



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

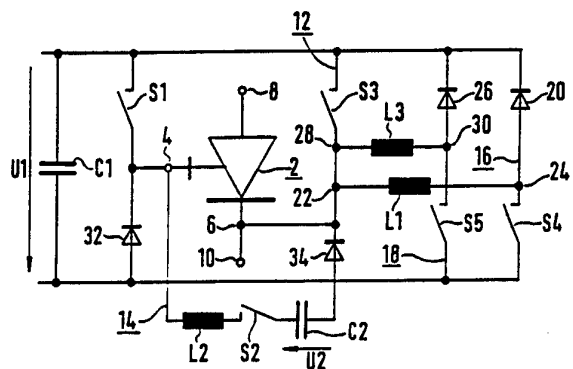
<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : H03K 17/732, H03M 1/06</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/07309 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 31. März 1994 (31.03.94)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP93/02444 (22) Internationales Anmeldedatum: 9. September 1993 (09.09.93) (30) Prioritätsdaten: 92116099.0 21. September 1992 (21.09.92) EP (34) Länder für die die regionale oder internationale Anmeldung eingereicht worden ist: DE usw. (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : BAUDELLOT, Eric [FR/DE]; Sauerheimer Weg 13, D-91085 Weisendorf (DE). KRATZ, Gerhard [DE/DE]; Adelsgasse 17, D-91336 Heroldsbach (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, FI, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>

(54) Title: DRIVING CIRCUIT FOR A GATE TURN-OFF THYRISTOR

(54) Bezeichnung: ANSTEUERSCHALTUNG FÜR EINEN ABSCHALTbaren THYRISTOR

(57) Abstract

A driving circuit for a gate turn-off switch (2) consists of a switching-on circuit (12) and of a switching-off circuit (14), the switching-on circuit (12) having a current source. Two inductors (L1, L3) are provided as current source (16, 28). First leads (22, 28) of the inductors (L1, L3) are connected together to a positive pole of the voltage source (U1) of the switching-on circuit (12) by means of a switch (S3) and to a lead (6) of the gate turn-off switch (2), and second leads (24, 30) of the inductances (L1, L3) are connected to the positive pole of the voltage source (U1) by means of a free wheeling diode (20, 26) and to the negative pole of the voltage source (U1) by means of a switch (S4, S5). The switch-off circuit (14) may be connected by means of a switch (S2) to the driving section of the gate controlled turn-off switch (2). A driving circuit for gate controlled turn-off switches (2) is thus obtained which operates without losses up to very high driving currents.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Ansteuerschaltung für einen abschaltbaren Thyristor (2), bestehend aus einem Einschaltkreis (12) und einem Ausschaltkreis (14), wobei der Einschaltkreis (12) eine Stromquelle aufweist. Erfindungsgemäß sind als Stromquelle (16, 18) zwei Induktivitäten (L1, L3) vorgesehen, wobei ein erster Anschluß (22, 28) der Induktivitäten (L1, L3) gemeinsam einerseits mittels eines Schalters (S3) mit einem positiven Pol der Spannungsquelle (U1) des Einschaltkreises (12) und andererseits mit einem Anschluß (6) des abschaltbaren Thyristors (2) und wobei ein zweiter Anschluß (24, 30) der Induktivität (L1, L3) mittels einer Freilaufdiode (20, 26) mit dem positiven Pol und mittels eines Schalters (S4, S5) mit dem negativen Pol der Spannungsquelle (U1) verknüpft ist und der Ausschaltkreis (14) mittels eines Schalters (S2) mit der Steuerstrecke des abschaltbaren Thyristors (2) verbindbar ist. Somit erhält man eine Ansteuerschaltung für abschaltbare Thyristoren (2), die bis zu höchsten Steuerströmen verlustfrei arbeitet.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritanien
AU	Australien	FR	Frankreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GA	Gabon	NE	Niger
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IE	Irland	PT	Portugal
BY	Belarus	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slowakischen Republik
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CN	China	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LV	Lettland	TC	Togo
CZ	Tschechischen Republik	MC	Monaco	UA	Ukraine
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	ML	Mali	UZ	Usbekistan
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Ansteuerschaltung für einen abschaltbaren Thyristor

Die Erfindung bezieht sich auf eine Ansteuerschaltung für einen abschaltbaren Thyristor, bestehend aus einem Einschaltkreis und einem Ausschaltkreis, wobei der Einschaltkreis eine Spannungsquelle mit paralleler Speicherkapazität und paralleler Reihenschaltung eines Schalters und einer Rückspeisediode und eine Stromquelle, die eine Steuerenergie von der Spannungsquelle erhält und zur Spannungsquelle zurückspeist, aufweist und wobei der Ausschaltkreis eine Spannungsquelle mit paralleler Speicherkapazität, einen Schalter und eine Induktivität aufweist.

Eine derartige Ansteuerschaltung, auch Steuerschaltung bzw. Steuergenerator genannt, ist aus der DE 37 09 150 C2 bekannt. Für abschaltbare Thyristoren, auch Gate-Turn-Off-(GTO)-Thyristoren genannt, ist ein besonderer Steuerstromverlauf erwünscht, der aus Figur 1 ersichtlich ist. Eine bekannte Schaltung, mit der diese Realisierung möglich ist, zeigt Figur 2.

Ein Steuergenerator eines GTO-Thyristors besteht aus zwei Spannungsquellen: Eine zum Einschalten, die andere zum Abschalten. Die Funktion "Einschalten" hat zwei Aufgaben "Zünden" und "in Betrieb halten", die Funktion "Abschalten" hat die Aufgabe "Abschalten" und "Bereitstellen der negativen Gatespannung während der Sperrphase".

Bekannte Steuerschaltungen haben den Nachteil, daß die zur Steuerung des abschaltbaren Leistungshalbleiters aufgewendete Energie verloren ist. Ein weiterer Nachteil ist, daß der zeitliche Verlauf des Steuerstromes nur durch Austausch von Bauelementen beeinflusbar ist. Dabei weicht die reale Kurvenform des Steuerstromes jedoch in jedem Fall relativ stark von der idealen Kurvenform ab. Dies betrifft insbe-

sondere die Flankenanstiege in der Ein- und Abschaltphase sowie die Höhe des negativen abschaltbaren Spitzenstromes.

Mit der gattungsgemäßen Ansteuerschaltung soll eine nahezu
5 vollständige Rückgewinnung der Steuerenergie möglich sein.
Bei dieser Ansteuerschaltung erhalten zunächst die Ein-
schaltstromquelle und die Ausschaltstromquelle ihre Energie
von einer Spannungsquelle, wenn sie im Ladekreis geschaltet
sind. Diese Steuerenergie speichern sie dann, indem sie den
10 Steuerstrom im Freilaufkreis verlustfrei zirkulieren las-
sen. Zur Steuerung des abschaltbaren Thyristors wird dessen
Steuerstrecke dann in den Freilaufkreis geschaltet. Die
Steuerenergie wird während und nach der Steuerphase
(Einschalten bzw. Ausschalten) durch Rückladen
15 wiedergewonnen. In diesem Fall ist die betreffende Strom-
quelle dem Rückladekreis mit der Spannungsquelle und der
Speicherkapazität verbunden. Letztere nimmt die Energie
wieder auf.

20 Diese gattungsgemäße Ansteuerschaltung für einen abschalt-
baren Thyristor weist folgende Nachteile auf:

- Ein sicherer Sperrzustand des abschaltbaren Thyristors ist nicht gewährleistet.
- 25 - Eine du/dt -Festigkeit des abschaltbaren Thyristors ist nicht gewährleistet.
- Ein sicherer Abschaltvorgang ist nur durch den Aufbau eines Abschaltstromes möglich, der größer sein muß als der maximale vom Hersteller angegebene Abschaltstrom
30 I_{GRM} , wodurch in Schalter und Diode des Abschaltkreises unnötige Durchlaßverluste verursacht werden und die Wechselstrombelastung der Speicherkapazität sich erhöht.
- Beim Rückladevorgang kann eine Überspannung an der Speicherkapazität entstehen.
- 35 - Die Dimensionierung der Induktivität der Einschaltstromquelle ist sehr kritisch.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Ansteuerschaltung für einen abschaltbaren Thyristor anzugeben, die die aufgeführten Nachteile nicht mehr aufweist.

5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Strommodell zwei Induktivitäten vorgesehen sind, wobei ein erster Anschluß der beiden Induktivitäten gemeinsam einerseits mittels eines Schalters mit einem positiven Pol der Spannungsquelle des Einschaltkreises und andererseits mit
10 einem Anschluß des Steuerkreises des abschaltbaren Thyristors verbunden ist und wobei jeweils ein zweiter Anschluß der Induktivitäten mittels einer Freilaufdiode mit einem positiven Pol und mittels eines Schalters mit einem negativen Pol der Spannungsquelle des Einschaltkreises verknüpft ist, und daß ein positiver Pol der Spannungsquelle
15 des Ausschaltkreises über eine Entkopplungsdiode mit einem Anschluß des Steuerkreises des abschaltbaren Thyristors verknüpft ist.

20 Die Aufgabe wird ebenfalls erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Stromquelle zwei elektrisch in Reihe geschaltete Induktivitäten vorgesehen sind, wobei ein erster Anschluß der ersten Induktivität einerseits mittels eines Schalters mit einem positiven Pol der Spannungsquelle des Einschaltkreises und andererseits mit einem Anschluß des Steuerkreises des abschaltbaren Thyristors verbunden ist, wobei
25 ein Verbindungsanschluß der beiden Induktivitäten einerseits mittels einer Freilaufdiode mit einem positiven Pol und andererseits mittels eines Schalters mit einem negativen Pol der Spannungsquelle des Einschaltkreises verknüpft
30 ist und wobei ein zweiter Anschluß der zweiten Induktivität einerseits mittels einer Freilaufdiode mit einem positiven Pol und andererseits mittels eines Schalters mit einem negativen Pol der Spannungsquelle des Einschaltkreises verbunden ist, und daß ein positiver Pol der Spannungsquelle
35 des Ausschaltkreises über eine Entkopplungsdiode mit einem

Anschluß des Steuerkreises des abschaltbaren Thyristors verknüpft ist.

Dadurch, daß als Stromquelle zwei Induktivitäten vorgesehen sind, die entweder in Bezug auf die Spannungsquelle des Einschaltkreises parallel geschaltet oder elektrisch in Reihe geschaltet sind, besteht die Möglichkeit jede Induktivität für eine Aufgabe zu dimensionieren. Die erste Induktivität ist für die Erzeugung des Einschaltstromes und die zweite Induktivität für die Erzeugung des Haltestromes verantwortlich. Durch die Aufteilung der Stromquelle in zwei Stromquellen besteht keine Schwierigkeit bei der Dimensionierung der Induktivitäten.

Da die Ansteuerschaltung einen Abschaltkreis mit einer eigenen Spannungsquelle mit paralleler Speicherkapazität, einem Schalter und einer Induktivität aufweist, wird ein sicherer Sperrzustand, eine du/dt -Festigkeit und ein sicheres Abschalten erreicht.

Ebenfalls wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Stromquelle eine sättigbare Drossel vorgesehen ist, deren erster Anschluß einerseits mittels eines Schalters mit einem positiven Pol der Spannungsquelle des Einschaltkreises und andererseits mit einem Anschluß des Steuerkreises des abschaltbaren Thyristors verbunden ist und deren zweiter Anschluß mittels einer Freilaufdiode mit einem positiven Pol und andererseits mittels eines Schalters mit einem negativen Pol der Spannungsquelle des Einschaltkreises verknüpft ist, und daß ein positiver Pol der Spannungsquelle des Abschaltkreises über eine Entkopplungsdiode mit einem Anschluß des Steuerkreises des abschaltbaren Thyristors verknüpft ist.

Bei diesem Lösungsvorschlag ist anstelle von zwei Induktivitäten nur eine sättigbare Drossel vorgesehen. Diese Dros-

sel vereinigt jedoch zwei Induktivitäten, die in Abhängigkeit des durchfließenden Stromes sich einstellen. D.h., die Funktion zweier körperlich vorhandener Induktivitäten wird bei diesem Lösungsvorschlag durch eine sättigbare Drossel erfüllt. Dadurch wird ein Schalter und eine Freilaufdiode eingespart.

Mittels dieser Ansteuerschaltungen für einen abschaltbaren Thyristor besteht die Möglichkeit den Einschaltstrom und den Haltestrom des abschaltbaren Thyristors in Abhängigkeit von Strom-Sollwerten zu regeln. Bei der ersten Ausführungsform der Ansteuerschaltung wird eine getrennte Stromregelung verwendet, wogegen bei der zweiten und dritten Ausführungsform der Ansteuerschaltung nur eine Stromregelung mit kommutierbarem Strom-Sollwert benutzt werden. Ein weiterer Vorteil dieser Ausführungsformen der Ansteuerschaltung besteht darin, daß die Entstehung einer Überspannung an der Speicherkapazität der Spannungsquelle des Einschaltkreises verhindert wird. Dazu wird der Spannungs-Istwert der Spannung an der Speicherkapazität mit einem einstellbaren Grenzwert derart überwacht, daß bei Überschreitung die Stromquellen in Freilauf ohne Stromregelung und ohne Stromreduzierung geschaltet werden.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Zur weiteren Erläuterung der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung für einen abschaltbaren Thyristor wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in der mehrere Ausführungsbeispiele schematisch veranschaulicht sind.

