



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 34 893 A1** 2004.02.12

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 34 893.6**  
(22) Anmeldetag: **26.07.2002**  
(43) Offenlegungstag: **12.02.2004**

(51) Int Cl.7: **H02J 17/00**  
**H04B 5/00, D04B 15/66**

(71) Anmelder:  
**SIPRA Patententwicklungs- und  
Beteiligungsgesellschaft mbH, 72461 Albstadt, DE**

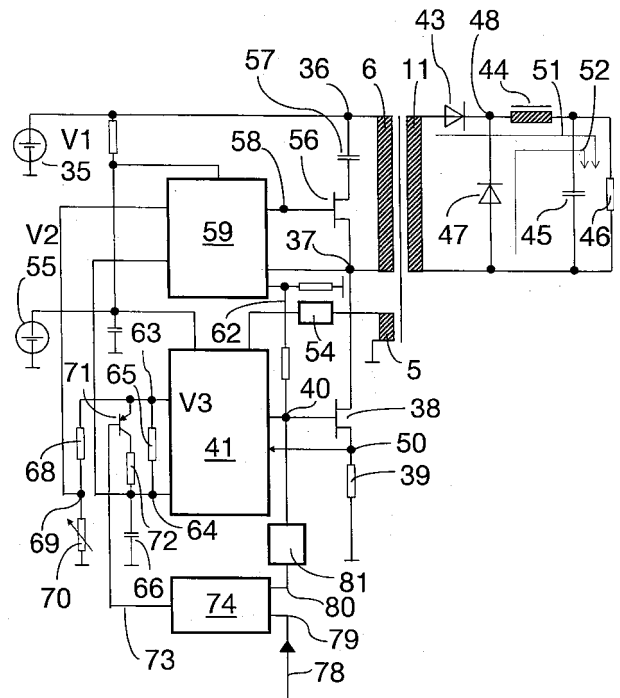
(74) Vertreter:  
**Frhr. von Schorlemer, R., Dipl.-Phys., Pat.-Anw.,  
34117 Kassel**

(72) Erfinder:  
**Haisch, Erwin, 78554 Aldingen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung mit einem stationären und einem bewegbaren Bauteil und einer Einrichtung zur gleichzeitigen Übertragung von elektrischer Energie und Information zwischen diesen Bauteilen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einer Einrichtung zur gleichzeitigen Übertragung von elektrischer Energie und Information zwischen einem stationären und einem bewegbaren Bauteil. Erfindungsgemäß enthält die Vorrichtung einen zur gemeinsamen Übertragung von Energie und Information bestimmten Übertrager mit einer am stationären Bauteil montierten Primärspulenanordnung (5, 6) und einer am bewegbaren Bauteil montierten Sekundärspulenanordnung (11), ein an die Primärspulenanordnung (5, 6) angeschlossenes, auf Pulsweitenmodulation basierendes Netzteil (35, 41, 59) und Mittel (71, 72) zur Modifizierung von durch das Netzteil erzeugten Signalen in Abhängigkeit von der zu übertragenden Information. Die Information kann sowohl vom stationären zum bewegbaren Bauteil als auch umgekehrt vom bewegbaren zum stationären Bauteil übertragen werden (Fig.6).



**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung.

## Stand der Technik

[0002] Bei Vorrichtungen mit einem stationären und einem relativ dazu bewegbaren Bauteil ist es häufig erforderlich, elektrische Energie und Information bzw. Daten, die z. B. in Form von digitalen elektrischen Signalen vorliegen, vom stationären Bauteil auf das bewegbare Bauteil zu übertragen und umgekehrt. Im Fall von Rundstrickmaschinen ist es beispielsweise bekannt (EP 0 431 674 A1), an einem drehbaren Nadelzylinder montierte Auswählmagnete für die Stricknadeln einerseits mit Hilfe von Informationen muster gemäß auszuwählen, die berührungslos von einem stationären Bauteil aus auf den Nadelzylinder übertragen werden, andererseits jedoch die zum Betrieb der Auswählmagnete benötigte elektrische Energie mit Hilfe von Schleifringen zu übertragen.

[0003] Daneben kann es insbesondere bei komplexen, weitgehend automatisch betriebenen Rundstrickmaschinen erforderlich sein, Daten von einer stationären Steuereinheit aus an eine mit einem drehbaren Nadelzylinder gekoppelte und zusammen mit diesem drehbare Komponente, z. B. eine Abzugs- und Aufwickelvorrichtung, zu übertragen, um beispielsweise vorgewählte Abzugsspannungen zu erzeugen. In derartigen Fällen ist es häufig auch erwünscht, Meßdaten, die von am drehbaren Teil befindlichen Sensoren, Prozessoren od. dgl. erzeugt werden, an die stationäre Steuereinheit zu senden, wobei diese Meßdaten z. B. der Überwachung von Maschinenzuständen dienen oder als Istwerte in Regeleinrichtungen verwendet werden können. Auch für eine derartige bidirektionale Datenübertragung sind bereits Einrichtungen bekannt (EP 1 085 712 A2), die mit einer induktiven und berührungslosen Kopplung zwischen einem stationären Bauteil und einem drehbaren Bauteil arbeiten. Die Übertragung elektrischer Leistung muß dabei allerdings wie üblich mit Hilfe von Schleifringen erfolgen.

[0004] Weiterhin sind Vorrichtungen der eingangs bezeichneten Gattung bekannt (DE 44 12 958 A1), die Mittel zur induktiven, berührungslosen Übertragung sowohl von elektrischer Energie als auch von elektrischer Information aufweisen. Zur Übertragung von Daten zwischen einem Sendemodul und einem Empfangsmodul ist das eine Modul mit einer elektrischen, am Ende reflektionsfrei geschlossenen Leitung versehen, während das jeweils andere Modul als ein mit der Leitung induktiv gekoppelter Sensor ausgebildet ist. Dagegen erfolgt die Energieübertragung mittels einer von der genannten Leitung getrennten, an eine Energiequelle angeschlossenen Koppelschleife, die mit einem zu versorgenden Verbraucher über einen Transformator gekoppelt ist.

[0005] Schließlich sind Vorrichtungen der eingangs

bezeichneten Gattung bekannt (DE 196 49 682 A1), die zwar ebenfalls eine reflektionsfrei abgeschlossene Leitung aufweisen, bei denen aber die Energie- und Informationsübertragung über diese eine Leitung möglich ist. Die Übertragung der Daten erfolgt hier mit vergleichsweise hohen Frequenzen ab ca.

[0006] 10 MHz im Vergleich zu Frequenzen von bis zu 100 kHz für die Energieübertragung. Bei Anwendung einer solchen Vorrichtung ist somit zwar eine gemeinsame Übertragungsleitung vorhanden. Im übrigen werden aber auch hier zwei getrennte Systeme für die Übertragung von Energie und Information benötigt.

[0007] Die zuerst genannten Vorrichtungen erfordern für die Energieübertragung Schleifringe oder, wie es z. B. bei Flachstrickmaschinen bekannt ist, Schleppkabel. Beides ist wegen der daraus resultierenden konstruktiven Beschränkungen und des unvermeidbaren Verschleißes nicht immer erwünscht. Die zuletzt genannten Vorrichtungen bringen dagegen zwar den Vorteil einer berührungslosen Energie- und Informationsübertragung, aber auch einen nicht unerheblichen konstruktiven Aufwand mit sich, was ihre Anwendung bei Rund- und Flachstrickmaschinen aus Kostengründen behindert. Dasselbe gilt für andere Textilmaschinen, insbesondere Rundflechtmaschinen mit drehbaren Rotoren.

## Aufgabenstellung

[0008] Ausgehend davon liegt der vorliegenden Erfindung das technische Problem zugrunde, die Vorrichtung der eingangs bezeichneten Gattung so auszubilden, daß die berührungslose Energie- und Datenübertragung mit konstruktiv einfachen Mitteln durchführbar ist und dieselben Bauteile zumindest teilweise für beide Übertragungsarten genutzt werden können.

[0009] Zur Lösung dieses Problems dienen die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

[0010] Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß ein herkömmliches, auf Pulsweitenmodulation (= PWM) basierendes Netzteil in Kombination mit einem nach Art eines Transformators ausgebildeten Übertrager sowohl zur Energie- bzw. Leistungsübertragung als auch zur Übertragung von Information bzw. von digitalen Daten genutzt wird. Dadurch können ohne wesentlichen Mehraufwand beide Übertragungsarten über einen gemeinsamen Kanal und in einer derart verschachtelten Weise realisiert werden, daß gleichzeitig mit der Energie Daten in beide Richtungen übertragbar sind. Außerdem sind integrierte PWM-Schaltkreise in großen Stückzahlen und in vielen Varianten auf dem Markt verfügbar, so daß die komplette Vorrichtung vergleichsweise preisgünstig herstellbar ist.

[0011] Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

## Ausführungsbeispiel

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

[0013] **Fig. 1** einen Querschnitt durch einen induktiven Übertrager der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0014] **Fig. 2** einen Schnitt längs der Linie II – II der **Fig. 1**;

[0015] **Fig. 3** eine Seitenansicht des Übertragers in Richtung eines Pfeils x in **Fig. 2**;

[0016] **Fig. 4** einen Querschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines induktiven Übertragers der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0017] **Fig. 5** eine Draufsicht auf den Übertrager nach **Fig. 4**;

[0018] **Fig. 6** ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand eines Prinzipschaltbilds unter teilweiser Weglassung eines Übertragers nach **Fig. 1** bis 5;

[0019] **Fig. 7** bis 9 Impulsformen an ausgewählten Anschlußpunkten der Vorrichtung nach **Fig. 6**;

[0020] **Fig. 10** einen in **Fig. 6** zur Vereinfachung der Darstellung weggelassenen Schaltkreis zur Wiedergewinnung von Daten, die mit der Vorrichtung nach **Fig. 6** von einem stationären Bauteil auf ein bewegbares Bauteil übertragen wurden;

[0021] **Fig. 11** Impulsformen an ausgewählten Anschlußpunkten des Schaltkreises nach **Fig. 10**;

[0022] **Fig. 12** einen in **Fig. 6** zur Vereinfachung der Darstellung weggelassenen Schaltkreis der Vorrichtung zur Übertragung von Daten vom bewegbaren zum stationären Bauteil;

[0023] **Fig. 13** und 14 Impulsformen an ausgewählten Anschlußpunkten des Schaltkreises nach **Fig. 12**;

[0024] **Fig. 15** einen in **Fig. 6** zur Vereinfachung der Darstellung weggelassenen Schaltkreis zur Wiedergewinnung von Daten, die mit der Vorrichtung nach **Fig. 6** vom bewegbaren zum stationären Bauteil übertragen wurden; und

[0025] **Fig. 16** Impulsformen an ausgewählten Anschlußpunkten des Schaltkreises nach **Fig. 15**.

[0026] **Fig. 1** bis 3 zeigen schematisch einen nach Art eines Transformators ausgebildeten Übertrager einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Der Übertrager enthält eine Primärspulenordnung 1 und eine Sekundärspulenordnung 2.

[0027] Die Primärspulenordnung 1 enthält eine erste Kernhälfte 3 aus einem hochwertigen, schnell ummagnetisierbaren Material wie z. B. einem Ferrit, das für hohe Frequenzen geeignet ist. Die Kernhälfte 3 besteht im Ausführungsbeispiel aus einer kreisrunden, ringförmigen Scheibe, in die von einer Breitseite her eine ringförmige, als Wickelraum dienende, umlaufende Nut 4 eingearbeitet ist. In dieser Nut 4 sind eine bis zu ihrem Boden reichende Hilfswicklung 5 und über dieser eine Hauptwicklung 6 angeordnet. Die einzelnen Windungen der beiden Wicklungen 5 und 6 verlaufen kreisförmig um eine Montageöffnung

7 der Kernhälfte 3 herum.

[0028] Die Sekundärspulenordnung 2 enthält eine zweite Kernhälfte 8, die vorzugsweise aus demselben Material und konstruktiv in gleicher Weise wie die erste Kernhälfte 3 ausgebildet ist. Somit enthält die zweite Kernhälfte 8 eine Ringnut 9, in der übereinander je eine Hilfs- und Hauptwicklung 10, 11 liegen, und eine mittlere Montageöffnung 12.

[0029] Die beiden Kernhälften 3, 8 sind bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung spiegelsymmetrisch zu einer Trennebene 14 derart angeordnet, daß sich diejenigen Breitseiten, von denen aus die Nuten 4 und 9 eingearbeitet sind, einander koaxial gegenüber stehen, jedoch durch einen schmalen Luftspalt 15 voneinander getrennt sind. Die beiden Kernhälften 3 und 8 bilden somit den längs des Luftspalts 15 getrennten Kern eines Transformators mit der Besonderheit, daß die eine Kernhälfte (z. B. 3) mit einem stationären Bauteil 16, die andere Kernhälfte (z. B. 8) dagegen mit einem um eine Drehachse 17 drehbaren Bauteil 18 fest verbunden ist. Dabei ist das stationäre Bauteil 16 z. B. ein Gestell und das drehbare Bauteil 18 z. B. der Nadelzylinder oder ein mit diesem mitdrehbares Element einer Rundstrickmaschine.

[0030] Die Kernhälften 3, 8 sind in je einem Gehäuse 19 untergebracht, wobei die Wicklungen 5, 6 bzw. 10, 11 über schematisch angedeutete Anschlüsse 20 mit weiter unten näher erläuterten Bauelementen verbunden sind, die in je einem neben der Kernhälfte 3, 8 angeordneten Gehäuseteil untergebracht sind. Die Bauelemente sind außerdem je nach Bedarf an Steckverbinder 21 bzw. 22 angeschlossen, die zum Anschluß an elektrische Spannungsquellen, elektrische Signal- bzw. Datenleitungen od. dgl. dienen.

[0031] Ein alternatives Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Übertragers ist in **Fig. 4** und 5 gezeigt. Eine stationäre Primärspulenordnung 24 enthält eine erste Kernhälfte 25, die kreisringförmig ausgebildet ist und eine Nut 26 aufweist, die in ihre radial nach innen gewandte Mantelfläche eingearbeitet ist. Dagegen enthält eine drehbare Sekundärspulenordnung 27 eine zweite Kernhälfte 28, die ebenfalls aus einer kreisringförmigen Scheibe besteht und einen Außendurchmesser aufweist, der geringfügig kleiner als der Innendurchmesser der Kernhälfte 25 ist. Außerdem ist die Kernhälfte 28 mit einer Nut 29 versehen, die in ihre radial äußere Mantelfläche eingearbeitet ist. Im Gegensatz zu **Fig. 1** bis 3 liegt die zweite Kernhälfte 28 im montierten Zustand koaxial zu einer Drehachse 30 in einer Mittelloffnung 31 der ersten Kernhälfte 25 derart, daß sich die beiden Nuten 26, 29 mit ihren offenen Seiten gegenüber stehen (**Fig. 4**) und beide Kernhälften 25, 28 durch einen zur Drehachse 30 koaxialen Luftspalt 32 voneinander getrennt sind. Die Sekundärspulenordnung 27 kann daher um die Drehachse 30 relativ zur Primärspulenordnung 24 gedreht werden. Den Wicklungen 4, 5 und 10, 11 der **Fig. 1** bis 3 entsprechende Wicklungen des Übertragers sind in **Fig. 4** und 5 der Einfachheit halber nicht dargestellt.

