



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **392 240 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 701/84

(51) Int.Cl.⁵ : **B61L 1/16**

(22) Anmeldetag: 1. 3.1984

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 8.1990

(45) Ausgabetag: 25. 2.1991

(30) Priorität:

4. 3.1983 DE 3307689 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

DE-AS1605435

(73) Patentinhaber:

ALCATEL N.V.
NL-1077 XX AMSTERDAM (NL).

(54) SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM BETRIEB EINES INDUKTIV ARBEITENDEN SCHIENENKONTAKTS

AT 392 240 B

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betrieb eines induktiv arbeitenden Schienenkontaktes mit mindestens einer wechselstromgespeisten Sendespule und mindestens einer Empfangsspule, welche, miteinander magnetisch gekoppelt, so im Bereich einer Schiene eines Gleises angeordnet sind, daß ein von der Sendespule ausgehender, die Empfangsspule durchsetzender magnetischer Fluß von einem in den Wirkbereich des Schienenkontaktes tretenden Fahrzeugrad derart beeinflußt wird, daß eine als Anwesenheitskriterium für das Fahrzeugrad auswertbare Änderung einer durch den magnetischen Fluß in der Empfangsspule induzierten Spannung eintritt.

Schienenkontakte werden in Eisenbahnanlagen und dort vor allem in Achszähleinrichtungen zur Feststellung des Durchganges von Fahrzeugachsen an einer bestimmten Stelle eines Gleises eingesetzt. Ein induktiv arbeitender Schienenkontakt besteht dabei (siehe z. B. Aufsatz in Signal und Draht 59 (1967) Heft 11, Seiten 165 - 174) aus einer Sende- und einer Empfangsspule, die miteinander magnetisch gekoppelt sind. In den Magnetkreis sind Teile der Schiene mit einbezogen. Gemäß Bild 9 des oben genannten Aufsatzes kann der von der Sendespule ausgehende magnetische Fluß so in zwei die Empfangsspule in zueinander entgegengesetzten Richtungen durchsetzende Teilflüsse aufgespalten werden, daß sich die von den Teilflüssen in der Empfangsspule induzierten Spannungen teilweise oder ganz kompensieren.

Bei dem in dem oben genannten Aufsatz beschriebenen Schienenkontakt sind die Teilflüsse durch die Form der den Magnetfluß bevorzugt führenden Teile so aufgeteilt, daß im unbeeinflussten Zustand des Schienenkontaktes nur eine teilweise Kompensation der von den Teilflüssen in der Empfangsspule induzierten Spannungen erfolgt. Eine nahezu vollständige Kompensation erfolgt dagegen, wenn ein Fahrzeugrad in den Wirkbereich des Schienenkontaktes tritt und mit seiner magnetischen Wirkung die beiden Teilflüsse annähernd gleich werden läßt.

Bei dem bekannten Schienenkontakt wird die Sendespule mit einem konstanten Wechselstrom gespeist. Als frequenzbestimmendes Glied wirkt dabei der Sendespulenstromkreis selbst, der als Schwingkreisinduktivität die Induktivität der Sendespule oder, im Falle von paarweise am Gleis angeordneten Schienenkontakten, die Induktivitäten der Sendespulen beider Schienenkontakte verwendet. Dadurch sind der Sendespulenstromkreis und die ihn speisende Schaltung immer genau aufeinander abgeglichen. Der Sendespulenstrom und damit die Ausgangsleistung der Sendespule sind über einen großen Temperaturbereich konstant.

Nachteilig an dieser Art der Frequenzbestimmung ist, daß sich die Sendefrequenz mitziehen läßt, d. h. sich an eine stark einwirkende, in ihrer Frequenz nur wenig unterschiedliche Störfrequenz, die den Schienenkontakt beeinflußt, anpaßt. Solcherart Störfrequenzen können z. B. durch thyristorgesteuerte Schienenfahrzeuge hervorgerufen werden und im Extremfall bewirken, daß die Empfangsspule eines Schienenkontaktes trotz Anwesenheit eines Fahrzeugrades ein Signal empfängt, das dieselbe Frequenz und Phasenlage aufweist wie der in der Sendespule fließende Strom und zudem eine Amplitude, die der Amplitude der Empfangsspannung bei unbeeinflusstem Schienenkontakt entspricht. Es werden demnach in solchen Fällen Achsen nicht erkannt.