Figur 1 zeigt einen Verlauf des Steuerstromes für einen abschaltbaren Thyristor in einem Diagramm über der Zeit t ,

Figur 2 veranschaulicht eine bekannte Ansteuerschaltung, in

Figur 3 ist eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung dargestellt,
Figur 4 stellt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung dar, in
5 Figur 5 ist eine dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung dargestellt,
Figur 6 zeigt eine vorteilhafte Ausführungsform der Ansteuerschaltung nach Figur 3,
Figur 7 zeigt eine vorteilhafte Ausführungsform der Ansteuerschaltung nach Figur 4, in den
10 Figuren 8 bis 15 sind verschiedene Schaltstufen der Ansteuerschaltung nach Figur 3 dargestellt, die
Figuren 16 und 21 zeigen jeweils in einem Diagramm über der Zeit t den Verlauf des Einschaltstromes, in den
15 Figuren 17 und 22 sind jeweils in einem Diagramm über der Zeit t der Verlauf des Haltestromes, und in den
Figuren 18 und 23 sind jeweils der zugehörige Verlauf des Gatestromes in einem Diagramm über der Zeit t dargestellt, die
20 Figuren 19 und 20 zeigen weitere Schaltstufen der Ansteuerschaltung nach Figur 3, die
Figuren 24 bis 30 zeigen verschiedene Schaltstufen der Ansteuerschaltung nach Figur 4, wobei in den
Figuren 31 bis 33 die zugehörigen Stromverläufe jeweils in
25 einem Diagramm über der Zeit t dargestellt sind, in den
Figuren 34 und 35 sind weitere Schaltstufen der Ausführungsform nach Figur 4 dargestellt, die
Figuren 36 bis 41 veranschaulichen verschiedene Schaltstufen der Ansteuerschaltung nach Figur 5 und in
30 den
Figuren 42 und 43 sind die Verläufe der zugehörigen Ströme jeweils in einem Diagramm über der Zeit t dargestellt.

Figur 1 zeigt den Verlauf des Steuerstromes i_{gt} für einen abschaltbaren Leistungshalbleiter 2 in Abhängigkeit von der Zeit t . Zum Einschalten dieses abschaltbaren Leistungshalbleiters 2, insbesondere eines GTO-Thyristors 2, ist eine Einschaltstromüberhöhung notwendig. Um den Einschaltvorgang möglichst schnell zu machen, ist ferner eine steile Anstiegsflanke der Einschaltstromüberhöhung erwünscht. Wenn der GTO-Thyristor 2 eingeschaltet hat, kann dieser Zustand mit einem verminderten Haltestrom aufrechterhalten werden.

10 Zum Abschalten des abschaltbaren Thyristors 2 ist ein bestimmter negativer Abschaltstrom erforderlich. Auch hier ist wiederum eine steile Abschaltflanke erwünscht, um den Abschaltvorgang möglichst schnell zu machen.

15 Die in Figur 2 gezeigte bekannte Schaltung, mit welcher der Steuerstromverlauf gemäß Figur 1 erreichbar ist, enthält als abschaltbaren Leistungshalbleiter 2 einen Gate-Turn-Off (GTO)-Thyristor. Dabei sind mit 4 und 6 die Anschlüsse für den Steuerkreis des abschaltbaren Leistungshalbleiters 20 2 bezeichnet, während mit 8 und 10 die Anschlüsse für den Lastkreis des Halbleiters 2 bezeichnet sind. Die bekannte Steuerschaltung gemäß Figur 2 weist einen Einschaltkreis 12 und einen Ausschaltkreis 14 für den GTO-Thyristor 2 auf. Der Einschaltkreis 12 wird von einer Spannungsquelle U_1 , 25 einer dieser parallel geschalteten Kapazität C_1 , einem Schalter S_1 , einer Reihenschaltung aus einem Widerstand R_1 und einem Kondensator C_3 sowie einem zu der letztgenannten Reihenschaltung parallel liegenden Widerstand R_2 gebildet. Der Ausschaltkreis 14 besteht aus einer Spannungsquelle U_2 , 30 einer dieser parallel geschalteten Kapazität C_2 , einem Schalter S_2 und einer Induktivität L_2 . Für das Einleiten der Einschaltphase wird der Schalter S_1 geschlossen, während der Schalter S_2 offen bleibt. Die Einschaltstromüberhöhung bildet sich aufgrund der RC-Kombination der Elemente 35 R_1, C_3 und R_2 . Die Ausschaltphase wird durch Öffnen des Schalters S_1 und durch Schließen des Schalters S_2 eingelei-

tet. Die Induktivität L2, die parasitär oder gewünscht diskret sein kann, soll den Stromanstieg beim Abschalten begrenzen.

5 Wesentlicher Nachteil der Steuerschaltung nach Figur 2 ist, daß in den Elementen R1 und R2 während des Einschaltens Steuerenergie in Wärme umgesetzt wird und damit verlorengeht. Beim Ausschalten wird Steuerenergie in der Gate-Kathoden-Strecke des abschaltbaren Leistungshalbleiters 2
10 in Wärme umgesetzt und ist damit verloren. Eine Rückgewinnung von Steuerenergie ist nicht vorgesehen und auch nicht möglich.

In Figur 3 ist eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung gezeigt. Diese Ansteuerschaltung
15 weist einen Ausschaltkreis 14 gemäß der Ansteuerschaltung nach Figur 2 auf. Der Einschaltkreis 12 besteht aus der Spannungsquelle U1, einer dieser parallel geschalteten Speicherkapazität C1, einem Schalter S1 und zwei Einschaltstromquellen 16 und 18. Die Einschaltstromquelle 16 besteht
20 aus zwei Schaltern S3 und S4, einer Induktivität L1 und einer Freilaufdiode 20. Der Schalter S3 verbindet einen positiven Pol der Spannungsquelle U1 mit einem ersten Anschluß 22 der Induktivität L1, wobei deren zweiter Anschluß
25 24 über den Schalter S4 mit einem negativen Pol der Spannungsquelle U1 verbindbar ist. Der Anschluß 22 ist ebenfalls mit dem Anschluß 6 des abschaltbaren Thyristors 2 und der Anschluß 24 ist außerdem mittels der Freilaufdiode 20 mit dem positiven Pol der Spannungsquelle U1 verknüpft. Die
30 zweite Einschaltstromquelle 18 besteht aus zwei Schaltern S3 und S5, einer Induktivität L3 und einer Freilaufdiode 26. Dabei verbindet der Schalter S3 außerdem den positiven Pol der Spannungsquelle U1 mit einem Anschluß 28 der Induktivität L3, deren zweiter Anschluß 30 mittels des Schalters
35 S5 mit dem negativen Pol der Spannungsquelle U1 verbindbar ist. Der erste Anschluß 28 der Induktivität L3 ist eben-

falls mit dem Steueranschluß 6 des GTO-Thyristors 2 elektrisch leitend verbunden. Der Steueranschluß 4 des GTO-Thyristors 2, der mittels des Schalters S1 mit dem positiven Pol der Spannungsquelle U1 verbindbar ist, ist mittels einer Rückspeisediode 32 mit dem negativen Pol der Spannungsquelle U1 verknüpft. Der Ausschaltkreis 14 gemäß Figur 2 ist mit dem negativen Pol der Spannungsquelle U2 mittels der Reihenschaltung, bestehend aus dem Schalter S2 und der Induktivität L2, mit dem ersten Steueranschluß 4 des GTO-Thyristors 2 verknüpft, wogegen der positive Pol der Spannungsquelle U2 mittels einer Entkopplungsdiode 34 mit dem zweiten Steueranschluß 6 des GTO-Thyristors 2 verknüpft ist.

Die Figur 4 zeigt eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung für einen abschaltbaren Thyristor 2. Diese zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform nach Figur 3 dadurch, daß die zwei Stromquellen 16 und 18 bzw. deren Induktivitäten L1 und L3 elektrisch in Reihe geschaltet sind. D.h., der zweite Anschluß 24 der Induktivität L1 und der erste Anschluß 28 der Induktivität L3 sind in einem Verbindungsanschluß 36 vereint.

In Figur 5 ist eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung für den abschaltbaren Thyristor 2 dargestellt. Diese dritte Ansteuerschaltung unterscheidet sich von der ersten Ansteuerschaltung nach Figur 3 dadurch, daß nur eine Stromquelle 16 vorgesehen ist, die anstelle der Induktivität L1 eine sättigbare Drossel L4 aufweist.

Die Figuren 6 bzw. 7 zeigen vorteilhafte Ausführungsform der Ansteuerschaltung nach Figur 3 bzw. 4, wobei der positive Pol des Ausschaltkreises 14 mit einem zweiten Steueranschluß 6 des abschaltbaren Thyristors 2 verknüpft ist und der erste Anschluß 22 und 28 der Induktivitäten L1 und L3

bzw. der erste Anschluß 22 der Induktivität L1 mittels der Entkopplungsdiode 34 mit dem zweiten Steueranschluß 6 des abschaltbaren Thyristors 2 verbunden ist. Dadurch wird die Entkopplungsdiode 34 nicht mehr vom hohen Ausschaltstrom durchflossen, so daß man eine preiswertere Diode 34 verwenden kann. Außerdem geht dadurch weniger Steuerenergie verloren.

Nunmehr soll die Ansteuerschaltung nach Figur 3 anhand der Figuren 8 bis 15 phasenweise erläutert werden, wobei die in den Figuren 16 bis 18 dargestellten Schaltstufen im zeitlichen Verlauf des Steuerstromes erreicht werden.

In der Zeitspanne t_1 - t_0 sind alle Schalter S1 bis S5 offen, d.h., der GTO-Thyristor 2 ist ausgeschaltet bzw. nichts betriebsbereit. Der Einschaltstrom i_{E1} , der Haltestrom i_{E2} und der Ausschaltstrom sind Null.

Figur 8 zeigt die Ansteuerschaltung zu einem Zeitpunkt t , der zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 liegt. Hier sind die Schalter S3, S4 und S5 eingeschaltet, während der Schalter S1 offen ist. Der GTO-Thyristor 2 ist noch ausgeschaltet. Die Induktivitäten L1 und L3 werden durch einen Einschaltstrom i_{E1} und einen Haltestrom i_{E2} geladen. Die Ladekreise sind jeweils durch einen mit Pfeilspitzen versehenen Stromverlauf gekennzeichnet. Diese Ladekreise enthalten die Spannungsquelle U1, die dazu parallel geschaltete Speicherkapazität C1, den Schalter S3, die Induktivität L1 bzw. L3 und den Schalter S4 bzw. S5. Durch die unterschiedlichen Werte der beiden Induktivitäten L1 und L3, wobei der Wert der Induktivität L3 sehr viel größer ist als der Wert der Induktivität L1, ist der Stromanstieg des Einschaltstromes i_{E1} (Figur 16) sehr viel steiler als der Stromanstieg des Haltestromes i_{E2} (Figur 17). Zum Zeitpunkt t_2 hat bereits der Einschaltstrom i_{E1} seine maximale Amplitude von beispielsweise 50 A erreicht. Zu diesem Zeitpunkt t_2 werden

die Schalter S3, S4 und S2 geöffnet und der Schalter S1 geschlossen (Figur 9). Die zuvor geladene Induktivität L1 treibt den Einschaltstrom i_{E1} durch einen Freilaufkreis, der die Induktivität L1, die Freilaufdiode 20, den Schalter S1 und die Steuerstrecke (Gate-Kathode-Strecke) des GTO-Thyristors 2 enthält. Der GTO-Thyristor 2 wird dadurch eingeschaltet (Figur 18).

Die Figur 10 zeigt die Schalterstellung zum Zeitpunkt t3 gemäß Figur 16. Zu diesem Zeitpunkt t3 ist der Einschaltstrom i_{E1} auf seinen minimalsten Wert abgesunken, zu dem der Einschaltvorgang noch aufrechterhalten werden kann. Damit der Einschaltstrom i_{E1} nicht weiter absinkt, wird er aus der Speicherkapazität C1 wieder erhöht. Dadurch wird der Schalter S4 wieder geschlossen und der Einschaltstrom i_{E1} kommutiert von der Freilaufdiode 20 zum Schalter S4. Dadurch wird die Induktivität L1 nachgeladen. Zum Zeitpunkt t4 ist dieser Nachladevorgang bereits beendet, da der Einschaltstrom i_{E1} seine maximale Amplitude wieder erreicht hat. Diese Stromregelung wiederholt sich so oft, bis die Einschaltzeit des abschaltbaren Thyristors 2 abgelaufen ist und dieser Thyristor 2 eingeschaltet ist, d.h. der Thyristor 2 kann mittels eines Haltestroms i_{E2} , deren Amplitudenwert sehr viel kleiner ist als der Amplitudenwert des Einschaltstromes i_{E1} , im eingeschalteten Zustand gehalten werden. Zum Zeitpunkt t5 ist dieser Betriebszustand erreicht.

Wird zum Zeitpunkt t5 festgestellt, daß die Spannung an der Speicherkapazität C1 unterhalb eines oberen Grenzwertes ist, werden die Schalter S4 und S1 geöffnet, so daß die Energie der Induktivität L1 in die Speicherkapazität C1 rückgespeist werden kann. Da außerdem der Haltestrom i_{E2} seine maximale Amplitude, beispielsweise 5 A, erreicht hat, wird ebenfalls der Schalter S5 geöffnet, so daß auch die Induktivität L3 eine geringe Energie in die Speicherkapa-

azität C1 rückspeist. Diese Schalterstellungen und die Stromverläufe i_{E1} und i_{E2} sind in der Figur 11 dargestellt. In der Figur 16 ist die Energierückspeisung von der Induktivität L1 in die Speicherkapazität C1 durch die steile
5 Flanke beim Ausschaltvorgang des Einschaltstromes i_{E1} ersichtlich.

Zum Zeitpunkt t_6 ist der Einschaltstrom i_{E1} auf Null abgesunken und der GTO-Thyristor 2 wird mittels des Haltestroms i_{E2} im eingeschalteten Zustand gehalten. Dazu sind gemäß
10 der Figur 12 die Schalter S2, S3, S4 und S5 offen und der Schalter S1 geschlossen. Somit ist die Steuerstrecke (Gate-Kathoden-Strecke) des GTO-Thyristors 2 in einem Freilaufkreis, bestehend aus der Induktivität L3, der Freilaufdiode 26 und dem Schalter S1 geschaltet.

