



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 238 494 A1

4(51) H 02 P 7/06

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 02 P / 277 341 2

(22) 13.06.85

(44) 20.08.86

(71) VEB Numerik „Karl Marx“, 9010 Karl-Marx-Stadt, Bornaer Straße 205, DD

(72) Götze, Thomas, Dipl.-Ing., DD

(54) Schaltungsanordnung zum Regeln der Drehzahl eines elektrischen Motors in beiden Richtungen

(57) Die Erfindung beinhaltet eine Schaltungsanordnung zum Regeln der Drehzahl eines elektrischen Motors in beiden Richtungen und bezieht sich auf das Gebiet der elektrischen Antriebstechnik. Ziel der Erfindung ist es, die Meßwertgewinnung des momentanen Ankerstromes über einen frei wählbaren Zeitraum kontinuierlich durchzuführen, und das Anwendungsgebiet der Schaltungsanordnung zu erweitern. Es wird die Aufgabe gelöst, eine Schaltungsanordnung zu schaffen, bei der sich in einen Drehzahl-/Stromregelkreis eine Ansteuereinheit für aus der Antiparallelschaltung eines elektronischen Schalters und einer Freilaufdiode bestehende Schalteinheiten und Einheiten zum potentialfreien Erfassen des Ankerstromes in Richtung und Betrag befinden. Erfindungsgemäß sind die ersten Ausgänge von zwei Stromwandlern (SW 1, SW 2) sowohl über entsprechende Spannungsbegrenzungsdioden (SBD 1, SBD 2) als auch über die eingangsseitig durch Negatoren (NG 1, NG 2) die zugehörigen Steuersignalleitungen (SSL 1, SSL 2) angeschlossenen Zusatzschalteinheiten (ZSE 1, ZSE 2) mit der zentralen Masseleitung (ZML) der gesamten Anordnung und die weiteren Ausgänge über einen Summierpunkt (SP) mit dem Eingang eines Strom-/Spannungswandlers (SSW) verbunden, dessen Ausgang zu einem Eingang des Stromreglers (SR) geführt ist. Die Anwendungsgebiete der in Fig. 1 am besten dargestellten Erfindung sind Einrichtungen mit
 ...-Antrieben. Fig. 1

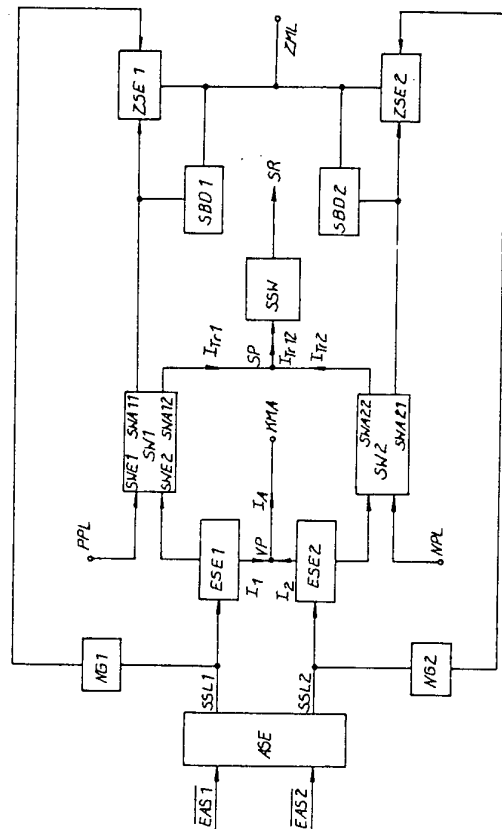


Fig. 1



(12) Wirtschaftspatent

(19) DD (11) 238 494 A1

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) H 02 P 7/06

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 02 P / 277 341 2

(22) 13.06.85

(44) 20.08.86

(71) VEB Numerik „Karl Marx“, 9010 Karl-Marx-Stadt, Bornaer Straße 205, DD

(72) Götze, Thomas, Dipl.-Ing., DD

(54) Schaltungsanordnung zum Regeln der Drehzahl eines elektrischen Motors in beiden Richtungen