Ein Mitziehen der Sendefrequenz durch eine benachbart liegende Störfrequenz und damit das Nichterkennen von Achsen kann im Prinzip dadurch verhindert werden, daß der Sendekreis durch einen separaten Oszillator mit einer festen und vom Sendespulenstromkreis unabhängigen Frequenz gespeist wird. Bei einer solchen Lösung ergeben sich aber Frequenz- und Phasenunterschiede zwischen Sendespulenstrom und Oszillatorausgangsspannung, da sich die Resonanzfrequenz des Sendespulenstromkreises z. B. durch Temperatureinflüsse ändern kann. Dies hat erhebliche Schwankungen in der Sendeleistung zur Folge, die eine sichere Achszählung unmöglich machen.

Mit der Schaltungsanordnung nach der Erfindung soll der Betrieb eines Schienenkontaktes ermöglicht werden, der auch durch extrem starke, in der Nähe der Sendefrequenz liegende Störfrequenzen nicht zu sicherheitsgefährdenden Reaktionen gebracht werden kann und der weitgehend temperaturunabhängig arbeitet.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß zur Speisung der Sendespule ein frequenzmodulierten Wechselstrom abgebender phasengerasteter Regelkreis vorgesehen ist, dessen Eingang zur Nachsteuerung mit dem Sendespulenstromkreis verbunden ist, und daß der phasengerastete Regelkreis einen spannungsgesteuerten Oszillator enthält, von dem ein Steuereingang zur Modulation der Frequenz des Sendespulenspeisestromes mit dem Ausgang eines Rechteckgenerators verbunden ist.

Eine solche phasengerastete Regelschaltung ist in anderem Zusammenhang z. B. aus dem Buch "Funktechnik ohne Ballast" von Otto Liman, erschienen 1975 im Franzis-Verlag, München, bekannt. Sie ist dort auf Seite 149, rechte Spalte und Seite 150 beschrieben. Auf Seite 150 ist auch erwähnt, daß eine solche phasengerastete Regelschaltung, wenn an ihrem Eingang ein frequenzmoduliertes Signal angelegt wird, an ihrem Ausgang exakt die Mittenfrequenz dieses Signals ausgibt. Der Oszillator in der erfindungsgemäßen Schaltung wird demnach der Mittenfrequenz des Sendespulensstromes nachgeführt. Da diese Mittenfrequenz nicht als solche im Sendespulenstromkreis auftritt, kann sie auch nicht von einer Störfrequenz mitgezogen werden. Es gibt auch keine Störfrequenz, die beide im Sendespulenstromkreis wirklich auftretenden Frequenzen gleichzeitig mitziehen könnte, da niemals beide Frequenzen derselben Störfrequenz in gleicher Weise nah benachbart sein können. Folglich kann keine Störfrequenz das Sendesignal vollständig simulieren. Ein Nichterkennen von Achsen ist demnach unmöglich. Temperatureinflüsse machen sich bei der erfindungsgemäßen Schaltung auch nicht bemerkbar, da die Oszillatorfrequenz der Mittenfrequenz des Sendespulensstromes exakt nachgeführt wird.

Die Modulation des Sendespulensstromes erfolgt hier auf einfache Weise durch zusätzliche Beeinflussung des im phasengerasteten Regelkreis ohnehin vorhandenen spannungsgesteuerten Oszillators mittels einer Rechteckspannung.

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß zur Umsetzung der Ausgangsspannung des phasengerasteten Regelkreises in die Nachsteuerspannung ein phasenrichtiger Gleichrichter und ein nachgeschalteter Integrator vorgesehen sind und daß der phasenrichtige Gleichrichter zur Übernahme einer als Referenzsignal dienenden, gegenüber der Ausgangsspannung des phasengerasteten Regelkreises um 180° phasenverschobenen Spannung mit einem Ausgang des spannungsgesteuerten Oszillators verbunden ist. Die Verwendung eines Integrators als Tiefpaßfilter und eines phasenrichtigen Gleichrichters als Phasenkomparator macht den Regelkreis für die Verwendung bei Frequenzen unter 50 kHz besonders geeignet.

