



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 662 910 A5

⑤ Int. Cl.4: H 02 J 13/00
H 04 B 3/54

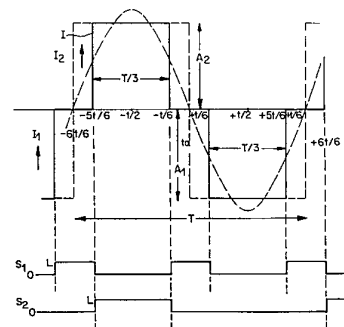
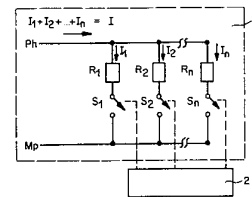
Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

<p>⑲ Gesuchsnummer: 967/84</p> <p>⑳ Anmeldungsdatum: 29.02.1984</p> <p>㉔ Patent erteilt: 30.10.1987</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 30.10.1987</p>	<p>⑦③ Inhaber: LGZ Landis & Gyr Zug AG, Zug</p> <p>⑦② Erfinder: Adame, Javier, Zug</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

⑤④ Verfahren zur Erzeugung von in einem elektrischen Versorgungsnetz zu übertragenden Signalen.

⑤⑦ Ein einfaches Verfahren zur Erzeugung eines treppenförmigen Stromsignals (I) mit geringem Gehalt an Harmonischen und einer Frequenz von einem Vielfachen der Netzfrequenz ausserhalb derer Harmonischen zeichnet sich aus durch entsprechendes Schalten von mindestens zwei Widerständen (R_1, R_2) mittels zugeordneten Schaltern (S_1, S_2) zwischen Niederspannungs-Netzleitungen (Ph, Mp). Vorzugsweise wird eine Vielzahl von Schaltern (S_1 bis S_n) für eine entsprechende Zahl von Widerständen (R_1 bis R_n) verwendet. Durch geeignete Schaltzeiten der Schalter (S_1 bis S_n) werden mehreren Informationen zugeordnete Signalfrequenzen nach einem Frequenzsprungverfahren erzeugt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Erzeugung von in einem elektrischen Niederspannungs-Versorgungsnetz zu übertragenden Signalen und zur Einspeisung dieser Signale in das elektrische Versorgungsnetz durch Schalten einer Last zwischen zwei Netzleitungen, dadurch gekennzeichnet, dass ein treppenförmiges Stromsignal (I) mit um Größenordnungen höherer Signalfrequenz als die Frequenz des Versorgungsnetzes durch entsprechendes Schalten von mindestens zwei Lasten in vorbestimmter Folge zwischen den Netzleitungen (Ph, Mp) des Niederspannungsnetzes erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Lasten rein ohmsche Widerstände (R_1 bis R_n) verwendet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Widerstände (R_1 , R_2) verwendet werden, die mittels gesteuerter Schalter (S_1 , S_2) zwischen den Netzleitungen (Ph, Mp) schaltbar sind.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Widerstände (R_1 , R_2) mit einem Widerstandsverhältnis von 2:1 benützt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass Ein- und Ausschaltspunkte der zwei Schalter (S_1 , S_2) um die Hälfte der längeren, einem Drittel der Periode (T) einer ganzen Schwingung des Stromsignals (I) entsprechenden Einschalt-dauer eines der beiden Schalter gegeneinander verschoben sind und dass während einem weiteren Drittel der Periode (T) beide Schalter (S_1 , S_2) offen sind.

6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwei gleichgrosse Widerstände (R_1 , R_2) verwendet werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Widerstände (R_1 , R_2) mit Hilfe der zugeordneten Schalter (S_1 , S_2) mit einem Verhältnis der Einschaltzeiten von 2:1 zwischen die Netzleitungen (Ph, Mp) geschaltet werden (Fig. 3a).

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Einschaltzeiten der beiden Schalter (S_1 , S_2) abwechselnd 2:1 und 1:2 gewählt wird (Fig. 3b).

