



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 15 971 T2** 2004.05.27

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 901 712 B1**

(51) Int Cl.⁷: **H02M 3/335**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 15 971.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB98/00216**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 902 147.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/039837**

(86) PCT-Anmeldetag: **23.02.1998**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **11.09.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.03.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.05.2004**

(30) Unionspriorität:

97200648 05.03.1997 EP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, NL

(73) Patentinhaber:

**Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,
NL**

(72) Erfinder:

**STRIJKER, Wichard, Joan, NL-5656 AA
Eindhoven, NL**

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(54) Bezeichnung: **SCHALTNETZTEIL MIT VERZÖGERUNGS-UNEMPFINDLICHEM TAKTGEBER IN DER REGEL-SCHLEIFE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schaltnetzteil mit: einem induktiven Element und einem Schaltelement, die in Reihe angeordnet sind, zum Empfangen einer Speisespannung; Steuerungsmitteln zum Schließen des Schaltelementes während eines Primärintervalls und Öffnen des Schaltelementes während eines Sekundärintervalls in Reaktion auf ein Steuersignal; Messmitteln zum unidirektionalen Messen eines Rückkopplungssignals, das für eine am induktiven Element als Folge des Öffnens und Schließens des Schaltelementes erzeugte Signalspannung repräsentativ ist; Mitteln, um aus dem Rückkopplungssignal ein erstes Zeitablaufsignal abzuleiten, das für das Sekundärintervall repräsentativ ist; zeitselektiven Vergleichsmitteln zum Vergleichen des unidirektional gemessenen Rückkopplungssignals mit einem Bezugssignal während zumindest des Sekundärintervalls und Integrationsmitteln zum Generieren des Steuersignals in Reaktion auf den Vergleich.

[0002] Ein derartiges Schaltnetzteil ist beispielsweise aus dem europäischen Patent EP 0 420 997 bekannt. Dieses Patent offenbart einen selbstschwingenden Sperrwandler, wobei das induktive Element eine Primärwicklung eines Transformators ist und das Schaltelement ein Transistor, der ein- und ausgeschaltet wird. Im Primärintervall wird der Transistor eingeschaltet und in dem Transformator wird magnetische Energie aufgebaut. Im Sekundärintervall, das auf das Primärintervall folgt, wird der Transistor ausgeschaltet und die aufgebaute Energie wird einer Last zugeführt, die über eine Diode mit einer Sekundärwicklung des Transformators verbunden ist. Der Spannungsverlauf an der Sekundärwicklung wird mittels einer Hilfswicklung gemessen, die mit der Sekundärwicklung magnetisch gekoppelt ist. Eine derartige Hilfswicklung ist jedoch nicht erforderlich. Die Sekundärwicklung selbst oder sogar die Primärwicklung kann für diesen Zweck verwendet werden. Die Signalumkehrungen in der Spannung an der Hilfswicklung werden zum Generieren eines ersten Zeitablaufsignals verwendet, das den Anfang und das Ende des Sekundärintervalls angibt. Die Spannung an der Hilfswicklung schwankt um einen Wert null. Während des Sekundärintervalls ist diese Spannung beispielsweise negativ. Die Größe dieser negativen Spannung ist ein Maß für die Spannung an der Last. Hierzu wird die Spannung an der Hilfswicklung unidirektional gemessen, d. h. nur die negative Komponente darf durchgelassen werden und wird mit einem Bezugssignal in einem Zeitfenster verglichen, das durch das erste Zeitablaufsignal definiert wird. Somit wird der Vergleich nur während des durch das erste Zeitablaufsignal definierten Sekundärintervalls ausgeführt. Das Ergebnis des Vergleichs wird integriert und das resultierende Steuersignal ändert die Ein/Aus-Zeit des Schalttransistors, bis schließlich der Mittelwert des integrierten Signals null ist.

[0003] Zum Ableiten des ersten Zeitablaufsignals

aus dem Rückkopplungssignal an der Hilfswicklung werden elektronische Schaltungen benötigt, die eine Quelle für Verzögerungen sind. Daher eilen die Flanken des ersten Zeitablaufsignals den Vorzeichenumkehrungen im Rückkopplungssignal nach. Wie im Weiteren vollständiger erläutert werden soll, führt dies dazu, dass am Ende des Sekundärintervalls in der zeitselektiv gemessenen Differenz zwischen dem Bezugssignal und dem unidirektional gemessenen Rückkopplungssignal ein Fehlersignal erzeugt wird. Dieses Fehlersignal wird auch integriert, wodurch die Spannung an der Last auf einen anderen Wert geregelt wird als erwartet. Die Ausgangsspannung hängt daher von der Verzögerung ab.