(57) Die Erfindung beinhaltet eine Schaltungsanordnung zum Regeln der Drehzahl eines elektrischen Motors in beiden Richtungen und bezieht sich auf das Gebiet der elektrischen Antriebstechnik. Ziel der Erfindung ist es, die Meßwertgewinnung des momentanen Ankerstromes über einen frei wählbaren Zeitraum kontinuierlich durchzuführen, und das Anwendungsgebiet der Schaltungsanordnung zu erweitern. Es wird die Aufgabe gelöst, eine Schaltungsanordnung zu schaffen, bei der sich in einen Drehzahl-/Stromregelkreis eine Ansteuereinheit für aus der Antiparallelschaltung eines elektronischen Schalters und einer Freilaufdiode bestehende Schalteinheiten und Einheiten zum potentialfreien Erfassen des Ankerstromes in Richtung und Betrag befinden. Erfindungsgemäß sind die ersten Ausgänge von zwei Stromwandlern (SW 1, SW 2) sowohl über entsprechende Spannungsbegrenzungsdioden (SBD 1, SBD 2) als auch über die eingangsseitig durch Negatoren (NG 1, NG 2) die zugehörigen Steuersignalleitungen (SSL 1, SSL 2) angeschlossenen Zusatzschalteinheiten (ZSE 1, ZSE 2) mit der zentralen Masseleitung (ZML) der gesamten Anordnung und die weiteren Ausgänge über einen Summierungspunkt (SP) mit dem Eingang eines Strom-/Spannungswandlers (SSW) verbunden, dessen Ausgang zu einem Eingang des Stromreglers (SR) geführt ist. Die Anwendungsgebiete der in Fig. 1 am besten dargelegten Erfindung sind:

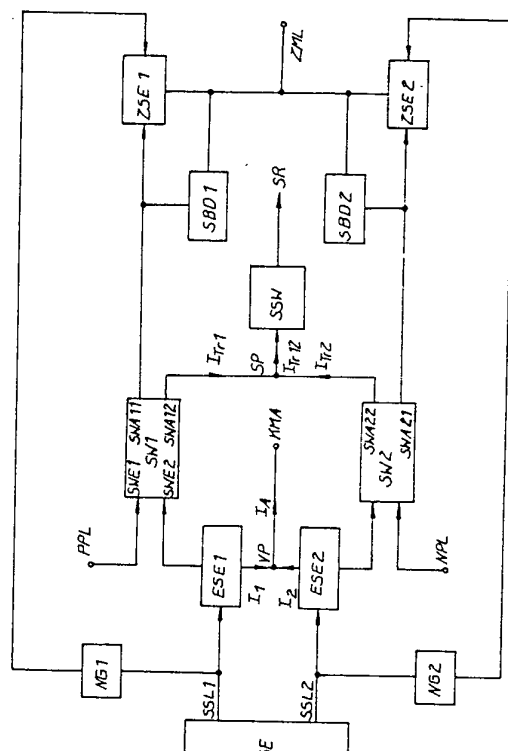


Fig. 1

Vier-Quadranten-PS Nr. 238 494

ist eine Zeitschrift erschienen.

(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs. 1 d. Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

Erfindungsanspruch:

Schaltungsanordnung zum Regeln der Drehzahl eines elektrischen Motors in beiden Richtungen, die in einem Drehzahlregelkreis und einem diesen unterlagerten Stromregelkreis eine ausgangsseitig mit zwei Steuersignalleitungen versehene Ansteuerereinheit für sich in Reihe mit Einheiten zum potentialfreien Erfassen des Betrages und der Richtung des Ankerstromes und einer Motorlast zwischen einer negativen und einer positiven Potentialleitung befindlichen und aus der Antiparallelschaltung eines Schalters und einer Freilaufdiode bestehende elektronische Schalteinheiten enthält, **gekennzeichnet dadurch**, daß erste Ausgänge (SWA 11, SWA 21) von zwei zum Erfassen des Ankerstromes vorhandenen, untereinander identischen Stromwandlern (SW 1, SW 2) sowohl über entsprechende Spannungsbegrenzungsdioden (SBD 1, SBD 2) als auch über die eingangsseitig durch Negatoren (NG 1, NG 2) mit den zugehörigen Steuersignalleitungen (SSL 1, SSL 2) gekoppelten Zusatzschalteinheiten (ZSE 1, ZSE 2) an eine zentrale Masseleitung (ZML) angeschlossen sind, und die weiteren Ausgänge (SWA 12, SWA 22) der beiden Stromwandler (SW 1, SW 2) über einen Summenpunkt (SP) und einen Strom-/Spannungswandler (SSW) mit einem Eingang des Stromreglers (SR) verbunden sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der elektrischen Antriebstechnik und ihre Anwendung ist in Einrichtungen mit Vier-Quadranten-Antrieben, insbesondere bei numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen, möglich und zweckmäßig.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Schaltungsanordnungen zum Regeln der Drehzahl eines elektrischen Motors, vorzugsweise eines Gleichstrommotors in beiden Richtungen bestehend aus einem Drehzahl- und einem diesem unterlagerten Stromregelkreis, wobei das direkte Ansteuern des Motors bzw. das Zuschalten der Betriebsspannung über steuerbare Halbleiter erfolgt. Dieser Regelkreis enthält zwei Rückführzweige zum Übertragen von Signalen, die ein Abbild des Stromes im Ankerkreis und ein Abbild der Drehzahl des zugeordneten Gleichstrommotors darstellen. Zum Erzeugen eines dem Abbild des Stromes entsprechenden Signales muß der im Ankerstromkreis des Gleichstrommotors fließende Laststrom potentialfrei erfaßt werden.

Aus der Anmeldung beim Europäischen Patentamt EP 82 391; H02 P 7/00 ist eine Schaltungsanordnung zur Laststromerfassung in einem Gleichstrom-Umkehrsteller bekannt, der eine aus vier Brückenzeigen und an eine Versorgungsspannungsquelle angeschlossene Brückenschaltung enthält. Jeder dieser vier Brückenzeigen besteht aus der Antiparallelschaltung eines elektronischen Schalters und eines Freilaufventils, und in zwei Brückenzeigen sind Meßfühler vorgesehen. Als Meßfühler ist ein Stromwandler mit zwei Primärwicklungen vorgesehen, die gegensinnig in zwei diagonale Brückenzeigen geschaltet sind. Weiterhin sind die Sekundärwicklungen des Stromwandlers über einen Gleichrichter und einen Brückenwiderstand mit dem Eingang einer Abtast- und Haltestufe verbunden, die mit einem elektronischen Abtastschalter versehen ist, und an deren Ausgang der Laststromwert ansteht. In Abhängigkeit von den Steuersignalen für die elektronischen Schalter von zwei mit der gleichen Sammelschiene verbundenen Brückenzeigen ist der Abtastschalter über digitale Verknüpfungsglieder während einer vorgegebenen Zeitspanne in jedem Zeitraum geschlossen, in dem der Laststrom über eine Freilaufdiode zirkuliert. Am Ausgang der Abtast- und Haltestufe steht der Betrag des Laststromwertes an, wobei zu dessen Auswertung der elektronische Abtastschalter in dem Zeitpunkt geschlossen wird, in dem der schmale, an der Sekundärwicklung vorhandene Impuls repräsentativ für den Laststrom ist. Eine weitere Voraussetzung ist das Magnetisieren des Wandlerkerns ausschließlich in dem Zeitintervall, in dem der Laststrom während einer Ansteuerungspause in einem der beiden Freilaufkreise des Gleichstrom-Umkehrstellers zirkuliert. Auf diese Weise wird eine potentialfreie betragsmäßige Erfassung des Laststromwertes mit Hilfe von Wechselstromwandlern ohne besondere Aufwendungen in ausgewählten Zeitbereichen ermöglicht, indem der Abtastschalter über eine mit den gleichzeitig auch den elektronischen Schaltern zugeführten Steuerimpulsen beaufschlagten Logikschaltung angesteuert wird. Des Weiteren ist in der Europäischen Patentanmeldung 82 392, H02 P 7/00 eine Schaltungsanordnung zur Erfassung der Polarität des Laststromes eines Gleichstrom-Umkehrstellers beschrieben, mit deren Hilfe sowohl der Betrag als auch gleichzeitig die Polarität des Laststromwertes ermittelt werden können. Im Vergleich zu der bereits beschriebenen bekannten Lösung arbeitet diese Anordnung ohne einen Gleichrichter und mit einem Operationsverstärker in der Abtast- und Haltestufe, der zusätzlich eine ebenfalls durch die Logikschaltung steuerbare Rückkopplung besitzt.