Die Schaltungsanordnung kann erfindungsgemäß dadurch besonders vorteilhaft ausgebildet werden, daß zur Auswertung der in der Empfangsspule induzierten Spannung ein weiterer phasenrichtiger Gleichrichter vorgesehen ist und daß zur Übernahme einer als Referenzsignal für diesen phasenrichtigen Gleichrichter dienenden, dem im Sendespulenstromkreis fließenden Strom proportionalen Spannung der weitere phasenrichtige Gleichrichter mit einem eine solche Spannung liefernden Ausgang des spannungsgesteuerten Oszillators verbunden ist. Insbesondere gestattet die phasenrichtige Gleichrichtung, anstelle einer Kompensation der magnetischen Teilflüsse eine Überkompensation vorzusehen, so daß die Anwesenheit eines Fahrzeugrades nicht nur eine Absenkung sondern eine Polaritätsänderung des Empfangssignals bewirkt.

Eine weitere erfindungsgemäße Ausgestaltung betrifft eine Begrenzung des Frequenzbereichs des spannungsgesteuerten Oszillators und soll, z. B. im Fall eines Defekts, unkontrolliertes Schwingen des Sendespulenstromkreises auf einer von der vorgesehenen Sendefrequenz weit entfernten Frequenz verhindern.

Anhand zweier Figuren soll nun ein Ausführungsbeispiel der Schaltungsanordnung nach der Erfindung eingehend beschrieben und seine Funktion erklärt werden.

Figur 1 zeigt schematisch das Prinzip eines Schienenkontakts mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung.

Figur 2 zeigt das Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels.

In Figur 1 ist das Schaltungsprinzip eines mit der Schaltungsanordnung nach der Erfindung ausgestatteten Schienenkontaktes wiedergegeben. Ein Sendespulenstromkreis (SK), der eine Sendespule enthält und ein Empfangsspulenstromkreis (EK), der eine Empfangsspule enthält, sind miteinander magnetisch gekoppelt. Der Sendespulenstromkreis wird von einem spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) gespeist, der Teil eines phasengerasteten Regelkreises (PLL) ist. Dem spannungsgesteuerten Oszillator sind ein Tiefpaß (TP) und ein Phasenkomparator (PK) vorgeschaltet, die zusammen mit dem spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) den phasengerasteten Regelkreis (PLL) bilden. Das Eingangssignal für den phasengerasteten Regelkreis wird dem Sendespulenstromkreis (SK) über eine Eingangsleitung (E) entnommen. Es entspricht in Frequenz und Phasenlage dem in der Sendespule fließenden Strom.

Das am Ausgang des phasengerasteten Regelkreises ausgegebene Signal, mit dem der Sendespulenstromkreis gespeist wird, wird außerdem als Rückführungssignal über eine Rückführungsleitung (R) dem Phasenkomparator (PK) zugeführt. Damit wird der spannungsgesteuerte Oszillator derart geregelt, daß seine Ausgangsspannung immer exakt dieselbe Phasenlage aufweist wie der in der Sendespule fließende Strom. Eine Änderung der Resonanzfrequenz des Sendespulenstromkreises z. B. infolge Temperatureinflusses, die zu einer Phasenabweichung des Sendespulenstromes führt, erfolgt in jedem Falle so langsam, daß der phasengerastete Regelkreis den spannungsgesteuerten Oszillator nachführen kann.

Empfangsseitig ist zur Auswertung der im Empfangsspulenkreis induzierten Spannung eine Auswerteschaltung (AW) vorgesehen, welche phasenempfindlich arbeitet und hierzu z. B. einen phasenrichtigen Gleichrichter enthält. Sie benutzt das Ausgangssignal des spannungsgesteuerten Oszillators als Referenzsignal und gibt Achszählimpulse auf eine zum Stellwerk führende Leitung (STW) aus.