[0032] Hinsichtlich der Übertragung von Energie (bzw. Leistung) und Information (Daten bzw. Signalen) gilt dasselbe wie für den Übertrager nach Fig. 1 bis 3, da in beiden Fällen die Primär- und Sekundärspulenordnungen 1, 2 bzw. 24, 27 in allen denkbaren Drehstellungen der zweiten Kernhälfte 8 bzw. 28 nach Art eines Transformators induktiv miteinander gekoppelt sind. Dabei könnten im Falle der Fig. 1 bis 5 natürlich auch die zweiten Kernhälften 8 bis 28 stationär und die ersten Kernhälften 3 bzw. 25 drehbar angeordnet sein.

[0033] Fig. 6 und 7 zeigen eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Übertragung von Energie von einem feststehendem Bauteil, das in Fig. 6 durch die Hauptwicklung 6 und die Hilfswicklung 5 der Primärspulenordnung 1 (Fig. 1) repräsentiert ist, auf ein durch die Hauptwicklung 11 der Sekundärspulenordnung 2 (Fig. 1) repräsentiertes drehbares Bauteil. Die Vorrichtung enthält eine Gleichspannungsquelle 35, die eine Gleichspannung  $V_1$  von z. B. ca. 50 V abgibt und deren positiver Pol mit einem Anschlußpunkt 36 der Hauptwicklung 6 verbunden ist. Der negative Pol der Spannungsquelle 35 liegt an Masse. Ein zweiter Anschlußpunkt 37 der Hauptwicklung 6 ist über eine Reihenschaltung aus einem elektrischen Schalter 38, z. B. einem Schalttransistor, und einem Widerstand 39 an das Massenpotential angeschlossen. Ein Steuereingang der Schalters 38 liegt an einem Ausgang 40 einer an sich bekannten PWM-(Pulse-Width-Modulation)-Steuerung 41. Am Ausgang 40 erscheinen Impulse bzw. Schaltsignale 42 in Form von Rechteck-Impulsen (Fig. 7) mit einer vorgewählten und im Ausführungsbeispiel änderbaren Taktfrequenz (z. B. ca. 40 kHz bis 100 kHz) bzw. einer entsprechend änderbaren Periodendauer  $T$ . Außerdem haben die Schaltsignale jeweils eine Breite  $t_{\text{Ein}}$ , die die Einschalt Dauern der Schalters 38 festlegt. Während der Pausen mit einer Länge  $t_{\text{Aus}}$  zwischen zwei Schaltsignalen 42 ist der Schalter 38 ausgeschaltet. Die Periodendauer  $T = t_{\text{Ein}} + t_{\text{Aus}}$  bestimmt die Länge eines Taktes PWM-Steuerung 41.

[0034] Ein erster Anschluß der Hauptwicklung 11 der Sekundärspulenordnung 2 (Fig. 1) ist über eine erste Diode 43, eine Speicherdrossel 44 und einen Kondensator 45 mit einem zweiten Anschluß der Hauptwicklung 11 verbunden. Parallel zum Kondensator 45 liegt ein Verbraucher 46, der hier als ohmsche Last angedeutet ist. Schließlich ist eine zweite Diode 47 vorgesehen, deren Anode mit dem zweiten Anschluß der Hauptwicklung 11 und deren Katode mit einem Anschlußpunkt 48 zwischen der ersten Diode 43 und der Speicherdrossel 44 verbunden ist. Während der Phasen  $t_{\text{Ein}}$  des Schalters 38 werden daher am Anschlußpunkt 48 Spannungsimpulse 49 (Fig. 7) mit einer Form erzeugt, die dem Verlauf der Schaltsignale 42 entspricht. Außerdem fließt an einem Anschlußpunkt 50 zwischen dem Schalter 38 und dem Widerstand 39 ein Strom, der wegen des Vorhandenseins der Hauptwicklung 6 während der Einschalt Dauern  $t_{\text{Ein}}$  des Schalters 38 im wesentli-

chen einen sägezahnförmigen Verlauf hat. Der Anschlußpunkt 50 kann mit der PWM-Steuerung 41 verbunden werden und zu deren Abschaltung dienen, falls der Strom durch die Hauptwicklung 6 einen kritischen Wert überschreitet.

[0035] Die PWM-Steuerung 41 bildet zusammen mit der Spannungsquelle 35 ein übliches Netzteil auf PWM-Basis, d. h. ein sogenanntes Schaltnetzteil, wobei allerdings im Gegensatz zu bekannten Anwendungen die vom Netzteil abgegebene elektrische Energie über den aus den beiden Hauptwicklungen 6, 11 gebildeten Übertrager zum Verbraucher 46 geleitet wird, der zusammen mit der Sekundärspulenordnung am drehbaren Bauteil 18 (Fig. 1) montiert ist. Wie bei einer üblichen PWM-Steuerung wird daher während der Phasen  $t_{\text{Ein}}$  des Schalters 38 elektrische Energie in der Speicherdrossel 44 im Kondensator 45 gespeichert, wobei entsprechend einem Pfeil 51 in Fig. 6 bei im Sperrzustand befindlicher Diode 47 ein Strom durch die Diode 43 und die Speicherdrossel 44 fließt, wohingegen während der Phasen  $t_{\text{Aus}}$  des Schalters 38 die gespeicherte Energie bei jetzt im Sperrzustand befindlicher Diode 43 über die zweite Diode 47 abfließen kann (Pfeil 52 in Fig. 6). Dabei ist die Anordnung zweckmäßig so, daß die Diode 43 jeweils nur kurz leitend wird und der Hauptteil des durch sie fließenden Stroms beim Leitendwerden der Diode 47 bereits abgeklingen ist.

[0036] Im übrigen sind in Fig. 7 mit je einer gestrichelten und einer punktierten Linie schematisch die Impulsformen der Schaltsignale 42 für Fälle angedeutet, in denen die zu übertragenden Leistungen gegenüber den durchgezogen dargestellten Zuständen kleiner bzw. größer sind. Dabei repräsentieren die gepunkteten Linien für die Schaltsignale 42 und die Ströme am Anschlußpunkt 50 die maximal zu übertragende Leistung, woraus ersichtlich ist, daß auch bei maximaler Leistung das aus dem Quotienten  $t_{\text{Ein}}/T$  gebildete Tastverhältnis vergleichsweise klein und vorzugsweise kleiner als 0,5 ist und vorzugsweise z. B. ca. 0,25 beträgt.

[0037] Schließlich werden Netzteile der beschriebenen Art normalerweise in der Weise geregelt, daß bei größer bzw. kleiner werdender Last 46 automatisch das Tastverhältnis  $t_{\text{Ein}}/T$  entsprechend angepaßt wird, um die Spannung am Verbraucher 46 konstant zu halten. Als Istwert wird für diesen Zweck normalerweise die Spannung am Verbraucher 46 verwendet, die in der PWM-Steuerung 41 mit einem Sollwert verglichen und über eine entsprechende Änderung der Größe  $t_{\text{Ein}}$  der Schaltsignale 42 auf einem konstanten Wert gehalten wird. Da der Verbraucher 46 im Ausführungsbeispiel an einem drehbaren Bauteil montiert ist, kann seine Spannung jedoch nicht ohne weiteres zur PWM-Steuerung 41 zurückgeführt werden.

[0038] Erfindungsgemäß dient für diesen Zweck die Hilfswicklung 5 der Primärspulenordnung 1 (Fig. 1 und 6), deren einer Anschluß an Masse liegt und deren anderer Anschluß über eine Gleichrichterschaltung 54, die im wesentlichen aus den Bauelementen

**43, 44, 45** und **47** entsprechenden Bauelementen bestehen kann, mit einem Istwert-Eingang der PWM-Steuerung **41** verbunden ist. Da die Wicklungen **6, 11** und **5** gemäß **Fig. 1** auf demselben Kern **3, 8** liegen, hat ein Spannungsabfall in der Hauptwicklung **11** eine entsprechende Spannungsänderung in der Hilfswicklung **5** zur Folge. Daher bilden sich Laständerungen im Sekundärkreis im Ausgangssignal der Hilfswicklung **5** derart ab, daß dieses für die gewünschte Regelung geeignet ist. Die Spannungsversorgung für die PWM-Steuerung **41** erfolgt im übrigen z. B. mit Hilfe einer Gleichspannungsquelle **55**, deren Spannung  $V_2$  z. B. ca. 14 V beträgt.

[0039] Die aus **Fig. 6** ersichtliche Schaltung erfordert weiter eine Abführung bzw. Vernichtung der während der Phasen  $t_{\text{Ein}}$  in der Hauptwicklung **6** der Primärspulenordnung gespeicherten Energie. Dies erfolgt erfindungsgemäß mit Hilfe eines zweiten elektrischen, z. B. als Schalttransistor ausgebildeten Schalters **56** (**Fig. 6**), der mit einem Kondensator **57** eine zwischen den Anschlußpunkten **36** und **37** liegende Reihenschaltung bildet. Der Steueranschluß des Schalters **56** liegt an einem Steuerausgang **58** einer Steuerschaltung **59**. An diesem Steuerausgang **58** erscheint gemäß **Fig. 7** immer dann ein Schaltsignal **60**, wenn das Schaltsignal **42** den Schalter **38** in den ausgeschalteten bzw. sperrenden Zustand schaltet. Die Lage der hinteren, negativen Flanke des Schaltsignals **42** entspricht dabei der Lage der vorderen, positiven Flanke des Schaltsignals **60**. Die Spannungsversorgung der Steuerschaltung **59** erfolgt mit Hilfe der Spannungsquelle **55**.

[0040] Die Einschaltung des Schalters **56** hat zur Folge, daß sich die zuvor aufgeladene Hauptwicklung **6** entlädt. Wegen des üblichen Verhaltens von Induktivitäten entsteht am Anschlußpunkt **37** beim Abschalten des Schalters **38** eine Gegenspannung (Gegen-EMK), die wesentlich größer als die Spannung  $V_1$  der Spannungsquelle **35** sein kann und daher begrenzt werden muß, damit beim Abschaltvorgang keine schädlichen Überspannungen entstehen, die z. B. den Schalter **38** beschädigen könnten. Um dies zu erreichen und um gleichzeitig sicherzustellen, daß die Gegenspannung beim Beginn der nächsten  $t_{\text{Ein}}$ -Phase vollständig abgebaut ist, werden die Kapazität des Kondensators **57** und die Einschaltdauer des Schalters **56** so gewählt, daß sich am Anschluß **37** der aus **Fig. 7** ersichtliche Verlauf von Signalen **61** ergibt. Die Signale **61** setzen sich aus einem der Spannung  $V_1$  entsprechenden Anteil **61a** und einem durch die Gegen-EMK verursachten Anteil **61b** zusammen, der spätestens beim Ausschalten des Schalters **56** vollständig verschwunden ist.

[0041] Damit die Schaltsignale **61** unter allen denkbaren Umständen immer erst gleichzeitig mit oder kurz nach den negativen Flanken der Schaltsignale **42** erscheinen und Kurzschlüsse über die Schalter **38, 56** vermieden werden, ist der Ausgang **40** der PWM-Steuerung **41** über eine Leitung **62** mit der Steuerschaltung **59** verbunden. Dadurch werden die

Schaltsignale **60** am Steuereingang **58** erst dann freigegeben, wenn die negativen Flanken der Schaltsignale **42** von der Steuerschaltung **59** erkannt worden sind. Das gilt unabhängig davon, wie groß jeweils die Einschaltzeiten  $t_{\text{Ein}}$  für den Schalter **38** sind.

[0042] Aus denselben Gründen ist es erwünscht, die Ausschaltzeitpunkte für den Schalter **56** bzw. die Lagen der negativen Flanken der Schaltsignale **60** am Steuerausgang **58** so zu wählen, daß unter allen denkbaren Umständen sichergestellt ist, daß sich der Schalter **56** beim erneuten Einschalten des Schalters **38** wieder im Sperrzustand befindet. Das könnte z. B. dadurch erreicht werden, daß den Schaltsignalen **60** eine vorgewählte (konstante) Breite gegeben wird, die auch bei der größten zulässigen Impulsbreite  $t_{\text{Ein}}$  des Schaltsignals **42** kleiner ist, als dem Wert  $t_{\text{Aus}}$  bei dieser Impulsbreite entspricht. Das ist in **Fig. 7** erkennbar, wo auf den durch die Gegen-EMK bedingten Signalabschnitt **61b** noch ein kurzer Signalabschnitt **61c** folgt, dessen Breite  $t$  so gewählt ist, daß der Schalter **56** stets unabhängig davon rechtzeitig ausgeschaltet wird, ob der Einschaltvorgang dieses Schalters **56** mit der in **Fig. 7** angedeuteten gestrichelten oder punktierten Hinterflanke des Schaltsignals **42** gestartet wurde. Allerdings wäre die Breite  $t$  des Signalabschnitts **61c** in diesem Fall von der Impulsbreite  $t_{\text{Ein}}$  abhängig und fest vorgegeben.

[0043] Damit das Zeitintervall  $t$  möglichst klein gewählt und gegebenenfalls an sich ändernde Verhältnisse angepaßt werden kann, die auch mit der weiter unten erläuterten Datenübertragung zusammenhängen, wird das Netzteil erfindungsgemäß mit Mitteln versehen, die eine Einstellung des Intervalls  $t$  ermöglichen. Gemäß **Fig. 6** werden hierzu zunächst zwei Ausgänge **63** und **64** der PWM-Steuerung **41** durch einen Widerstand **65** verbunden, wobei gleichzeitig der Ausgang **64** über einen Kondensator **66** an Masse gelegt wird. Am Ausgang **63** erscheint dabei eine üblicherweise, in der PWM-Steuerung **41** erzeugte Referenzspannung  $V_3$ , während der Ausgang **64** dazu dient, die interne Taktfrequenz der PWM-Steuerung **41** festzulegen und gleichzeitig ein Taktsignal abzugeben. Dies erfolgt dadurch, daß der Kondensator **66** beim Anlegen der Referenzspannung  $V_3$  am Ausgang **63** über den Widerstand **65** sägezahnförmig aufgeladen und beim Erreichen eines in der PWM-Steuerung **41** vorgegebenen Schwellwertes wieder entladen wird. Ein dadurch am Ausgang **64** erhaltenes, sägezahnförmiges Signal **67** ist in **Fig. 7** dargestellt und wird außerdem einem Eingang der Steuerschaltung **59** zugeführt. Durch geeignete Bemessung des Widerstandes **65** und des Kondensators **66** wird somit die Frequenz und damit auch die Periodendauer  $T$  des internen Takts der PWM-Steuerung **41** mit der Folge festgelegt, daß das Schaltsignal **42** am Ausgang **40** dieselbe Frequenz und Periodendauer  $T$  wie das Signal **67** besitzt. Die negative Flanke des Schaltsignals **42** wird dabei nach Ablauf der Zeitspanne  $t_{\text{Ein}}$  wie beschrieben durch die Regelung mittels der Hilfswicklung **5** erzeugt.