15 Zum Zeitpunkt t_7 hat der Haltestrom i_{E2} gemäß Figur 17 seine minimalste Amplitude erreicht, mit dem der Betriebszustand des GTO-Thyristors 2 aufrechterhalten werden kann. Damit der Haltestrom i_{E2} nicht weiter absinkt, wird gemäß
20 Figur 13 die Induktivität L3 wieder nachgeladen. Dazu wird der Schalter S5 wieder geschlossen. Zum Zeitpunkt t_8 nach Figur 17 hat der Haltestrom i_{E2} wieder seine maximale Amplitude erreicht. Diese Stromregelung wird solange fortgesetzt, bis von einer übergeordneten Steuer- und Regeleinrichtung ein Aus-Befehl kommt.
25

Zum Zeitpunkt t_8 trifft ein Aus-Befehl infolge eines Aus-Befehls für den GTO-Thyristor in einer nicht näher dargestellten Steuerschaltung für die Schalter S1 bis S5 ein,
30 wodurch die Schalter S1 und S5 wieder geöffnet und die Schalter S2 und S3 geschlossen werden (Figur 14). Dadurch fließt der Haltestrom i_{E2} in einen Freilaufkreis, bestehend aus der Freilaufdiode 26, dem Schalter S3 und der Induktivität L3, und der Ausschaltkreis 14 ist in die Steuerstrecke des GTO-Thyristors 2 geschaltet. Mittels der Spannungsquelle U2 mit paralleler Speicherkapazität C2 und der In-
35

duktivität L2 wird ein Ausschaltstrom gegen die Strecke (Gate-Kathode-Strecke) des GTO-Thyristors 2 getrieben. Der maximale Ausschaltstrom beträgt beispielsweise 600 A, der zum Zeitpunkt t_9 erreicht ist. Zum Zeitpunkt t_9 sperrt der GTO-Thyristor 2. Dieser Zustand wird dadurch aufrechterhalten, daß der Ausschaltkreis 14, solange der GTO-Thyristor 2 gesperrt sein soll, an der Steuerstrecke des GTO-Thyristors 2 geschaltet bleibt.

Die Figur 15 zeigt eine weitere Schaltstufe, wobei die Schalter S1, S3, S4 und S5 offen und der Schalter S2 geschlossen sind. Dadurch wird einerseits die Energie der Induktivität L3 in die Speicherkapazität C1 rückgespeist und andererseits der Sperrzustand des GTO-Thyristors 2 aufrechterhalten. Zum Zeitpunkt t_{11} ist der Rückladevorgang beendet.

Die Figuren 19 und 20 zeigen weitere Schaltstufen der Ansteuerschaltung für einen abschaltbaren Thyristor 2 und die Figuren 21 bis 23 zeigen die zugehörigen Stromverläufe des Einschaltstromes i_{E1} , des Haltestromes i_{E2} und des Gatestromes i_G . Bei dieser Steuervariante wird berücksichtigt, daß die Spannung an der Speicherkapazität C1 bereits einen oberen Grenzwert überschritten hat. Dadurch ist eine Energierückspeisung wegen Entstehung einer Überspannung an der Speicherkapazität C1 zu unterbinden. Im Gegensatz zur Figur 11 (Rückspeisung) ist in der Figur 19 der Schalter S1 geschlossen und die anderen Schalter S2 bis S5, wie Figur 11 zeigt, geöffnet. Dadurch entstehen zwei Freilaufzweige, wodurch der eine Freilaufzweig aus der Induktivität L1, der Freilaufdiode 20, dem Schalter S1 und der Gate-Kathoden-Strecke des GTO-Thyristors 2 und der andere Freilaufzweig aus der Induktivität L3, der Freilaufdiode 26, dem Schalter S1 und der Gate-Kathoden-Strecke des GTO-Thyristors 2 bestehen. Daß diese Freiläufe geschaltet sind, erkennt man an den weniger steilen Flanken beim Ausschaltvorgang des

Einschaltstromes i_{E1} gemäß Figur 21 (Zeitspanne $T5-t7$) und des Haltestromes i_{E2} gemäß Figur 22 (Zeitspanne $t11-t12$). Der Figur 22 ist außerdem zu entnehmen, daß der Haltestrom i_{E2} bereits zum Zeitpunkt $t6$ seine minimalste Amplitude erreicht hat, wogegen der Wert des Einschaltstromes i_{E1} immer noch größer ist als der Wert des Haltestromes i_{E2} . Damit der Haltestrom i_{E2} nicht noch mehr abfällt, werden wie in Figur 13 die Schalter $S1$ und $S5$ geschlossen und die Schalter $S2$, $S3$ und $S4$ bleiben offen (Figur 20). Dadurch wird die Induktivität $L3$ nachgeladen. Außerdem kann der Einschaltstrom i_{E1} sich im Freilaufkreis, bestehend aus der Induktivität $L1$, der Freilaufdiode 20, dem Schalter $S1$ und der Steuerstrecke des GTO-Thyristors 2, abbauen.

Die Figuren 24 bis 30 und die zugehörigen Stromverläufe gemäß den Figuren 31 bis 33 veranschaulichen phasenweise die Steuerung der Schalter $S1$ bis $S5$ der zweiten Ausführungsform der Ansteuerschaltung für einen abschaltbaren Thyristor 2. Gegenüber der Steuerung der ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Steuerschaltung gibt es bei dieser Steuerung nun eine Stromregelung mit kommutierbarem Sollwert. Auch bei dieser Steuerung der Schalter $S1$ bis $S5$ wird die Spannung an der Speicherkapazität $C1$ verarbeitet. Die Steuerschaltung, die aus Übersichtlichkeitsgründen nicht näher dargestellt ist, hat als Eingangsgrößen einen Schaltbefehl einer übergeordneten Steuer- und Regeleinrichtung, die Istwerte des Einschaltstromes i_{E1} , des Haltestromes i_{E2} und der Spannung an der Speicherkapazität $C1$ und die zugehörigen Soll- und Grenzwerte. Die Ausgangsgrößen dieser Steuerschaltung sind die Steuerschaltsignale für die Schalter $S1$ bis $S5$. In dieser Schaltung ist wenigstens ein Stromregler, wenigstens ein Komparator und eine Logik enthalten. Der Vorteil der zweiten Ausführungsform der Ansteuerschaltung besteht darin, daß die zugehörige Steuerschaltung sich wesentlich vereinfacht, da zur Generierung eines Schaltbefehls ein Freiheitsgrad gespart wird.

Die Figuren 34 und 35 veranschaulichen Schaltstufen, die geschaltet werden, wenn eine Energierückspeisung aus den Induktivität L1 und L3 in die Speicherkapazität C1 aufgrund einer zu hohen Spannung an der Speicherkapazität C1 nicht ratsam ist, da dadurch eine Überspannung entsteht.

Die Figuren 36 bis 41 und die zugehörigen Stromverläufe gemäß der Figuren 42 und 43 veranschaulichen phasenweise die Steuerung der Schalter S1 bis S4 der dritten Ausführungsform für einen abschaltbaren Thyristor 2. Gegenüber der zweiten Ausführungsform kommt zur Vereinfachung der Steuerschaltung für die Schalter S1 bis S4 noch hinzu, daß die dritte Ausführungsform dieser Ansteuerschaltung sich wesentlich vereinfacht. Diese Vereinfachung zeigt sich in Bauteileeinsparung. Statt der beiden Induktivität L1 und L3, die bei der zweiten Ausführungsform der Ansteuerschaltung elektrisch in Reihe geschaltet sind, wird hier eine sättigbare Drossel L4 verwendet. Durch diesen Austausch wird auch der Schalter S5 und die zugehörige Freilaufdiode 26 nicht mehr benötigt. Durch die Einsparung des Schalters S5 vereinfacht sich ebenfalls die zugehörige Steuerschaltung.

Die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung für einen abschaltbaren Thyristor 2 ist prinzipiell verlustfrei und zwar bis zu höchsten Steuerströmen. Mit anderen Worten, diese Ansteuerschaltungen haben theoretisch keine Verluste an Steuerenergie.

Patentansprüche

1. Ansteuerschaltung für einen abschaltbaren Thyristor (2), bestehend aus einem Einschaltkreis (12) und einem Ausschaltkreis (14), wobei der Einschaltkreis (12) eine Spannungsquelle (U1) mit paralleler Speicherkapazität (C1) und paralleler Reihenschaltung eines Schalters (S1) und einer Rückspeisediode (32) und eine Stromquelle, die eine Steuerenergie von der Spannungsquelle (U1) erhält und zur Spannungsquelle (U1) zurückspeist, aufweist, und wobei der Ausschaltkreis (14) eine Spannungsquelle (U2) mit paralleler Speicherkapazität (C2) und einem Schalter (S2) und eine Induktivität (L2) aufweist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß als Stromquelle (16,18) zwei Induktivitäten (L1,L3) vorgesehen sind, wobei ein erster Anschluß (22,28) der beiden Induktivitäten (L1,L3) gemeinsam einerseits mittels eines Schalters (S3) mit einem positiven Pol der Spannungsquelle (U1) des Einschaltkreises (12) und andererseits mit einem Anschluß (6) des Steuerkreises des abschaltbaren Thyristors (2) verbunden ist und wobei jeweils ein zweiter Anschluß (24,32) der Induktivitäten (L1,L3) mittels einer Freilaufdiode (20,26) mit einem positiven Pol und mittels eines Schalters (S4,S5) mit einem negativen Pol der Spannungsquelle (U1) des Einschaltkreises (12) verknüpft ist und daß ein positiver Pol der Spannungsquelle (U1) des Ausschaltkreises (14) über eine Entkopplungsdiode (34) mit einem Anschluß (6) des Steuerkreises des abschaltbaren Thyristors (2) verknüpft ist.

30

2. Ansteuerschaltung für einen abschaltbaren Thyristor (2) gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß als Stromquelle (16,18) zwei elektrisch in Reihe geschaltete Induktivitäten (L1,L3) vorgesehen sind, wobei ein erster Anschluß (22) der ersten Induktivität (L1) einerseits mittels eines Schalters (S3) mit einem positiven Pol

35

der Spannungsquelle (U1) des Einschaltkreises (12) und
andererseits mit einem Anschluß (6) des Steuerkreises des
abschaltbaren Thyristors (2) verbunden ist, wobei ein Ver-
bindungsanschluß (36) der beiden Induktivitäten (L1, L3)
5 einerseits mittels einer Freilaufdiode (20) mit einem posi-
tiven Pol und andererseits mittels eines Schalters (S4) mit
einem negativen Pol der Spannungsquelle (U1) des Ein-
schaltkreises (12) verknüpft ist und wobei ein zweiter An-
schluß (32) der zweiten Induktivität (L3) einerseits mit-
10 tels einer Freilaufdiode (26) mit einem positiven Pol und
andererseits mittels eines Schalters (S5) mit einem nega-
tiven Pol der Spannungsquelle (U1) des Einschaltkreises
(12) verbunden ist, und daß ein positiver Pol der Span-
nungsquelle (U2) des Ausschaltkreises (14) über eine Ent-
15 kopplungsdiode (34) mit einem Anschluß (6) des Steuerkrei-
ses des abschaltbaren Thyristors (2) verbunden ist.

3. Ansteuerschaltung für einen abschaltbaren Thyristor (2)
gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß als Stromquelle (16) eine sättigbare Drossel (L4) vor-
gesehen ist, deren erster Anschluß (22) einerseits mittels
eines Schalters (S3) mit einem positiven Pol der Spannungs-
quelle (U1) des Einschaltkreises (12) und andererseits mit
25 einem Anschluß (6) des Steuerkreises des abschaltbaren Thy-
ristors (2) verbunden ist und deren zweiter Anschluß (24)
mittels einer Freilaufdiode (20) und andererseits mittels
eines Schalters (S4) mit einem negativen Pol der Span-
nungsquelle (U1) des Einschaltkreises (12) verknüpft ist,
30 und daß ein positiver Pol der Spannungsquelle (U2) des Aus-
schaltkreises (14) über eine Entkopplungsdiode (34) mit
einem Anschluß (6) des Steuerkreises des abschaltbaren
Thyristors (2) verknüpft ist.

4. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der positive Pol der Spannungsquelle (U2) des Ausschaltkreises (14) direkt mit einem Anschluß (16) des Steuerkreises des abschaltbaren Thyristors (2) verknüpft ist, während die Entkopplungsdiode (34) einen Anschluß (6) des abschaltbaren Thyristors (2) mit einem ersten Anschluß (22,28) der Stromquelle (16,18) verbindet.
- 10 5. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal (i_{E1}, i_{E2}, i_G) der Stromquelle (16,18) des Einschaltkreises (12) regelbar ist.
- 15 6. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Energierückspeisung aus der Stromquelle (16,18) des Einschaltkreises (12) vom Wert der Spannung an der Speicherkapazität (C1) abhängig ist.
- 20 7. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert der zweiten Induktivität (L3) sehr viel größer ist als der Wert der ersten Induktivität (L1).