[0004] Der Erfindung liegt als Aufgabe zugrunde, eine Lösung für die Verzögerungsabhängigkeit der Ausgangsspannung zu verschaffen. Zur Lösung dieser Aufgabe ist das Schaltnetzteil der eingangs erwähnten Art dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltnetzteil weiter Mittel umfasst zum Generieren eines zweiten Zeitablaufsignals mit einem Anfangszeitpunkt, der innerhalb des Primärintervalls liegt, und mit einem Endzeitpunkt, der zumindest nicht vor dem Endzeitpunkt des Sekundärintervalls liegt; und die zeitselektiven Vergleichsmittel umfassen: ein erstes zeitselektives Element zum Weiterleiten des Bezugssignals in Reaktion auf das erste Zeitablaufsignal und ein zweites zeitselektives Element zum Weiterleiten des unidirektional gemessenen Rückkopplungssignals in Reaktion auf das zweite Zeitablaufsignal.

[0005] Das Bezugssignal und das unidirektional gemessene Rückkopplungssignal werden jetzt nicht länger mittels des gleichen Zeitablaufsignals, d.h. des ersten Zeitablaufsignals weitergeleitet, verglichen und zeitselektiv integriert, sondern mittels unterschiedlicher Zeitablaufsignale. Das Bezugssignal wird mittels des ersten Zeitablaufsignals zeitselektiv weitergeleitet, dessen Anstiegsflanke und Abfallflanke Verzögerungen unterliegen. Das unidirektional gemessene Rückkopplungssignal wird mittels eines zweiten Zeitablaufsignals zeitselektiv weitergeleitet, dessen Abfallflanke nahezu mit der des ersten Zeitablaufsignals zusammenfällt, aber dessen Anstiegsflanke irgendwo in dem Primärintervall auftritt. Wie im Weiteren vollständiger erläutert werden soll, führt dies dazu, dass ein anderenfalls fehlender Abschnitt des unidirektional gemessenen Rückkopplungssignals jetzt zeitselektiv weitergeleitet wird und das Fehlersignal während der Integration des Differenzsignals kompensiert wird. Die Anstiegsflanke des zweiten Zeitablaufsignals kann aus dem Signal abgeleitet werden, mit dem das Schaltelement während des Primärintervalls eingeschaltet wird. Diese Ableitung kann mit einer Verzögerung einhergehen, aber solange diese Verzögerung kleiner ist als das Primärintervall, hat dies keinen Einfluss.

[0006] Diese und andere Aspekte der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

[0007] **Fig. 1** ein Schaltnetzteil nach dem Stand der Technik;

[0008] **Fig. 2** in dem Schaltnetzteil von **Fig. 1** auftretende Signalformen;

[0009] **Fig. 3** ein erfindungsgemäßes Schaltnetzteil;

[0010] **Fig. 4** in dem Schaltnetzteil von **Fig. 3** auftretende Signalformen;

[0011] **Fig. 5** einen ersten Spannung-Strom-Wandler zur Verwendung in dem Schaltnetzteil von **Fig. 3** und

[0012] **Fig. 6** einen zweiten Spannung-Strom-Wandler zur Verwendung in dem Schaltnetzteil von **Fig. 3**.

[0013] In dieser Zeichnung haben Teile mit gleicher Funktion oder Aufgabe gleiche Bezugszeichen.

[0014] **Fig. 1** zeigt ein Schaltnetzteil nach dem Stand der Technik. Ein Schaltelement, im vorliegenden Fall beispielsweise ein FET-Schalttransistor **2** vom n-Typ, ist mit einer Primärwicklung **4** eines Transformators **6**, der eine über eine Diode **10** mit einer nicht abgebildeten Last verbundene Sekundärwicklung **8** aufweist, in Reihe geschaltet. Der Transformator **6** umfasst weiter eine Hilfswicklung **12**. Die Sekundärwicklung **8** und die Hilfswicklung **12** sind mit einer Seite mit Erde verbunden. Die Primärwicklung **4** ist mit einer Seite mit einer positiven Spannung verbunden. Die andere Seite der Primärwicklung **4** ist über den Schalttransistor **2** mit Erde verbunden. Es wird deutlich sein, dass es auch möglich ist, einen anderen Transistortyp, beispielsweise einen Bipolartransistor, als Schaltelement zu verwenden. Auf Wunsch kann der Schalttransistor vom entgegengesetzten Leitungstyp sein, wobei dann die Speisespannung in Bezug auf Erde negativ sein sollte. Der Schalttransistor wird mittels eines von einem Treiber **14** gelieferten Steuersignals U_D ein- und ausgeschaltet. Die Spannung U_{FB} an der Hilfswicklung **12** wird in einem Komparator **16**, der eine Logikeinheit **18** steuert, die ihrerseits ein erstes Zeitablaufsignal TM_1 generiert, mit Erdpotential verglichen. Die negativen Teile der Spannung U_{FB} werden mittels eines unidirektionalen Spannung-Strom-Wandlers **20** in einen Strom I_{FB} umgewandelt. Der Strom I_{FB} fungiert als Rückkopplungssignal, das mit einem Bezugsstrom I_R in einer Differenzstufe **22** verglichen wird, welcher Bezugsstrom aus einer Bezugsspannung U_R mittels eines Spannung-Strom-Wandlers **24** abgeleitet worden ist. Die Differenz I_E zwischen den Strömen I_R und I_{FB} wird mittels eines zeitselektiven Elementes **26** abgetastet, das als Schalter dargestellt wird, der auf Kommando des ersten Zeitablaufsignals TM_1 geschlossen wird. Das abgetastete Differenzsignal I_E^* wird in einem Integrator **28** integriert, um ein Steuersignal U_C zu bilden. Das Steuersignal U_C steuert das Verhältnis zwischen den Zeitintervallen, in denen der Schalttransistor **2** mittels des Treibers **14** ein- und ausgeschaltet wird. Die Umwandlung der Spannungen U_{FB} und U_R in Ströme ist nur als Beispiel dargestellt und kann auf Wunsch entfallen.