[0044] Mit dem Ausgang **63** ist gemäß **Fig. 6** über einen Widerstand **68** auch ein Eingang **69** der Steuerschaltung **59** verbunden. Dieser Eingang **69** ist außerdem über einen einstellbaren Widerstand **70** an Masse gelegt. Die Reihenschaltung der beiden Widerstände **68** und **70** stellt einen Spannungsteiler für die am Ausgang **63** anliegende Referenzspannung **V3** dar. Die durch Spannungsteilung erhaltene und in **Fig. 7** dargestellte Gleichspannung **V4** wird in der Steuerschaltung **59** mit Hilfe eines Komparators od. dgl. mit dem Sägezahnsignal **67** verglichen, und immer dann, wenn die Amplitude des Sägezahnsignals **67** mit der Gleichspannung **V3** am Eingang **69** übereinstimmt, wird von der Steuerschaltung **59** die negative Flanke des am Ausgang **58** erscheinenden Schaltsignals **60** (**Fig. 7**) erzeugt. Die Lage dieser negativen Flanke kann durch Einstellung des Widerstandes **70** beliebig verändert und so gewählt werden, daß die Breite **t** des Signalabschnitts **61c** der Gegen-EMK im Signal **61** möglichst klein ist, damit die Gegen-EMK innerhalb eines möglichst breiten Signalabschnitts **61b** abgebaut wird und daher schädliche Überspannungen sicher vermieden werden. Mit anderen Worten wird die positive Flanke des Signals **61** durch die negative Flanke des Schaltsignals **42** und die negative Flanke des Signalabschnitts **61b** durch den Schnittpunkt der Spannungen **V4** und **67** festgelegt.

[0045] Nach einer weiteren Besonderheit ist das beschriebene Schaltnetzteil erfindungsgemäß so eingerichtet, daß nicht nur das Tastverhältnis  $t_{\text{ein}}/T$ , sondern auch die Frequenz bzw. die Periodendauer **T** der Schaltfrequenz verändert und im bevorzugten Ausführungsbeispiel auf zwei unterschiedliche Werte eingestellt werden kann. Zu diesem Zweck ist dem Widerstand **65** gemäß **Fig. 6** eine Serienschaltung aus einem dritten elektrischen Schalter **71** und einem weiteren Widerstand **72** parallel geschaltet. Der Steuereingang des Schalters **71** ist über eine Steuerleitung **73** mit einer Schaltung **74** verbunden, deren Bedeutung weiter unten erläutert ist. Wird dem Schalter **71** über die Steuerleitung **73** ein Schaltsignal zugeführt, hat dies eine Parallelschaltung der Widerstände **65** und **72** und damit eine Verkleinerung der aus den Widerständen **65**, **72** gebildeten Parallelschaltung zur Folge. Dadurch wird der Kondensator **66** jeweils schneller als beim Fehlen des Widerstandes **72** aufgeladen und der interne Schwellwert der PWM-Steuerung **41** entsprechend früher erreicht. Als Folge davon wird die Periodendauer **T** des sägezahnförmigen Taktsignals **67** (**Fig. 7**) verkleinert bzw. die Frequenz dieser Signale erhöht, was gleichbedeutend damit ist, daß auch die Frequenz der Schaltsignale **42** für den Schalter **38** entsprechend erhöht wird. Über die PWM-Regelung der Spannung an der Last **46** mit Hilfe der Hilfswicklung **5** wird dabei gleichzeitig und automatisch die Einschaltdauer  $t_{\text{ein}}$  des Schalters **38** etwas reduziert, um bei sonst gleichen Verhältnissen dieselbe Leistung zu übertragen.

[0046] Die Frequenzänderung des Signals **67** hat

schließlich auch zur Folge, daß die Ausschaltzeitpunkte für den Schalter **56** entsprechend früher liegen, d. h. automatisch der erhöhten Frequenz angepaßt werden. Daher hat eine Frequenzänderung mittels des Schalters **71** bzw. des Widerstands **72** keinen wesentlichen Einfluß auf das Zeitintervall **t** in **Fig. 7**. Etwaige Frequenzänderungen bewirken vielmehr eine automatische Anpassung.

[0047] Die Übertragung von Informationen bzw. Daten vom feststehenden Bauteil **16** zum drehbaren Bauteil **18** (**Fig. 1**) erfolgt erfindungsgemäß in der nachfolgend beschriebenen Weise. Dabei sind die Begriffe "Information" bzw. "Daten" wie auch bei der weiter unten erläuterten Datenübertragung vom drehbaren Bauteil **18** zum feststehenden Bauteil **16** im allgemeinsten Wortsinn zu verstehen, obwohl es sich in praktischen Fällen wie im Ausführungsbeispiel in der Regel nur um die Übertragung von logischen "0"- und "1"-Signalen handelt, die in irgendeinem seriellen Bitmuster angeordnet sind.

[0048] Die zu übertragenden Daten werden in **Fig. 6** seriell über eine Leitung **78** zugeführt, die mittels einer geeigneten Schnittstelle (z.B. einer üblichen seriellen Schnittstelle RS 232) an den stationär angeordneten Ausgang eines PC, einer Maschinensteuerung für eine Rundstrickmaschine od. dgl. angeschlossen ist. Die Zuführung der Daten bzw. "0"- und "1"-Signale erfolgt mit einer Baudrate von z. B. 7800 Bit/s, d. h. mit einer Frequenz, die kleiner als die Frequenz der Schaltsignale **42** ist.

[0049] Die Daten werden zunächst einem Eingang **79** der Schaltung **74** zugeführt, die einen zweiten Eingang **80** aufweist. Dieser ist über einen Block **81** an den Ausgang **40** der PWM-Steuerung **41** angeschlossen. Der Block **81** dient dabei der Umwandlung der Schaltsignale **42** am Ausgang **40** in für die Datenverarbeitung geeignete Signale **82** (**Fig. 8**) mit einem entsprechend niedrigeren Pegel. In **Fig. 8** sind außerdem schematisch die zu übertragenden, am Eingang **79** erscheinenden Daten anhand einer Signalfolge **83** dargestellt, innerhalb von der ein auf einem hohen Niveau **H** befindliches Signal eine logische "1" und ein auf einem niedrigen Niveau **L** befindliches Signal eine logische "0" bedeuten. Dabei können die Daten in jeder beliebigen Code- bzw. Zeichenform angeordnet sein und Start- und Stopbits, Paritätsbits usw. enthalten. Außerdem erfolgt die Datenzufuhr asynchron.

[0050] In der Schaltung **74** werden die am Eingang **79** erscheinenden Daten und die am Eingang **80** erscheinenden Signale **82z**. B. mittels einer UND-Funktion untersucht. Befindet sich die Signalfolge **83** zum Zeitpunkt der positiven Flanken eines Signals **82** auf dem Pegel **L**, dann wird dies als logische "0" erkannt und ein Ausgang **84** der Schaltung **74** (**Fig. 6** und **8**) auf **L** gesetzt, wie z. B. an den Stellen **85** in **Fig. 8** angedeutet ist. Folglich wird der z. B. als PNP-Transistor ausgebildete Schalter **71** in seinem eingeschalteten bzw. leitenden Zustand gehalten, so daß beide Widerstände **65** und **68** wirksam

sind und die PWM-Steuerung **41** mit der größeren Frequenz bzw. kleineren Periode  $T$  arbeitet.

[0051] Befindet sich die Signalfolge **83** beim Erscheinen eines Signals **82** dagegen auf dem Pegel H, dann wird das als logische "1" erkannt und der Ausgang **84** des Schalters **74** auf H gesetzt (Signal **86** in **Fig. 8**), wodurch der Schalter **71** über die Steuerleitung **73** in den Sperrzustand bzw. in den nichtleitenden Zustand geschaltet wird, wie in **Fig. 8** an den Stellen **87** angedeutet ist. Dadurch ist nur noch der Widerstand **65** wirksam, so daß die Periodendauer  $T$  der Schaltsignale **42** für den Schalter **38** erhöht wird mit der Folge, daß bereits das nächste Schaltsignal **42** bzw. das nächste Signal **82** um eine Zeitspanne verzögert erscheint, die der entsprechend vergrößerten Periodendauer  $T$  der Schaltsignale **42** entspricht. Dies ist eine Folge davon, daß das Sägezahnsignal **67** (**Fig. 7**), das mit Beginn des Schaltsignals **42** gestartet wurde, wegen der längeren Ladezeit des Kondensators **66** jetzt eine längere Periode  $T$  hat. Mit Hilfe des Sägezahn-Signals **67** und der Spannung am Eingang **69** wird dabei automatisch die Einschaltdauer des Schalters **56** verlängert. Wird das Signal am Ausgang **84** zu irgendeinem Zeitpunkt und mit Beginn eines Schaltsignals **42** wieder auf L gesetzt, dann erhält das Schaltsignal **42** wegen der Abschaltung des Schalters **71** automatisch wieder die kurze Periodendauer  $T$ .

[0052] Die auf die beschriebene Weise erhaltene Änderung der Frequenz bzw. der Periode  $T$  der Schaltsignale **42** ist in **Fig. 9** vergrößert dargestellt. Die Erkennung einer logischen "0" in der Schaltung **74** entspricht einer hohen Frequenz mit einer kurzen Periodendauer  $T_1$  eines Schaltsignals **42a**. Wird dagegen eine logische "1" erkannt, wird die Frequenz eines Schaltsignals **42b** reduziert bzw. seine Periodendauer auf den Wert  $T_2$  erhöht. Diese Veränderung der Schaltsignale **42** der PWM-Steuerung **41** in Abhängigkeit von den zu übertragenden Daten ist im Ausführungsbeispiel derart gewählt, daß z. B.  $T_1 = 24,7 \mu\text{s}$  und  $T_2 = 27,6 \mu\text{s}$  gilt. Damit stellt die logische Schaltung **74** ein am stationären Bauteil montiertes Mittel zur Modifizierung der Taktfrequenz bzw. der Periodendauer  $T$  des Schaltnetzteils in Abhängigkeit von der vom stationären Bauteil zum drehbaren Bauteil zu übertragenden Information dar.

[0053] Das drehbare Bauteil weist erfindungsgemäß ein Mittel zur Wiedergewinnung der Information aus den modifizierten Schaltsignalen **42** auf, die in der aus **Fig. 7** ersichtlichen Weise und nahezu identisch am Anschlußpunkt **48** (**Fig. 6**) der Sekundärkreises abgebildet werden. Dieses Mittel umfaßt nach **Fig. 10**, in der gleiche Teile mit denselben Bezugszeichen wie in **Fig. 6** versehen sind, einen Zähler **88** und eine an dessen Ausgang angeschlossene Auswerteeinheit **89**. Ein Schalteingang **90** des Zählers **88** ist mit dem Anschlußpunkt **48** in **Fig. 6** verbunden, während ein Zähleringang des Zählers **88** mit einem Taktgenerator **91** verbunden ist, der Taktsignale mit einer erheblich größeren Frequenz (z. B. 16

MHz) erzeugt, als der Frequenz der Schaltsignale **42** entspricht.

[0054] Wie **Fig. 10** weiter zeigt, wird vorzugsweise nicht die am Anschlußpunkt **48** erscheinende Spannung, sondern eine reduzierte Spannung dem Eingang **90** des Zählers **88** zugeführt. Diese reduzierte Spannung wird einerseits an einem Anschlußpunkt **92** zwischen zwei in Reihe geschalteten Widerständen **93**, **94** abgegriffen, die einen Spannungsteiler bilden, der der zweiten Diode **47** in **Fig. 6** parallel geschaltet ist. Andererseits wird diese Spannung mit einem dem Block **81** in **Fig. 6** entsprechenden Block **95** auf einen für die logische Datenverarbeitung geeigneten Pegel reduziert und in dieser aufbereiteten Form dem Schalteingang **90** zugeführt. Hinsichtlich der Periodendauer diese Signale ändert sich dadurch im Vergleich zum Anschlußpunkt **48** und dem Ausgang **40** der PWM-Steuerung **41** nichts.

[0055] Der Zähler **88** wird mit jeder positiven Flanke eines Impulses **49** bzw. der am Anschlußpunkt **92** gebildeten Spannung zurückgesetzt und gleichzeitig neu gestartet. Die daraufhin gezählten Taktimpulse des Taktgenerators **91** führen daher jeweils zu Zählerständen, die von der Periodendauer  $T_1$  bzw.  $T_2$  der Schaltsignale **42a**, **42b** in **Fig. 9** bzw. den entsprechenden Periodendauern der Signale an den Anschlußpunkten **48** bzw. **92** abhängen. Bei einer Taktfrequenz von 16 MHz bedeutet das, daß beim obigen Beispiel eine Periodendauer von  $24,7 \mu\text{s}$  einem Zählerstand von ca. 395 und eine Periodendauer von  $27,6 \mu\text{s}$  einem Zählerstand von 442 entsprechen würde. Die Auswerteeinheit **89** kann daher z. B. so eingestellt werden, daß sie bei einem Zählerstand von weniger 418 eine logische "0" und bei einem Zählerstand von mehr als 418 eine logische "1" an einem Ausgang **96** abgibt.

[0056] Die Signale am Eingang **90** des Zählers **88** und am Ausgang **96** der Auswerteeinheit **89** sind in **Fig. 11** dargestellt. Danach hat ein erstes Signal **97a** am Eingang **90** einen Zustand H am Ausgang **96** zur Folge, was in **Fig. 11** durch einen Signalabschnitt **98a** angedeutet ist. Ein Signal **97b** am Eingang **90** führt dagegen zu einem Zustand L am Ausgang **96** (Signalabschnitt **98b**). Entsprechendes gilt für ein Signal **97c** am Eingang **90** (Signalabschnitt **98c** am Ausgang **96**). Schließlich hat ein Signal **97d** einen Signalzustand H (Signalabschnitt **98d**) am Ausgang **96** usw. zur Folge. Dabei zeigt ein Vergleich der Signale **97** und **98**, daß beide zeitlich jeweils um eine Periode relativ zueinander verschoben sind. Das ist dadurch bedingt, daß z. B. die Periodendauer  $T_1$  z. B. des Signals **97b** erst abgelaufen sein muß, bevor der Zählerstand feststeht, der über die Auswerteeinheit **89** darüber entscheidet, ob wie hier eine logische "0" oder eine logische "1" vorliegt. Entsprechend führt das Signal **97d** erst nach Ablauf der zugehörigen Periode  $T_2$  zu dem Ergebnis, daß ihm der Zustand H am Ausgang **96** zugeordnet werden muß. Da diese Verschiebung um ca. eine Periodendauer jedoch für alle Signale am Ausgang **96** gilt, stellt die Datenfolge am

Ausgang **96** ein genaues Äquivalent zu der in **Fig. 8** dargestellten, am Eingang **79** der Schaltung **74** erscheinenden Daten- bzw. Bitfolge dar.