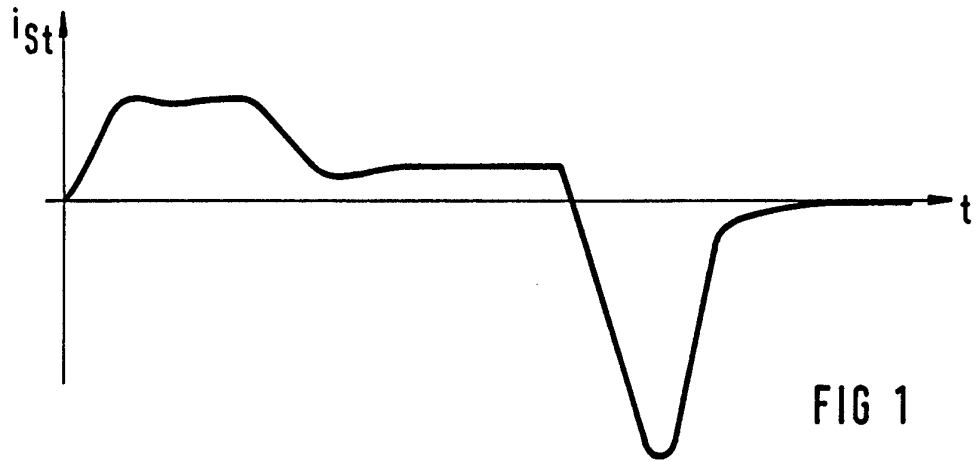


FIG 1

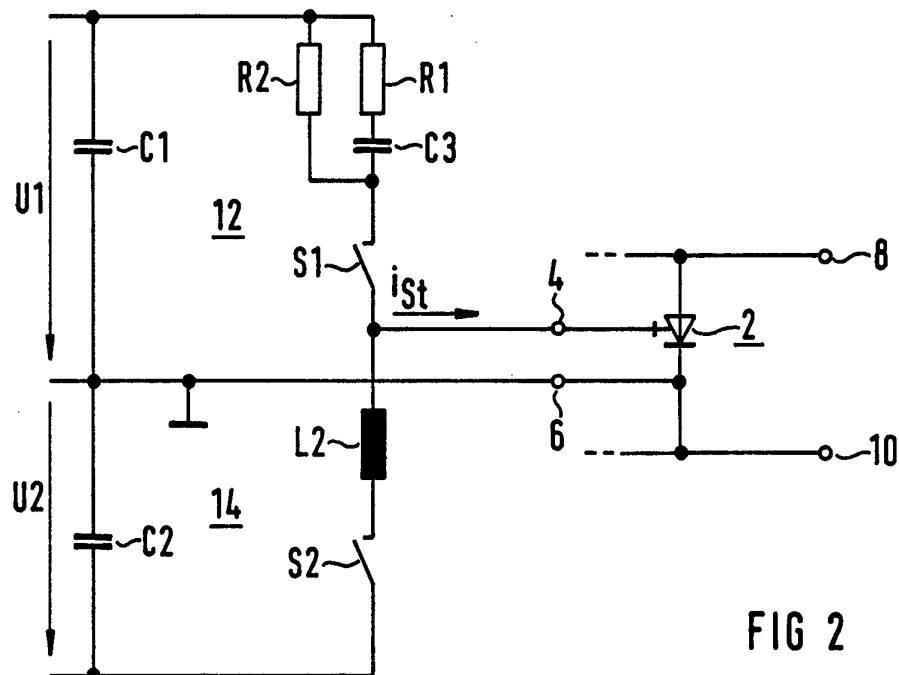


FIG 2

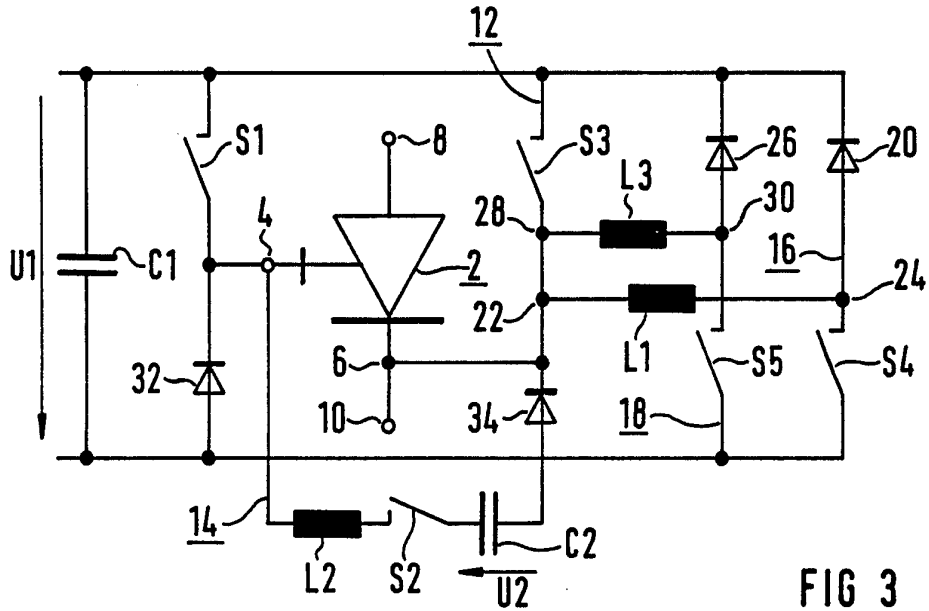


FIG 3

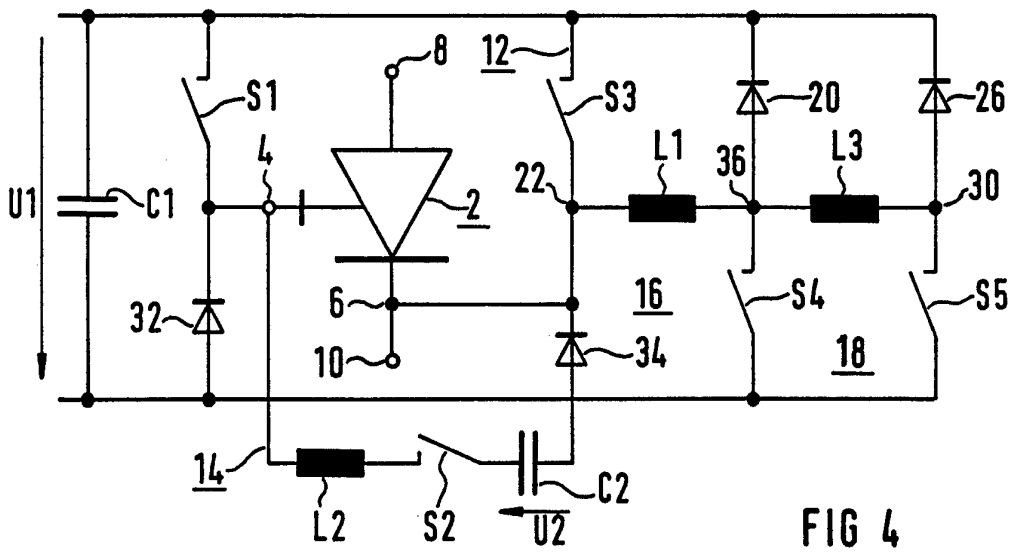


FIG 4

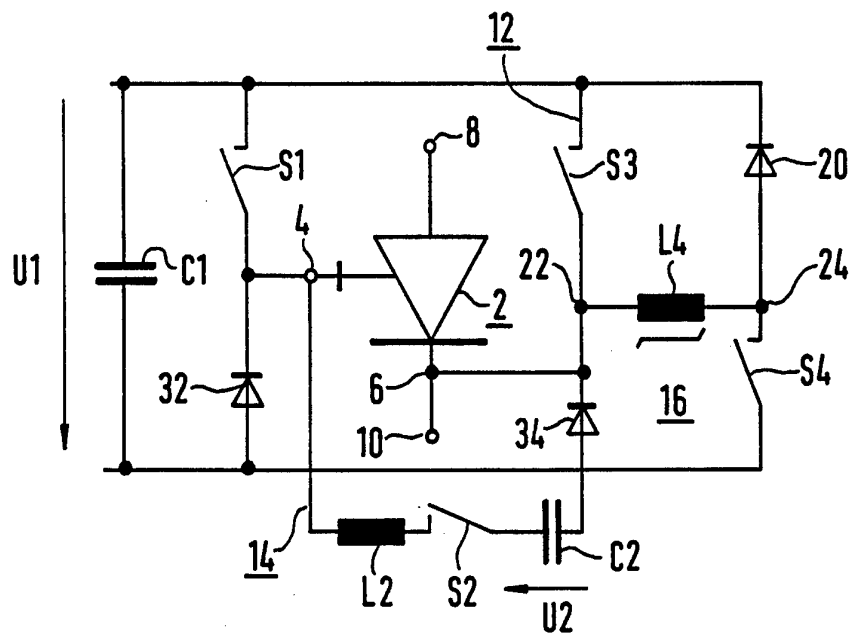


FIG 5

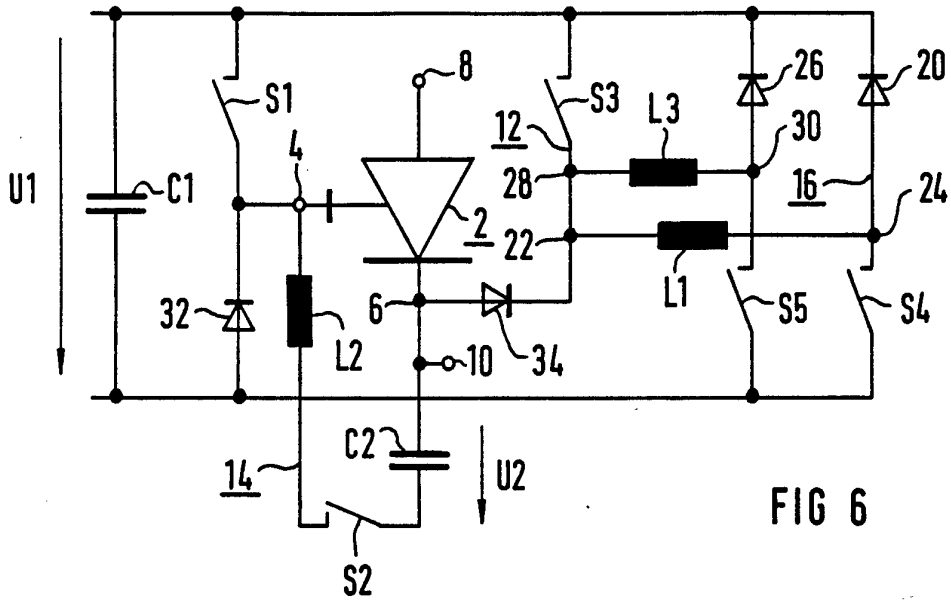


FIG 6

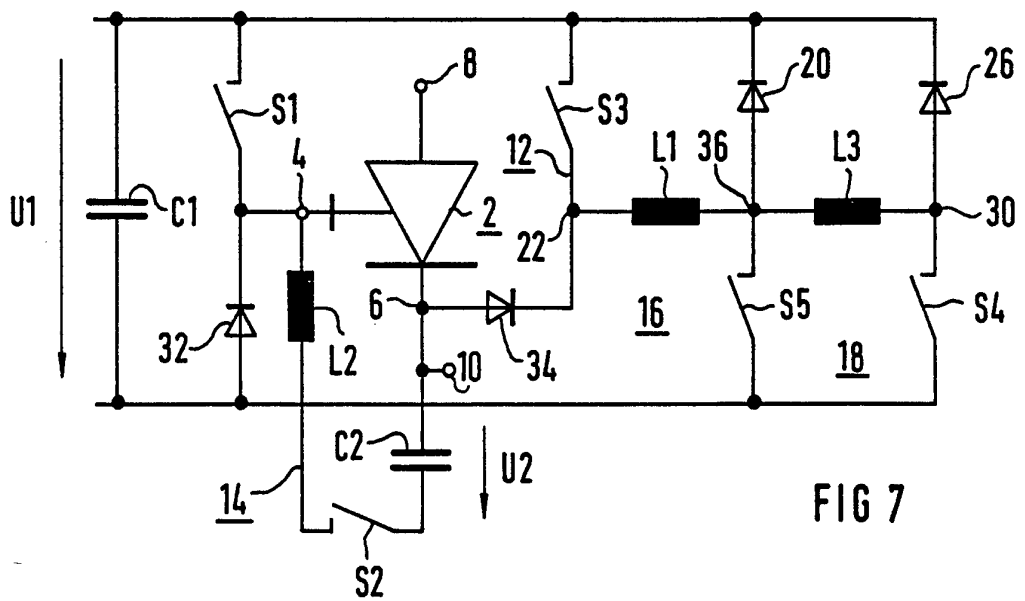


FIG 7

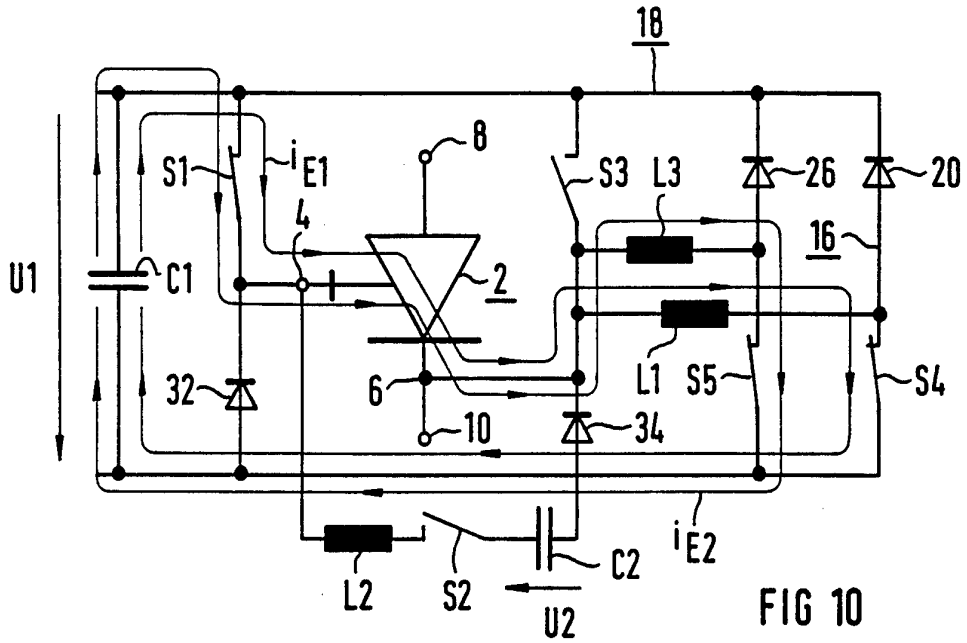