Die Schaltungsanordnung nach der Erfindung sieht weiterhin einen Rechteckspannungsgenerator (RG) vor, der eine Rechteckspannung auf einen zusätzlichen Steuereingang des spannungsgesteuerten Oszillators (VCO) ausgibt. Die Frequenz der Rechteckspannung liegt dabei wesentlich niedriger als die des Sendespulenstromes - sie beträgt etwa $1/10$ bis $1/50$ dieser Frequenz - und dient der Frequenzmodulation des Sendespulenstromes. Durch die Frequenzmodulation wird ein Nichterkennen von Achsen vermieden, das bei Verwendung eines nicht modulierten Signals infolge Beeinflussung der Sendespule durch der Sendefrequenz eng benachbarte, stark einfallende Störfrequenzen auftreten könnte. Solche Störfrequenzen, z. B. durch thyristorgesteuerte Fahrzeuge verursachte Schienenströme, können nämlich, wenn sie in der Frequenz nur wenig von der Frequenz des Sendespulenstromes abweichen, den Sendespulenstromkreis "mitziehen". Der Sendespulenstrom paßt sich dann der Störfrequenz an. Da der phasengerastete Regelkreis dem Sendespulenstrom folgt, wird auch der spannungsgesteuerte Oszillator und damit auch die Referenzspannung für die Auswertung der im Empfangsspulenkreis induzierten Spannung der Störfrequenz angepaßt. Damit kann aber eine eingestreute Störfrequenz ein ordnungsgemäßes Funktionieren des Schienenkontaktes simulieren. Unterbricht oder verändert dann ein Fahrzeugrad die magnetische Kopplung zwischen Sendespule und Empfangsspule, so kann diese Veränderung die, eigentlich einen Achszählimpuls auslösen sollte, durch die auf den Empfangsspule direkt eingekoppelte Störfrequenz, die dann nach Frequenz und Phasenlage dem Sendespulenstrom entspricht, ausgeglichen werden, so daß kein Achszählimpuls ausgegeben wird.

Ein gemäß der Erfindung mit frequenzmoduliertem Sendespulenstrom arbeitender Schienenkontakt kann durch solche Störfrequenzen niemals zu sicherheitsgefährdenden Reaktionen, wie das Nichterkennen von Fahrzeugachsen

gebracht werden. Hier treten nämlich mit der Modulationsfrequenz abwechselnd zwei verschiedene Sendefrequenzen auf, denen eine Störfrequenz niemals zugleich eng benachbart sein kann. Die Anwesenheit eines Fahrzeugrades wirkt sich deshalb zumindest auf eine der Sendefrequenzen aus. Der spannungsgesteuerte Oszillator wird infolge der Trägheit des phasengerasteten Regelkreises nicht den einzelnen im Sendespulenstromkreis wirklich auftretenden Frequenzen, sondern deren Mittenfrequenz nachgeführt. Diese Mittenfrequenz kann aber, da sie nirgends wirklich auftritt, nicht von einer Störfrequenz "mitgezogen" werden. Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung folgt demnach immer der Resonanzfrequenz des Sendespulenstromkreises, der der Mittenfrequenz des frequenzmodulierten Sendespulenstromes entspricht. Sie gleicht damit Temperatureinflüsse aus. Sie ist aber auch aufgrund der verwendeten Frequenzmodulation unempfindlich gegen zur Sendefrequenz eng benachbart liegende Störfrequenzen.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung, das sich besonders gut für die Anwendung bei Schienenkontakten eignet, die mit Sendefrequenzen im Tonfrequenzbereich oder etwas darüber arbeiten. Der Sendespulenstromkreis (SK) besteht hier aus einer Sendespule (SP) und einem Anpassungsglied (A), das im wesentlichen den Schwingkreiskondensator des Sendespulenstromkreises und einen Übertrager zur Einkopplung des Speisestromes in den Sendespulenstromkreis enthält. Der Phasenkomparator des phasengesteuerten Regelkreises wird hier durch einen phasenrichtigen Gleichrichter (PH) und das Tiefpaßfilter durch einen Integrator (I) gebildet. Zwischen spannungsgesteuertem Oszillator und Anpassungsglied ist ein Sendeverstärker (SV) geschaltet. Die Empfangsseite des Schienenkontaktes besteht wie in Figur 1 aus einem Empfangsspulenstromkreis (EK) und einer nachgeschalteten Auswerteschaltung (AW) die einen als taktgesteuerten Schalter dargestellten phasenrichtigen Gleichrichter enthält.