Mit Hilfe der Logikschaltung wird dabei ein in der Rückkopplungsleitung liegender Schalter immer dann geschlossen, wenn der Laststrom im gleichen, vorgegebenen Freilaufkreis zirkuliert. Damit wird jedes dieser Zirkulation des Laststromes entsprechende Stromwandlerausgangssignal invertiert, während die Polarität des Stromwandlerausgangssignals unverändert bleibt, das der Zirkulation im anderen Freilaufstromkreis entspricht. Am Ausgang des Operationsverstärkers steht danach das erforderliche, die Polarität des Laststromes repräsentierende Signal an.

Diese Schaltungsanordnungen haben jedoch den Nachteil, daß sie an ein spezielles Pulsregime gebunden sind. Sie sind nur im Vier-Quadranten-Betrieb mit Gleichstrommotoren funktionstüchtig und allein in der Strompause wird ein Meßwert gewonnen. Für Drehstromantriebe sind die Anordnungen aus den europäischen Patentanmeldungen EP 82 391 und EP 82 392 völlig ungeeignet, und es müssen deshalb andere technisch aufwendigere Lösungen benutzt werden.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, bei einer Schaltungsanordnung zum Regeln der Drehzahl eines elektrischen Motors in beiden Richtungen über einen frei wählbaren Zeitraum kontinuierlich vom Ankerstrom des Motors ein für den Stromregler geeignetes Rückkopplungssignal zu gewinnen, und das Anwendungsgebiet der Schaltungsanordnung zu erweitern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Durch die Erfindung wird die technische Aufgabe gelöst, eine Schaltungsanordnung zum Regeln der Drehzahl eines elektrischen Motors in beiden Richtungen zu schaffen, bei der sich in einem Drehzahlregelkreis und einem diesen unterlagerten Stromregelkreis eine Ansteuereinheit für in Reihe mit Einheiten zum potentialfreien Erfassen des Betrages und der Richtung des Ankerstromes und einer Motorlast zwischen einer negativen und einer positiven Potentialleitung liegenden und aus der Antiparallelschaltung eines Schalters und einer Freilaufdiode bestehender elektronischer Schalteinheiten befindet. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß die ersten Ausgänge von zwei zum Erfassen des Ankerstromes vorhandenen, untereinander identischen Stromwandlern sowohl über entsprechende Spannungsbegrenzungsdioden als auch über die eingangsseitig durch Negatoren mit den zugehörigen Steuersignalleitungen der Ansteuereinheit verbundene Zusatzschalteinheiten an eine zentrale Masseleitung angeschlossen sind. Die weiteren Ausgänge der beiden Stromwandler sind über einen Summenpunkt mit dem Eingang eines Strom-/Spannungswandlers verbunden, dessen Ausgang zu einem Eingang des Stromreglers geführt ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen

- Fig. 1: das Blockschaltbild der Schaltungsanordnung,
 Fig. 2: eine Detaildarstellung der Anordnung nach Fig. 1,
 Fig. 3: die Darstellung der wichtigsten Signalverläufe bei der Arbeit der Anordnung.

