



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 675798 A5

⑤① Int. Cl.⁵: H 02 J 9/06

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

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 4622/85

⑦③ Inhaber:
Reinhard Joho, Küttigen

②② Anmeldungsdatum: 28.10.1985

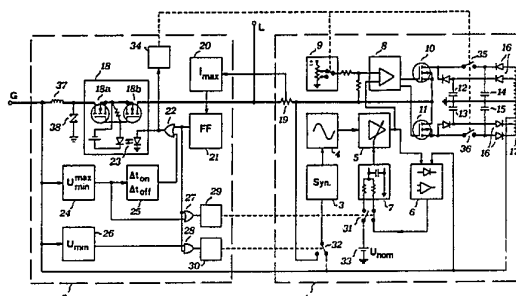
②④ Patent erteilt: 31.10.1990

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.10.1990

⑦② Erfinder:
Joho, Reinhard, Küttigen

⑤④ Einrichtung zur Bereitstellung einer unterbrechungsfreien Stromversorgung für einen zu schützenden Verbraucher.

⑤⑦ Ein transienter Stabilisierungsteil (1) ist zusammen mit dem zu schützenden Verbraucher (L) über einen Verbindungsteil (2) mit dem Netz (G) verbunden. Bei Netzspannungsstörungen fließen Ausgleichsströme zwischen dem Netz und dem Stabilisierungsteil, die bei Überschreiten eines Grenzwertes über eine monostabile Kippschaltung (21) ein superflinkes elektronisches Unterbrechungsglied (18) öffnen lassen und so den Verbraucher und den Stabilisierungsteil vom Netz abtrennen. Das Unterbrechungsglied wird zudem von einem Netzspannungsgrenzwertüberwachungsglied (24) über ein Verzögerungsglied (25) betätigt. Während der Abtrennung wird der Verbraucher vom Stabilisierungsteil unterbrechungsfrei weitergespeist, dabei wird automatisch im Gleichspannungsstellglied (9) die Ansprech-Bandbreite des Stabilisierungsteils auf einen kleineren Betrag zurückgenommen. Für die Dauer der Netzstörung werden Amplitudenregulierung und Synchronisierung in Stabilisierungsteil automatisch von Netzsteuerung umgestellt auf stetiges Angleichen an die Nominalnetzdaten.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Bereitstellung einer unterbrechungsfreien Stromversorgung, welche zwischen das Netz und einen Verbraucher geschaltet ist. Unter Netzen werden im folgenden nur Wechselspannungsnetze verstanden.

In zunehmendem Masse werden Geräte und Anlagen am Netz betrieben, von denen ein fehlerfreies und zuverlässiges Funktionieren im Dauerbetrieb gefordert wird, z.B. elektronische Überwachungsanlagen, Computer etc. Eine dazu nötige Voraussetzung ist die ungestörte und unterbrechungsfreie Stromversorgung aus dem Netz.

Einrichtungen, welche eine absolut unterbrechungsfreie Stromversorgung gewährleisten sind bekannt und weisen praktisch immer einen dauernd zwischen Netz und Verbraucher eingeschalteten akkumulatorgestützten Gleichspannungszwischenkreis auf. Nachteil dieser Einrichtungen ist ihr permanent anliegender schlechter Gesamtwirkungsgrad und der getaktete Ausgangskreis mit Transformator und/oder Filterkreis, der keine breitbandig niederimpedante und damit spannungsmässig starre Anspeisung der Verbraucher gewährleistet.

Aus den internationalen Veröffentlichungen WO 86/04 464 und WO 87/01 217 sind Einrichtungen bekannt, welche parallel zum Netz geschaltet werden, dieses im Sinne einer transienten Stabilisierung über gesteuerte Halbleiter aus aufgeladenen Kondensatorbatterien niederimpedant stützen und bei ungestörtem Netz dieses leistungsmässig praktisch nicht belasten. Bei Totalausfall von grossen Netzen oder bei Kurzschlüssen auf der eigenen Netzzuleitung können solche Einrichtungen aber die mitangeschlossenen Verbraucher nicht speisen, da ihre Stromzeit-Charakteristik unterhalb der Abschmelzcharakteristik der vorgelagerten Netzsicherung bleiben muss.