[0057] Erfindungsgemäß wird daher für die Datenübertragung vom stationären Bauteil zum drehbaren Bauteil derselbe induktive Übertrager wie für die Energieübertragung genutzt, indem die Schaltsignale **42** der PWM-Steuerung **41** bzw. des Schaltnetzteils nach Art einer Frequenzmodulation modifiziert werden. Da der Datenstrom hierbei asynchron übertragen wird, ist die beschriebene Verschiebung am Ausgang **96** der **Fig. 10** unbedeutend. Die Lagen etwa vorhandener Start- und Stopbits im Datenstrom bleiben unverändert. Abgesehen davon sind die durch die Datenübertragung verursachten Änderungen im Sekundärkreis unbedeutend, weshalb sie keine wesentliche Auswirkung auf die Energieübertragung zum Verbraucher **46** haben.

[0058] Die Übertragung von Informationen bzw. Daten vom drehbaren Bauteil **18** zum stationären Bauteil **16** erfolgt erfindungsgemäß in der nachfolgend beschriebenen Weise, wobei es sich auch hier insbesondere um die Übertragung von "0"- und "1"-Signalen handelt.

[0059] Die zu übertragenden Daten werden in **Fig. 12**, in der gleiche Teile mit denselben Bezugszeichen wie in **Fig. 6** bezeichnet sind, seriell über eine Leitung **101** zugeführt, die z. B. über eine Schnittstelle RS 232 mit dem Ausgang eines am drehbaren Bauteil **18** vorgesehenen Controllers od. dgl. verbunden ist. Die Zuführung der Daten erfolgt auch hier mit einer Baudrate von z. B. 7800 Bit/s, d. h. mit einer Frequenz, die kleiner als die Frequenz der Schaltsignale **42** ist.

[0060] Die Daten werden zunächst einem Eingang **102** einer Schaltungsanordnung **103** zugeführt, die einen zweiten Eingang **104** hat, dem die am Anschluß **92** (**Fig. 10**) entstehenden Signale zugeführt werden, nachdem sie im Block **95** auf den erforderlichen Logik-Pegel reduziert worden sind und daher den Signalen **97** in **Fig. 11** entsprechen (vgl. auch

[0061] **Fig. 13**). Diese Signale werden zunächst in einer Verzögerungsschaltung **105** in verzögerte Signale **106** (**Fig. 13**) umgeformt, die einem Eingang **108** einer Schaltung **109** zugeführt werden. Die verzögerten Signale **106** entstehen dadurch, daß mit der negativen Flanke der Signale **97** ein nicht dargestellter Impulserzeuger angesteuert wird, der darauf hin je eines der Signale **106** abgibt.

[0062] Die Schaltung **109** dient im wesentlichen demselben Zweck wie die Schaltung **74** (**Fig. 6**), nämlich der Untersuchung der in Form einer Signalfolge **110** (**Fig. 13**) am Eingang **102** erscheinenden Daten auf ihren logischen Zustand. Die Signalfolge **110** hat gemäß **Fig. 13** eine Form, die im wesentlichen der Form der Signalfolge **83** am Eingang **79** entspricht (vgl. **Fig. 6** und **8**). Befindet sich die Signalfolge **110** zum Zeitpunkt der negativen Flanke eines verzögerten Signals **106** auf dem Pegel L, dann wird das als logische "0" erkannt und an einem Ausgang

**111** der Schaltung **109** (**Fig. 12, 13**) kein Impuls bzw. eine logische "0" erzeugt, wie an Stellen **112** in **Fig. 13** angedeutet ist. Befindet sich dagegen die Signalfolge **110** zum Zeitpunkt der negativen Flanke des Signals **106** im Zustand H, dann wird das als logisch "1" erkannt und von der Schaltung **109** ein Schaltsignal **114** (**Fig. 13**) entsprechend einer logischen "1" erzeugt.

[0063] Der Ausgang **111** der Schaltungsanordnung **103** ist gemäß **Fig. 12** mit dem Steuereingang eines elektrischen Schalters **115**, z. B. eines Schalttransistors, verbunden. Dieser Schalter **115** liegt zwischen Masse und einem ersten Anschluß eines Widerstands **116**, dessen anderer Anschluß mit einem Anschluß eines Kondensators **117** in Reihe geschaltet ist. Der andere Anschluß des Kondensators **117** ist mit dem einen Anschluß der am drehbaren Bauteil montierten Hilfswicklung **10** der Sekundärspulenordnung **2** (**Fig. 1**) verbunden, deren anderer Anschluß an Masse liegt. Ein Anschlußpunkt **118** zwischen dem Schalter **115** und dem Widerstand **116** ist außerdem über einen als Spannungsteiler wirkenden Widerstand **119** an Masse gelegt. Wie **Fig. 1** und **12** zeigen, ist die Hilfswicklung **10** induktiv mit den beiden Hauptwicklungen **6** und **11** der Primär- und Sekundärspulenordnung **1** bzw. **2** gekoppelt.

[0064] Die Verzögerung der Signale **106**, mittels derer die Signalfolge **110** ausgewertet wird, ist so gewählt, daß diese Signale **106** immer während der Zeitspanne  $t_{\text{Aus}}$  (**Fig. 7**) und immer dann erscheinen, wenn die in der Hauptwicklung **11** der Sekundärspulenordnung in den Zeitintervallen  $t_{\text{Ein}}$  des Schalters **38** (**Fig. 6**) gespeicherte Energie weitgehend abgeflossen ist, die Hauptwicklung **11** der Sekundärspulenordnung daher keine wesentliche Rückwirkung mehr auf die Hauptwicklung **6** der Primärspulenordnung hat. Das hat zur Folge, daß der Hauptwicklung **6** der Primärspulenordnung immer dann, wenn der Schalter **115** (**Fig. 12**) durch die Signale **114** (**Fig. 13**) in den leitenden Zustand gebracht wird, Energie entzogen wird, indem kurzzeitig ein Strom durch die Hilfswicklung **10**, den Kondensator **117** und den Widerstand **116** fließt. Die dadurch an der Hilfswicklung **10** entstehende Spannung ist wegen des Fehlens einer Rückwirkung von der Hauptwicklung **11** der Sekundärspulenordnung auf der Primärseite gut meßbar.

[0065] Die Signale **106** und daher auch die Signale **114** (**Fig. 13**) werden gemäß der obigen Beschreibung immer dann erzeugt, wenn zwischen den Signalen **97** an den Anschlußpunkten **92** und **104** gerade eine Impulspause vorhanden ist. Das ist gleichbedeutend damit, daß sich der Schalter **38** (**Fig. 6**) im ausgeschalteten und der Schalter **56** im eingeschalteten Zustand befindet.

[0066] Die beschriebene Einschaltung des Schalters **115** in **Fig. 12** wirkt sich am Anschlußpunkt **118** etwa in der aus **Fig. 14** ersichtlichen Weise aus. Ist der Schalter **115** im Sperrzustand entsprechend einer "0" am Ausgang **111**, dann hat ein Signal **120** am

Anschlußpunkt **118** einen Verlauf, der dem Verlauf der Signale **61** am Anschlußpunkt **37** (Fig. 6, 7 und 12) ähnlich ist und durch die Gegenspannung verursacht wird. Ist der Schalter **115** dagegen im leitenden Zustand entsprechend einer "1" am Ausgang **111**, dann wird die Hilfswicklung **10** kurzzeitig belastet, so daß sich im vorderen Bereich des Signals **120** ein charakteristischer Einbruch **121** ergibt und insgesamt ein Signal **122** entsteht, daß sich vom Signal **120** verhältnismäßig stark unterscheidet. Eine entsprechende Modifikation ergibt sich wegen der induktiven Kopplung auch an dem am stationären Bauteil befindlichen Anschlußpunkt **37** (Fig. 12 und 14), wodurch die Signale **61** (Fig. 7) in Signale **123** (Fig. 14) umgeformt werden, die ebenfalls durch einen charakteristischen Spannungseinbruch **124** im vorderen Bereich gekennzeichnet sind.

[0067] Bei der Übertragung von Daten vom drehbaren Bauteil zum stationären Bauteil lassen somit "0"-Signale die durch die Gegen-EMK entstehenden Signale **61** in Fig. 7 im wesentlichen unverändert, während "1"-Signale eine Modifikation der Gegen-EMK zur Folge haben und daher die Signale **61** zu den Signalen **123** verändern. Diese Veränderung wird erfindungsgemäß mit am stationären Bauteil montierten und nachfolgend anhand der Fig. 15 und 16 beschriebenen Mitteln gemessen und zur Wiedergewinnung der dem Eingang **102** (Fig. 12) zugeführten Information aus der modifizierten Gegen-EMK verwendet.

[0068] Nach Fig. 15, in der wiederum gleiche Teile mit denselben Bezugszeichen wie in Fig. 6 versehen sind, ist mit dem Anschlußpunkt **37** eine Subtrahierschaltung **127** verbunden, die dazu dient, den anhand der Fig. 7 erläuterten Gleichspannungsanteil (Spannung  $V_1$  der Spannungsquelle **35** in Fig. 6) von den Signalen **61** und **123** in Fig. 14 zu subtrahieren, wodurch aus Fig. 16 ersichtliche, vergrößert dargestellte Signale **128** entsprechend einer logischen "1" und **129** entsprechend einer logischen "0" entstehen, wobei die Signale **128** wie die Signale **122** und **123** in Fig. 14 einen Einbruch **130** aufweisen. Die Signale **128**, **129** erscheinen, wie in Fig. 13 und 16 angedeutet ist, stets während der Phasen  $t_{\text{Aus}}$  des Schalters **38** in Fig. 6 bzw. 15. Zur Auswertung dieser Signale **128**, **129** wird ein Ausgang **131** der Subtrahierschaltung **127** mit einem Eingang eines Schaltkreises **132** verbunden, der acht parallel geschaltete Komparatoren enthält, die jeweils auf unterschiedliche, in Fig. 16 schematisch angedeutete Triggerstufen **133** bis **140** eingestellt sind und bei deren Überschreiten Signale **133a** bis **140a** abgeben, die ebenfalls in Fig. 16 gezeigt sind. So ist z. B. ein erster Komparator so eingestellt, daß er ein Signal **133a** erzeugt, d. h. am Ausgang normalerweise auf H liegt, jedoch in den L-Zustand übergeht, sobald und solange die Amplitude des Signals **128**, **129** eine kleine, vorgewählte Triggerschwelle **133** überschreitet. Entsprechend gibt ein zweiter Komparator ein Signal **134a** ab, das in den L-Zustand übergeht, sobald und solange die Amplitu-

de des Signals **128**, **129** einen etwas höheren Schwellwert **134** überschritten hat. Wie Fig. 16 zeigt, hat dies wegen des Einbruchs **130** zur Folge, daß das Signal **134a** während einer Periodendauer des Signals **128** zweimal in den Zustand L übergeht, dazwischen an einer Stelle **141** jedoch kurzzeitig den Zustand H annimmt, während es innerhalb einer Periode des Signals **129** jeweils nur einmal vom Zustand H in den Zustand L übergeht. Entsprechendes gilt für die Signale **135a** bis **139a**. Das Signal **140a** hat im Ausführungsbeispiel nur einen Übergang von H zu L im Signal **129**, dagegen keinen solchen Übergang im Signal **128** zur Folge.

[0069] Die Ausgangssignale **134a** bis **140a** der Komparatoren des Schaltkreises **132** werden über entsprechend viele Ausgänge **142** einer Zählschaltung **143** zugeführt, die acht Zähler aufweist, deren Zählgänge mit je einem der Ausgänge **142** verbunden sind. Die Zähler werden durch positive Flanken von Signalen zurückgesetzt und durch negative Flanken neu gestartet, die am Ausgang der auch aus Fig. 6 ersichtlichen Schaltung **81** erscheinen und Signalen **82** (Fig. 9) entsprechen, die aus den Schaltsignalen **42** (Fig. 7) abgeleitet sind und auch dem Eingang **80** zugeführt werden. Die Zählzyklen beginnen daher immer beim Beginn der Ausschaltzyklen  $t_{\text{Aus}}$  des Schaltnetzteils, und die Zähler werden durch jede negative Flanke der Signale **133a** bis **140a** um je eine Zählstufe weitergestellt.

[0070] Mit dem Rücksetzen der Zähler werden deren Zählergebnisse über entsprechend viele Ausgänge **144** (Fig. 15) in eine logische Auswerteeinheit **145** überführt. Die Zählergebnisse können je nach Fall **0**, **1** oder **2** betragen. Im Fall eines Signals **129** werden beispielsweise alle Zähler das Ergebnis "1" anzeigen, während im Fall eines Signals **128** die Signale **133a** und **138a** und **139a** jeweils zu einem Zählergebnis "1", die Signale **134a** bis **137a** dagegen jeweils zu einem Zählergebnis "2" führen. Ein Zählergebnis "0" würde durch die oberhalb der Triggerschwelle **139** liegende Triggerschwelle **140** für den Fall der Auswertung eines Signals **128** erhalten.

[0071] Die logische Auswerteeinheit **145** ist beispielsweise so aufgebaut, daß sie an einem Ausgang **146** eine logische "1" abgibt, wenn während einer Periode T wenigstens zwei Zähler den Zählerstand "2" annehmen. Erreicht dagegen nur ein Zähler oder gar kein Zähler den Zählerstand "2" oder werden nur Zählerstände "1" erhalten, dann wird am Ausgang **146** eine logische "0" abgegeben. Damit entspricht mit hoher Sicherheit eine logische "1" der Erkennung eines Signals **128** und eine logische "0" der Erkennung eines Signals **129**. Natürlich können bei der Auswertung auch andere Zuordnungen getroffen und mehr oder weniger als acht Zähler verwendet werden.