Dem phasenrichtigen Gleichrichter (PH) werden in Figur 2 zwei um 90° gegeneinander phasenverschobene Signale zugeführt. Das vom Sendespulenstrom beeinflusste Steuersignal wird dabei auf der Primärseite des Übertragers im Anpassungsglied (A) entnommen. Durch eine mit der Primärwicklung des Übertragers in Reihe geschaltete Kapazität (C) wird die Phase des Steuersignals so weit verschoben, daß diese dem Sendespulenstrom in der Phase um 90° nachhinkt. Das Referenzsignal für den phasenrichtigen Gleichrichter wird dem spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) über seinen Ausgang entnommen. Es ist bei genauem Abgleich zwischen spannungsgesteuertem Oszillator und Sendespulenstromkreis mit diesem in Phase, so daß am phasenrichtigen Gleichrichter eine Phasendifferenz von 90° erscheint. Damit steht am Ausgang des phasenrichtigen Gleichrichters eine Spannung an, deren Mittelwert exakt Null ist. Die Integrator-Ausgangsspannung ist dann ebenfalls Null und die Frequenz des spannungsgesteuerten Oszillators bleibt unverändert. Weicht der Sendespulenstrom in der Frequenz von der Frequenz des spannungsgesteuerten Oszillators ab, so ist die Phasendifferenz am phasenrichtigen Gleichrichter von 90° verschieden. Der Mittelwert der Ausgangsspannung des phasenrichtigen Gleichrichters und damit die Ausgangsspannung des Integrators sind dann von Null verschieden und der spannungsgesteuerte Oszillator wird so lange nachgeregelt bis seine Ausgangsspannung mit dem Sendespulenstrom wieder in Phase ist. Der Integrator (I) kann Änderungen in der Frequenz des Sendespulenstromes nur sehr langsam folgen. Er erfaßt die durch die Modulation hervorgerufenen Frequenzänderungen deshalb überhaupt nicht und folgt der Mittenfrequenz. Frequenzänderungen, die temperaturbedingt sind und sich über längere Zeiträume hinziehen, werden dagegen exakt ausgeregelt.

PATENTANSPRÜCHE

1. Schaltungsanordnung zum Betrieb eines induktiv arbeitenden Schienenkontaktes mit mindestens einer wechselstromgespeisten Sendespule und mindestens einer Empfangsspule, welche, miteinander magnetisch gekoppelt so im Bereich einer Schiene eines Gleises angeordnet sind, daß ein von der Sendespule ausgehender, die Empfangsspule durchsetzender magnetischer Fluß von einem in den Wirkbereich des Schienenkontaktes tretenden Fahrzeugrad derart beeinflußt wird, daß eine als Anwesenheitskriterium für das Fahrzeugrad auswertbare Änderung einer durch den magnetischen Fluß in der Empfangsspule induzierten Spannung eintritt, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Speisung der Sendespule (SP) ein frequenzmodulierten Wechselstrom abgebender phasengerasteter Regelkreis (PLL) vorgesehen ist, dessen Eingang zur Nachsteuerung mit dem Sendespulenstromkreis (SK) verbunden ist, und daß der phasengerastete Regelkreis einen spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) enthält, von dem ein Steuereingang zur Modulation der Frequenz des Sendespulenspeisestromes mit dem Ausgang eines Rechteckgenerators (RG) verbunden ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Umsetzung der Ausgangsspannung des phasengerasteten Regelkreises (PLL) in die Nachsteuerspannung ein phasenrichtiger Gleichrichter (PH) und ein nachgeschalteter Integrator (I) vorgesehen sind, und daß der phasenrichtige

AT 392 240 B

Gleichrichter zur Übernahme einer als Referenzsignal dienenden, gegenüber der Ausgangsspannung des phasengerasteten Regelkreises um 180° phasenverschobenen Spannung mit einem Ausgang des spannungsgesteuerten Oszillators (VCO) verbunden ist.

- 5 3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Auswertung der in der Empfangsspule induzierten Spannung ein weiterer phasenrichtiger Gleichrichter vorgesehen ist und daß zur Übernahme einer als Referenzsignal für diesen phasenrichtigen Gleichrichter dienenden, dem im Sendespulenstromkreis fließenden Strom proportionalen Spannung der weitere phasenrichtige Gleichrichter mit einem eine solche Spannung liefernden Ausgang des spannungsgesteuerten Oszillators verbunden ist.
- 10 4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Frequenzbereich des spannungsgesteuerten Oszillators (VCO) nach oben und nach unten begrenzt und nur wenig breiter eingestellt ist als der Bereich, in dem sich die Resonanzfrequenz des Sendespulenstromkreises im Betrieb bewegen kann.