Aufgabe der Erfindung ist es, gegenüber diesem Stand eine Einrichtung zu schaffen, die folgende Vorteile vereint:

- Absolut unterbrechungsfreie Stromversorgung der angeschlossenen Verbraucher
- Sehr guter Gesamtwirkungsgrad im ungestörten Netzbetrieb
- Kleine Quellenimpedanz für angeschlossene Verbraucher in jedem Betriebsfall
- Schutz der angeschlossenen Verbraucher vor transienten Netzstörungen in jedem Betriebsfall.

Die Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 gekennzeichnete Einrichtung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung besteht darin, dass das Netz von der Parallelschaltung der Verbraucher mit der bekannten niederimpedanten Stabilisierungseinrichtung über einen superflinken elektronischen Überspannungsschutz getrennt werden kann. Wenn die Netzspannung bei Netzstörungen das Durchlassband der Stabilisierungseinrichtung durchbricht, treten Ausgleichsströme auf, welche die Spannung an der niederimpedanten Stabilisierungseinrichtung praktisch nicht beeinflussen und welche den Überstrom-

schutz zum Ansprechen bringen. Nach Ablauf einer vorgebbaren Minimalzeit von autonomem Betrieb der Stabilisierungseinrichtung mit den Verbrauchern wird automatisch wieder auf das Netz synchronisiert, sobald die Netzbedingungen dies gestatten. Die im Netzbetrieb wählbare Ansprech-Bandweite der Stabilisierungseinrichtung wird für die Dauer der Autonomiezeit automatisch auf einen kleineren Betrag zurückgenommen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Beschreibung und eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Fig. 1 enthält eine Schaltungsanordnung für die erfindungsgemässe Einrichtung. Fig. 2 verdeutlicht die prinzipielle Wirkungsweise der Einrichtung.

Die Einrichtung besteht aus einer Schaltungsanordnung gemäss Fig. 1 und ist unterteilt in den Stabilisierungsteil 1 und den Verbindungsteil 2 zum Netz G. Vom Stabilisierungsteil geht ein Anschluss zu dem zu schützenden Verbraucher L.

Der Stabilisierungsteil 1 besteht aus den aus den internationalen Veröffentlichungen WO 86/04 464 und WO 87/01 217 bekannten Elementen und ist im folgenden nur summarisch dargelegt. Ein über ein Synchronisierglied 3 zum Netz synchronisiertes Idealnetzspannungsabbild, das im Generator 4 erzeugt wird und mit dem spannungsgesteuerten Verstärker 5 dem Grundschrwingungsanteil der Netzspannung mit Hilfe des Gleichrichter/Komparators 6 und dem Tiefpassglied 7 nachgeführt wird, wird im Differenzverstärker 8 mit der Netzspannung verglichen. Diese wird im Gleichspannungsteilglied 9 mit positiver bzw. negativer Vorspannung beaufschlagt, entsprechend der Ansprech-Bandweite, innerhalb derer die vom Differenzverstärker 8 angesteuerten Transistoren 10 bzw. 11 noch nicht ansprechen. Die Speisung dieser Transistoren erfolgt über den Kurzzeitenergiespeicher in Form der Kondensatoren 12, 13 und den unterbrechungsfrei zuschaltbaren Langzeitenergiespeicher in Form der Kondensatoren 14, 15. Alle Kondensatoren werden über Dioden 16 und den Transformator 17 aus dem Netz gespeisen.

Mit dem Verbindungsteil 2 wird im wesentlichen der Anschluss des Netzes G über das superflinke Unterbrechungsglied 18 mit dem Stabilisierungsteil 1 und dem Anschluss des Verbrauchers L verbunden.

Bei Auftreten von Netzspannungsstörungen, welche die Ansprechschwellen des Durchlassbandes des Stabilisierungsteils 1 überschreiten, fliessen Ausgleichsströme zwischen Netz und Stabilisierungsteil 1. Diese werden praktisch ausschliesslich durch Spannungsabweichung und Netzimpedanz bestimmt und können ein Mehrfaches des normalen Verbraucherstromes betragen. Dank dem niederimpedanten und damit spannungsmässig starren Verhalten des Stabilisierungsteils 1 wird die Verbraucherspannung vom Ausgleichsstrom nur sehr schwach beeinflusst. Mit einem Shunt 19 im Stabilisierungsteil 1 wird dieser Ausgleichsstrom erfasst, im Verbindungsteil 2 mit einem Maximalstromwächter 20 als Momentanwert detektiert, dieser wiederum stösst den Eingang der monostabilen Kippschaltung 21 an. Deren Kippsignal gelangt auf das ODER-Gat-

ter 22, welches über einen Optokoppler 23 das superflinke Unterbrechungsglied 18 anstösst. Der Kern des Unterbrechungsglieds besteht vorzugsweise aus zwei in Serie-Opposition geschalteten n-Kanal-Querfeldtransistoren 18a, 18b mit parallelgeschalteten Gitteranschlüssen.

