

①



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 663 766 A5

⑤ Int. Cl.⁴: B 61 L 3/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 1380/83

②② Anmeldungsdatum: 14.03.1983

②④ Patent erteilt: 15.01.1988

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.01.1988

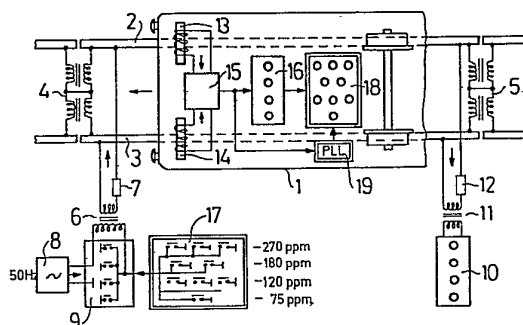
⑦③ Inhaber:
Dipl.-Phys. Walter Jaeger, Cureglia

⑦② Erfinder:
Jaeger, Walter, Dipl.-Phys., Cureglia

⑦④ Vertreter:
Dipl.-Ing. H.R. Werffeli, Zollikerberg

⑤④ Verfahren zur Erhöhung der Anzahl der von einer Bodenstation auf ein Schienenfahrzeug übertragbaren Signalen.

⑤⑦ Unter gleichzeitiger Wahrung der Kompatibilität mit bisherigen Schienenfahrzeugen erster Art und ohne Abänderung der bisherigen Apparaturen soll eine gegenüber bisher erhöhte Anzahl von untereinander unterschiedlichen Signalen auf ein Schienenfahrzeug zweiter Art (1) übertragen werden können. Dazu wird ein zur die auf das Schienenfahrzeug erster Art zu übertragenden Signale bestimmenden Pulsfrequenzmodulation zusätzlich pulsweiten- oder pulscodemodulierter Wechselstromsignalträger gleicher Trägerfrequenz verwendet. Dabei liegt die voneinander unterschiedliche Breite der Impulse dieses zusätzlich pulscode- oder pulsweitenmodulierten Wechselstromsignalträgers bei gleicher Pulsfrequenzmodulation innerhalb des Breitenvariationsbereiches der Wechselstromimpulse des bisherigen nur pulsfrequenzmodulierten Wechselstromsignalträgers.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Erhöhung der Anzahl der von einer mit einem Coder (9) versehenen Bodenstation mittels einem puls-frequenzmodulierten Wechselstromsignalträger auf ein auf einem mit dieser Bodenstation verbundenen Schienenabschnitt (2, 3) sich befindenden, mit einem puls-frequenzdemodulierenden Decoder (16) versehenen Schienenfahrzeug erster Art übertragbaren, untereinander unterschiedlichen Signalen unter gleichzeitiger Wahrung der Kompatibilität mit den Schienenfahrzeugen erster Art, dadurch gekennzeichnet, dass zur Übertragung der erhöhten Anzahl von Signalen auf ein mit einem puls-frequenz- und pulscode- oder puls-breiten-demodulierenden Decoder versehenes Schienenfahrzeug zweiter Art (1) ein zusätzlich zur die auf das Schienenfahrzeug erster Art zu übertragenden Signale bestimmenden Pulsfrequenzmodulation puls-breiten- oder pulscodemodulierter Wechselstromsignalträger gleicher Trägerfrequenz verwendet wird, und die voneinander unterschiedliche Breite der Impulse ($J_{3,1}$, $J_{3,2}$, $J_{3,3}$) dieses zusätzlich pulscode- oder puls-breitenmodulierten Wechselstromsignalträgers bei gleicher Pulsfrequenzmodulation innerhalb des Breitenvariationsbereiches der Wechselstromimpulse (J_3) des nur puls-frequenzmodulierten Wechselstromsignalträgers liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitlichen Breiten der Wechselstromimpulse und der Strompausen ganzzahligen, vorzugsweise geradzahligen Vielfachen der Wechselstromhalbwellenzeit entsprechen, dass man die Stromimpulse beim Spannungsnulldurchgang einer Wechselstromquelle einschaltet und beim Stromnulldurchgang desselben ausschaltet, und dass die Schaltung der Wechselstromquelle mittels elektronischer Mittel erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Decodierung mittels elektronischer Mittel erfolgt, dass nach dem Decoder erste eine Aufeinanderfolge von einer bestimmten Anzahl von gleichen Impulssignalen ein entsprechendes Ausgangssignal bewirkt, wobei der Decoder digital die ein- und ausgeschalteten Halbwellen der Stromimpulse und Strompausen zählt, und dass die Zählvorrichtung des Decoders mit Hilfe einer elektronischen Schwungradschaltung (PLL-Schaltung 19) mit der Frequenz der Wechselstromquelle synchronisiert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass man auf dem Schienenfahrzeug erster Art einen Decoder verwendet, der alle im Breitenvariationsbereich der Wechselstromimpulse (J_3) des nur puls-frequenzmodulierten Wechselstromsignalträgers vorliegende Signale unterschiedslos als ein und dasselbe Signal wiedergibt.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erhöhung der Anzahl der von einer mit einem Coder versehenen Bodenstation mittels einem puls-frequenzmodulierten Wechselstromsignalträger auf ein auf einem mit dieser Bodenstation verbundenen Schienenabschnitt sich befindenden, mit einem puls-frequenzdemodulierenden Decoder versehenen Schienenfahrzeug erster Art übertragbaren, untereinander unterschiedlichen Signalen unter gleichzeitiger Wahrung der Kompatibilität mit den Schienenfahrzeugen erster Art.