[0072] Die am Ausgang **146** erscheinende Signalfolge ist in Fig. 16 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, daß eine im Signal **128** enthaltene logische "1" um einen Takt verzögert am Ausgang **146** abgebildet wird

(Signalabschnitt **147** in **Fig. 16**), weil bei Anwendung der beschriebenen Auswerteeinheit **145** erst am Ende des Signals **128** feststeht, zu welchen Zählerständen dieses Signal **128** in der Zählschaltung **143** geführt hat. Entsprechend wird ein 0-Signal **129** um einen Takt verzögert am Ausgang **146** abgebildet (Signalabschnitt **148**). Diese Verschiebung der Datenfolge um einen Takt ist analog zur Verschiebung der Datenfolge, die vom stationären Bauteil auf das drehbare Bauteil überführt wird, wegen der bevorzugten asynchronen Datenübertragung unschädlich, weil etwa vorhandene Start- und Stopbits od. dgl. nicht verloren gehen.

[0073] Im übrigen ist die beschriebene Übertragung der Daten von der Sekundärseite zur Primärseite unabhängig davon, ob die Schaltsignale **82** in **Fig. 15** und **16** wegen einer gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung erfolgenden Datenübertragung die kurze oder lange Periodendauer T1 bzw. T2 (**Fig. 9**) aufweisen oder die momentanen Tastverhältnisse  $t_{\text{ein}}/T$  (**Fig. 7**) größer oder kleiner sind, da die Übertragung immer nur während der Impulspausen der Schaltsignale stattfindet.

[0074] Bei einem derzeit für am besten gehaltenen Ausführungsbeispiel werden die verschiedenen Blöcke durch die folgenden auf dem Markt erhältlichen IC-Schaltkreise verwirklicht:

Block 41:	L 4990A
Block 59:	L 6380
Blöcke 88,89,103,143,145:	IC 9572
Block 127:	LM 6142
Block 132:	MAX 942
Blöcke 81, 95:	74 HC 14.

[0075] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, die auf vielfache Weise abgewandelt werden können. Dies gilt insbesondere für die beschriebenen Auswerteeinheiten. Möglich wäre beispielsweise, die Signale **128**, **129** mit einem schnellen digitalen Signalprozessor abzutasten und ihre Amplituden an einer Vielzahl von Punkten **149** (**Fig. 16**) mit einem Analog/Digital-Wandler zu messen. Diese Meßwerte könnten dann dazu benutzt werden, die Einbrüche **130** festzustellen und daher eine logische "1" von einer logischen "0" zu unterscheiden. Weiter ist es möglich, die Datenübertragung von der Primär- zur Sekundärseite gleichzeitig mit der Datenübertragung von der Sekundär- zur Primärseite durchzuführen, da sich die beschriebenen Modifikationen der Frequenzen bzw. der Gegenspannungen nicht gegenseitig stören. Während jeder Periodendauer T kann daher eine "0"- bzw. "1" sowohl in der einen als auch in der anderen Richtung übertragen werden. Dabei ist klar, daß die Zuordnungen beliebig sind, d. h. in **Fig. 11** und **16** könnten die Signale **27a** bzw. **128** als "0" und die Signale **97b** bzw. **129** als logische "1" bewertet werden. In jedem Fall ergibt sich der Vorteil, daß dasselbe Schaltnetzteil und derselbe Übertrager bzw. Teile da-

von sowohl zur Energie- als auch zur Informationsübertragung genutzt werden können und sich beide Übertragungsarten nicht gegenseitig behindern.

[0076] Weiter stellen die anhand der **Fig. 1** bis **5** erläuterten Übertrager nur Beispiele dar, die je nach Zweckmäßigkeit abgewandelt und mit anderen als den beschriebenen Wicklungen versehen werden können. Das gilt insbesondere dann, wenn es sich um andere Textilmaschinen wie z. B. Flachstrickmaschinen handelt, bei denen ein bewegbarer Schlitten vorgesehen ist, der eine lineare Relativbewegung zu einem Nadelbett ausübt, so daß die beschriebene induktive Kopplung zwischen der Primär- und der Sekundärspulenordnung über den gesamten Schlittenhub vorhanden sein müßte. Der Ausdruck "bewegbar" soll daher vorzugsweise alle Relativbewegungen zwischen den beiden Bauteilen **16** und **18** in **Fig. 1** einschließen, wobei auch beide Bauteile bewegbar angeordnet sein könnten. Weiterhin ist die Zahl der in **Fig. 15** und **16** dargestellten Triggerstufen an sich beliebig, sofern nur eine "0" von einer "1" unterschieden werden kann. Möglich wäre es in diesem Zusammenhang auch, zunächst Hüllkurven zu den Signalen **128**, **129** zu erzeugen und die Triggerschwellen danach automatisch an die sich im Einzelfall ergebenden Pegel der Gegen-EMK anzupassen. Ferner können die angegebenen Frequenzen und Spannungen in weiten Grenzen variiert werden. Außerdem ist klar, daß zur Realisierung der beschriebenen Energie- und Informationsübertragung andere als die beschriebenen Hardware- und/oder Software-Komponenten eingesetzt werden können und insbesondere die Auswertung der übertragenen Daten überwiegend mit Hilfe einer speziellen Software erfolgen kann. Weiterhin kann anstelle der beschriebenen asynchronen Datenübertragung natürlich auch eine synchrone Datenübertragung vorgesehen werden, indem Zwischenspeicher zur Aufnahme von beliebig schnell ankommenden Daten vorgesehen und diese Daten dann mit der Frequenz bzw. dem Takt des Schaltnetzteils aus dem Zwischenspeicher ausgelesen werden. Schließlich versteht sich, daß die verschiedenen Merkmale auch in anderen als den beschriebenen und dargestellten Kombinationen angewendet werden können.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung mit einem stationären Bauteil (**16**), einem relativ zu diesem bewegbaren Bauteil (**18**) und einer Einrichtung zur gleichzeitigen Übertragung von elektrischer Energie und Information zwischen den Bauteilen (**16**, **18**) durch berührungslose, induktive Kopplung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einrichtung einen gemeinsamen, zur Übertragung der Energie und der Information bestimmten Übertrager mit einer am stationären Bauteil (**16**) montierten Primärspulenordnung (**1**, **24**) und einer am bewegbaren Bauteil (**18**) montierten Sekundärspulenord-

nung (**2, 27**), ein an die Primärspulenordnung (**1, 24**) angeschlossenes, auf Pulsweitenmodulation basierendes und mit einer vorgewählten Taktfrequenz und einem vorgewählten Tastverhältnis betriebenes Netzteil und Mittel (**71, 72** bzw. **10, 115** bis **119**) zur Modifizierung von durch das Netzteil erzeugten Signalen in Abhängigkeit von der zu übertragenden Information enthält.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Primär- und die Sekundärspulenordnung (**1, 24; 2, 27**) einen gemeinsamen Kern mit zwei durch einen Luftspalt (**15; 32**) getrennten Kernhälften (**3, 8; 25, 28**) aufweisen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Primär- und die Sekundärspulenordnung (**1, 24; 2, 27**) je eine Haupt- und eine Hilfswicklung (**6, 11** bzw. **5, 10**) enthalten.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptwicklung (**6**) der Primärspulenordnung (**1**) an eine Gleichspannungsquelle (**35**) und einen elektronischen Schalter (**38**) angeschlossen ist und das Netzteil eine PWM-Steuerung (**41**) zur Ein- und Ausschaltung des Schalters (**38**) aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfswicklung (**5**) der Primärspulenordnung (**1**) zur Erzeugung eines Signals eingerichtet ist, das der Änderung des Tastverhältnisses in Abhängigkeit von der Größe eines an die Sekundärwicklungsanordnung (**2**) angeschlossenen Verbrauchers (**46**) dient.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Modifizierung von durch das Netzteil erzeugten Signalen eine am stationären Bauteil (**16**) angeordnete Einrichtung (**71, 72**) zur Modifizierung der Taktfrequenz in Abhängigkeit von der vom stationären Bauteil (**16**) zum bewegbaren Bauteil zu übertragenden Information enthält.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß am bewegbaren Bauteil (**18**) Mittel (**88** bis **96**) zur Wiedergewinnung der Information aus der modifizierten Frequenz vorgesehen sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Modifizierung von durch das Netzteil erzeugten Signalen in Abhängigkeit von der vom bewegbaren Bauteil zum stationären Bauteil zu übertragenden Information die Hilfswicklung (**10**) der Sekundärspulenordnung (**2**) enthalten.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfswicklung (**10**) der Sekun-

därspulenordnung (**2**) zur Modifizierung der beim Betrieb des Netzteils in der Hauptwicklung (**6**) der Primärspulenordnung (**1**) entstehenden Gegen-EMK eingerichtet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfswicklung (**10**) der Sekundärspulenordnung (**2**) eine Reihenschaltung mit einem Schalter (**115**) bildet, der in Abhängigkeit von der vom bewegbaren Bauteil (**18**) zum stationären Bauteil (**16**) zu übertragenden Information schaltbar ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß am stationären Bauteil (**16**) Mittel (**127** bis **146**) zur Wiedergewinnung der Information aus der modifizierten Gegen-EMK vorgesehen sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Modifizierung von durch das Netzteil erzeugten Signalen so eingerichtet sind, daß die Information bidirektional und im wesentlichen gleichzeitig über den Übertrager übertragbar ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Information asynchron übertragbar ist.

14. Rundstrickmaschine, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13 versehen ist.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