In Fig. 1 ist das Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Anordnung enthalten, die aus einer Ansteuereinheit ASE und einer elektronischen Schalteinheit ESE besteht. Die Ansteuereinheit ASE mit einem ersten und zweiten negierten Eingang EAS 1, EAS 2 ist ausgangsseitig mit einer ersten und zweiten elektronischen Schalteinheit ESE 1, ESE 2 verbunden. Die einen Ausgänge dieser Schalteinheit ESE 1, ESE 2 sind über einen Verbindungspunkt VP zu einer ersten Klemme KAM zum Anschließen eines Gleichstrommotors und die anderen Ausgänge zum ersten Eingang SWE 11, SWE 21 des ersten und zweiten Stromwandlers SW 1, SW 2 geführt, die beide untereinander identisch sein müssen. Der zweite Eingang SWE 12, SWE 22 der beiden Stromwandler SW 1, SW 2 ist an die positive bzw. negative Potentialleitung PPL, NPL der Schalteinheit ESE angeschlossen. Die ersten Ausgänge SWA 11, SWA 21 der beiden Stromwandler SW 1, SW 2 sind mit ersten und zweiten Zusatzschalteinheiten ZSE 1, ZSE 2 und die zweiten Ausgänge SWA 12, SWA 22 mit dem eines Strom-/Spannungswandlers SSW verbunden. Zu einem weiteren Eingang der Zusatzschalteinheiten ZSE 1, ZSE 2 sind über Negatoren NG 1, NG 2 die beiden Steuersignalleitungen SSL 1, SSL 2 der Ansteuereinheit ASE geführt. Gemeinsam mit den Ausgängen der Zusatzschalteinheiten ZSE 1, ZSE 2 sind auch die Ausgänge SWA 11, SWA 21 der übrigen Schalteinheiten ESE 1, ESE 2 über die Spannungsbegrenzungsdioden SBD 1, SBD 2 mit einer zentralen Masseleitung ZML gekoppelt.

Fig. 2 enthält eine Detaildarstellung der Anordnung nach Fig. 1. Im Leistungsteil der Schaltungsanordnung sind als elektronische Schalteinheiten ESE 1, ESE 2 in Reihe liegend zwei aus je einem elektronischen Schalter S 1, S 2, beispielsweise einem Transistor, und einer Freilaufdiode FD 1, FD 2 bestehende Antiparallelschaltungen vorhanden, die einen Zwei-Quadranten-Betrieb ermöglichen. Zwischen den elektronischen Schalteinheiten ESE 1, ESE 2 und der positiven bzw. negativen Potentialleitung PPL, NPL sind mit ihren Primärwicklungen zwei identische Transformatoren Tr 1, Tr 2 als Stromwandler SW 1, SW 2 angeordnet. Am Verbindungspunkt VP der beiden Schalter S 1, S 2 bzw. der Freilaufdioden FD 1, FD 2 ist ein Anschluß KMA für die Motorlast vorhanden, während der andere Anschluß für den Gleichstrommotor sich an der negativen oder positiven Potentialleitung NPL, PPL befindet. Bei einem Anschluß des Motors an die negativen Potentialleitung NPL können der zweite Schalter S 2 und die erste Freilaufdiode FD 1 und bei einem Anschluß an die positive Potentialleitung PPL der erste Schalter S 1 und die zweite Freilaufdiode FD 2 entfallen und die Anordnung arbeitet dann als Ein-Quadranten-Steller.

Außer an die negative und positive Potentialleitung NPL, PPL kann der Motor auch an weitere Brücken angeschlossen werden, denn parallel zur Kombination aus dem ersten Schalter S 1 und der ersten Freilaufdiode FD 1 sowie aus dem zweiten Schalter S 2 und der zweiten Freilaufdiode FD 2 können entsprechend den Erfordernissen eine frei wählbare Anzahl gleicher Kombinationen ohne weitere schaltungstechnische Veränderungen angeordnet werden. Die Sekundärseiten der Transformatoren Tr 1, Tr 2 werden mit je einem Anschluß an einen Summenpunkt SP zusammengeschaltet. Dieser Summenpunkt SP wird zum ersten invertierenden Eingang DVE 1 eines Operationsverstärkers OV geführt, der auch durch einen Bürdewiderstand ersetzt werden kann. Der Ausgang OVA des Operationsverstärkers OV ist über einen Widerstand zum negierten Eingang OVE 1 zurückgeführt, und der zweite nicht negierte Eingang OVE 2 ist mit der zentralen Masseleitung ZML verbunden. Die übrigen Anschlüsse der Sekundärseiten der Transformatoren Tr 1, Tr 2 werden über zwei elektronische Zusatzschalter ZS 1, ZS 2 vorzugsweise MOS-Transistoren, und über zwei Spannungsbegrenzungsdioden SBD 1, SBD 2 auf das Bezugspotential der zentralen Masseleitung ZML gelegt. Die Ansteuereinheit ASE besteht aus einer logischen Verknüpfungsschaltung, deren Ausgangsleitungen zum ersten und zweiten Schalter S 1, S 2 und über Negatoren NG 1, NG 2 zum ersten und zweiten Zusatzschalter ZS 1, ZS 2 geführt sind.