15

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

20

25

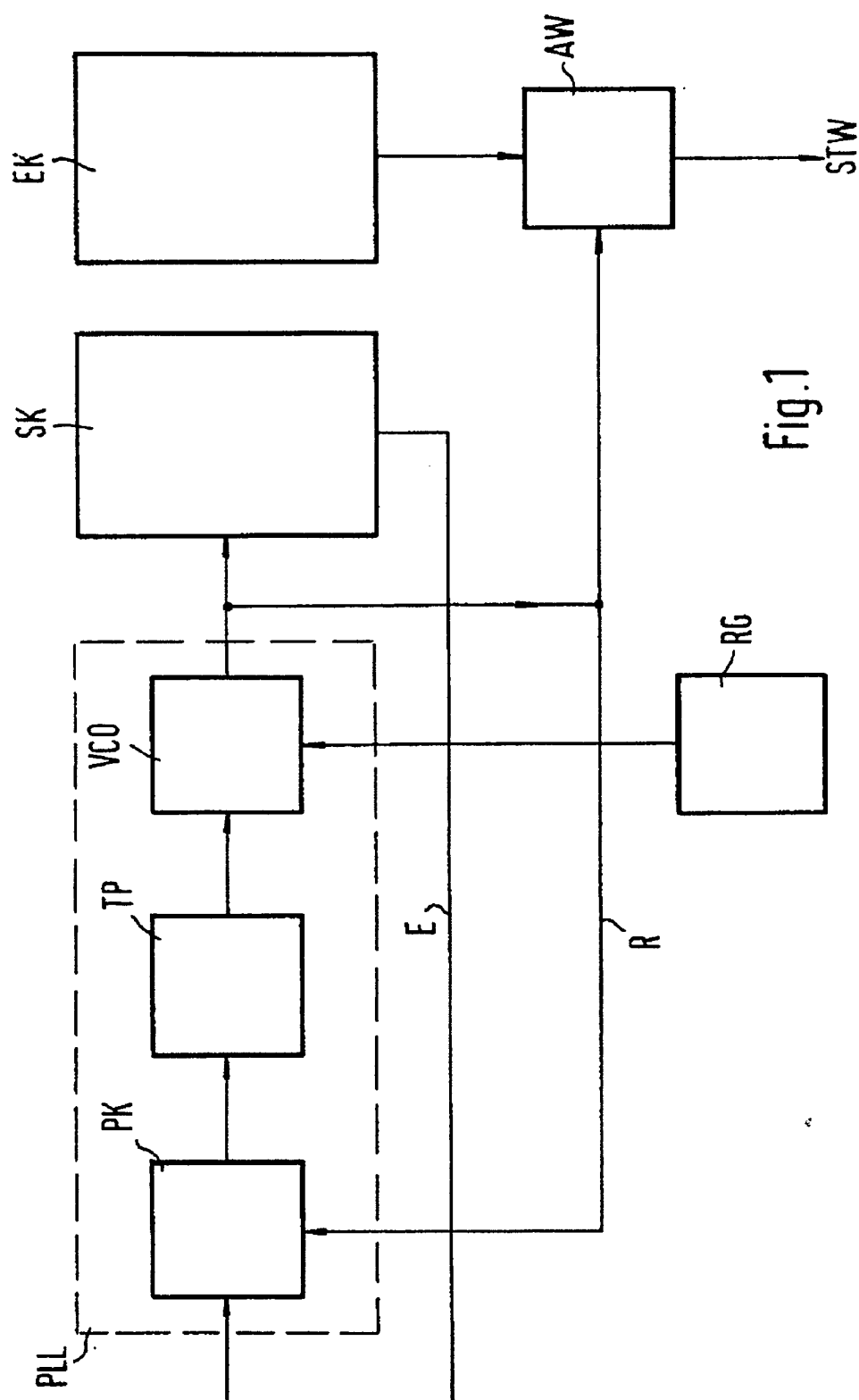


Fig.1