[0015] Die Funktionsweise dieses bekannten

Schaltnetzteils wird anhand von **Fig. 2** erläutert, die einige Signalformen zeigt, die in dem Schaltnetzteil auftreten. Der Schalttransistor wird zum Zeitpunkt t_1 eingeschaltet und zum Zeitpunkt t_2 ausgeschaltet. Das Intervall zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 ist das Primärintervall T_P , in dem die Speisespannung an der Primärwicklung **4** anliegt und Energie in dem Transformator **6** aufgebaut wird. Die Diode **10** sperrt dann und es fließt kein Strom zur Last. Die Spannung U_{FB} an der Hilfswicklung **12** ist in Bezug auf Erde dann positiv. Zum Zeitpunkt t_2 wird der Schalttransistor **2** ausgeschaltet und die gespeicherte Energie zur Sekundärwicklung **8** weitergeleitet. Die Spannungen an den Wicklungen der Transformators ändern dann ihr Vorzeichen. Jetzt beginnt das Sekundärintervall T_S , in dem ein Strom durch die Diode **10** zur Last fließt. Dieser Strom nimmt ab und wird zum Zeitpunkt t_3 , der das Ende des Sekundärintervalls T_S markiert, gleich null. Die Spannung U_{FB} springt dann entsprechend einer sinusförmigen Linie, die der Einfachheit halber als gerade Linie gezeigt wird, von einem bestimmten negativen Wert auf null. Nachdem der durch die Diode **10** fließende Strom null geworden ist, schwingt die Spannung an der Sekundärwicklung **8** und folglich auch die Spannung an der Hilfswicklung **12**, bis der Schalttransistor wieder eingeschaltet wird.

[0016] Der negative Spannungssprung zum Zeitpunkt t_2 und der positive Spannungssprung zum Zeitpunkt t_3 in dem Signal U_{FB} werden mittels des Komparators **16** detektiert und in das erste Zeitablaufsignal in der Logikeinheit **18** umgewandelt. Im Idealfall verlaufen die genannte Detektion und Umwandlung ohne Verzögerung. In **Fig. 2** werden die Signalformen, die dieser idealen Situation entsprechen, als TM_1 , I_R^* , I_{FB}^* und I_E^* dargestellt, die das erste Zeitablaufsignal für das zeitselektive Element **26**, den abgetasteten Bezugsstrom, den abgetasteten Rückkopplungsstrom bzw. den abgetasteten Fehlerstrom darstellen. In der Endsituation ist der Mittelwert des abgetasteten Bezugsstroms I_E^* null und hat die Ausgangsspannung an der Last einen Wert, der in einem festen Verhältnis zu der Bezugsspannung U_R steht.

[0017] In der Praxis unterliegt die Erzeugung der Flanken des ersten Zeitablaufsignals TM_1 einer Verzögerung im Komparator **16** und der Logikeinheit **18** und die Anstiegs- und Abfallflanken des ersten Zeitablaufsignals sind um eine Zeit D_1 bzw. D_2 verzögert. In **Fig. 2** werden die Signalformen, die der Praxissituation entsprechen, als TM_1 , I_R^* , I_{FB}^* und I_E^* gezeigt, die das verzögerte erste Zeitablaufsignal für das zeitselektive Element **26**, den ebenso verzögerten abgetasteten Bezugsstrom, den abgetasteten Rückkopplungsstrom bzw. den abgetasteten Fehlerstrom darstellen. Der Signalabschnitt, der in der Verzögerungszeit D_1 nach dem Zeitpunkt t_2 auftritt, fehlt jetzt in dem abgetasteten Rückkopplungsstrom I_{FB}^* . Zum Zeitpunkt t_3 , d. h. bereits bevor der abgetastete Bezugsstrom I_R^* auf null zurückkehrt, wird der abgetastete Rückkopplungsstrom I_{FB}^* wieder null. Der abgetastete Differenzstrom I_E^* hat jetzt eine unerwünschte

positive Komponente während der Verzögerungszeit D_2 nach dem Zeitpunkt t_3 . Diese Komponente wird auch integriert und infolgedessen hat die Ausgangsspannung in der Endsituation, in der der Mittelwert des abgetasteten Differenzstroms I_E^* null ist, einen Wert, der vom erwarteten Wert abweicht. Die Ausgangsspannung ist daher von den Verzögerungszeiten D_1 und D_2 abhängig. Dies ist vor allem für den Fall kurzer Sekundärintervalle störend, d. h. bei kleinen Lasten.