In Fig. 3 ist die Zusammenstellung wichtiger Signalverläufe der Anordnung in Funktion enthalten. In den Zeitabschnitten t_0 bis t_3 ist der Verlauf des Ankerstromes I_A , des Stromes I_{FD1} , I_{FD2} durch die Freilaufdioden FD 1, FD 2, des Stromes I_{S1} , I_{S2} durch die Schalter S 1, S 2, des Stromes I_{Tr1} , I_{Tr2} durch die Transformatoren Tr 1, Tr 2, der Strom I_{Tr12} der Summe der Ströme I_{Tr1} , I_{Tr2} und die Zustände der Schalter S 1, S 2, ZS 1, ZS 2 dargestellt.

Die Anordnung arbeitet auf folgende Weise. Durch die logische Verknüpfungsschaltung der Ansteuereinheit ASE werden die Zustände der elektronischen Schalter S 1, S 2 so gesteuert, daß die Schalter S 1, S 2 niemals gleichzeitig leitend werden. Wenn der Schalter S 2 geschlossen ist, dann ist der Strom durch den ersten Schalter S 1 und die zugehörige Freilaufdiode FD 1 gleich Null, und umgekehrt ist bei einem geschlossenen Schalter S 1 der Strom durch den zweiten Schalter S 2 und die zugehörige Freilaufdiode FD 2 gleich Null. Aufgrund des stromlosen Zustandes des ersten Schalters S 1 und der ersten Freilaufdiode FD 1, kann der zweite Zusatzschalter ZS 2 geöffnet und der erste Transformator Tr 1 über die zweite Spannungsbegrenzungsdiode SBD 2 abmagnetisiert werden. Wenn die Zusatzschalter ZS 1, ZS 2 geschlossen sind, wird das Abbild des Zweigstromes I_1 oder I_2

Strom $I_{T,12}$ und die am Ausgang OVA des Operationsverstärkers OV abfallende Spannung U_A sind in jedem Zeitpunkt ein proportionales Abbild des Motorlaststromes I_A . Auf diese Weise wird mit Hilfe der erfindungsgemäßen Anordnung eine potentialfreie Stromerfassung bei geschlossenen Stromkreisen zum Regeln der Drehzahl von Motoren möglich, wobei in den Stromkreisen der erfaßte Strom die Summe der geschalteten Ströme darstellt. Dazu ist es notwendig, daß jeder der geschalteten Ströme periodisch Null wird und in jedem geschalteten Strompfad ein Stromwandler SW 1, SW 2 angeordnet ist. Um ein fehlerfreies Abbild des Laststromes I_A zu erhalten, darf der Magnetisierungsstrom dieser Stromwandler SW 1, SW 2 einen gewissen Betrag nicht überschreiten. Das wird dadurch erreicht, daß der Stromwandler SW 1, SW 2 bei dem der Strom auf der Primärseite bereits auf den Wert Null zurückgegangen ist, durch einen zusätzlichen elektronischen Schalter ZS 1, ZS 2 sekundärseitig vom Summierungspunkt SP abgeschaltet und entmagnetisiert wird. Die Information über das Nullwerden des Primärstromes in einen der beiden Stromwandler SW 1, SW 2 wird mit geringem Aufwand vom Schaltzustand der Schalter S 1, S 2 im Laststromkreis bzw. aus den Signalen der Steuersignalleitungen SSL 1, SSL 2 abgeleitet. Durch ihre Dimensionierung sind die Stromwandler SW 1, SW 2 den vorgegebenen Schaltzeiten der Schalter S 1, S 2 und den Anforderungen an die Meßgenauigkeit des Ankerstromes I_A anzupassen. Damit ist die erfindungsgemäße Anordnung dazu geeignet den Laststrom I_A sowohl in Ein- bis Vier-Quadrant-Pulsstellern als auch in mehrphasigen Pulswechselrichtern, die aus einer Kombination von elektronischen Schaltern und Freilaufdioden bestehen, potentialfrei in jedem beliebig wählbaren Zeitabschnitt zu erfassen.