9. Verfahren nach Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, dass die Einschalt-dauer der Schalter (S_1 , S_2) gleich gross, aber um einen Drittel der Einschalt-dauer gegeneinander verschoben ist und dass während einer weiteren, in der Länge 2/3 der Einschalt-dauer eines einzelnen Schalters (S_1 , S_2) entsprechenden Periode beide Schalter (S_1 , S_2) offen sind (Fig. 3c).

10. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweistufiges Stromsignal (I) mit den Teilströmen (I_1 , I_2) erzeugt wird, wobei die Teilströme (I_1 , I_2) während je eines Drittels der Periode (T) fliessen, wogegen während eines weiteren Drittels der Periode (T) kein Strom fliesst, wobei die Periode (T) eine ganze Schwingung des Stromsignals (I) darstellt.

11. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass mehr als zwei Widerstände (R_1 bis R_n) mittels zugeordneter Schalter S_1 bis S_n geschaltet werden (Fig. 4).

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass durch geeignete Wahl der Grösse der Widerstände (R_1 bis R_n) oder der Einschaltzeiten der Schalter (S_1 bis S_n) mehreren Informationen zugeordnete Signalfrequenzen nach einem Frequenzsprungverfahren erzeugt werden.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Erzeugung von in einem elektrischen Niederspannungs-Versorgungsnetz zu übertragenden Signalen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es ist seit langem bekannt, Signale zur Befehlsübertragung in Richtung des Energieflusses in einem elektrischen Versorgungsnetz durch Schalten einer einzigen Last kapazitiver, induktiver oder rein ohmscher Art zwischen zwei Netzleitungen

zu erzeugen (Electrical Times, 12. 3. 1970, S. 86). Auch zur Übertragung von Informationen entgegen der Flussrichtung der Energie in einem solchen Versorgungsnetz wurde ein ähnliches System vorgeschlagen, bei welchem zur Erzeugung der Signale ein Kondensator zwischen die Netzleitungen geschaltet wird (CH-PS 404 775).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 aufzuzeigen, das gestattet, Signalformen mit geringem Oberwellengehalt und verbesserter Energieausnützung mit Hilfe einfacher und billiger Schaltteile in dem Niederspannungsnetz zu erzeugen, welche den Vorschriften über das Übersprechen genügen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Kennzeichnung des Patentanspruchs 1 gelöst.

Das erfindungsgemässe Verfahren wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es bedeuten:

Fig. 1 ein Schema eines Signalerzeugers mit Steuerlogik;

Fig. 2 eine Signalform mit zugehörigem Schaltprogramm für Widerstände;

Fig. 3 Schaltprogramme für Widerstände und

Fig. 4 eine weitere Signalform mit zugehörigem Schaltprogramm.

Die Fig. 1 zeigt einen einfach aufgebauten Signalerzeuger 1 mit einer zugehörigen Steuerlogik 2 zur Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens. Der Signalerzeuger 1 besteht aus mehreren an eine Netzleitung, beispielsweise an eine Phasenleitung Ph angeschlossen rein ohmschen Widerständen R_1 , R_2 bis R_n , die vorzugsweise mittels Schaltern S_1 , S_2 bis S_n an eine zweite Netzleitung, beispielsweise an einen Nulleiter Mp angeschlossen werden können. Die vorzugsweise einen Mikro-Computer enthaltende Steuerlogik 2 bestimmt den Zeitpunkt und die Dauer, bei welcher jeder einzelne der Schalter S_1 , S_2 bis S_n geschlossen ist und bei welchen somit die Widerstände R_1 , R_2 bis R_n zwischen die beiden Netzleitungen Ph und Mp geschaltet sind.

Die Fig. 2 zeigt eine treppenförmige, an eine gestrichelt gezeichnete Sinusschwingung angenäherte, durchgehend ausgezogene Schwingungsform des Stromes I. Diese wird erzeugt, indem durch die Steuerlogik 2 der Fig. 1 ein erster Widerstand R_1 und ein zweiter Widerstand R_2 zu verschiedenen im Schaltprogramm dargestellten Zeitpunkten und während verschiedener Zeitdauern mittels der Schalter S_1 und S_2 zwischen die Netzleitung Ph und Mp der Fig. 1 geschaltet werden. Wenn beide Schalter S_1 , S_2 geschlossen sind, wird der Gesamtstrom I dabei durch die Addition der durch die Widerstände R_1 , R_2 fliessenden Teilströme $I_1 + I_2$ bestimmt.