[0018] **Fig. 3** zeigt ein erfindungsgemäßes Schaltnetzteil, mit dem die Abhängigkeit von der Verzögerung bekämpft wird. **Fig. 4** zeigt die zugehörigen Signalformen. Ebenso wie in **Fig. 1** wird der Bezugsstrom I_R mittels des zeitselektiven Elementes **26** auf Kommando des verzögerten ersten Zeitablaufsignals TM_1 weitergeleitet, was zu dem abgetasteten Bezugsstrom I_R^* führt, wie in **Fig. 4** gezeigt. Der Rückkopplungsstrom I_{FB} wird jedoch mittels des zweiten zeitselektiven Elementes **30** auf Kommando eines zweiten Zeitablaufsignals TM_2 weitergeleitet, dessen Anstiegsflanke zu einem Zeitpunkt t_4 in dem Primärintervall T_P auftritt und dessen Abfallflanke im Wesentlichen mit der Abfallflanke des ersten Zeitablaufsignals TM_1 zusammenfällt. Die Abfallflanke des zweiten Zeitablaufsignals TM_2 kann jedoch auch mit dem Ende des Sekundärintervalls T_S zusammenfallen, d. h. beim Zeitpunkt t_3 , oder sie kann mit einem beliebigen Zeitpunkt nach dem Zeitpunkt t_3 aber innerhalb der ersten positiven Halbperiode der Spannung U_{FB} zusammenfallen. Wie aus **Fig. 4** ersichtlich, umfasst der abgetastete Rückkopplungsstrom I_{FB}^* jetzt auch den negativen Signalabschnitt, der während der Verzögerungszeit D_1 nach dem Zeitpunkt t_2 auftritt. Dieser negative Signalabschnitt kompensiert den positiven Signalabschnitt in dem abgetasteten Fehlerstrom I_E^* , der in der Verzögerungszeit D_2 nach dem Zeitpunkt t_3 auftritt. Die Fehlerverteilung in dem abgetasteten Bezugsstrom I_R^* wird durch die Differenz zwischen den Verzögerungen D_1 und D_2 verursacht. Die Fehlerverteilung in dem abgetasteten Rückkopplungsstrom I_{FB}^* wird durch den absoluten Wert der Verzögerung D_1 verursacht. Der Aufbau mit zwei gesonderten zeitselektiven Elementen und dem zusätzlichen zweiten Zeitablaufsignal beseitigt den Fehlerbeitrag in dem abgetasteten Rückkopplungsstrom.

[0019] Das zweite Zeitablaufsignal TM_2 wird in einer Logikeinheit **32** gebildet, die das erste Zeitablaufsignal TM_1 empfängt, um die Abfallflanke des zweiten Zeitablaufsignals TM_2 zu definieren. Um die Anstiegsflanke des zweiten Zeitablaufsignals TM_2 zu definieren, empfängt die Logikeinheit **32** das Steuersignal U_d vom Treiber **14**. Die Anstiegsflanke dieses Signals zum Zeitpunkt t_1 wird verwendet, um die Anstiegsflanke des zweiten Zeitablaufsignals TM_2 zum Zeitpunkt t_4 zu erzeugen. Eine mögliche Verzögerung D_3 zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_4 spielt keine Rolle, solange der Zeitpunkt t_4 innerhalb des Primärintervalls T_P bleibt.

[0020] Zwar spielt auch die Verzögerung des unidi-

rekationalen Spannung-Strom-Wandlers **20** eine Rolle, aber diese kann mit verhältnismäßig einfachen Mitteln verhältnismäßig unbedeutend gehalten werden. **Fig. 5** zeigt einen NPN Transistor **34**, dessen Emitter mit der Rückkopplungsspannung U_{FB} über einen Konversionswiderstand **36** verbunden ist. Die Basis des Transistors **34** ist mit einer geeignet gewählten Gleichspannungsquelle **38** verbunden und sein Kollektor ist mit dem zweiten zeitselektiven Element **30** verbunden. Der Transistor **34** leitet nur für negativ gehende Signale und ist daher unidirektional. Die Spannung-Strom-Wandlung ist sehr schnell und wird nur durch die Übergangsfrequenz F_T des Transistors **34** begrenzt. Statt eines Bipolartransistors kann ebenso ein unipolarer (MOS-)Transistor verwendet werden.

[0021] **Fig. 6** zeigt eine alternative Anordnung, bei der der Emitter des Transistors **34** durch einen Operationsverstärker **40**, dessen nicht invertierender Eingang mit Erde, dessen invertierender Eingang mit dem Emitter des Transistors **34** und dessen Ausgang mit der Basis des Transistors **34** verbunden ist, auf Erdpotential gehalten wird. Eine Klemmschaltung aus einer Diode **42** und einer Spannungsquelle **44** sorgt für die Basisvorspannung des Transistors **34**.