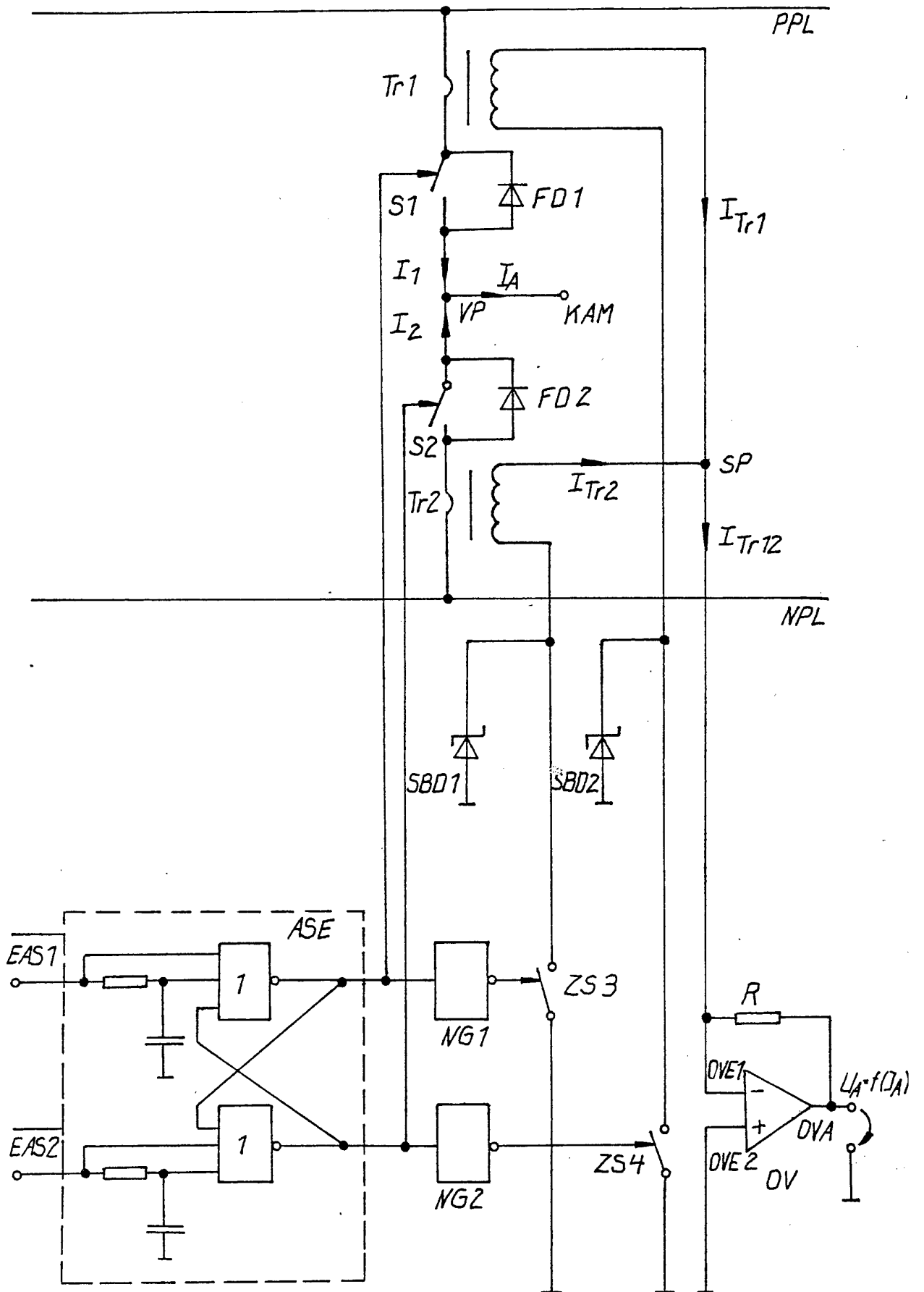


Fig. 2