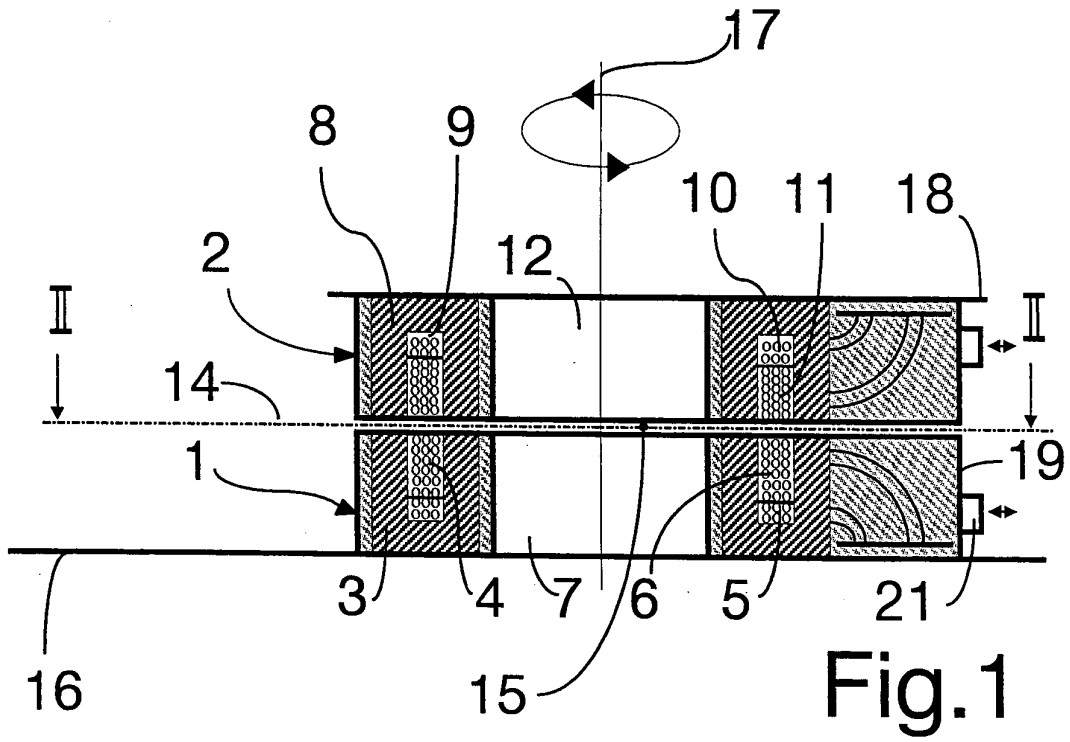


Fig. 1

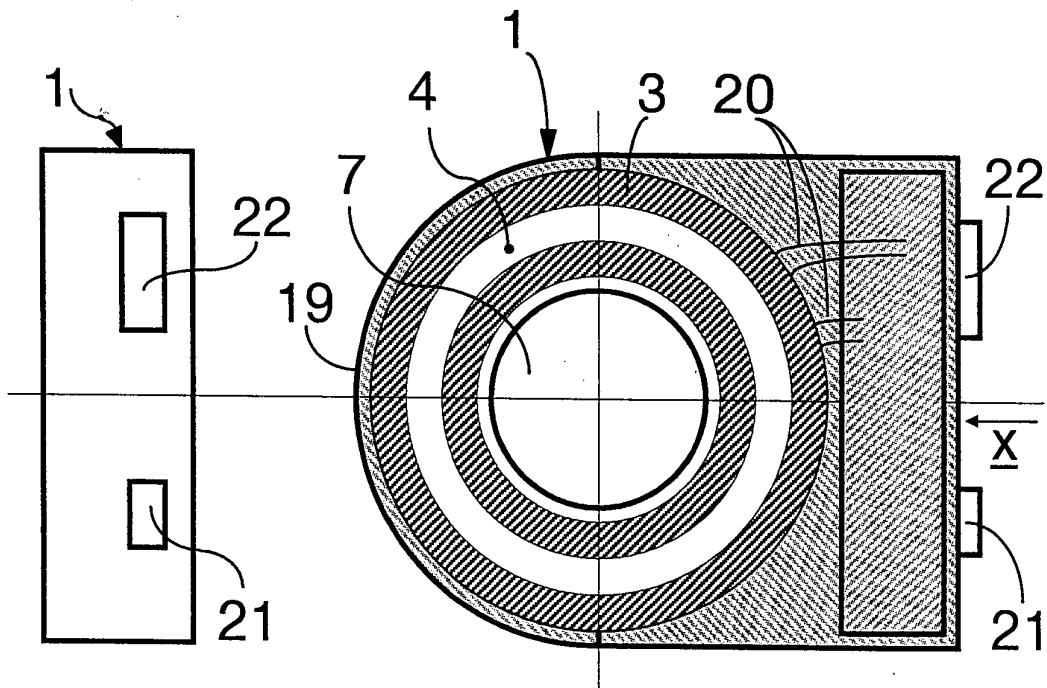


Fig. 3

Fig. 2

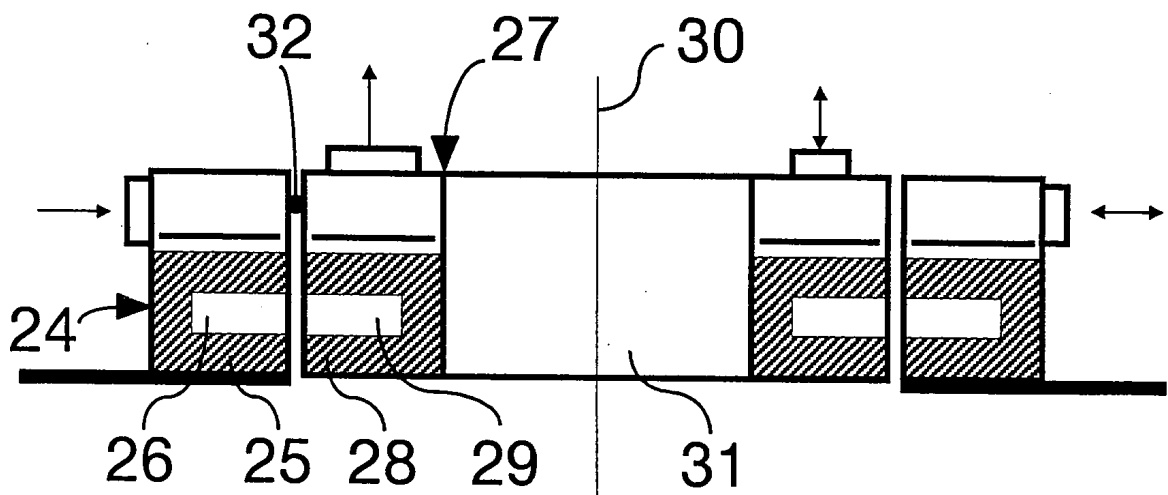
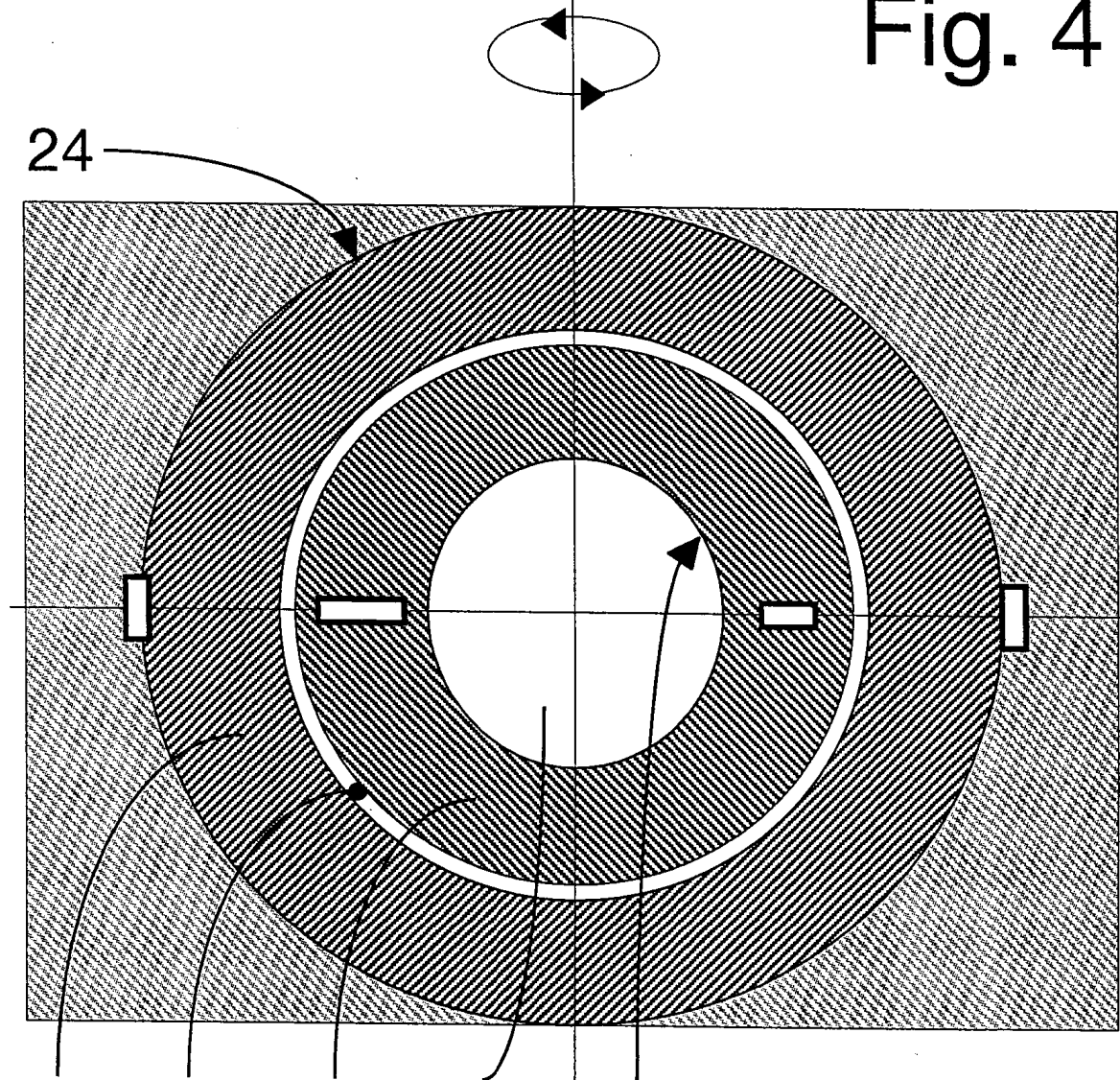