Patentansprüche

1. Schaltnetzteil mit: einem induktiven Element (**4**) und einem Schaltelement (**2**), die in Reihe angeordnet sind, zum Empfangen einer Speisespannung; Steuerungsmitteln (**14**) zum Schließen des Schaltelementes (**2**) während eines Primärintervalls (T_P) und Öffnen des Schaltelementes (**2**) während eines Sekundärintervalls (T_S) in Reaktion auf ein Steuersignal (U_C); Messmitteln (**20**) zum unidirektionalen Messen eines Rückkopplungssignals (U_{FB}), das für eine am induktiven Element (**4**) als Folge des Öffnens und Schließens des Schaltelementes (**2**) erzeugte Spannung repräsentativ ist; Mitteln (**16**, **18**), um aus dem Rückkopplungssignal (U_{FB}) ein erstes Zeitablaufsignal (TM_1) abzuleiten, das für das Sekundärintervall (T_S) repräsentativ ist; zeitselektiven Vergleichsmitteln (**22**, **26**) zum Vergleichen des unidirektional gemessenen Rückkopplungssignals (I_{FB}) mit einem Bezugssignal (I_R) während zumindest des Sekundärintervalls (T_S) und Integrationsmitteln (**28**) zum Generieren des Steuersignals (U_C) in Reaktion auf den Vergleich, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schaltnetzteil weiter Mittel (**32**) umfasst zum Generieren eines zweiten Zeitablaufsignals (TM_2) mit einem Anfangszeitpunkt (t_4), der innerhalb des Primärintervalls (T_P) liegt, und mit einem Endzeitpunkt, der zumindest nicht vor dem Endzeitpunkt des Sekundärintervalls (T_S) liegt; und die zeitselektiven Vergleichsmittel umfassen: ein erstes zeitselektives Element (**26**) zum Weiterleiten des Bezugssignals (I_R) in Reaktion auf das erste Zeitablaufsignal (TM_1) und ein zweites zeitselektives Element (**30**) zum Weiterleiten des unidirektional gemessenen Rückkopplungssig-

nals (I_{FB}) in Reaktion auf das zweite Zeitablaufsignal (TM_2).

2. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, wobei das Mittel (32) zum Generieren des zweiten Zeitablaufsignals (TM_2) eine Logikeinheit (32) umfasst mit Eingängen zum Empfangen des ersten Zeitablaufsignals (TM_1) und eines Steuersignals (U_D) für das Schaltelement (2).

3. Schaltnetzteil nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Messmittel (20) zum unidirektionalen Messen des Rückkopplungssignals die Form eines unidirektionalen Spannung-Strom-Wandlers annimmt.

4. Schaltnetzteil nach Anspruch 3, wobei der unidirektionale Spannung-Strom-Wandler einen Transistor (34) umfasst, der einen über einen Widerstand (36) angeschlossenen Emitter zum Empfangen des Rückkopplungssignals (U_{FB}), einen mit dem zweiten zeitselektiven Element (30) verbundenen Kollektor und eine mit einer Vorspannungsquelle (38) verbundene Basis hat.

5. Schaltnetzteil nach Anspruch 4, wobei die Basis des Transistors (34) mit der Vorspannungsquelle (44) über eine Diode (42) gekoppelt ist und der Emitter des Transistors (34) mit einem invertierenden Eingang eines Differenzverstärkers (40) verbunden ist, welcher Differenzverstärker (40) einen mit der Signallerde verbundenen nicht invertierenden Eingang und einen mit der Basis des Transistors (34) verbundenen Ausgang hat.

6. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, wobei das induktive Element (4) eine Primärwicklung eines Transformators (6) ist, der eine Hilfswicklung (12) zum Generieren des Rückkopplungssignals (U_{FB}) aufweist.

7. Schaltnetzteil nach Anspruch 6, wobei die Mittel zum Generieren des ersten Zeitablaufsignals (TM_1) einen Komparator (16) umfassen, der mit der Hilfswicklung (12) verbundene Eingänge aufweist, um das Rückkopplungssignal (U_{FB}) zu empfangen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