Zur Erklärung der Wirkungsweise des Signalerzeugers 1 wird bei einer zweistufigen, treppenförmigen Signalform von der Zeit t_0 zwischen zwei entgegengesetzten Halbschwingungen und von einer Bemessung der Widerstände R_1 , R_2 von 2 : 1 ausgegangen. In den Zeitabschnitten zwischen t_0 und $-t/6$ sowie zwischen $-5t/6$ und $-6t/6$ wird durch die mittels Steuerlogik 2 bewirkten, im Schaltprogramm mit dem Niveau L bezeichneten bereits bei $-7t/6$ beginnenden Schliessung des Schalters S_1 der Widerstand R_1 zwischen die Netzleitungen Ph und Mp geschaltet und ein Strom I_1 mit einer Amplitude A_1 erzeugt. In der Dauer zwischen den Zeitpunkten $-t/6$ und $-5t/6$ wird ein Strom mit der Amplitude $A_1 + A_2$ durch die im zugehörigen Schaltprogramm mit dem Niveau L bezeichneten Schaltung des Widerstands R_2 mittels des Schalters S_2 zwischen die Netzleitungen Ph und Mp erzeugt. In der entgegengesetzten Halbschwingung in der Dauer zwischen den Zeitpunkten t_0 und $6t/6$ der Gesamtschwingung während der Periode T ist in der Dauer zwischen t_0 und $+t/6$ sowie zwischen $+5t/6$ und $+6t/6$ nur der Widerstand R_1 mittels des Schalters S_1 zwischen die Netzleitungen Ph und Mp geschaltet. Während der Dauer zwischen $+t/6$ und $+5t/6$ sind dagegen beide Schalter S_1 und S_2 offen. Daher ist keiner der beiden Widerstände R_1 und R_2 mit beiden Netzleitungen Ph und Mp verbunden. Wie aus der Fig. 2 zu ersehen ist, ist

also jeder der Widerstände R_1 und R_2 während einer Gesamtdauer $1/3 T$ zwischen die Netzleitungen Ph und Mp geschaltet während einer Dauer $1/3 T$ sind beide nicht eingeschaltet, wodurch ein zweistufiges Stromsignal I mit den Teilströmen I_1, I_2 erzeugt wird, wobei jeder der Teilströme I_1 und I_2 während je einer Gesamtdauer von $T/3$ fließen, wogegen während einer weiteren Dauer von $T/3$ kein Strom I fließt. Die Ein- und Ausschaltunkte $-7t/6, -5t/6, -t/6, +t/6$ der zwei Schalter S_1, S_2 sind zu diesem Zwecke also um die Hälfte der einer Dauer von $T/3$ entsprechenden längsten Einschaltdauer des Schalters S_2 gegeneinander verschoben. Der Schaltpunkt $+5t/6$ entspricht dem Schaltpunkt $-7t/6$. Während einer weiteren Periode $T/3$ sind beide Schalter S_1, S_2 offen.

Die Periode T einer vollen Schwingung des Stromes I ist einer von Harmonischen der Netzfrequenz freien Frequenz von einem Mehrfachen der Netzfrequenz im Bereich 5 bis 15 kHz zugeordnet und somit ein beträchtliches kleiner als die Zeitdauer einer Netzhalbschwingung. Die Schwingungen mit der Periode T können während einer oder mehreren Halbschwingungen der Netzfrequenz aufrechterhalten und auf der Empfangsseite detektiert werden. Vorteilhafterweise werden zwei verschiedene Frequenzen nach einem Frequenzsprungverfahren erzeugt, wobei gleich oder verschieden grosse Widerstände wie für die erste, der Periode T zugeordnete Frequenz mit entsprechend anderer Schaltfolge der Schalter, beispielsweise nichtgezeichneter Schalter S_3 und S_4 angewendet wird. Aus Gründen einer einwandfreien Detektierung sollen dabei die beiden zu erzeugenden Frequenzen nicht in einem harmonischen Verhältnis zueinander stehen. Die Informationen können entgegen dem Energiefluss des Netzes über Transformatoren im Niederspannungsnetz auf eine höhere Netzebene übertragen werden.