FIG 10

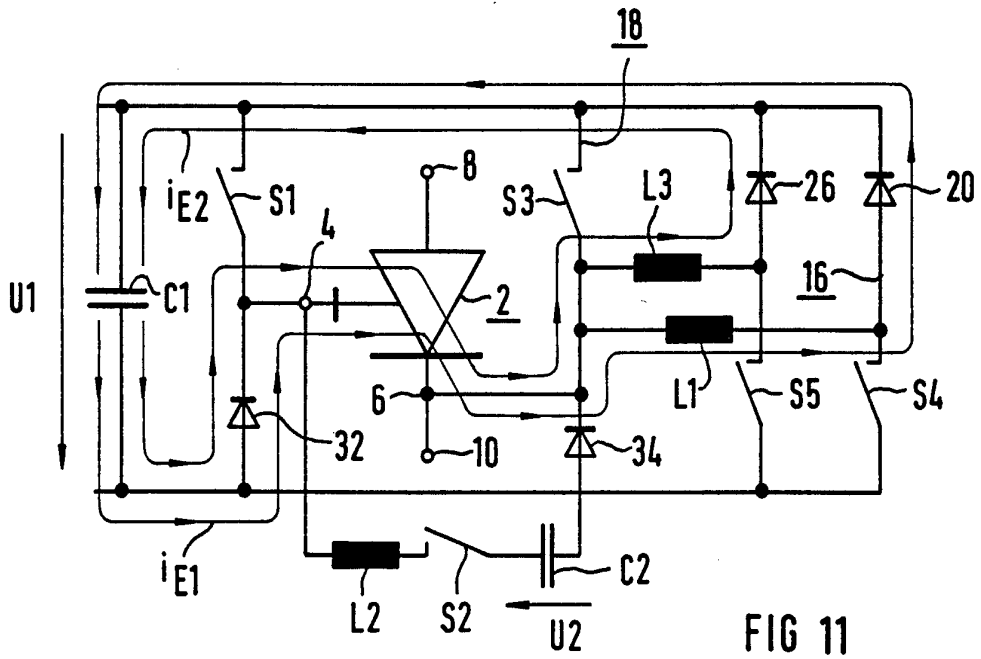


FIG 11

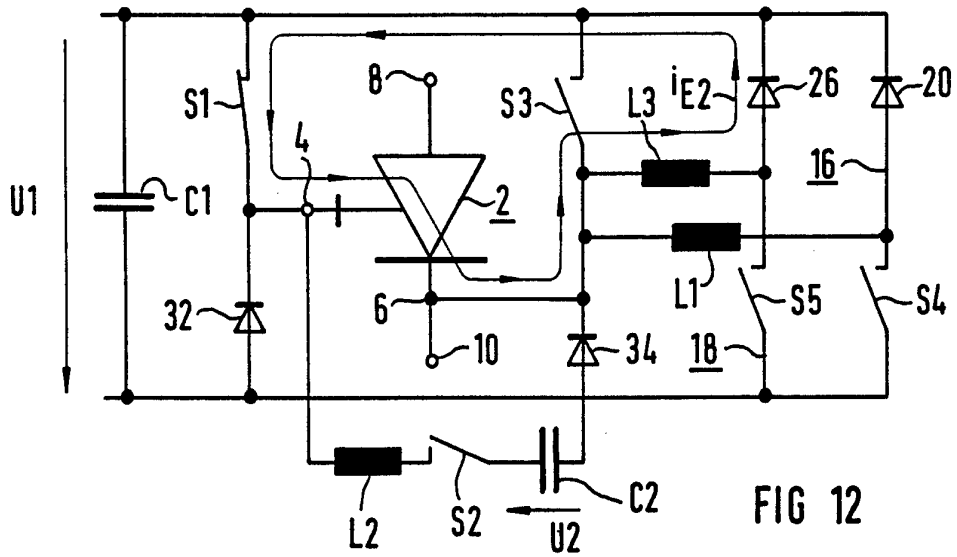


FIG 12

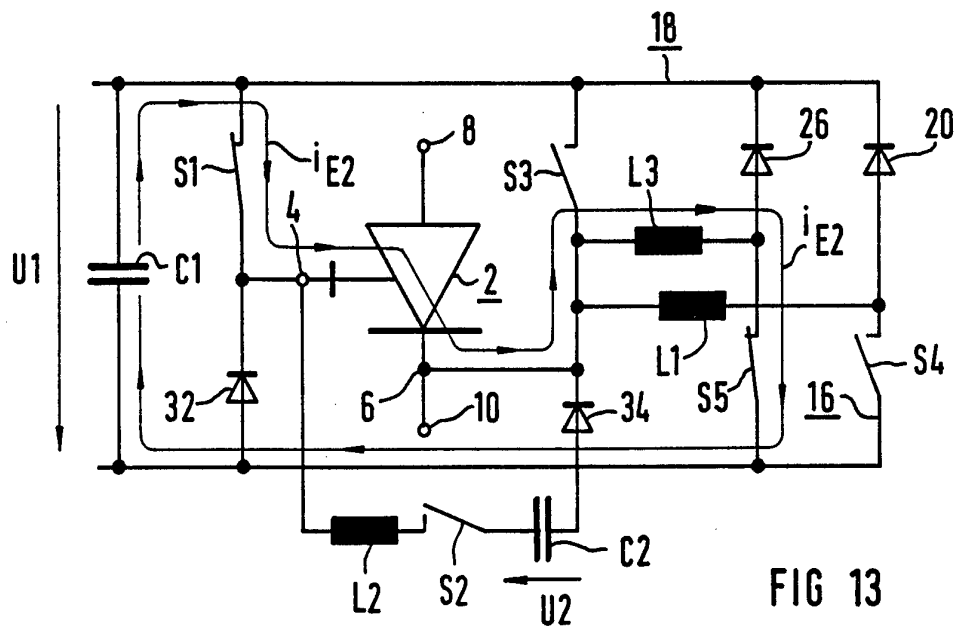


FIG 13

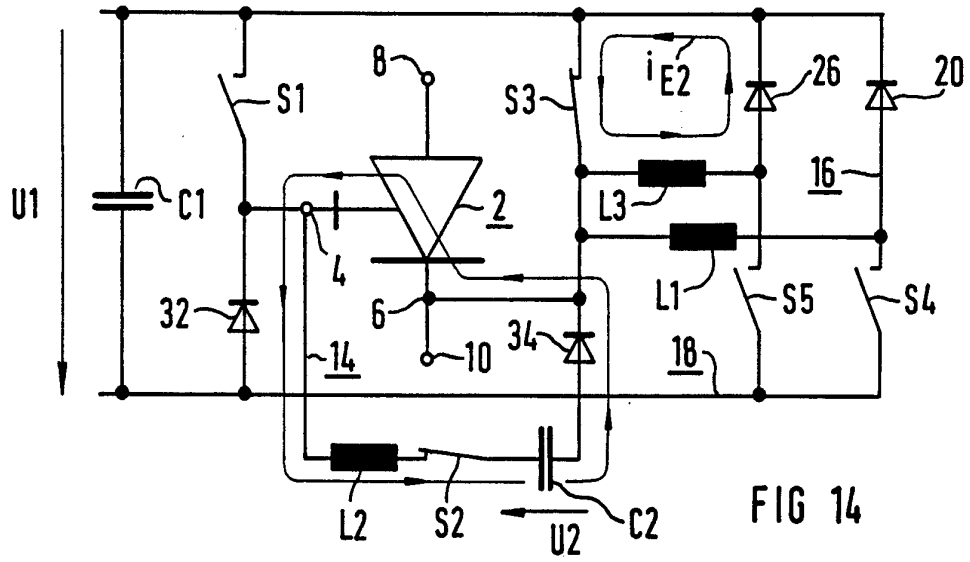


FIG 14

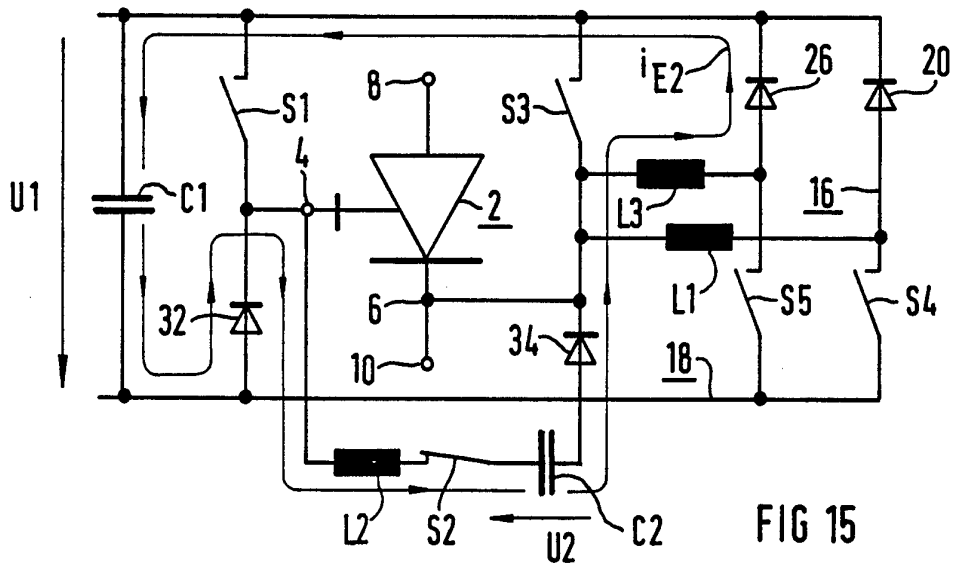
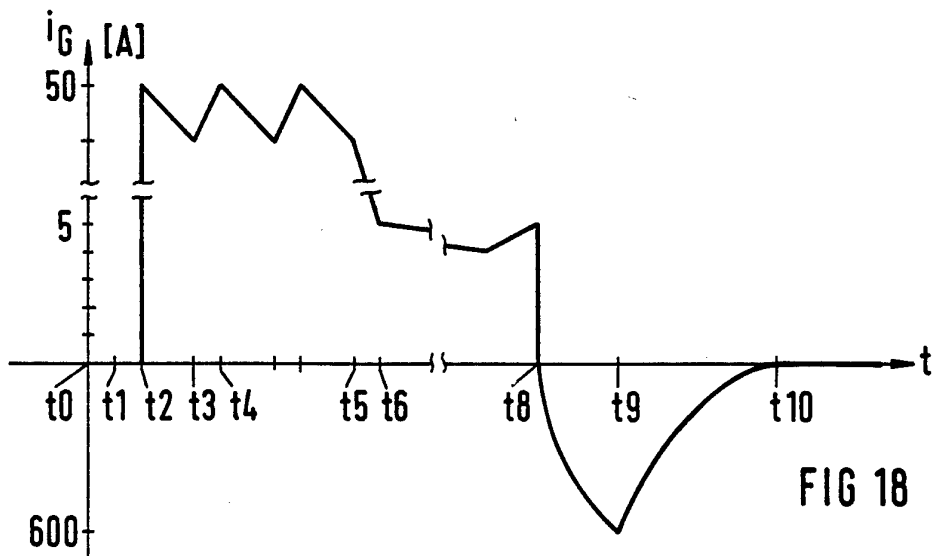
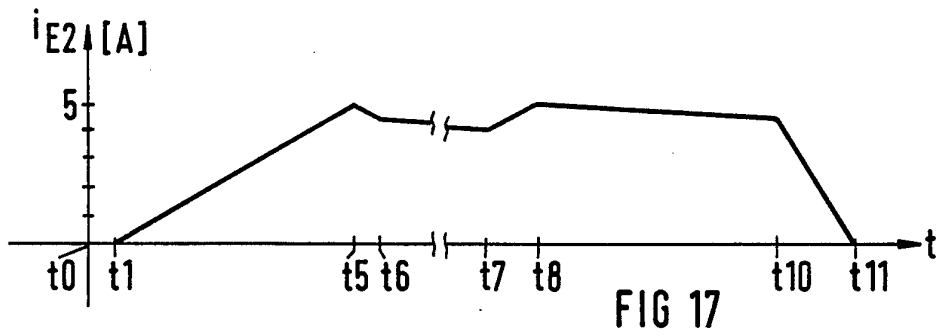
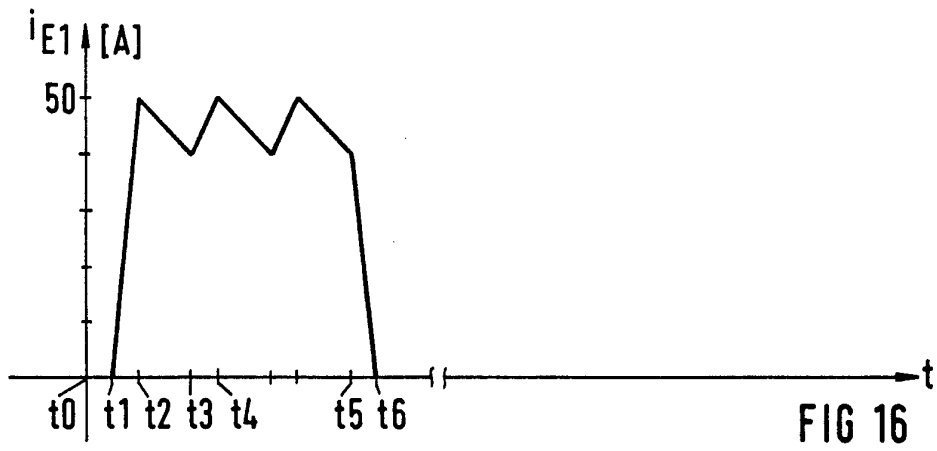