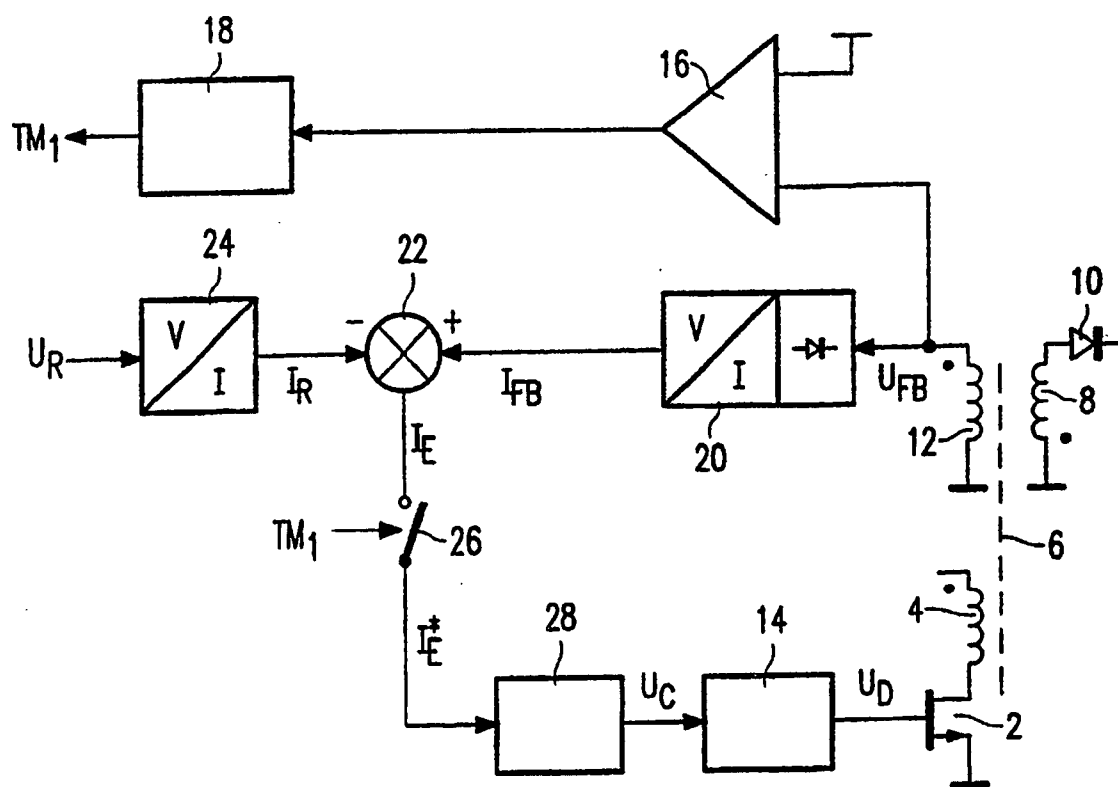


FIG. 1

