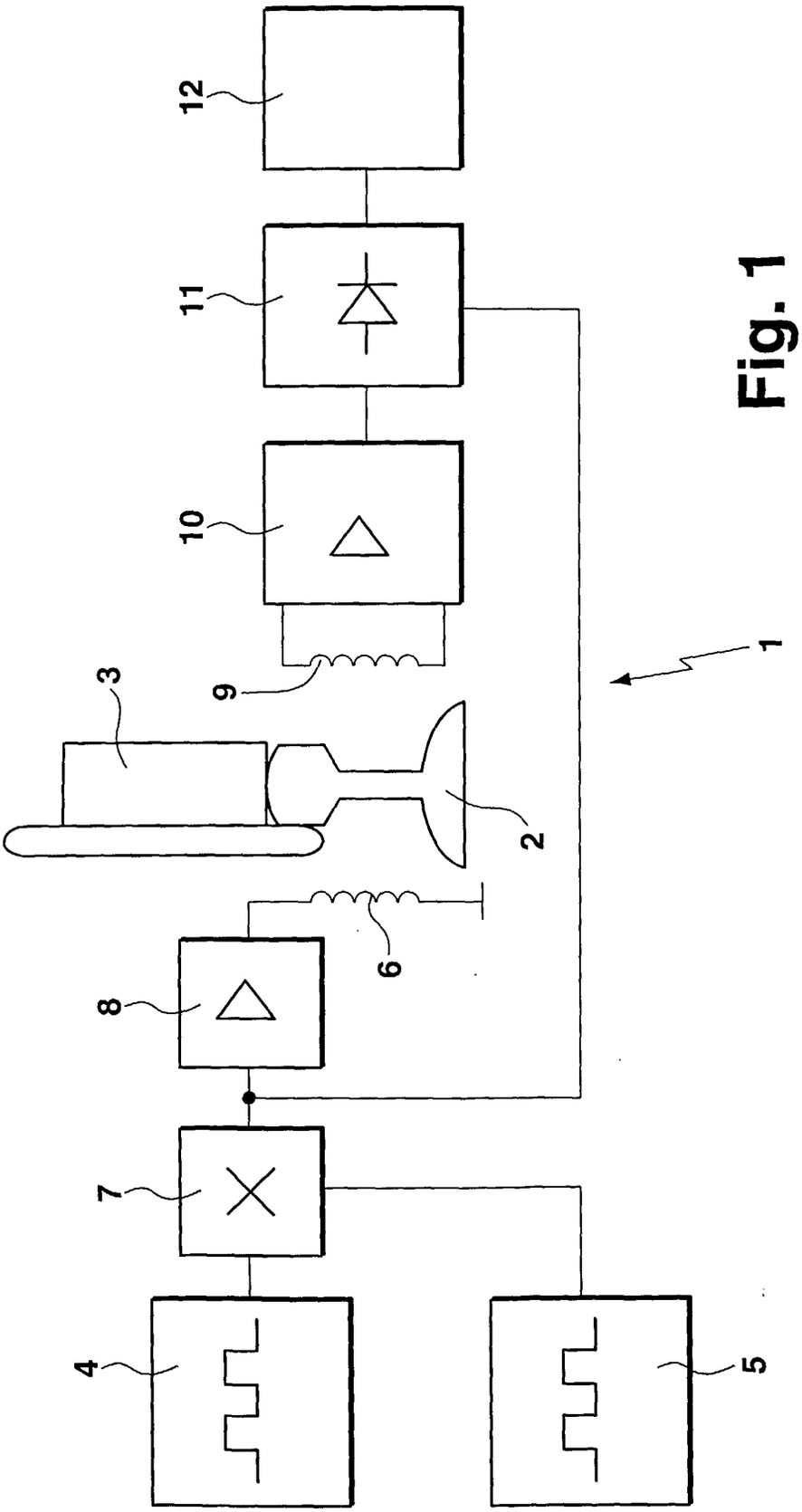


Fig. 1

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 36 0046

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 197 09 840 A (SIEMENS AG) 3. September 1998 (1998-09-03) * Spalte 2, Zeile 30 - Spalte 4, Zeile 20 * * Spalte 5, Zeile 57 - Spalte 6, Zeile 43 * ---	1-10	B61L1/16
A	DE 33 07 689 A (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG) 6. September 1984 (1984-09-06) * das ganze Dokument * ---	1-10	
A	GB 2 149 275 A (STANDARD TELEPHONES CABLES LTD) 5. Juni 1985 (1985-06-05) * Spalte 1, Zeile 55 - Spalte 2, Zeile 70 * -----	2-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B61L

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
MÜNCHEN	25. August 2003	Janhsen, A

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 03 36 0046

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-08-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19709840 A	03-09-1998	DE 19709840 A1	03-09-1998
DE 3307689 A	06-09-1984	DE 3307689 A1	06-09-1984
		AT 392240 B	25-02-1991
		AT 70184 A	15-08-1990
		ES 8502389 A1	01-04-1985
		IL 71073 A	30-11-1986
		ZA 8401201 A	26-09-1984
GB 2149275 A	05-06-1985	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82