Die Ansprechschwelle des Maximalstromwächters 20 wird so gewählt, dass einerseits die im Netz G vorgelagerte konventionelle Netzsicherung noch nicht anspricht, andererseits der zulässige transiente Strom über die Transistoren 10, 11 möglichst ausgeschöpft wird, vorzugsweise liegt sie zwischen halbem bis 20fachem Nennstromwert der Netzsicherung.

Die minimale Autonomiezeit von Stabilisierungsteil 1 und Verbraucher wird durch die Kippzeitkonstante der monostabilen Kippschaltung 21 bestimmt. Die Speisung des Verbrauchers wird währenddessen vom Stabilisierungsteil 1 absolut unterbrochen aufrechterhalten. Ein Grenzwertüberwachungsglied 24 für die Netzspannung steuert über ein Verzögerungsglied 25 das ODER-Gatter 22 mit an. Nur wenn beim Zurückkippen der Kippschaltung 21 auch die Freigabe des Grenzwertüberwachungsglieds 24 vorliegt, wird das Unterbrechungsglied 18 wieder geschlossen. Bei langsam verlaufenden Netzspannungsabweichungen, d.h. solchen mit Zeitkonstanten grösser als die des Tiefpassglieds 7, erfolgt die Trennung vom Netz über den Grenzwertwächter 24 allein.

Die Zeitverzögerung Δt_{on} des Verzögerungsglieds 25, die zum Öffnen des Unterbrechungsglieds 18 führt muss kleiner als die Kippzeitkonstante der Kippschaltung 21 sein, damit kein versehentliches Rückschalten auf ein gestörtes Netz erfolgen kann. Vorzugsweise betragen die Zeitverzögerung Δt_{on} eine bis vier Netzspannungsperioden und die Kippzeitkonstante der Kippschaltung 21 zwei bis zehn Netzspannungsperioden. Die Zeitverzögerung Δt_{off} , die zum Schliessen des Unterbrechungsglieds 18 führt, dient zur Deckung des Zeitbedarfs der Wiedersynchronisierung des Stabilisierungsteils 1 mit dem Netz und zwar amplituden- und phasenwinkel-mässig. Sie beträgt zwischen einer und 100 Netzspannungsperioden und wird vorzugsweise automatisch so geregelt, dass sie mit zunehmender Unterbrechungszeit des Netzes anwächst.

Im autonomen Betrieb des Stabilisierungsteils 1, d.h. beim Kippen der Kippschaltung 21 oder beim Ansprechen der Grenzwertglieder 24, 26 werden über die ODER-Gatter 27, 28 und die Betätigungsglieder 29 bzw. 30 die Schalter 31 bzw. 32 betätigt. Mit dem Schalter 31 wird das amplitudenregulierende Tiefpassglied 7 von automatischer Nachführung der Spannung an die aktuelle Netzspannung auf Annäherung an die Nominalnetzspannung umgeschaltet. Diese wird über das Spannungsreferenzelement 33 vertreten, die Regelzeitkonstante des Tiefpasses 7 kann für diesen Fall viel grösser gewählt werden als bei automatischer Nachführung.

Mit dem Schalter 32 wird das Synchronisierglied 3 von der Netzsynchronisation getrennt, das Synchronisierglied ist so gebaut, dass bei autonomem Betrieb die Frequenz des Generators 4 mit ähnlich

grosser Zeitkonstante wie beim Tiefpass 7 sich der Nominalfrequenz nähert. Der Minimalspannungswächter 26 spricht erst bei kleinster Netzspannung an und ermöglicht selbst bei ungenügender Spannungsamplitude noch eine Ausnützung der Netz-Synchronisation.