Es ist bekannt, Signale von einer Bodenstation auf eine auf einem Schienenstrang sich befindende Lokomotive durch Pulsfrequenzmodulation induktiv zu übertragen. Dazu wird im allgemeinen der Schienenstrang aus zwei gegeneinander isolierten Schienen aufgebaut und diese beiden Schienen am Anfang und am Ende eines Streckenblockes durch je einen speziellen Transformator abgeschlossen. Bisher übliche Systeme übertragen pulsweise durch verschiedenen hohe Impulsfrequenzen im allgemeinen vier verschiedene Informationen.

Die Einführung von Schnellbahnsystemen verlangt jedoch die Übertragung von mehr Informationen als bisher. Es ist deshalb schon vorgeschlagen worden, die Anlagen zu verdoppeln, indem eine zweite Wechselstromfrequenz zur Übertragung weiterer zusätzlicher Informationen eingesetzt wird. Ein derartiges Vorgehen verursacht jedoch untragbare Kosten.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens, welches die Erhöhung der bisherigen Anzahl der von einer Bodenstation auf das Schienenfahrzeug übertragbaren Signalen mit zusätzlichen, einfachen Mitteln und vor allem ohne Änderungen des bisher installierten Systems, ermöglicht.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass zur Übertragung der erhöhten Anzahl von Signalen auf ein mit einem puls-frequenz- und pulscode- oder puls-breiten-demodulierenden Decoder versehenes Schienenfahrzeug zweiter Art ein zusätzlich zur die auf das Schienenfahrzeug erster Art zu übertragenden Signale bestimmenden Pulsfrequenzmodulation puls-breiten- oder pulscodemodulierter Wechselstromsignalträger gleicher Trägerfrequenz verwendet wird, und die voneinander unterschiedliche Breite der Impulse dieses zusätzlich pulscode- oder puls-breitenmodulierten Wechselstromsignalträgers bei gleicher Pulsfrequenzmodulation innerhalb des Breitenvariationsbereiches der Wechselstromimpulse des nur puls-frequenzmodulierten Wechselstromsignalträgers liegt.

Wenn die Signale durch zeitlich verschieden lange, mehrere Halbwellen enthaltende Wechselstromimpulse, abwechselnd mit stromfreien, ebenfalls zeitlich verschieden langen Strompausen übertragen werden, dann ist es zur gleichzeitigen Übertragung von zwei Informationen zweckmässig, wenn die Frequenz der Pulsfrequenzmodulation sowohl durch die zeitliche Breite der Wechselstromimpulse als auch durch die zeitliche Breite der Strompausen bestimmt wird, wogegen die Pulsbreite ausschliesslich durch die Breite der Wechselstromimpulse gegeben ist.

Zur sicheren Unterscheidung der Impulslängen sowie zur Ermöglichung von im Verhältnis zur Impulslänge scharf begrenzter Impulse, bei der durch die bisherigen Systeme gegebenen Impulslänge, ist es vorteilhaft, wenn die zeitlichen Breiten der Wechselstromimpulse und der Strompausen ganzzahligen, vorzugsweise geradzahligen Vielfachen der Wechselstromhalbwellenzeit entsprechen, dass man die Stromimpulse beim Spannungsnulldurchgang einer Wechselstromquelle einschaltet und beim Stromnulldurchgang desselben ausschaltet, und dass die Schaltung der Wechselstromquelle mittels elektronischer Mittel erfolgt.