FIG 15

9/21



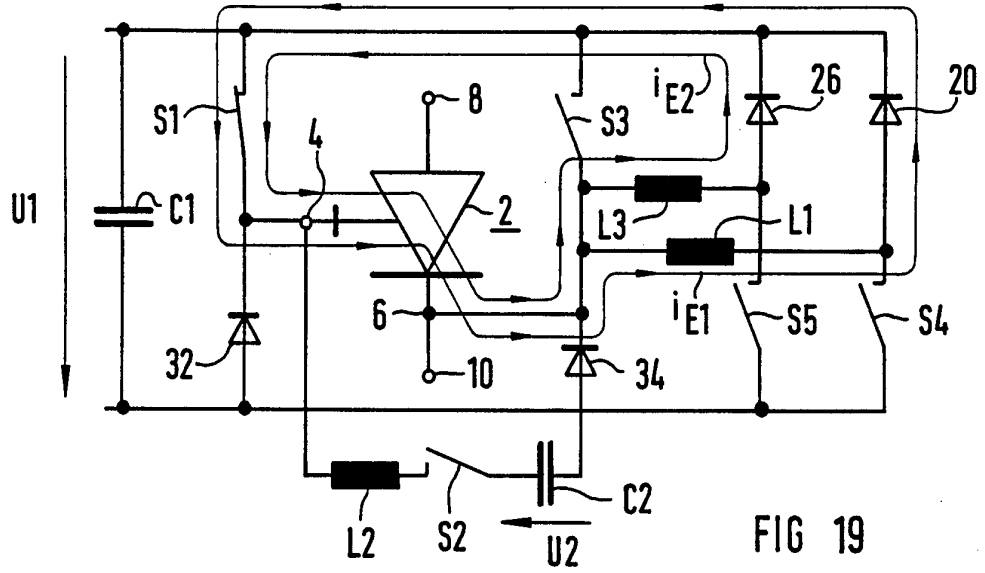


FIG 19

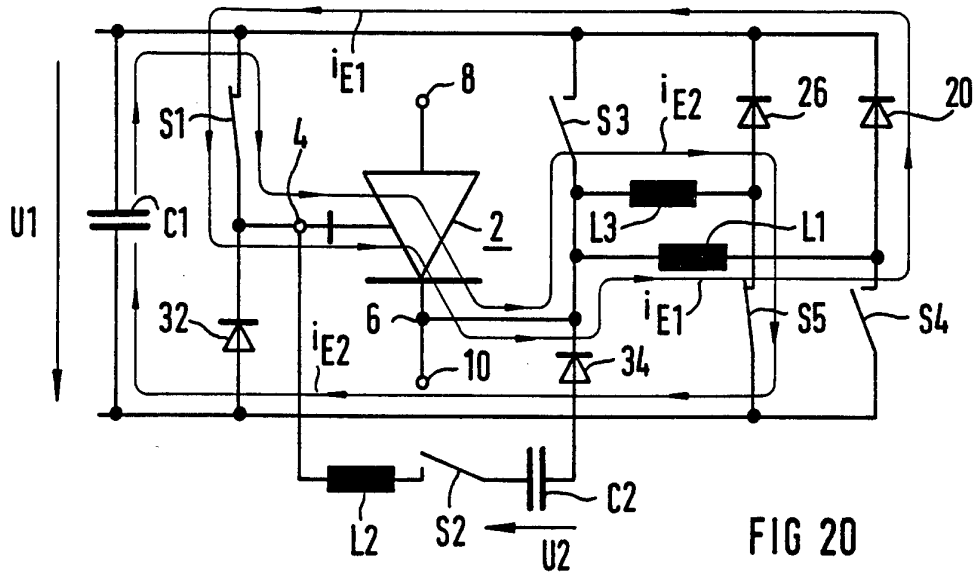
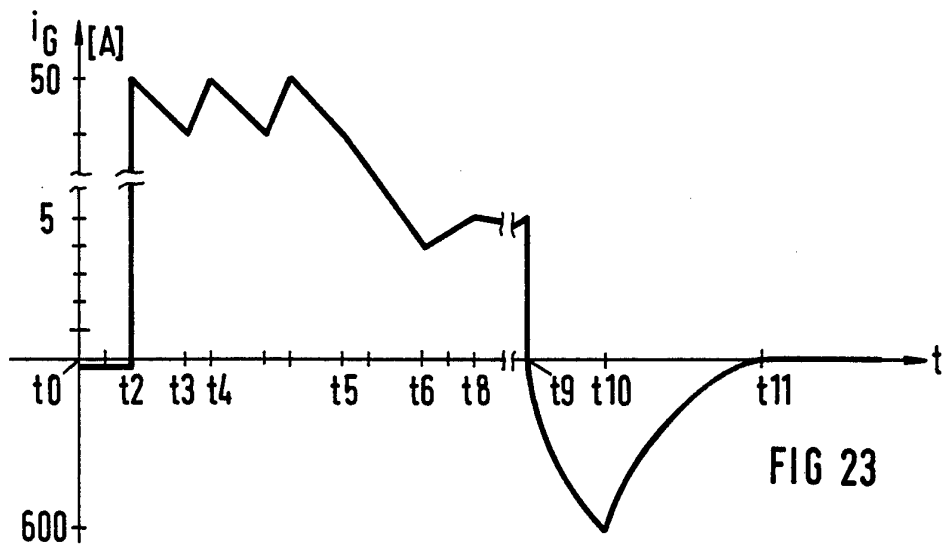
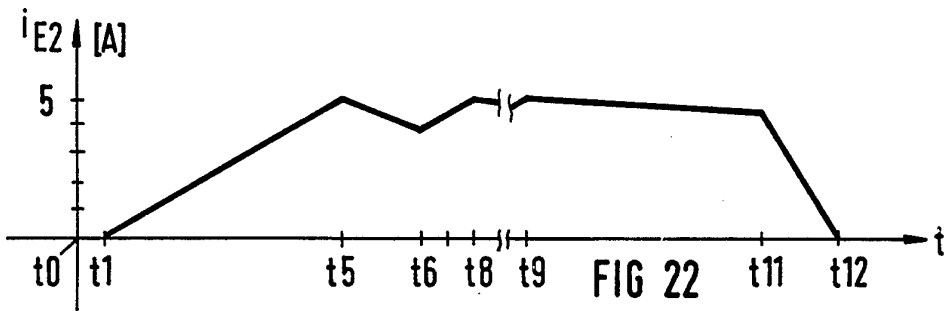
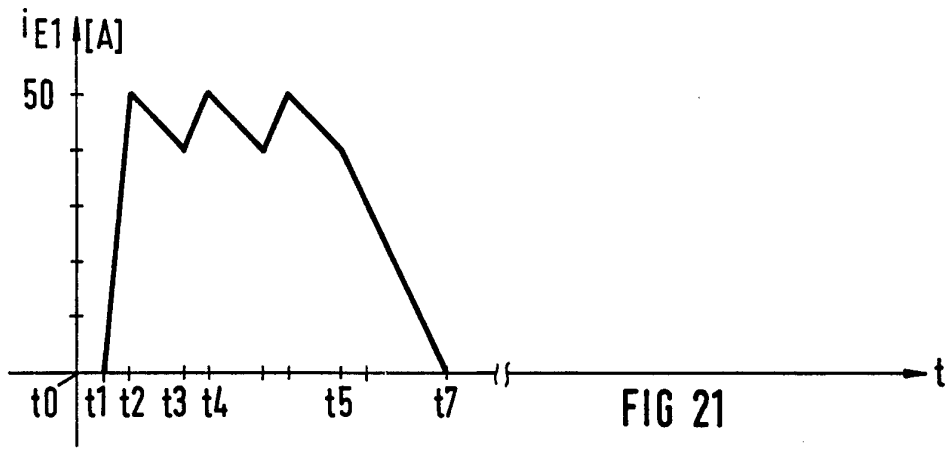