Vom Ausgang des ODER-Gatters 22 wird über ein Betätigungsglied 34 bei Autonomiebetrieb Einfluss auf das Gleichspannungsstellglied 9 genommen, wobei die positive und negative Ansprechschwelle des Stabilisierungsteils 1 auf kleine Restbeträge zurückgenommen werden, damit am Verbraucheranschluss L stetiger Spannungsverlauf gewährleistet ist. Das Betätigungsglied 34 steuert auch die an und für sich bekannte Umschaltung von den Kondensatoren 12, 13 des Kurzzeitenergiespeichers auf höher aufgeladene Kondensatoren 14, 15 des Langzeitenergiespeichers mit Hilfe der Schalter 35, 36.

Eine niederinduktive Drosselspule 37 hilft, bei steilen eingepprägten Störspannungsflanken die Anstiegsgeschwindigkeit des Ausgleichsstroms zu begrenzen, der Überspannungsableiter 38 schützt vor Überspannungen bei Öffnen des Unterbrechungsglieds 18. Die ganze Elektronik von Stabilisierungsteil 1 und Verbindungsteil 2 ist selber mit einer unterbruchsfreien Speisung versehen.

In Fig. 2 ist die Wirkungsweise der Einrichtung verdeutlicht.

In einem ersten Zeitabschnitt bis t_1 wird der Betrieb mit vorhandener Netzspannung dargestellt. Die Verbraucherspannung 39 ist in diesem Betriebszustand wegen geschlossenem Unterbrechungsglied 18 identisch mit der Netzspannung. Eingezeichnet sind auch die positive und negative Ansprechschwelle 40 und 41 des Stabilisierungsteils 1. Eine einzelne Spannungsspitze 42 wird in der bekannten Weise auf den Restwert 43 begrenzt. Bei sehr starken Einzelstörungen kann der Maximalstromwächter 20 zusätzlich eine Trennung vom Netz veranlassen, die Trennzeit ist dann gleich der Kippzeitkonstante der Kippschaltung 21.

Im Zeitpunkt t_1 fällt die Netzspannung 44 aus, der anfallende Rückspeisestrom aus dem Stabilisierungsteil 1 führt zum Öffnen des Unterbrechungsglieds 18 und die Stromversorgung wird über den Stabilisierungsteil 1 weitergeführt, wobei die Ansprechschwellen automatisch auf verschwindend geringen Betrag zurückgenommen werden um zusammen eine ideale Verbraucherspannung 45 zu formen. Je kleiner dieser Betrag ist, umso geringer fällt die Verzerrung der Verbraucherspannung 45 aus und umso weniger fällt der Grundschwingungsgehalt gegenüber dem vorausgegangenen Betrieb ab. In der Autonomiephase von Stabilisierungsteil 1 und Verbraucher wird bis zur Rückkehr der Netzspannung sowohl die Frequenz des Generators 4 als auch die Amplitude der Spannung über das Tiefpassglied 7 mit sehr grossen Zeitkonstanten auf Nominalwert angeglichen.

Im Zeitpunkt t_2 kehrt die Netzspannung 46 wieder zurück. Die Zeitspanne zwischen t_2 und t_3 wird zur Synchronisierung und Amplitudenangleichung der Verbraucherspannung 47 an die Netzspannung

46 ausgenützt. Mit einer Verzögerung von Δt_{off} zum Zeitpunkt t_2 wird im Zeitpunkt t_3 das Netz durch Schliessen des Unterbrechungsgliedes 18 zugeschaltet. Die Verbraucherspannung 39a ist wieder identisch mit der Netzspannung. Gleichzeitig werden die Ansprechschwellen 40a, 41a des Stabilisierungsteils 1 wiederhergestellt.

Zum Schutze des Netzanschlusses gegen Berührung bei versehentlicher Trennung vom Netz, z.B. durch Ziehen eines Steckers, und zur sofortigen Verkleinerung der Ansprech-Bandweite für den so entstehenden Autonomiebetrieb kann zwischen dem Anschluss an das Netz G und dem Verbindungsteil 2 ein empfindlicher Netzstromwächter geschaltet werden, dessen Ausgang mit dem Eingang der monostabilen Kippschaltung 21 verbunden ist. Bei Ausfall des minimal benötigten Eigenbedarfstromes der Einrichtung wird automatisch auf Netzunterbrechung diagnostiziert. Der Netzstromwächter gibt bei Unterschreiten dieses minimal benötigten Eigenbedarfstromes ein Signal, was ein Öffnen des Unterbrechungsgliedes 18 und damit ein Spannungsfreiwerden des Netzanschlusses sowie eine Verkleinerung der Ansprech-Bandweite bewirkt.