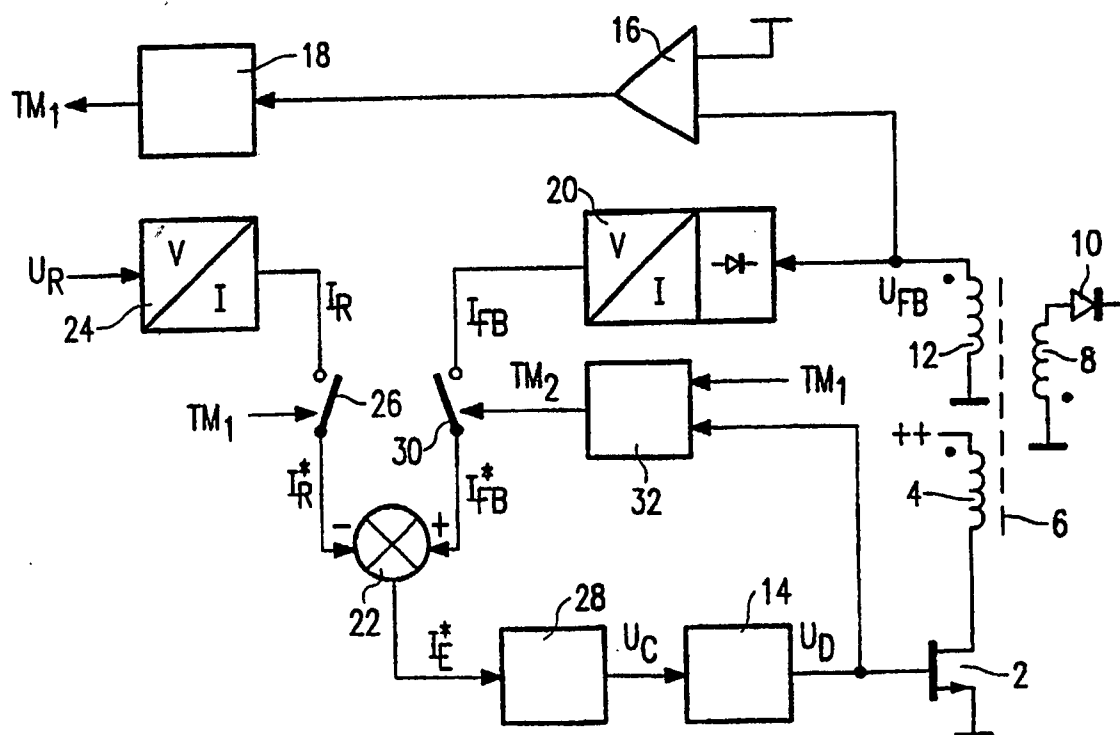
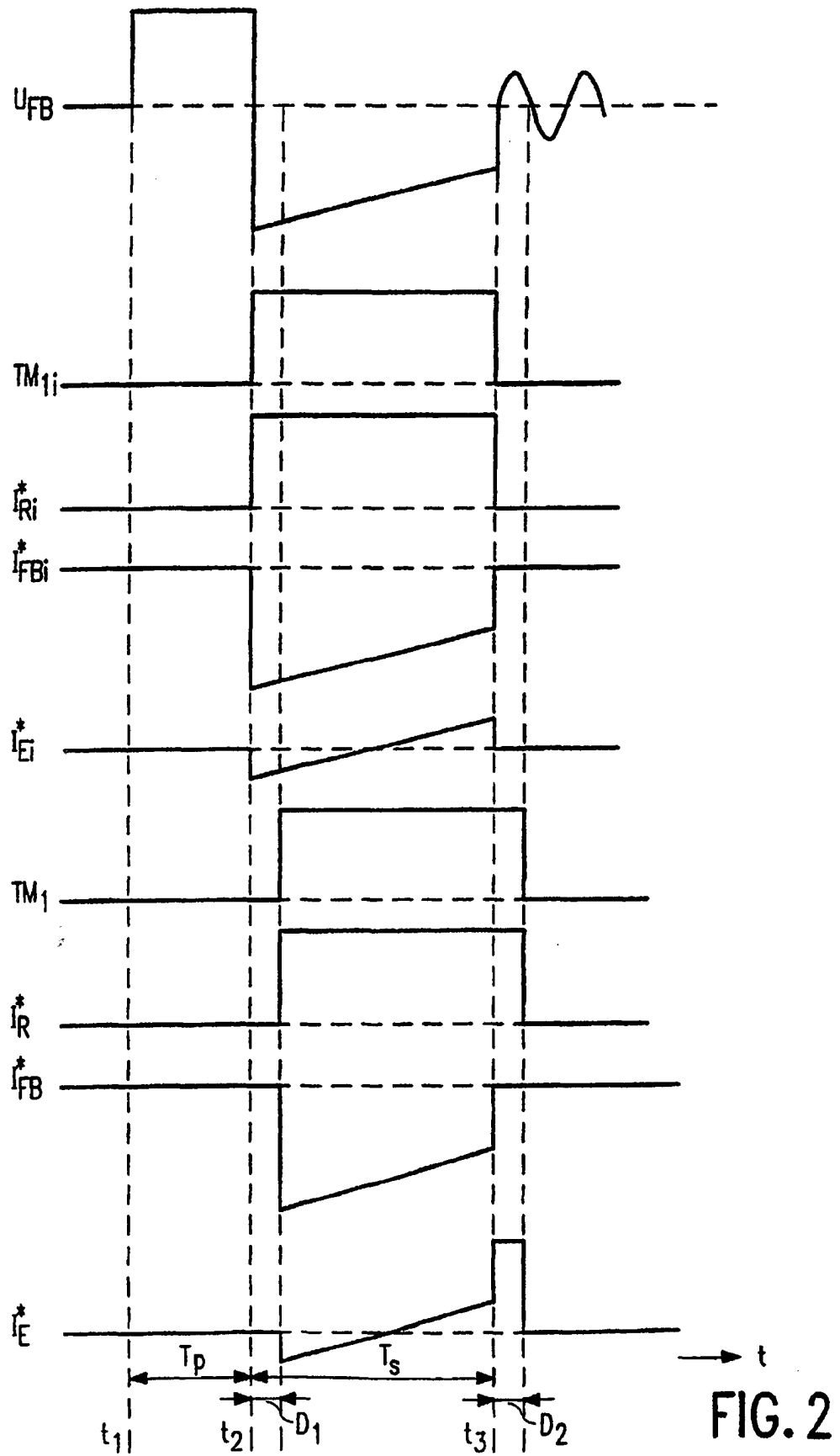