FIG 20

11/21



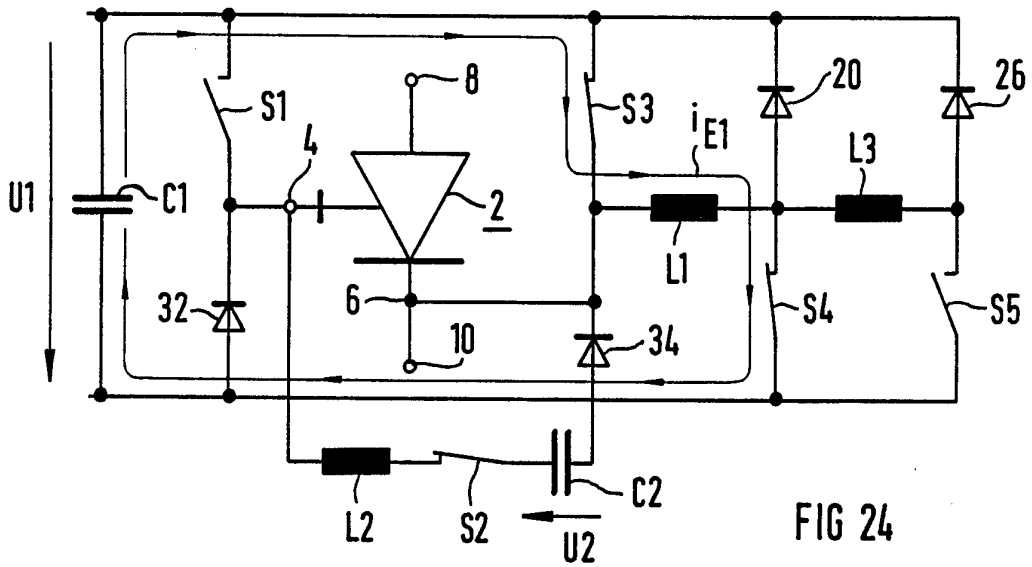


FIG 24

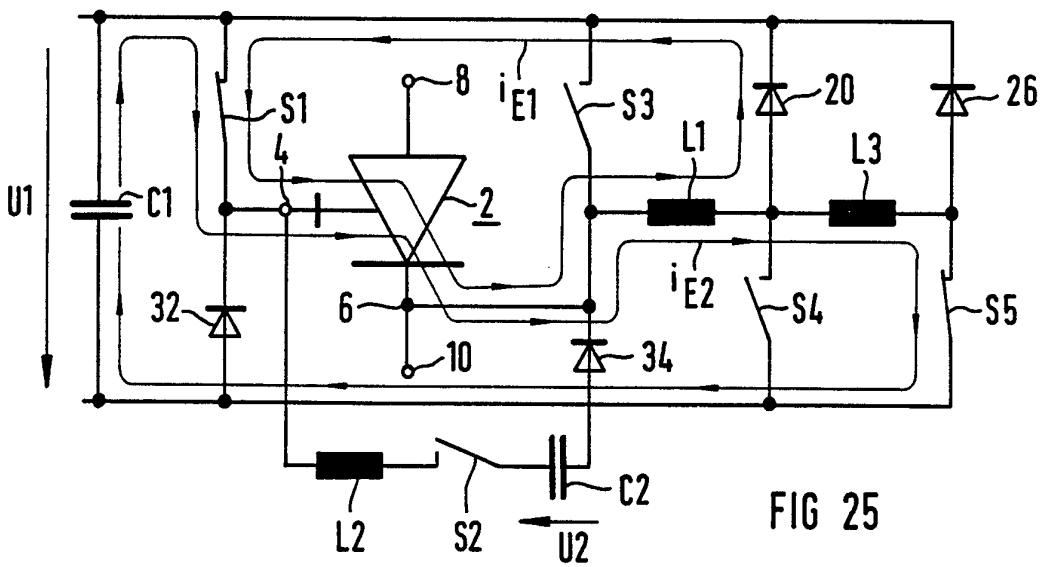


FIG 25

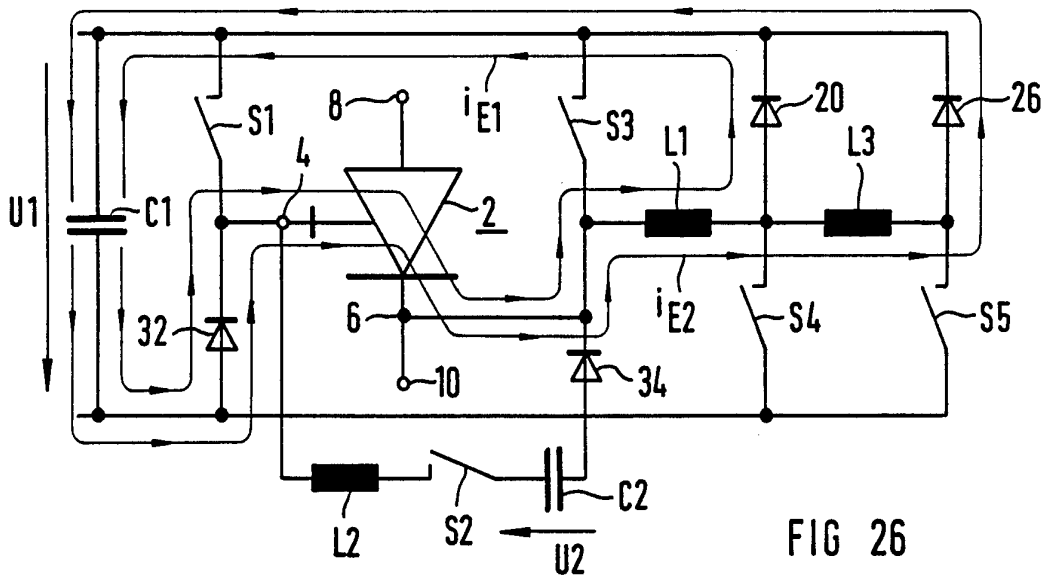


FIG 26

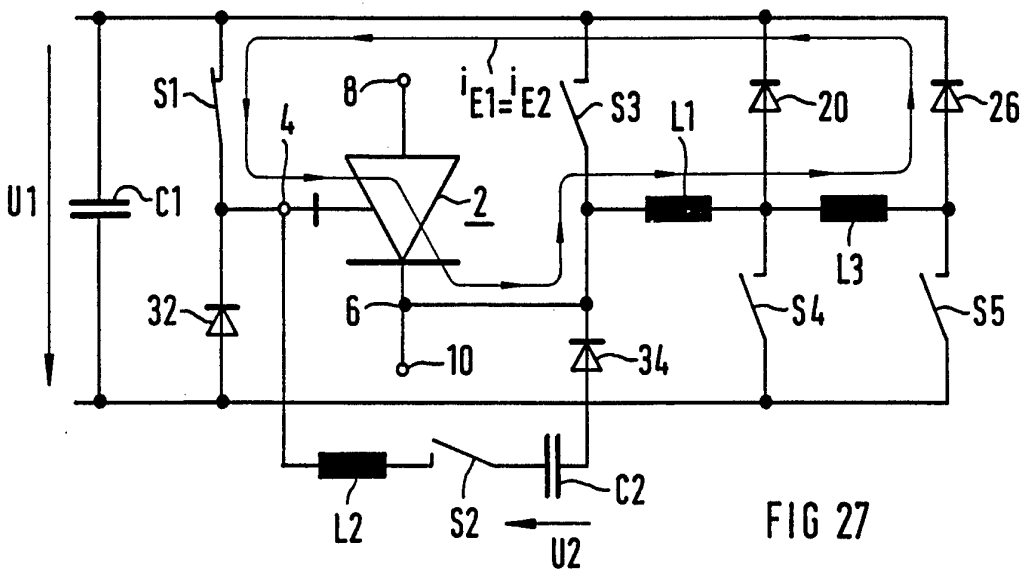


FIG 27

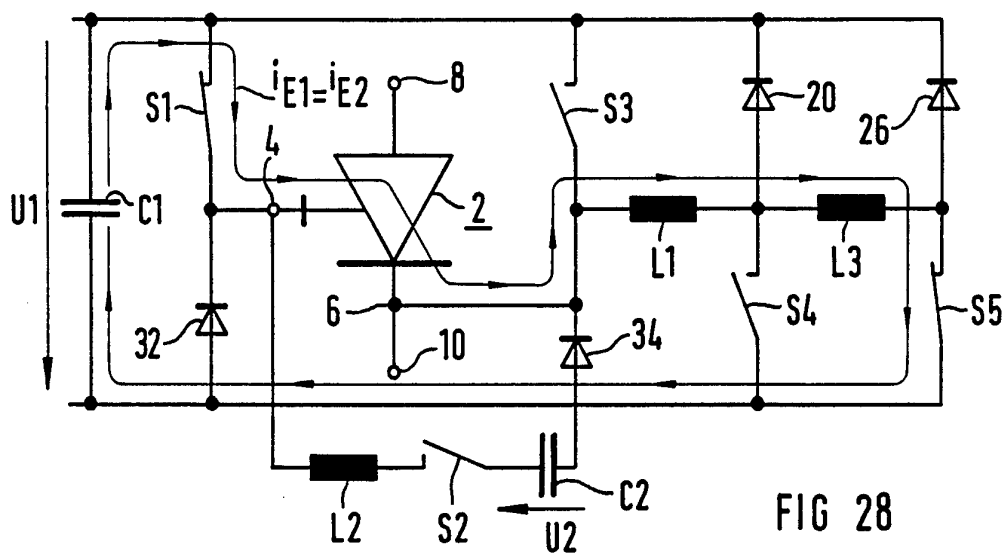


FIG 28

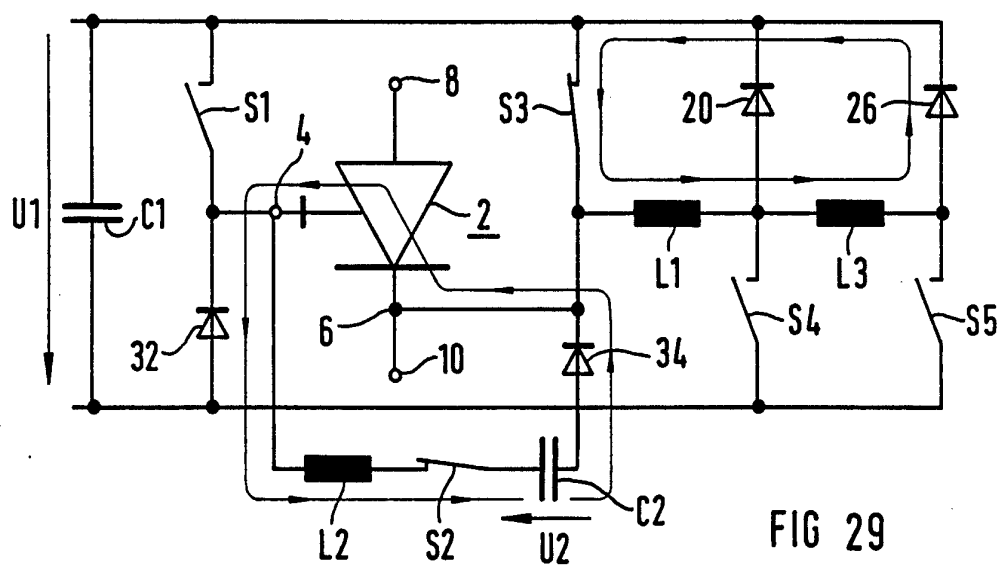


FIG 29

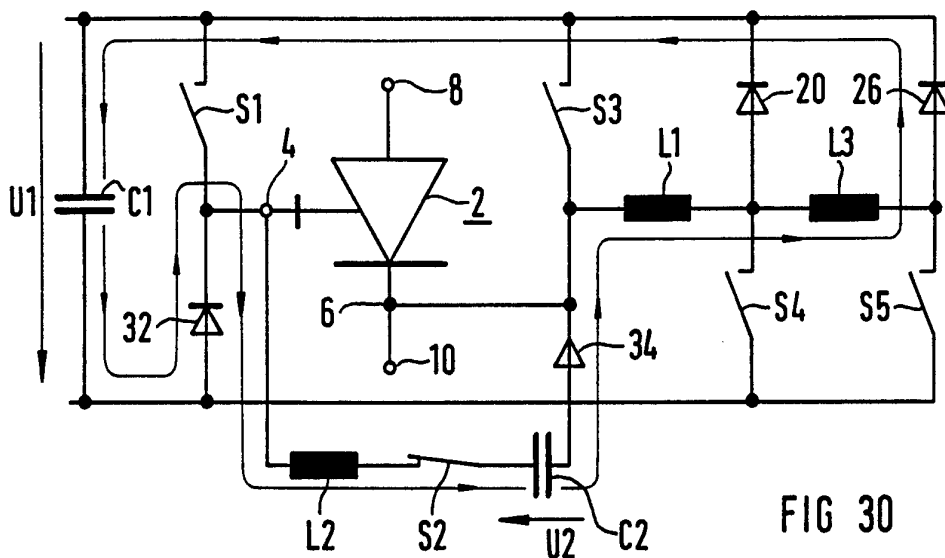


FIG 30

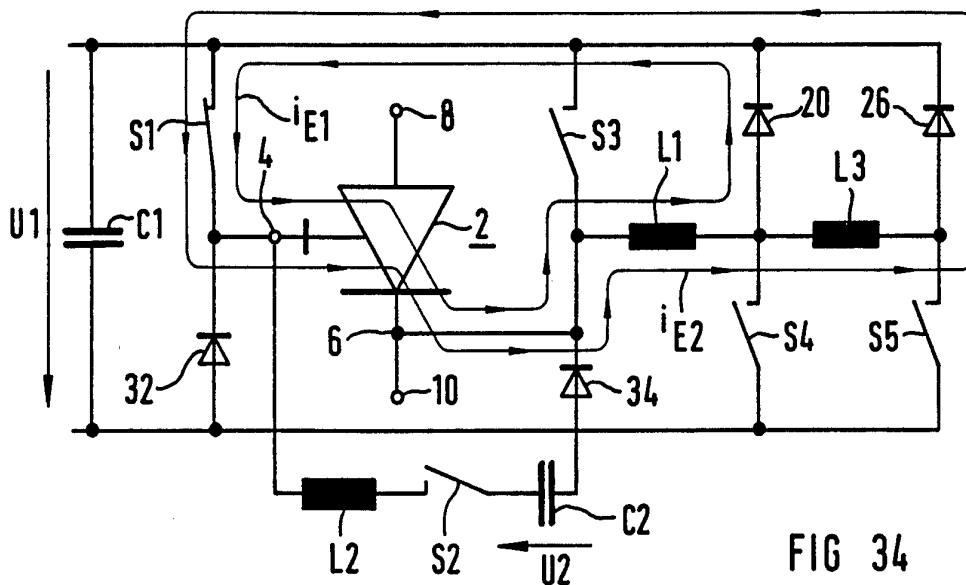
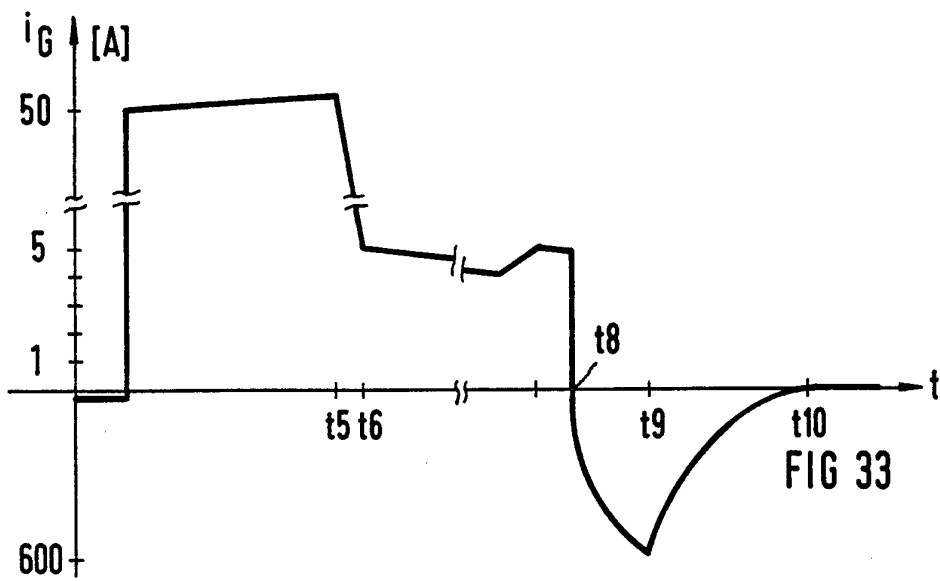
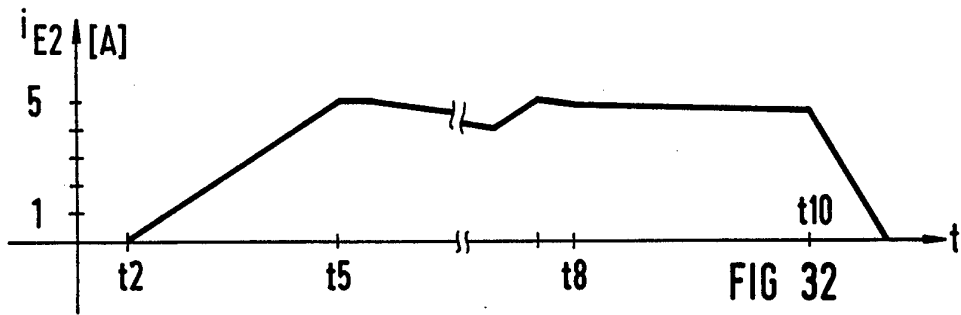
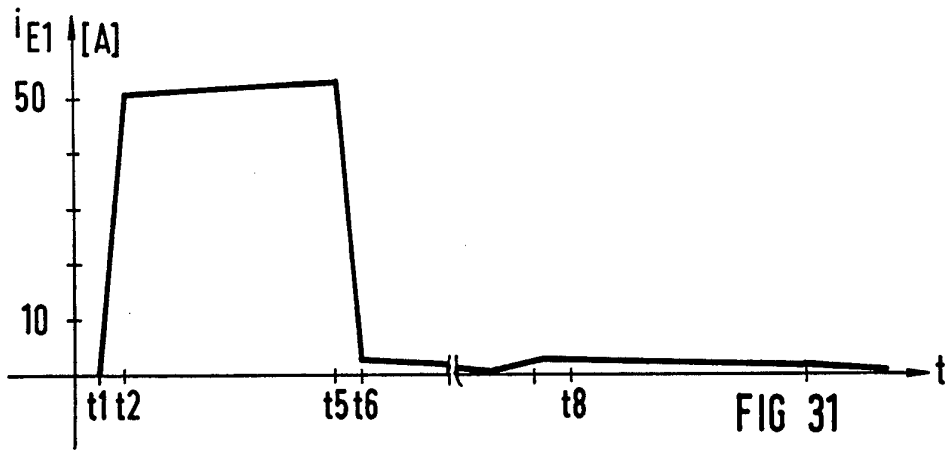