Zur sicheren Erfassung der Impulse, zur Vermeidung von Störungen durch zufällige Impulse sowie zur Vermeidung einer Abhängigkeit von Schwankungen der Frequenz des die Stromimpulse bildenden Wechselstromes ist es zweckmässig, wenn die Decodierung mittels elektronischer Mittel erfolgt, dass nach dem Decoder erste eine Aufeinanderfolge von einer bestimmten Anzahl von gleichen Impulssignalen ein entsprechendes Ausgangssignal bewirkt, wobei der Decoder digital die ein- und ausgeschalteten Halbwellen der Stromimpulse und Strompausen zählt, und dass die Zählvorrichtung des Decoders mit Hilfe einer elektronischen Schwungradschaltung (PLL-Schaltung 19) mit der Frequenz der Wechselstromquelle synchronisiert wird.

Zur Ermöglichung der Kompatibilität mit bisherigen Apparaten ist es zweckmässig, wenn man auf dem Schienenfahrzeug erster Art einen Decoder verwendet, der alle im Breitenvariationsbereich der Wechselstromimpulse (J_3) des nur puls-frequenzmodulierten Wechselstromsignalträgers vorliegende Signale unterschiedslos als ein und dasselbe Si-

gnal wiedergibt. Nachstehend wird die Erfindung anhand der Zeichnung beispielsweise erläutert. Es zeigt

Fig. 1 schematisch eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens;

Fig. 2 die den bisher üblichen Signalen entsprechenden Impulsfolgen; und

Fig. 3 drei anstelle eines einzelnen, bisher üblichen Signals verwendete neue Impulsformen.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, befindet sich eine Lokomotive 1 auf einem aus den voneinander elektrisch isolierten Geleisabschnitten 2 und 3 gebildeten Streckenblock. Die Geleisabschnitte 2 und 3 sind an beiden Enden durch spezielle Transformatoren 4 und 5 miteinander und mit dem vorangehenden beziehungsweise dem nachfolgenden Streckenblock verbunden.

Der Streckenblock wird am einen Ende durch Signale mit 50 Hz Wechselstrom versorgt. Die Versorgung erfolgt über einen Speisetransformator 6 und einen in Serie geschalteten Widerstand 7. Die Stromquelle 8 wird über ein bisher meist mechanisch arbeitendes Impulsauswahlsystem 9 impulsweise an den Transformator 6 gelegt. Das zeitliche Verhältnis der stromführenden Impulse J zu den stromlosen Ruhepausen Q zwischen denselben liegt in der Praxis zwischen 35 und 65%, wie aus Fig. 2 ersichtlich.

Am anderen Ende des Streckenblockes befindet sich ein übliches Kontrollsystem 10, das über einen Transformator 11 und einen in Serie geschalteten Widerstand 12 an die Geleisabschnitte 2 und 3 angeschlossen ist. Das Kontrollsystem 10 zeigt nicht nur an, ob sich eine Lokomotive oder ein sonstiges Fahrzeug auf der Strecke befindet, sondern auch, welche der Impulsfolgen J_1, Q_1 bis J_4, Q_4 eingeschaltet ist.

Auf der Lokomotive 1 befinden sich zwei nahe im Schienenbereich angeordnete, induktiv arbeitende Aufnahmeaggregate 13 und 14. Eine Auswertschaltung 15 leitet die von den beiden Aufnahmeaggregaten 13 und 14 empfangenen frequenzmodulierten Impulsfolgen bereinigt an die Auswertschaltung 16 weiter.

Die Auswertschaltung 16 zeigt daher jederzeit die vom Impulsauswahlsystem 9 abgegebene Impulsfolge an.

Alle bisher beschriebenen Elemente sind bekannt und im praktischen Einsatz.

Zur Übertragung zusätzlicher für Hochleistungs-Schnellbahnen unbedingt erforderlichen Signale wird ein weiteres, die zeitliche Breite der Stromimpulse modulierendes Impulsformungssystem 17 zwischen die Wechselstromquelle 8 und den Transformator 9 geschaltet. Dieses zusätzliche Impulsformungssystem 17 erzeugt Impulse mit sehr genauer Impulsdauer, wobei die Impulsbreiten immer innerhalb der Variationsbreite $t_{\min.}$ und $t_{\max.}$ der bisher verwendeten Signale S_1, S_2, S_3 resp. S_4 liegen, d.h. zwischen $t_{3\min.}$ und $t_{3\max.}$ für das bisherige Signal S_3 (Fig. 2).