FIG. 3



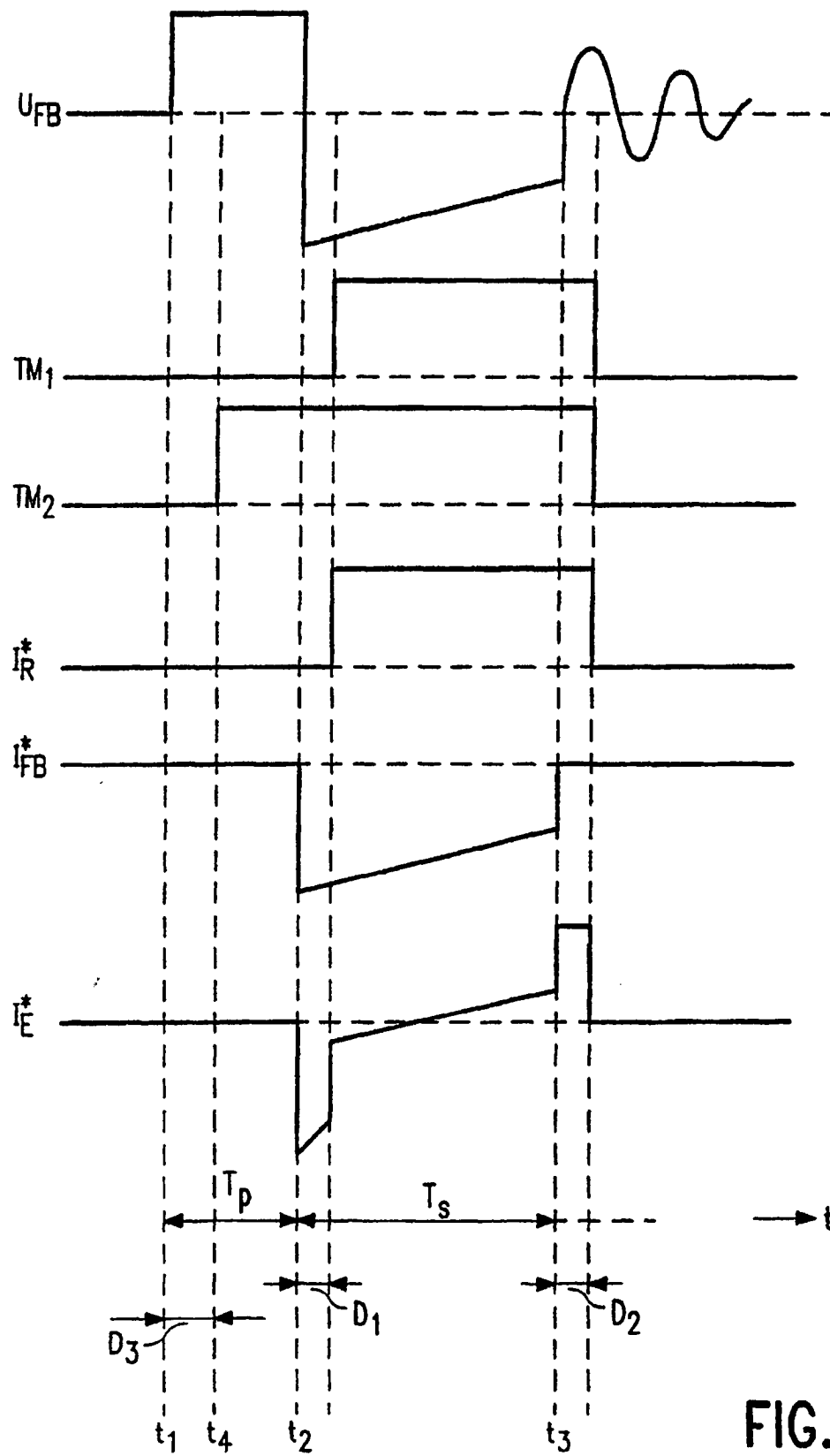


FIG. 4

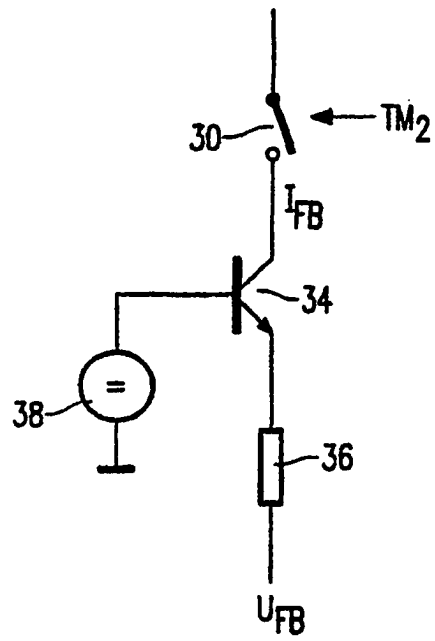


FIG. 5

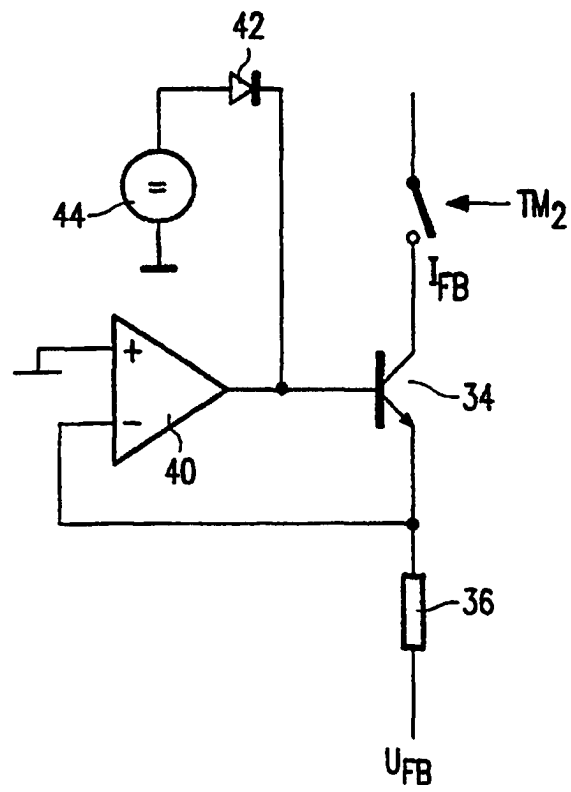


FIG. 6