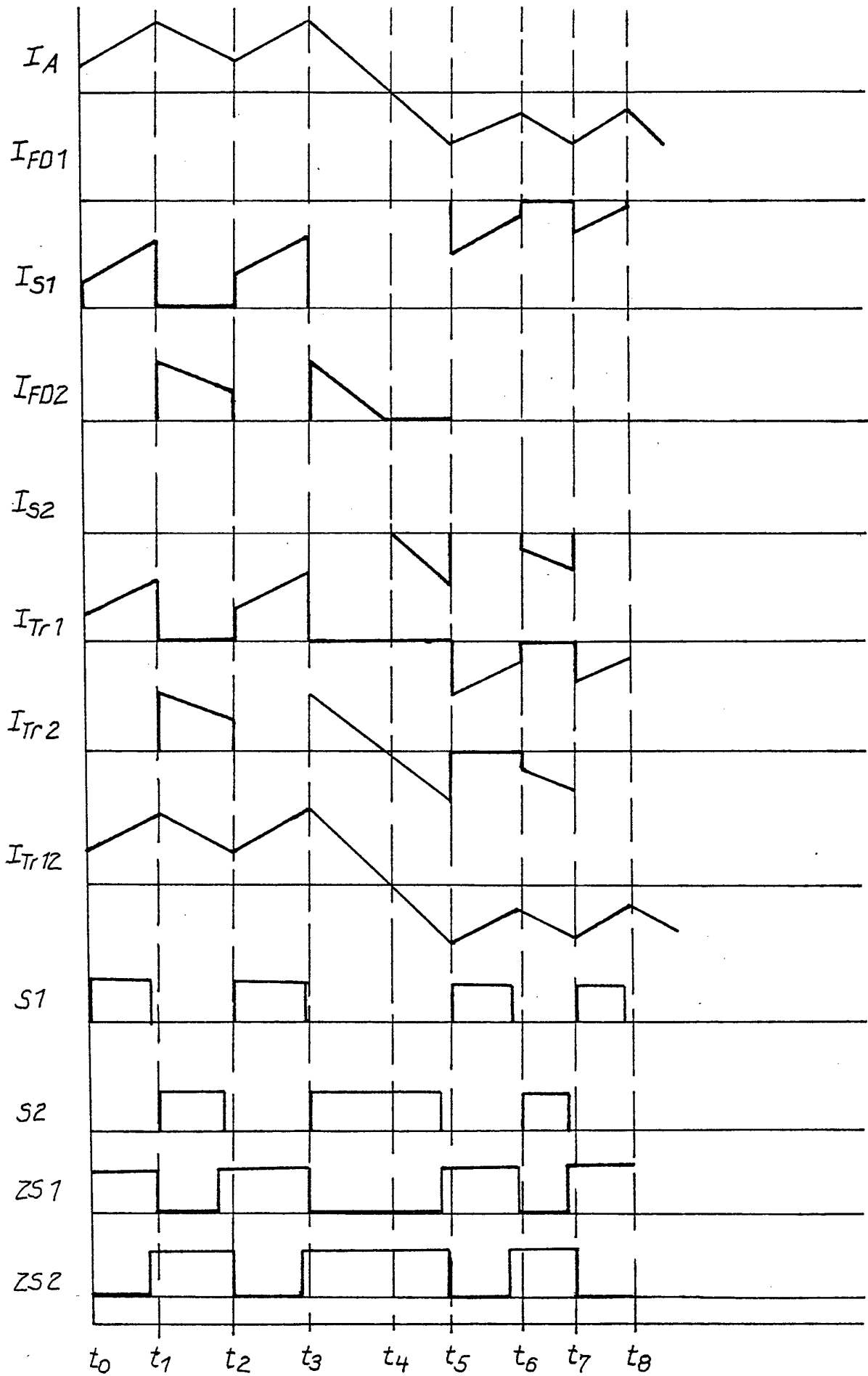


Fig. 3