Zum Schutz vor langdauernden Netzausfällen kann die Einrichtung wahlweise wie folgt ergänzt werden:

– Anstelle der Kondensatoren 14, 15 des Langzeitergiespeichers treten Akkumulatorenbatterien, die vom Netz her in Bereitschafts-Schwebeladung gehalten werden. Bei Netzausfall übernehmen diese auch die Speisung der gesamten Elektronik der Einrichtung.

– Der Anschluss an den Verbraucher L wird nach Eintritt eines Netzausfalls von einem fossilen Notstromaggregat angespiesen, das nach erfolgter Synchronisation und Amplitudenregelung zugeschaltet wird. Dieses übernimmt auch die Ansteuerung von Synchronisation und Amplitudenregulierung im Stabilisierungsteil 1 sowie die Speisung des Transformators 17 und der ganzen Elektronik der Einrichtung. Im Zeitpunkt der Netzzurückkehr wird das Aggregat von der Einrichtung getrennt.

Die erfindungsgemässe Einrichtung vereint alle in der Einleitung geforderten Vorteile. Sie kommt bevorzugt als Schutz von unterbrechungs- und transientengefährdeten Verbrauchern wie Computer, Überwachungs- und Prozessregelungsanlagen oder medizinischen Geräten zur Anwendung.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Bereitstellung einer unterbrechungsfreien Stromversorgung, welche zwischen das Netz (G) und einen Verbraucher (L) geschaltet ist, wobei der zu schützende Verbraucher mit einem Stabilisierungsteil (1) mit verstellbarer Ansprech-Bandweite und einem Verbindungsteil (2) zum Netz parallel geschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Shunt (19) den Strom des Stabilisierungsteils (1) erfasst, im Verbindungsteil (2) ein Maximalstromwächter (20) den Momentanwert dieses Stromes überwacht und im Überschreitungsfall eine monostabile Kippschaltung (21) anstösst, welche

ihrerseits über den einen Eingang eines ODER-Gatters (22) ein superflinkes Unterbrechungsglied (18) zum Trennen der Verbindung zwischen Netz und Verbraucher und Stabilisierungsteil (1) zwingt solange der Gatterausgang aktiviert ist, dass ein Grenzwertüberwachungsglied (24) die Netzspannung überwacht und bei Grenzwertüberschreitung über ein Verzögerungsglied (25) auf den andern Eingang des ODER-Gatters (22) wirkt, und dass über den Ausgang des ODER-Gatters (22) in einem Gleichspannungsstellglied (9) des Stabilisierungsteils (1) die Ansprech-Bandweite während der Trennung vom Netz auf einen kleineren Betrag zurückgestellt wird.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei Ansprechen der monostabilen Kippschaltung (21) oder des Grenzwertüberwachungsgliedes (24) im Eingang eines Tiefpassgliedes (7) des Stabilisierungsteils von Netzspannungsnachführung umgeschaltet wird auf stetiges Annähern an die Nominalnetzspannung und dass bei Ansprechen der monostabilen Kippschaltung (21) oder eines die Netzspannung erfassenden Minimalspannungswächters (26) ein Synchronisierglied (3) im Stabilisierungsteil vom Netz getrennt wird und die Frequenz eines die Idealnetzspannung erzeugenden Generators (4) im Stabilisierungsteil stetig auf Nominalfrequenz zustrebt.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, mit einer im Stabilisierungsteil stattfindenden Umschaltung eines Kurzzeitergiespeichers auf einen Langzeitergiespeicher, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltung durch den aktivierten Ausgang des ODER-Gatters (22) automatisch erfolgt.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, mit Akkumulatorenbatterien im Langzeitergiespeicher, die aus dem Netz in Bereitschafts-Schwebeladung gehalten werden, dadurch gekennzeichnet, dass diese bei Netzausfall auch die Speisung der gesamten Elektronik der Einrichtung übernehmen.

5. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansprechschwelle des Maximalstromwächters (20) zwischen halbem bis 20fachem Nennstromwert der vorgelagerten Netzsicherung beträgt.

6. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kippzeitkonstante der monostabilen Kippschaltung (21) zwei bis zehn Netzspannungsperioden beträgt.

7. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitverzögerung im Verzögerungsglied (25), die zum Öffnen des Unterbrechungsgliedes (18) führt, kleiner ist als die Kippzeitkonstante der monostabilen Kippschaltung (21) und vorzugsweise eine bis vier Netzspannungsperioden beträgt, und dass die Zeitverzögerung, die zum Schliessen des Unterbrechungsgliedes (18) führt zwischen einer und 100 Netzspannungsperioden beträgt und vorzugsweise automatisch so geregelt wird, dass sie mit zunehmender Unterbrechungszeit des Netzes anwächst.

8. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei Unterschreiten des minimal benötigten Eigenbedarfstromes der Einrichtung ein zwischen dem Anschluss des Netzes (G) und dem Ver-

bindungsteil (2) liegender Netzstromwächter anspricht und den Eingang der monostabilen Kipp-schaltung (21) anstösst.

9. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschluss des Verbrauchers (L) nach Eintritt eines Stromausfalles von einem nach Synchronisation zuschaltbaren fossil betriebenen Notstromaggregat angespiesen wird, wobei die Stromversorgung der Komponenten des Stabilisierungsteils (1) und des Verbindungsteils (2) vom Aggregat übernommen wird und dass das Aggregat im Zeitpunkt der Netzurückkehr abgetrennt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