Zur Erzeugung dieser in ihrer Impulsbreite genau bestimmter Impulse arbeitet das zusätzliche Impulsformungssystem 17 mit elektronischer Schaltung. Dabei wird der Impuls beim Spannungsnulldurchgang der Stromquelle 8 eingeschaltet und beim Stromnulldurchgang des Impulsstromes ausgeschaltet.

Durch die Belastung entsteht bei einem praktischen Eisenbahnsystem dabei nur nach dem Ausschalten eine kleine, nicht störende Nachschwingung N_s , wie dies aus Fig. 3 ersichtlich ist.

Da die zeitliche Dauer der neuen Impulse $J_{3/1}, J_{3/2}$ und $J_{3/3}$ innerhalb der Variationsbreite $t_{3\min.}$ bis $t_{3\max.}$ der bisher üblicherweise verwendeten Impulse J_3 liegt, funktioniert eine bisherige Auswertschaltung 16 mit den neuen Signalen (Fig. 3) unverändert gegenüber einer Verwendung der bisherigen Signale.

Man kann aber zusätzlich eine die Impulsbreite diskriminierende Auswertschaltung 18 verwenden, und kann so die neuen Impulse $J_{3/1}, J_{3/2}$ und $J_{3/3}$, getrennt voneinander auswerten und die ihnen entsprechenden Signale $S_{3/1}, S_{3/2}$ und $S_{3/3}$ bilden.

Da die Frequenz der Wechselstromquelle 8 für verschiedene Streckenblöcke etwas unterschiedlich sein kann, wird durch eine elektronische Schwungradschaltung 19 die zusätzliche Auswertschaltung 18 laufend mit dem Mittelwert der dem Streckenabschnitt zugeordneten Wechselstromquelle 8 synchronisiert.

Damit zufällige Impulsstörungen keine falschen Signale bewirken, ist die Auswertschaltung 18 derart aufgebaut, dass ein Ausgangssignal erst nach mehrmaligem Vorliegen ein und desselben Stromimpulses in mehreren aufeinanderfolgenden Zeitabschnitten $\Delta t_1, \Delta t_2 \dots \Delta t_n$ erzeugt wird.

Bei der bisher üblichen Signalübertragung im Eisenbahnen werden vier pulsfrequenzmodulierte Wechselstromsignale S_1, S_2, S_3 und S_4 mit einer Pulsfrequenz von 4,5 Hz (Periodendauer $T_1 = 0,22$ sec), für das pulsfrequenzmodulierte Wechselstromsignal S_1 , 3 Hz (Periodendauer $T_2 = 0,33$ sec) für das pulsfrequenzmodulierte Wechselstromsignal S_2 , 2 Hz ($T_3 = 0,5$ sec) für das pulsfrequenzmodulierte Wechselstromsignal S_3 bzw. 1,25 Hz ($T_4 = 0,8$ sec) für das pulsfrequenzmodulierte Wechselstromsignal S_4 verwendet. Zur Erzielung einer absolut sicheren Decodierung dieser mittels mechanischer Schalter 9 (siehe Fig. 1) pulsmodulierter Trägerfrequenz F besteht eine eisenbahntechnische Vorschrift, dass für eine solche mechanische Codierung die zeitliche Länge der stromführenden Wechselstromimpulse in einem zeitlichen Bereich t von 35 bis 65% der Periodendauer T liegen muss, das heisst zum Beispiel der Wechselstromimpuls J_4 des mit einer Frequenz von 1,25 Hz, das heisst einer Periodendauer von 0,8 sec, pulsfrequenzmodulierten Wechselstromsignalträgers die zeitliche Länge des Wechselstromimpulses J_4 in einem Bereich von 0,28 bis 0,52 sec liegen muss. Alle Impulse J_4 mit einer zeitlichen Länge von 0,28 bis 0,52 sec eines mit einer Frequenz von 1,25 Hz pulsfrequenzmodulierten Wechselstromsignalträgers F mit einer Trägerfrequenz von 50 Hz ergeben bei einem (bisherigen) Schienenfahrzeug erster Art nach deren Decodierung das eine Signal S_4 !

Gemäss der vorliegenden Erfindung wird nun dieser bisherige Breitenvariationsbereich, z.B. Δt_3 (siehe Fig. 3), neu zusätzlich ausgenützt, um durch zusätzliche Pulscode- oder Pulsbreitenmodulation des Wechselstromsignalträgers F bei gleicher Pulsfrequenzmodulation (z.B. 2 Hz) desselben wie bisher anstatt wie bisher nur ein Signal S_3 neu mehrer unterschiedliche Signale z.B. $S_{3/1}, S_{3/2}$ und $S_{3/3}$, im bisherigen Variationsbereich Δt_3 zu übermitteln.