FIG 34



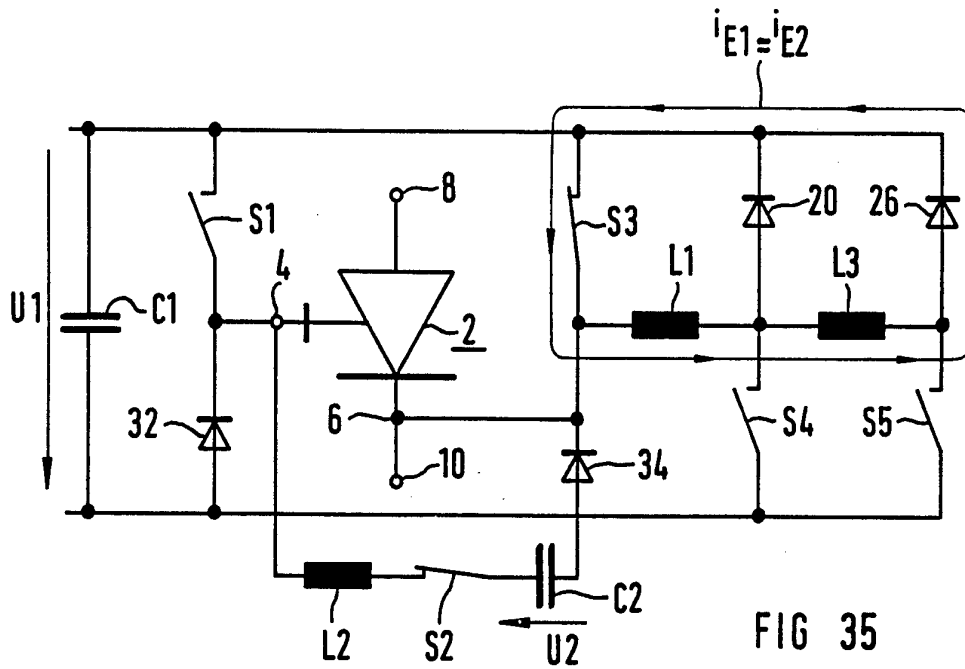


FIG 35

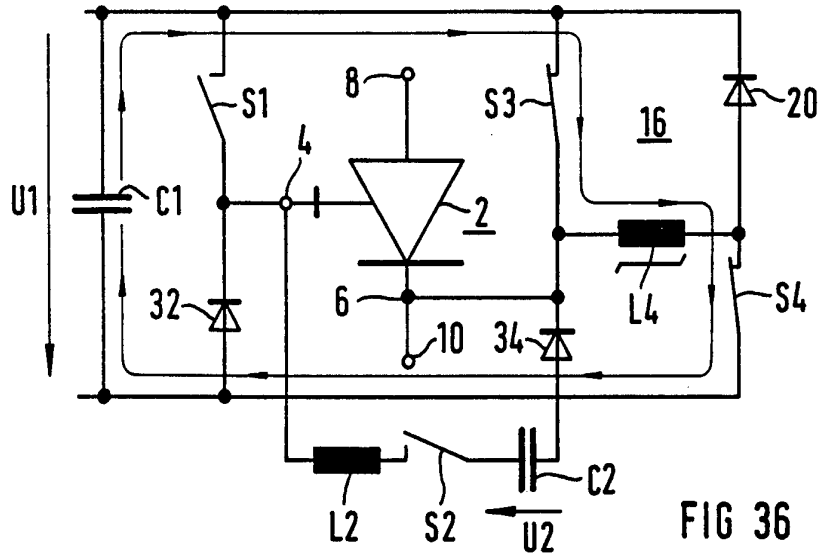


FIG 36

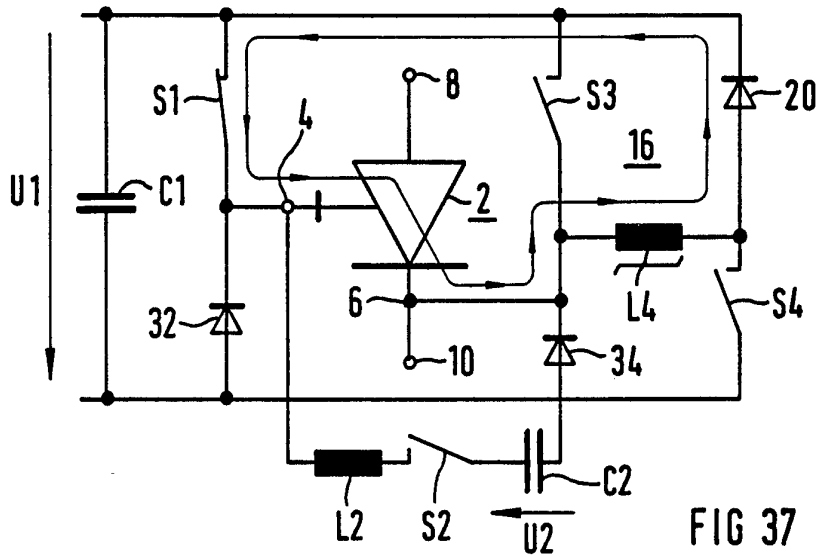


FIG 37

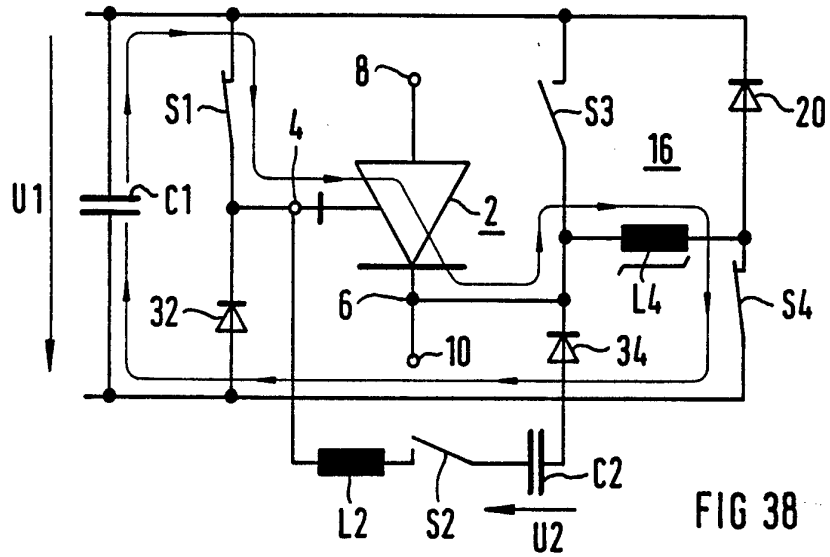


FIG 38

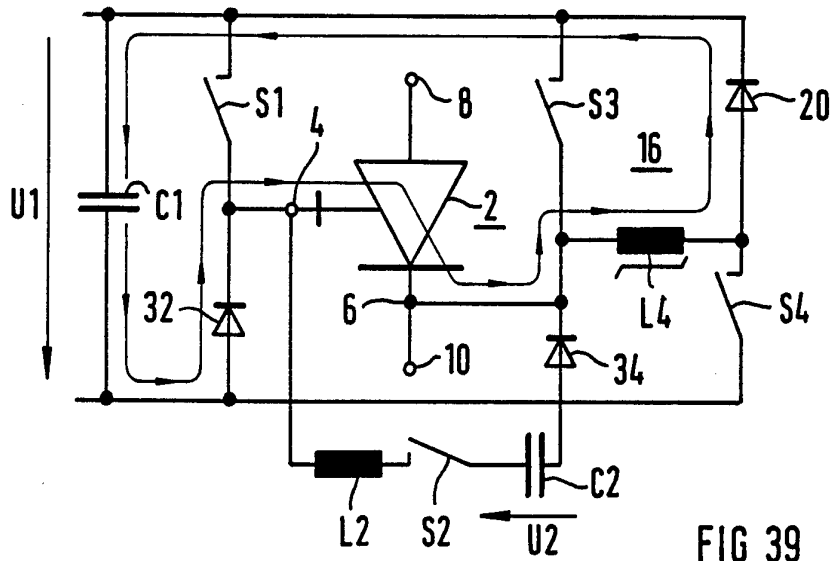


FIG 39

20/21

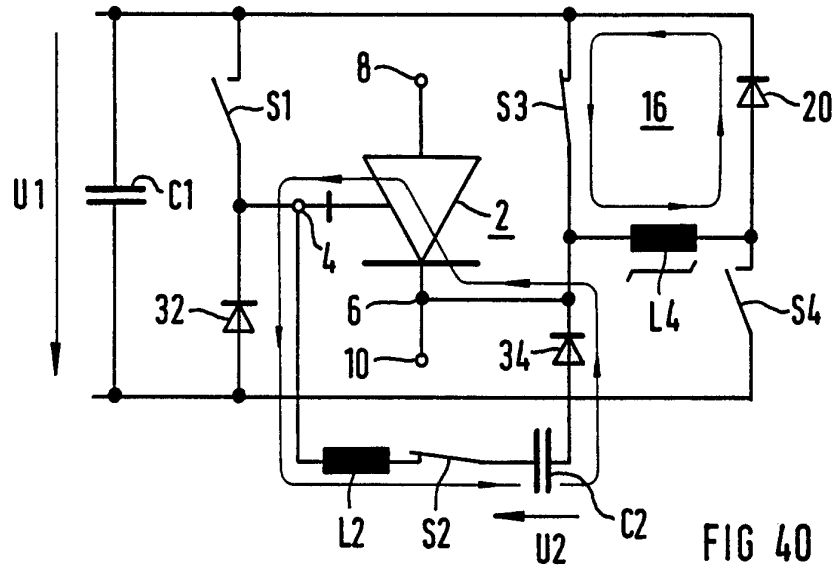


FIG 40

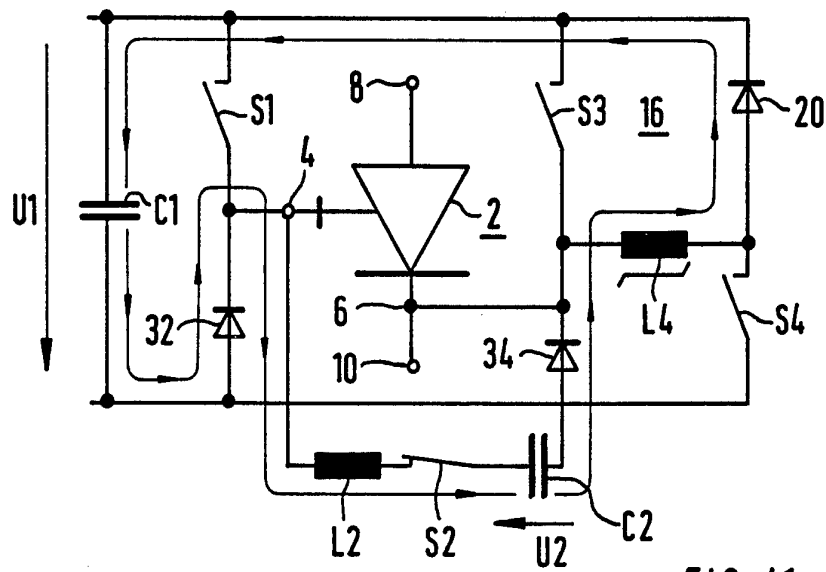
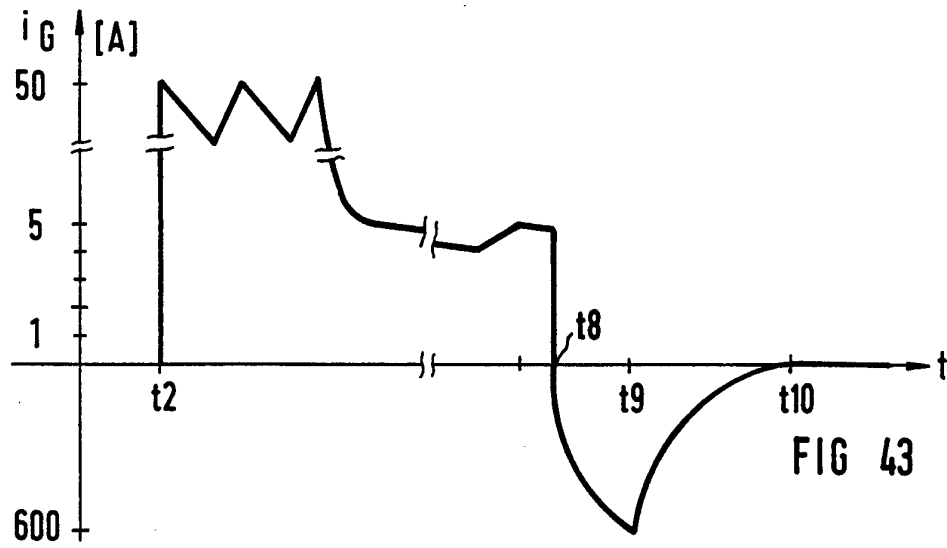
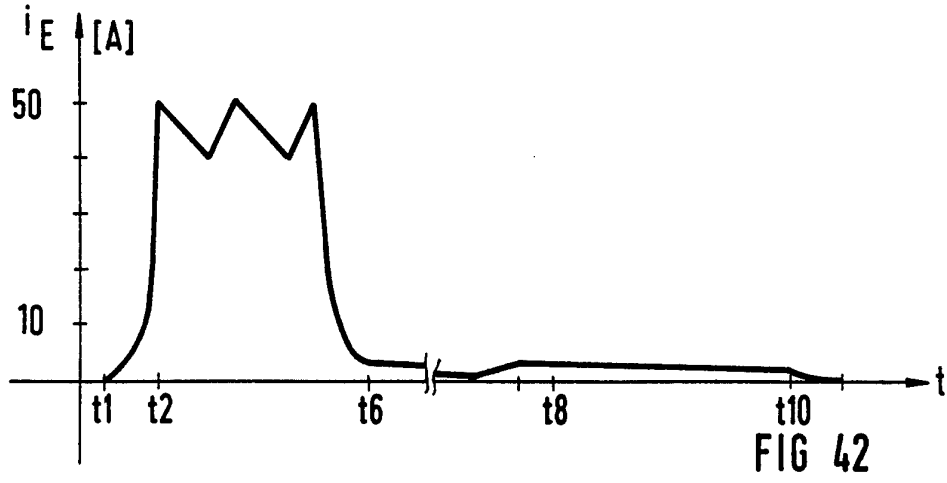


FIG 41



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP 93/02444

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</p> <p>Int. Cl.⁵ H03K17/732; H03M1/06 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</p> <p>Int. Cl.⁵ H03K; H03M</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>											
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>DE,A,3 709 150 (L. REIMUND) 29 September 1988 cited in the application see abstract; figure 6 -----</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US,A,5 077 487 (K. IIDA) 31st December 1991 see column 5, line 39 - line 48; figure 1 -----</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	DE,A,3 709 150 (L. REIMUND) 29 September 1988 cited in the application see abstract; figure 6 -----	1	A	US,A,5 077 487 (K. IIDA) 31st December 1991 see column 5, line 39 - line 48; figure 1 -----	2
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
A	DE,A,3 709 150 (L. REIMUND) 29 September 1988 cited in the application see abstract; figure 6 -----	1									
A	US,A,5 077 487 (K. IIDA) 31st December 1991 see column 5, line 39 - line 48; figure 1 -----	2									
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>											
<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p>20 October 1993 (20.10.93)</p>		<p>Date of mailing of the international search report</p> <p>26 November 1993 (26.11.93)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office</p> <p>Facsimile No.</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>									

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9302444
SA 79081

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 20/10/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-3709150	29-09-88	DE-U- 8718008	18-02-93
US-A-5077487	31-12-91	JP-A- 3097315 EP-A- 0416933	23-04-91 13-03-91

EPO FORM P0479

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 H03K17/732; H03M1/06		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	H03K ; H03M	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ^o	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	DE,A,3 709 150 (L. REIMUND) 29. September 1988 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abbildung 6 -----	1
A	US,A,5 077 487 (K. IIDA) 31. Dezember 1991 siehe Spalte 5, Zeile 39 - Zeile 48; Abbildung 1 -----	2
<p>^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰ :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
20. OKTOBER 1993		26. 11. 93
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
EUROPAISCHES PATENTAMT		ARENDE M.

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 9302444
 SA 79081

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20/10/93

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-3709150	29-09-88	DE-U- 8718008	18-02-93

US-A-5077487	31-12-91	JP-A- 3097315	23-04-91
		EP-A- 0416933	13-03-91

EPO FORM P/473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82