Die Kurvenform des Stromes I einer Einzelschwingung während der Periode T ist einer Sinusschwingung angenähert. Die Energie in der Grundwelle einer solchen Schwingung ist ca. 91% einer reinen Sinusschwingung. Daher ist die Energieausnutzung gegenüber bis jetzt bekannten reinen Rechteckschwingungen bedeutend verbessert. Es entstehen nur geringe Amplituden von Harmonischen einer solchen, nach dem erfindungsgemässen Verfahren erzeugten Stromschwingung I , die innerhalb der amtlich gestatteten Grenzen liegen.

Die Signalform für den Strom I der Fig. 2 kann jedoch auch gemäss den Schaltprogrammen für die Schalter S_1 und S_2 mittels gleichgrosser Widerstände R_1 und R_2 nach der Fig. 3 erzeugt werden. In jeder der Fig. 3a, 3b und 3c ist der Zustand der Schalter S_1 und S_2 dargestellt, wobei 0 einen offenen Schalter S_1, S_2 und L einen geschlossenen Schalter S_1, S_2 bezeichnet.

In der Fig. 3a ist die Periode einer Schwingung T in gleiche Zeitabschnitte von t_1 bis t_7 unterteilt. Der Schalter S_1 ist während der Zeitabschnitte von t_1 bis t_5 geschlossen und damit der Widerstand R_1 zwischen die Netzleitungen Ph und Mp geschaltet, während der Schalter S_2 während der Zeitabschnitte t_2 bis t_4 geschlossen und der zugeordnete Widerstand R_2 zwischen die Netzleitungen geschaltet ist. Man sieht, dass die beiden Schalter S_1 und S_2 zum Teil gleichzeitig, aber verschieden lang geschlossen sind. Die Dauer der Schaltungen verhält sich $2/3 T$ für den geschlossenen Schalter $S_1, 1/3 T$ für den Schalter S_2 und gleichzeitige Öffnung der beiden Schalter S_1, S_2 während weiteren $1/3 T$. Die Widerstände R_1 und R_2 werden infolge der verschiedenen Schliesszeiten der Schalter S_1, S_2 ungleich belastet. Um die Wi-

derstände R_1 und R_2 der Fig. 1 gleichmässig zu belasten, kann das Schaltprogramm nach der Fig. 3b angewendet werden.

Dann ist während einer ersten Periode T der Schalter S_1 von t_1 bis t_5 und der Schalter S_2 von t_2 bis t_4 geschlossen und beide Schalter von t_5 bis t_7 gleichzeitig offen. Während der nachfolgenden Periode T ist umgekehrt der Schalter S_1 nur von t_8 bis t_{10} , der Schalter S_2 dagegen von t_7 bis t_{11} geschlossen und beide Schalter S_1, S_2 gemeinsam von t_{11} bis t_{13} offen. Diese abwechselnde Folge wiederholt sich in den nachfolgenden Perioden T .

Beim Schaltprogramm nach der Fig. 3c werden die Widerstände R_1, R_2 nach der Fig. 1 ebenfalls gleichmässig belastet, indem die Schaltabschnitte für die beiden Schalter S_1 und S_2 immer gleichlang, aber gegeneinander um einen Drittel der Einschaltdauer verschoben gewählt werden. Der Schalter S_1 ist während der Zeitabschnitte t_1 bis t_4, t_7 bis t_{10} usw. geschlossen; der Schalter S_2 dagegen in den Perioden t_2 bis t_5, t_8 bis t_{11} usw.

Beide Schalter S_1, S_2 sind immer in den Zeitabschnitten t_5 bis t_7, t_{11} bis t_{13} usw., die $2/3$ der Anschaltdauer jeder der Schalter S_1, S_2 entspricht, gleichzeitig offen.