Diese derart durch Pulsfrequenz- und Pulsbreiten- oder Pulscode- oder Pulsbreitenmodulation erzeugten drei Signalimpulse $J_{3/1}, J_{3/2}$ und $J_{3/3}$ werden durch den pulsfrequenz- und pulscod- oder pulsbreitendemodulierenden Decoder eines Schienenfahrzeuges, zweiter Art (z.B. einer Hochgeschwindigkeitslokomotive) als drei verschiedene Signale $S_{3/1}, S_{3/2}$ und $S_{3/3}$ und durch den pulsfrequenzdemodulierenden Decoder eines Schienenfahrzeuges erster Art (z.B. einer Güterzuglokomotive) wie bisher als ein einziges Signal S_3 ausgewertet, so dass ein Schienenfahrzeug bisheriger erster Art ohne Probleme auf einem für Schienenfahrzeuge zweiter Art bestimmten Schienenabschnitt (z.B. einer Hochgeschwindigkeitsstrecke) verkehren und z.B. die für die Schienenfahrzeuge zweiter Art bestimmten Signale $S_{3/1}, S_{3/2}$ und $S_{3/3}$ ohne Änderung ihres Decoders wie bisher als ein anderes, nur für Schienenfahrzeuge erster Art bestimmtes Signal S_3 empfangen können.

Die Schienenfahrzeuge erster Art sind somit ohne Änderungen auch auf einem mit dem neuen Signalübertragungssystem verbundenen Schienenabschnitt einsetzbar, was aus-

serst wichtig ist, da es einen ausserordentlich grossen technischen Aufwand bedeuten würde, wenn man alle bisherigen Lokomotiven bzw. deren Signalauswertanordnungen umändern oder ersetzen müsste.

Die vorliegende Erfindung zeigt somit eine Lösung für das mit der Einführung von Hochgeschwindigkeitseisenbahnen zu lösende Problem der Signalübertragung, die derart sein muss, dass die bisherigen Schienennetze, Bodenstationen

und Lokomotiven (erster Art) beziehungsweise deren Signalübertragungs- und Auswerteinheiten nicht geändert werden müssen, so dass nur die neuen Hochgeschwindigkeitsstrecken und -lokomotiven (zweiter Art) gemäss der vorliegenden Erfindung ausgebildet sein müssen, anderseits jedoch absolut keine Probleme signaltechnischer Art auftreten, wenn eine Lokomotive erster Art auf einem Schienenabschnitt zweiter Art verkehrt.