Fig. 4



25 32 28 31 27

Fig. 5

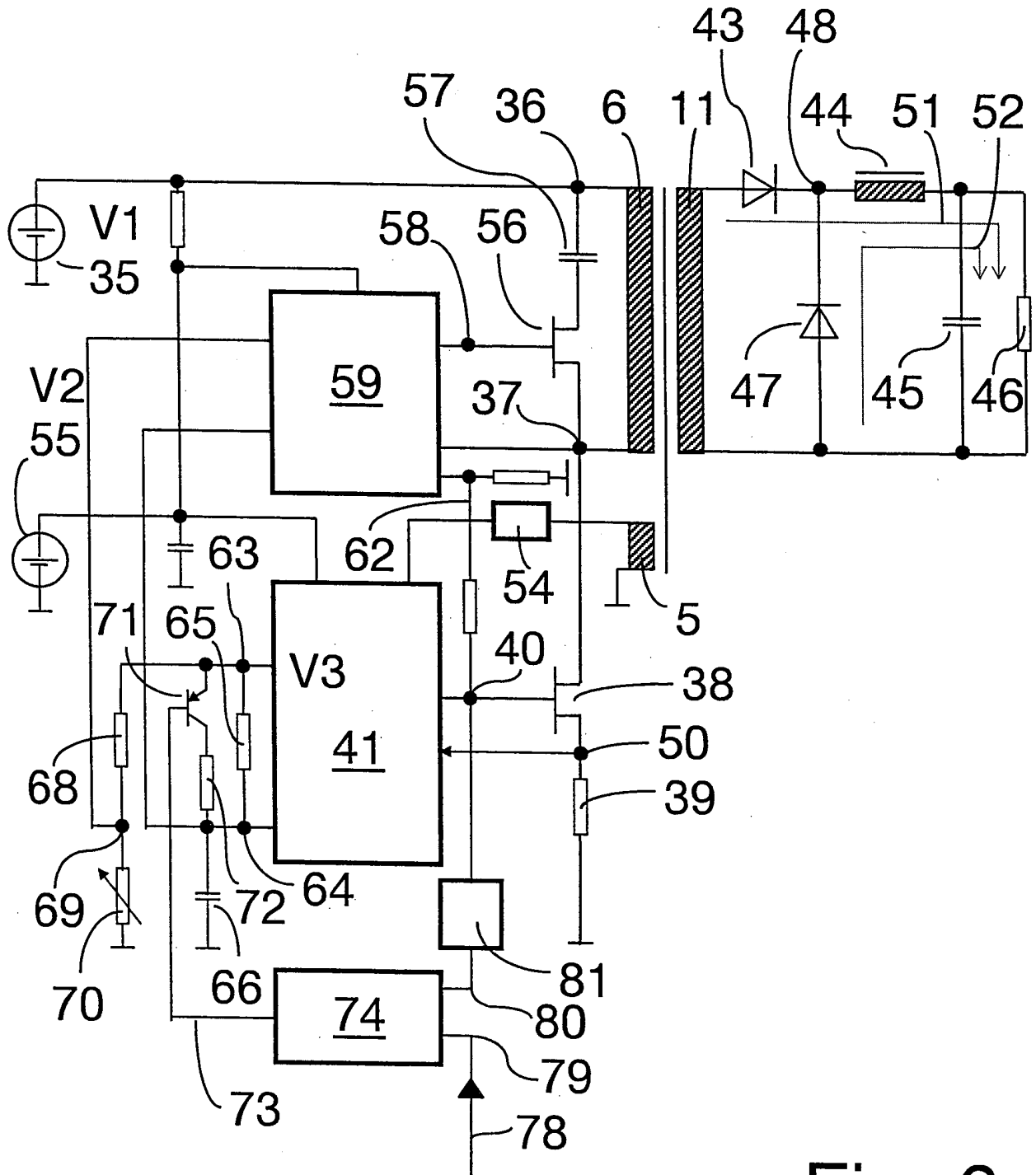


Fig. 6

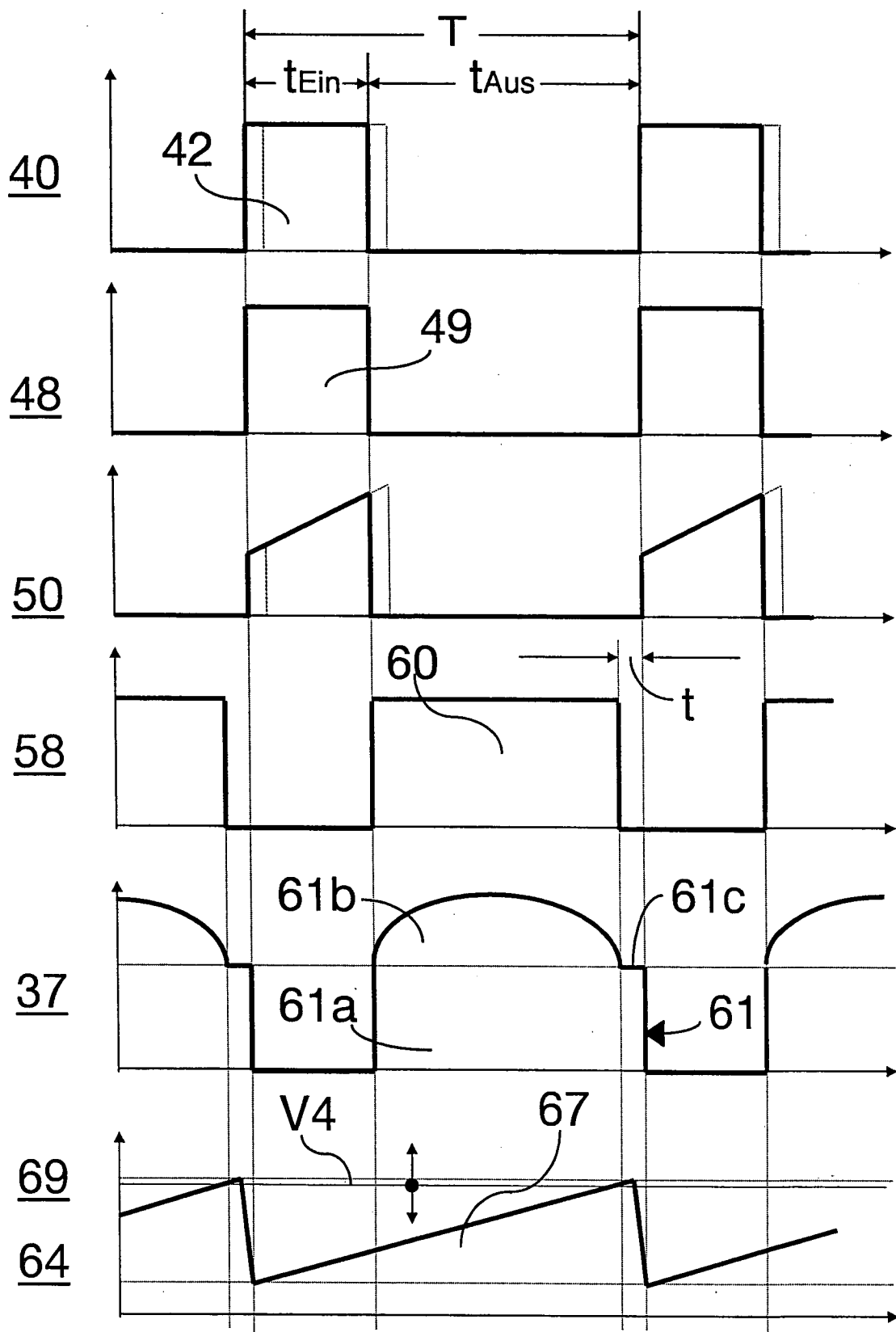


Fig. 7

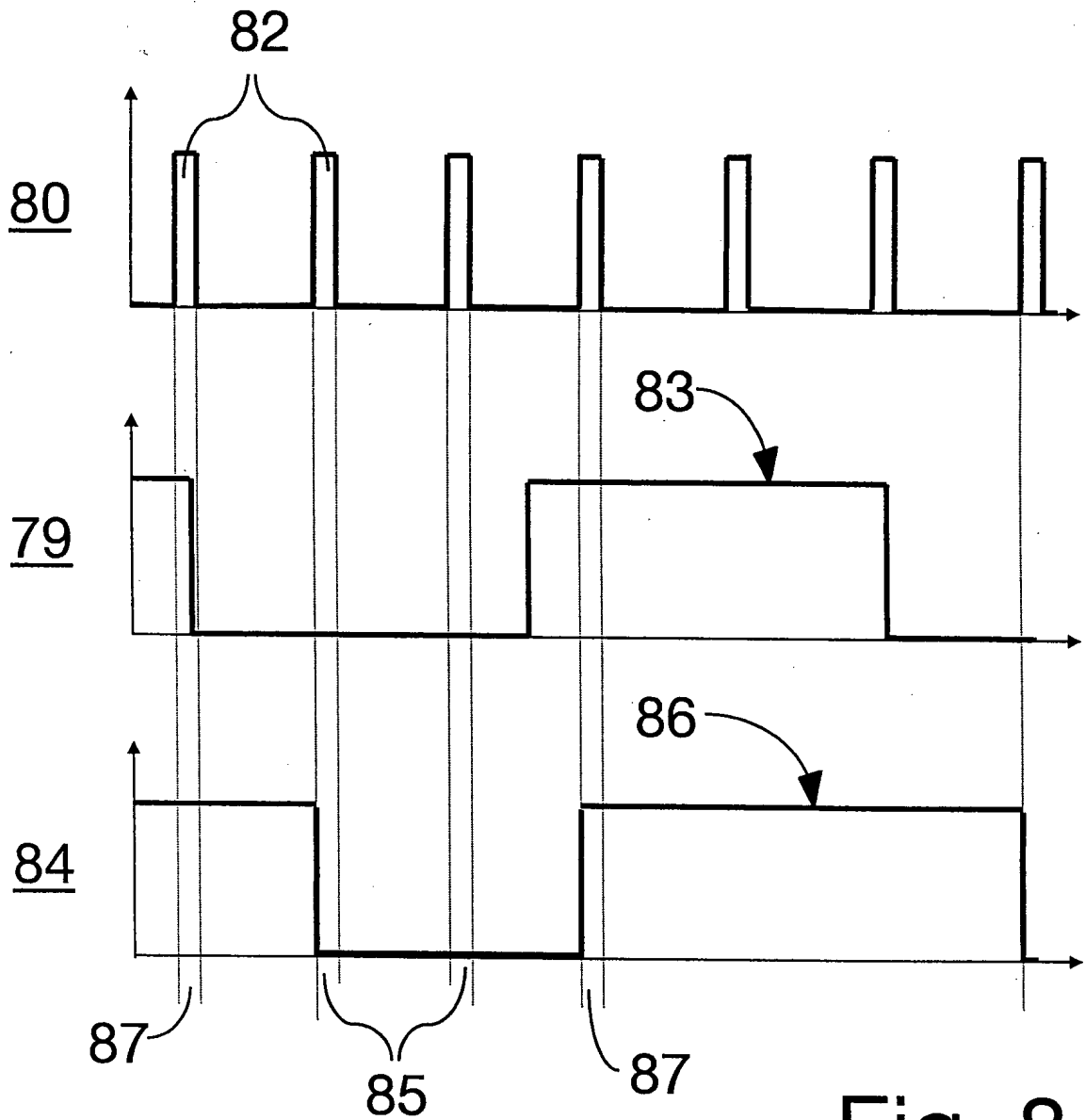


Fig. 8

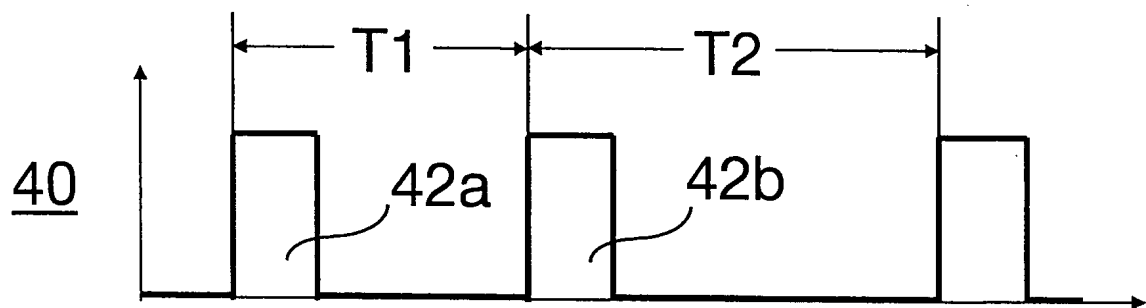


Fig. 9

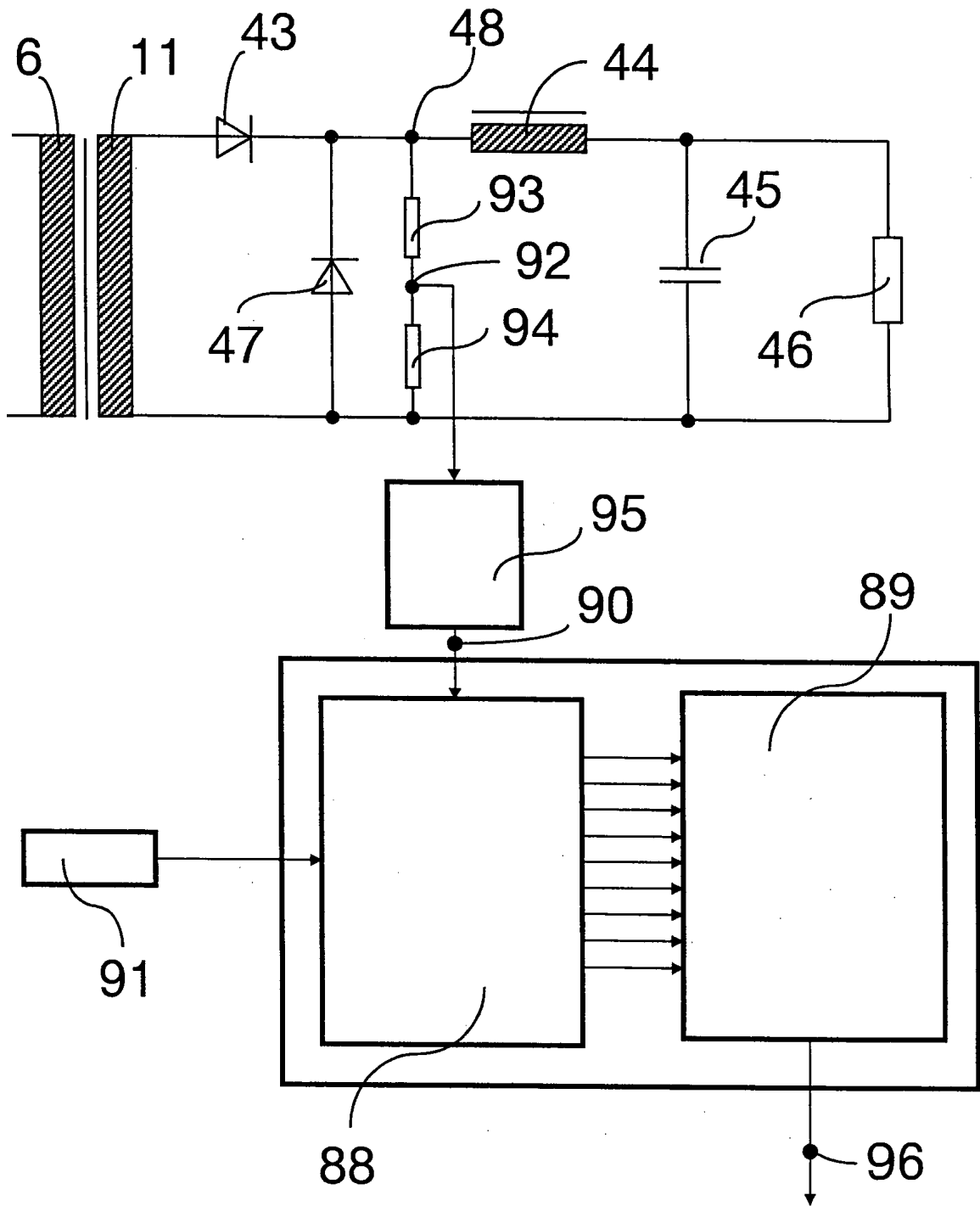


Fig. 10