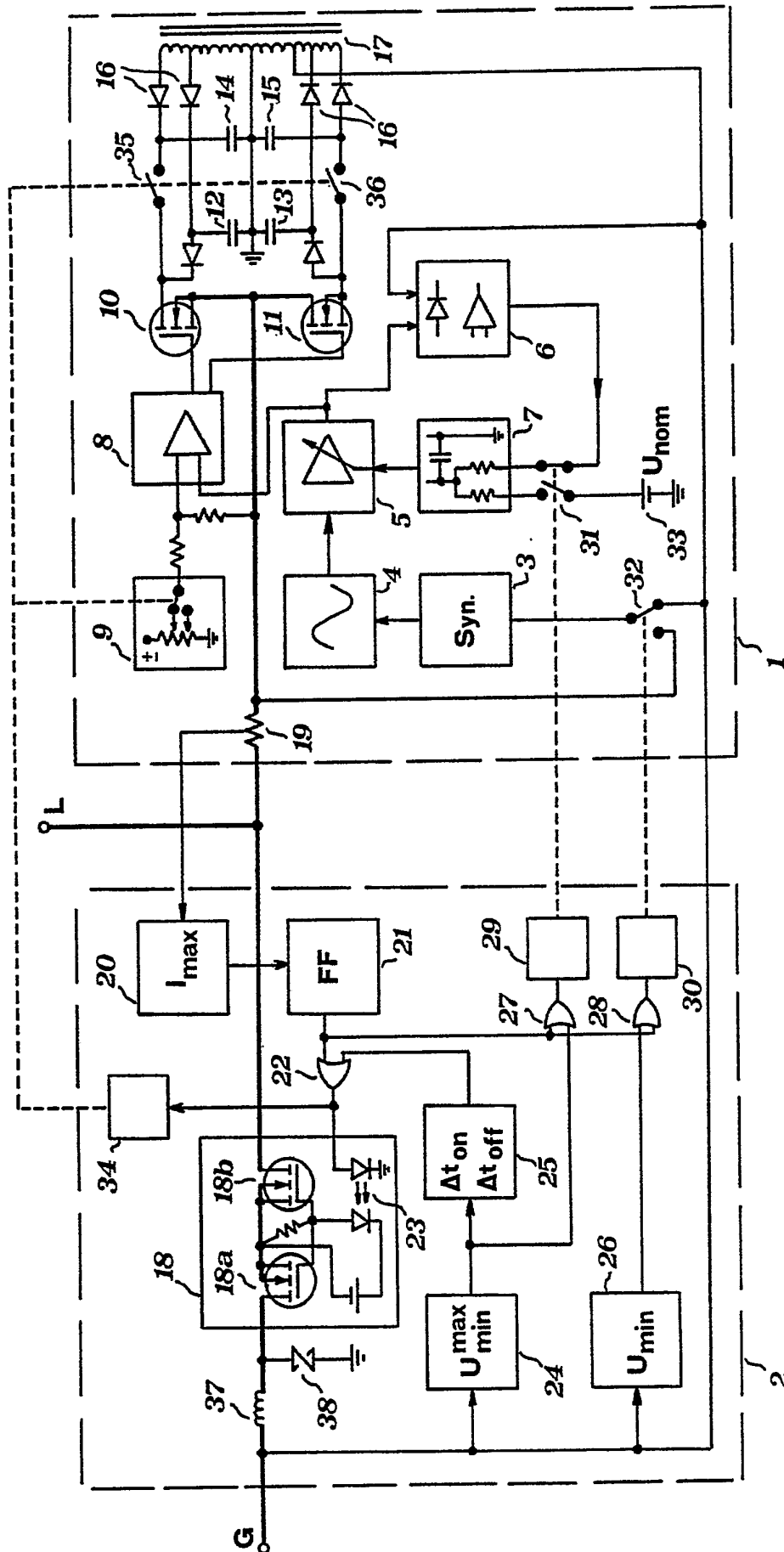


FIG. 1

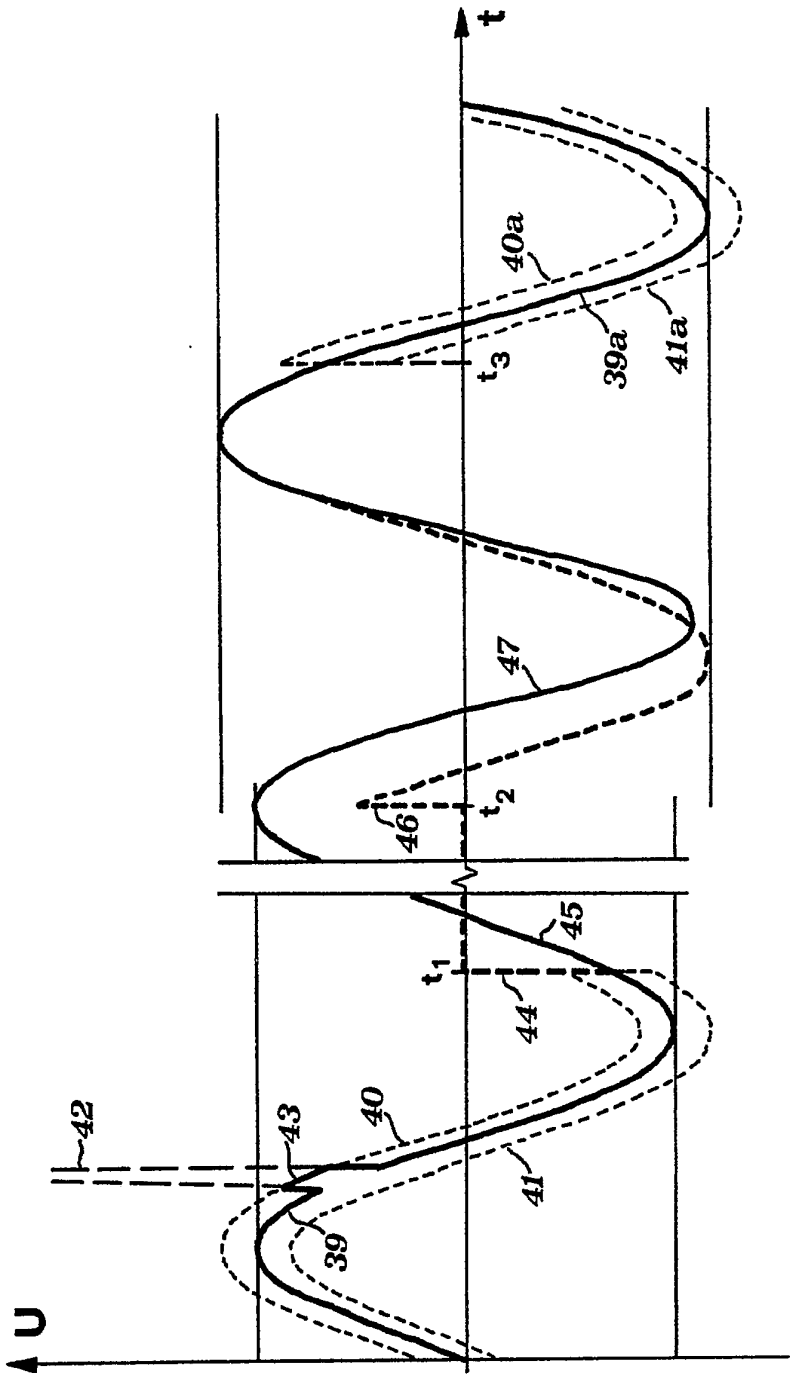


FIG.2