o

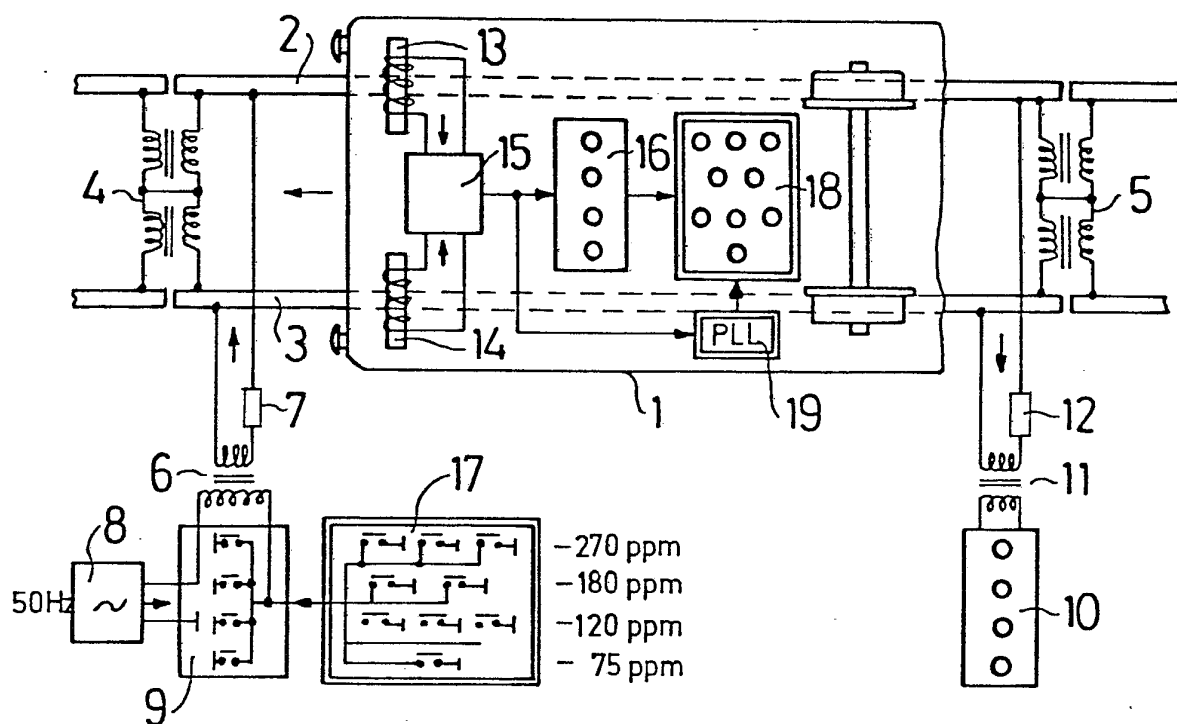


Fig. 1

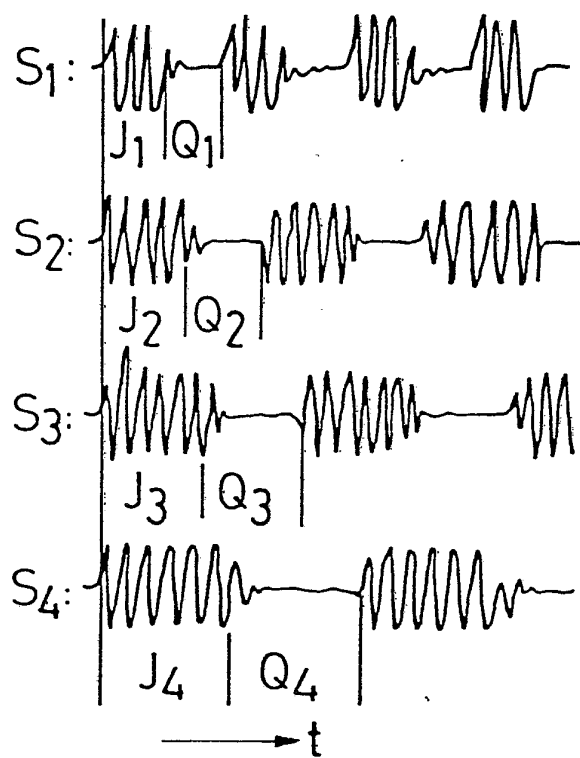


Fig. 2

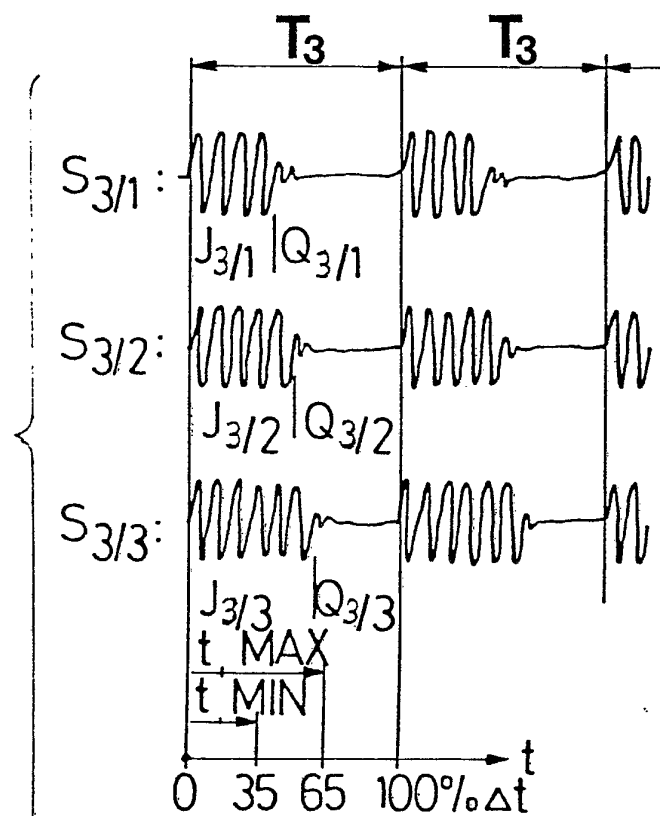


Fig. 3

 Δt_3