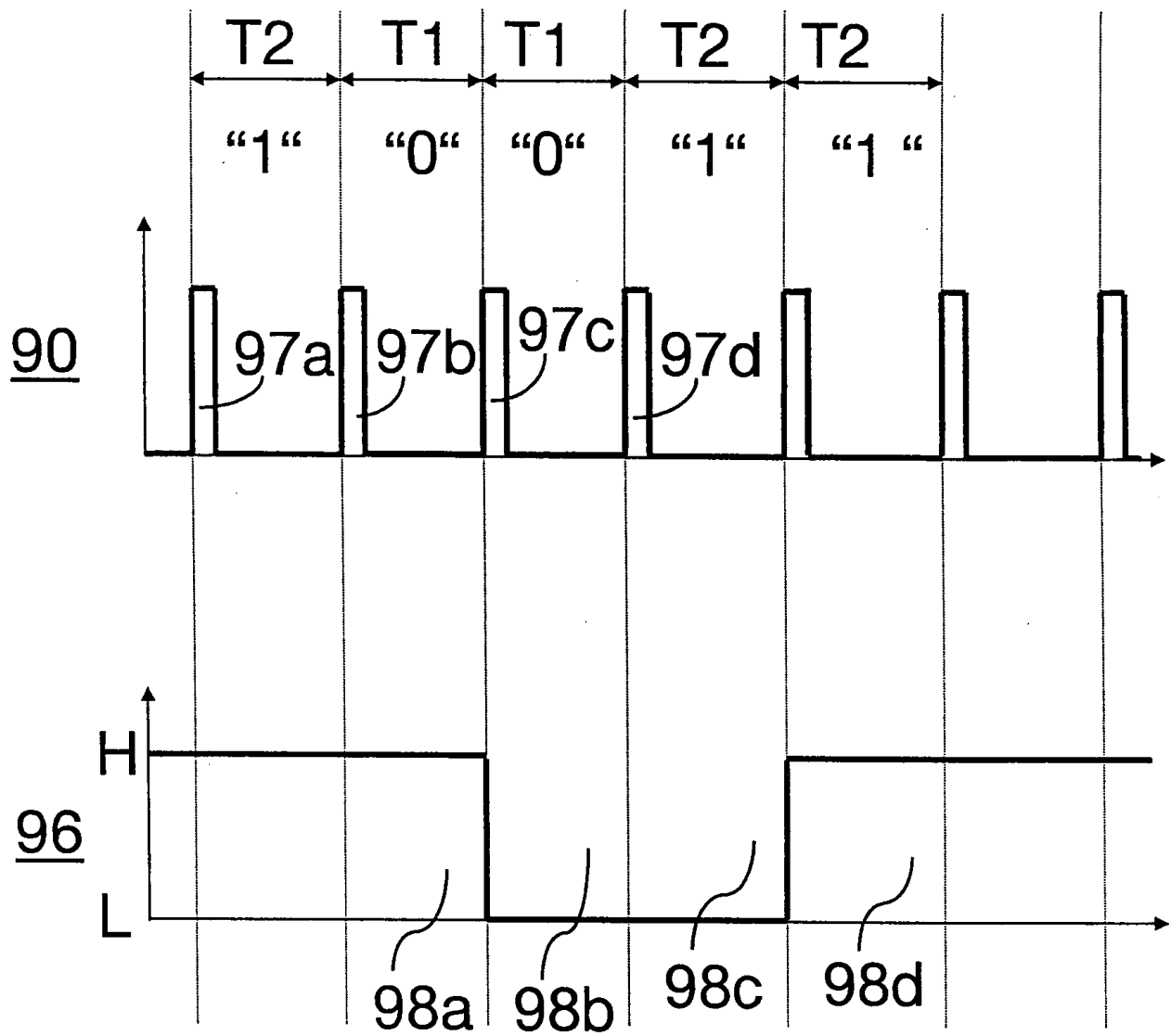


Fig. 11

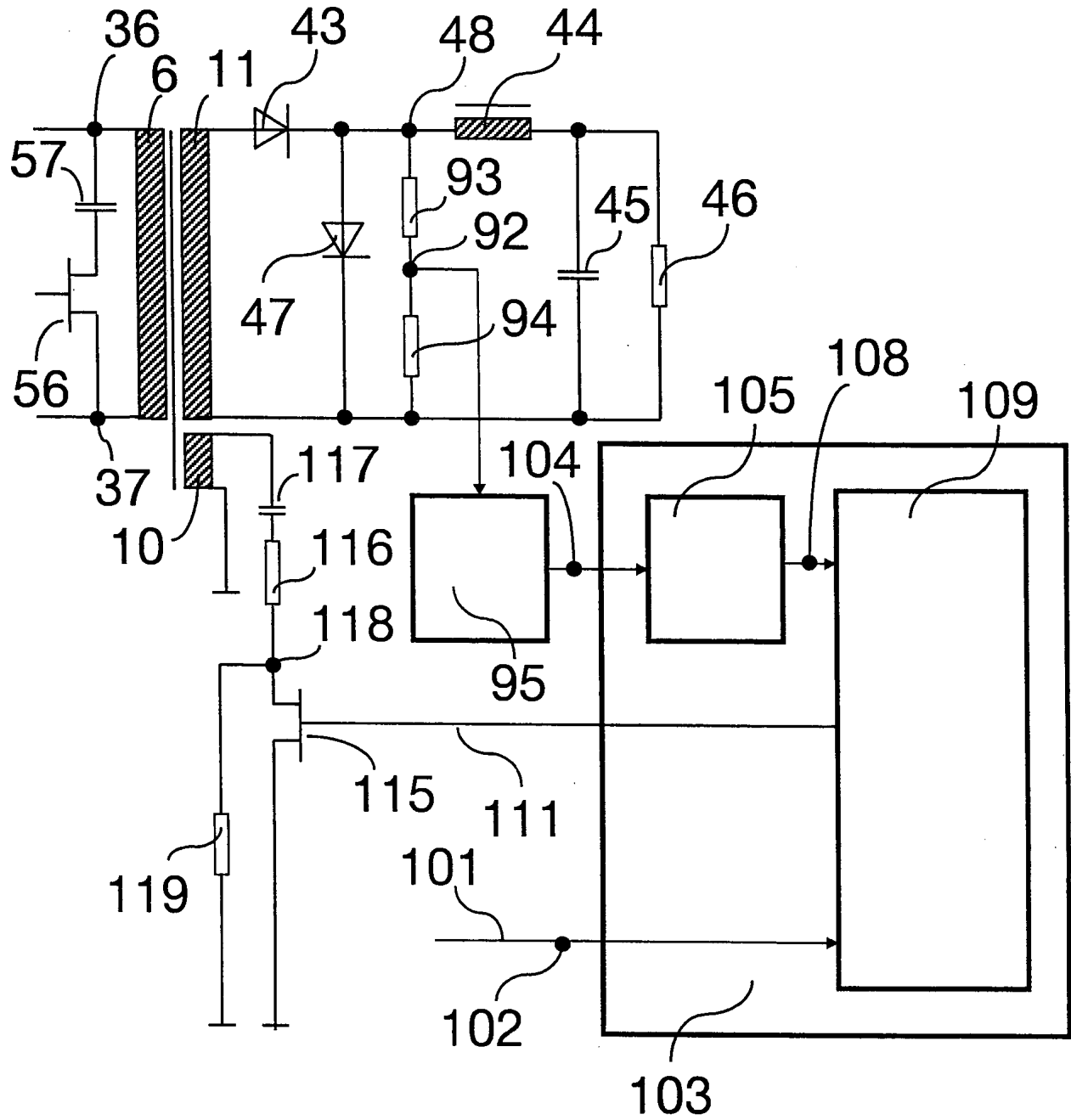


Fig. 12

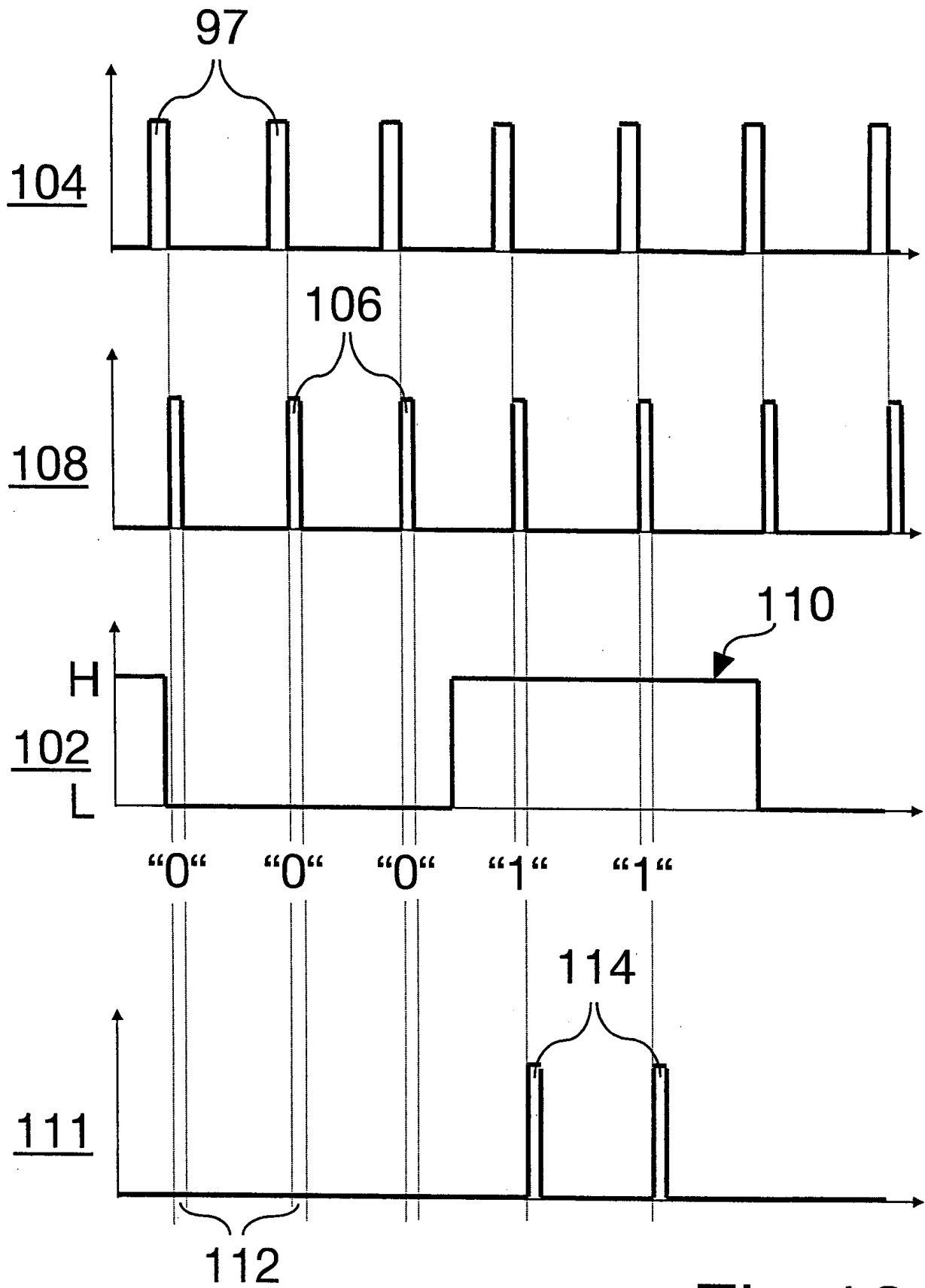


Fig.13

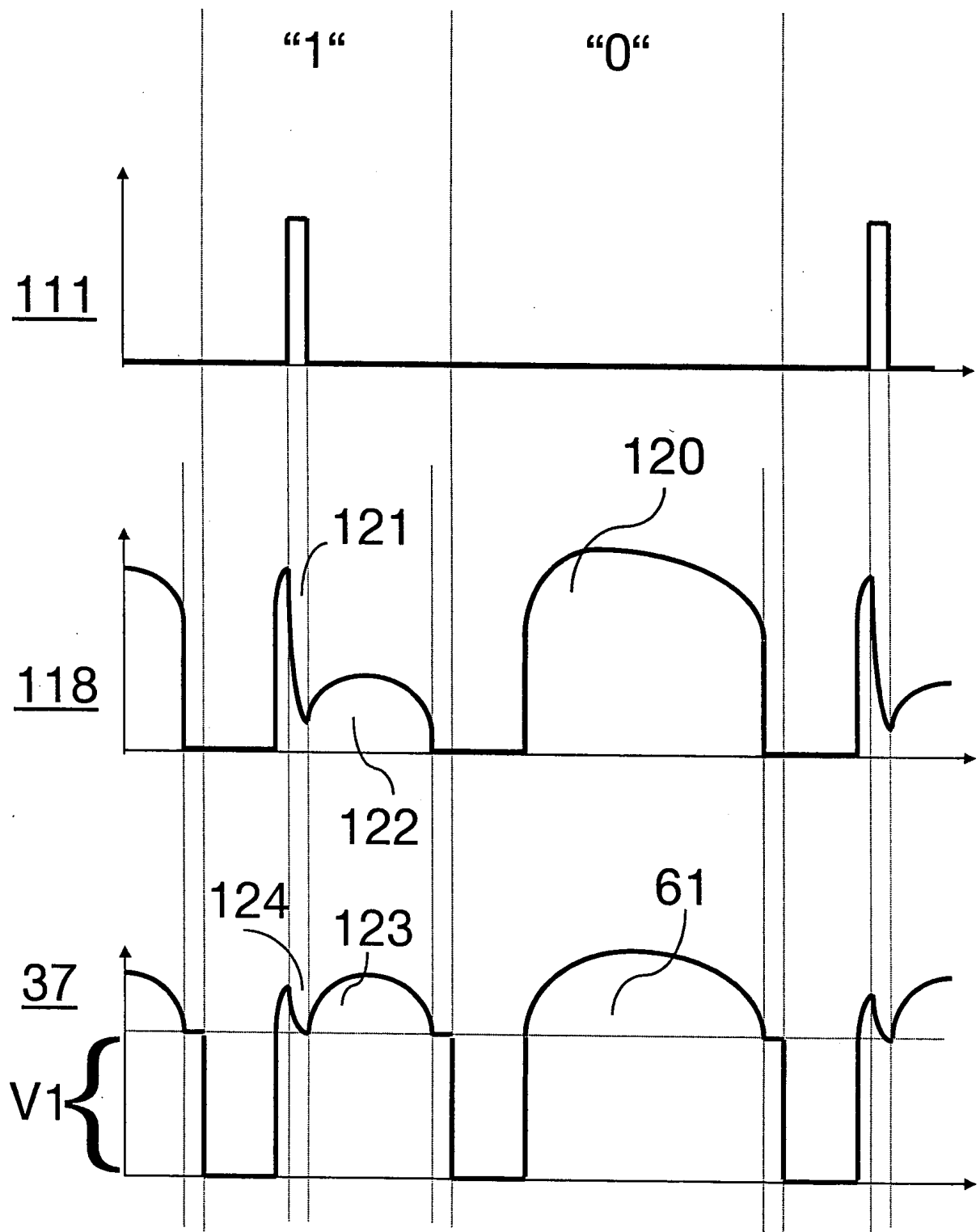


Fig. 14

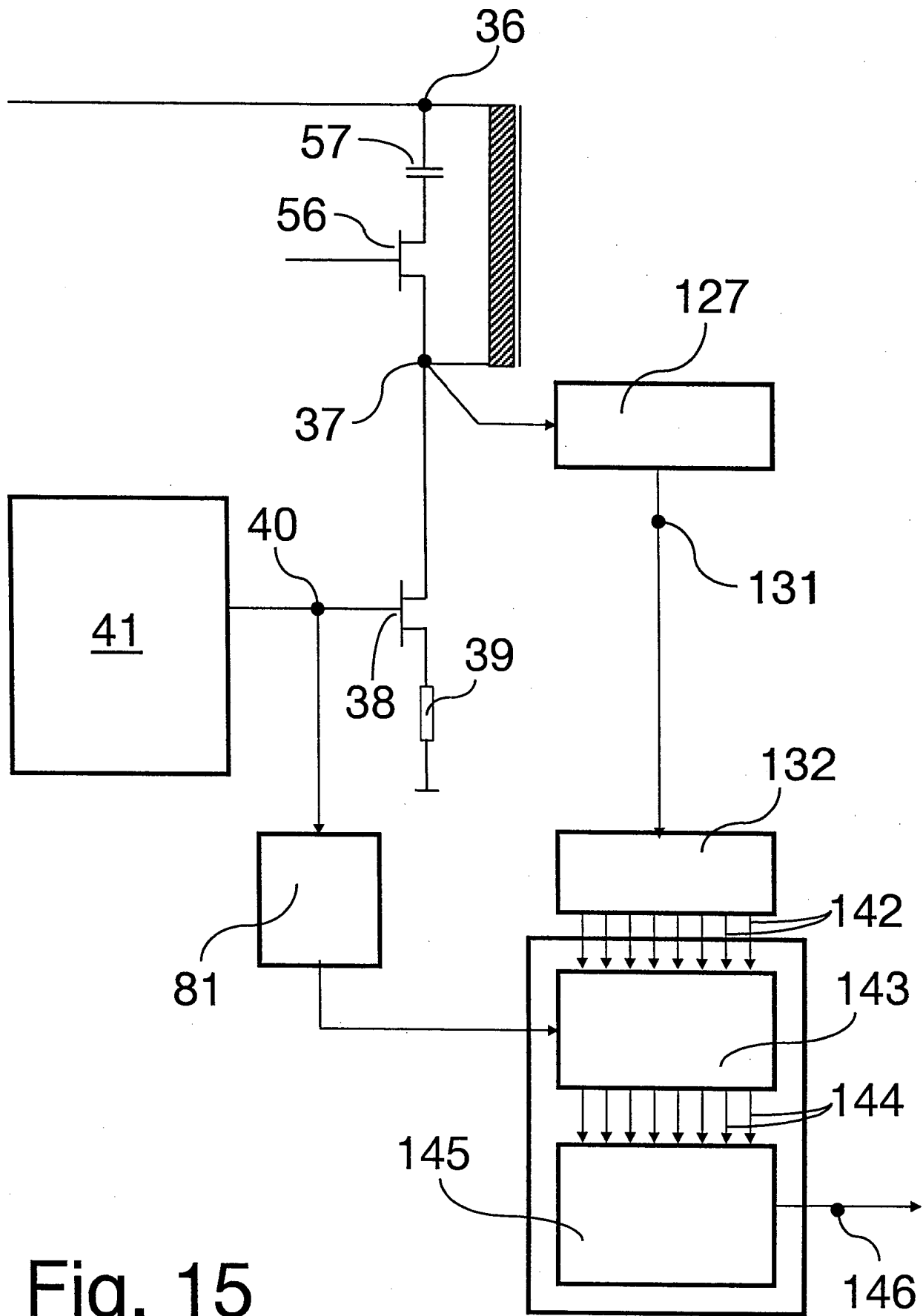


Fig. 15

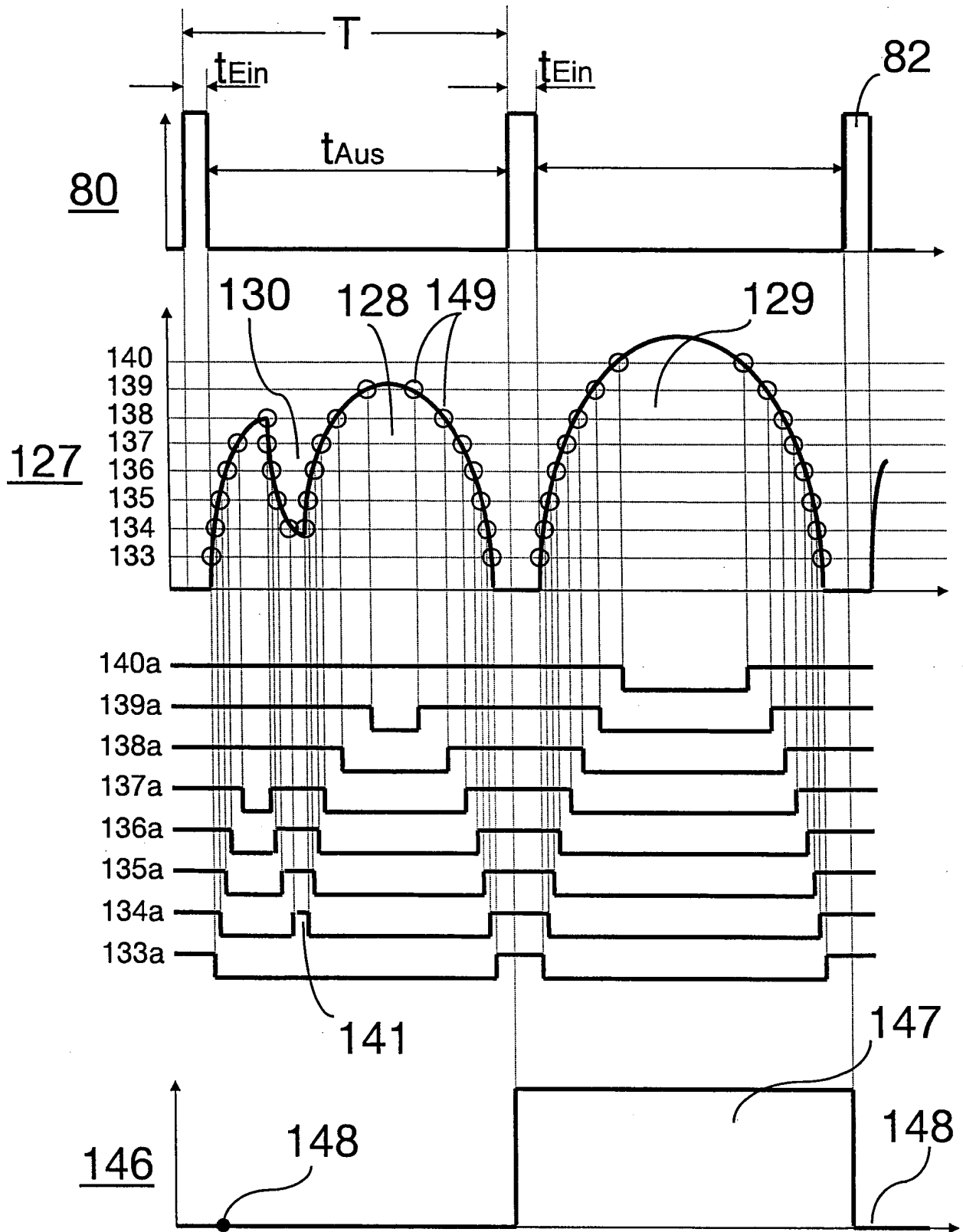


Fig. 16