Die Annäherung der Stromkurve an die Sinusform kann bei Verwendung von mehr als zwei Widerständen noch verbessert werden. So zeigt die Fig. 4 eine Halbwelle des treppenförmig verlaufenden, mit ununterbrochenen Strichen gezeichneten Stromes I mit der idealen, gestrichelt ausgeführten Sinusform. Unterhalb der Stromkurve sind die zugehörigen Einschaltzeiten der Schalter S_1 bis S_6 eingetragen, welche sechs gleich grosse Widerstände R_1 bis R_6 schalten, wobei das Niveau L Einschaltung bedeutet. In diesem Fall sind die Einschaltzeiten der einzelnen Schalter S_1 bis S_6 leicht voneinander verschieden. Dies kann mittels des entsprechend programmierten Mikrocomputers in der Steuerschaltung 2 der Fig. 1 ausgeführt werden. Eine solche Programmierung ist für den Fachmann bekannt und braucht hier nicht näher erklärt zu werden. Der Gesamtstrom I durch sämtliche Widerstände R_1 bis R_6 ergibt sich durch Addition der Teilströme durch jeden Widerstand R_1 bis R_6 , die mittels der Schalter S_1 bis S_6 zwischen die Netzleitungen geschaltet werden. Treppenförmige Stromsignalformen ähnlich jener der Fig. 4 können auch mit Hilfe von geeignet abgestuften Widerständen erzeugt werden, welche in gleichen Zeitabständen mittels mehrerer Schalter S_1 bis S_n zwischen die Netzleitungen Ph und Mp der Fig. 1 geschaltet werden. Solche Widerstände oder die Schaltabstände können beispielsweise binär abgestuft sein, so dass eine Digital/Analog-Umwandlung erfolgt. Auch in diesem Fall ist der Gesamtstrom I durch die addierten Teilströme I_1 bis I_n durch die einzelnen geschalteten Widerstände R_1 bis R_n bestimmt.

Das beschriebene Verfahren erlaubt mit einfachen Mitteln Ströme mit Signalfrequenzen von 5 kHz bis 15 kHz innerhalb einer oder mehrerer Halbwellen der Netzspannung zu erzeugen, die sich für eine Übertragung von Informationen entgegen dem Energiefluss von einer Niederspannungsebene in eine höhere Netzebene über die dazwischenliegenden Transformatoren hinweg eignen. Der Verlauf der Signalströme ist dabei angenähert sinusförmig, wodurch eine verbesserte Energienutzung gegenüber den bekannten Verfahren erzielt wird. Die erzeugten Stromsignale besitzen geringen Oberwellengehalt, der den amtlichen Vorschriften vollständig Rechnung trägt, so dass ein Übersprechen in andere Teile des Netzes vermieden wird.

Fig. 1

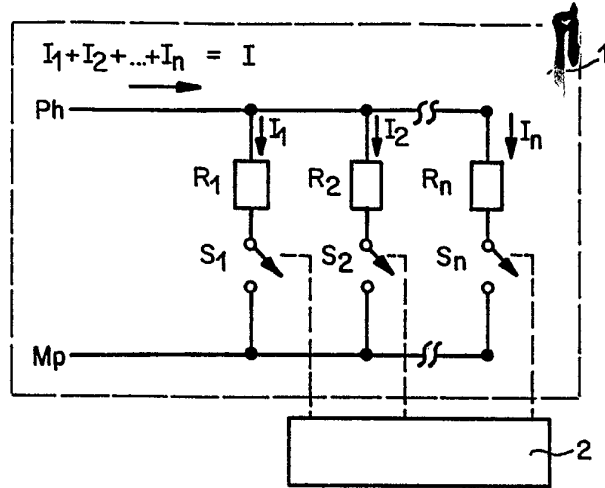


Fig. 2

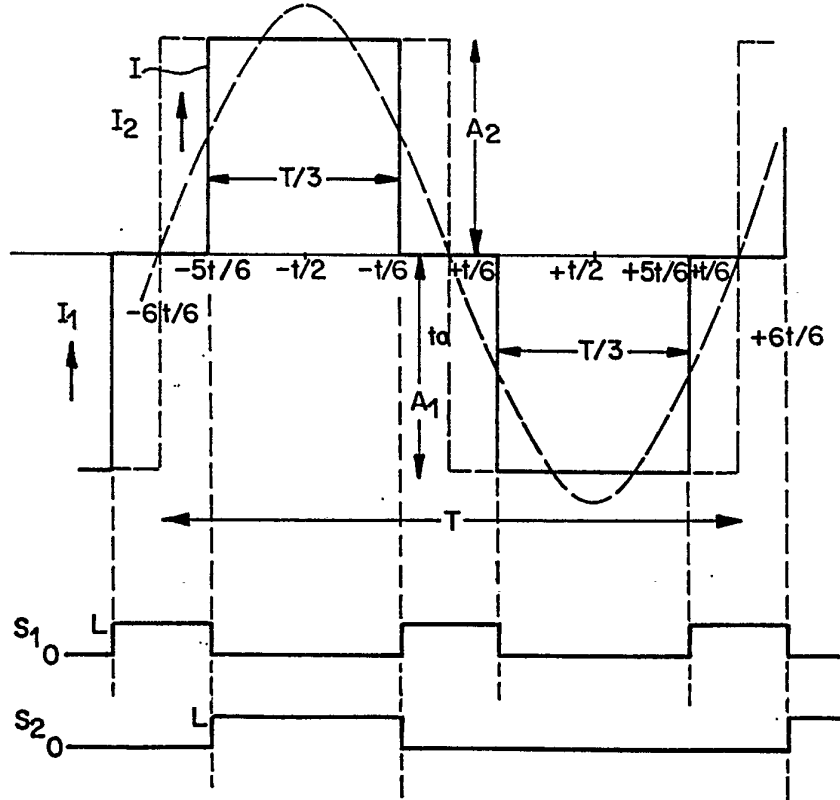


Fig. 3a

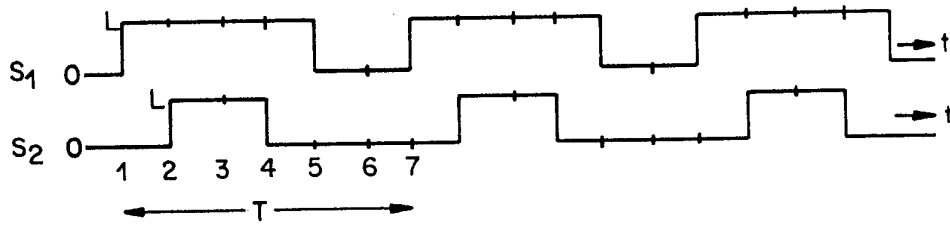


Fig. 3b

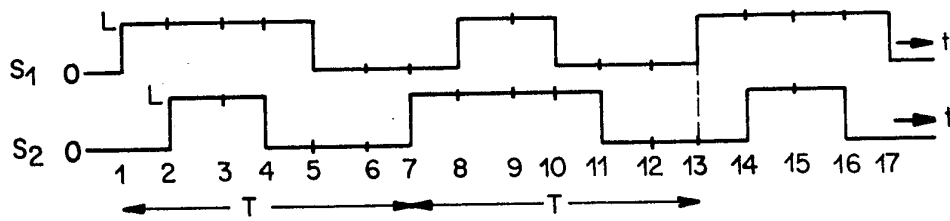


Fig. 3c

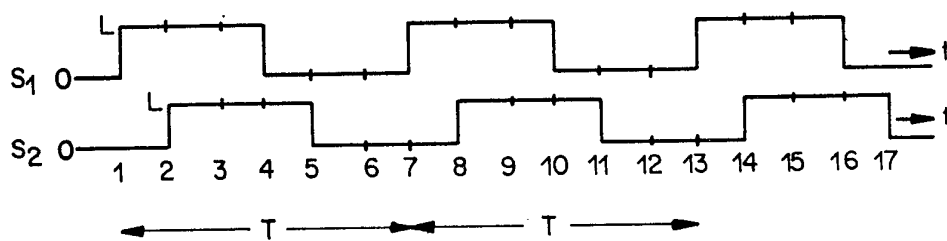


Fig. 4

