

(19)



(11)

EP 2 384 606 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.07.2015 Patentblatt 2015/30

(51) Int Cl.:
H05B 41/282 ^(2006.01) **H05B 33/08** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10776934.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/006354

(22) Anmeldetag: **19.10.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/047818 (28.04.2011 Gazette 2011/17)

(54) **VORRICHTUNG ZUR ANSTEUERUNG EINER MEHRZAHL VON ELEKTRISCHEN VERBRAUCHERN**

DEVICE FOR CONTROLLING A PLURALITY OF ELECTRICAL CONSUMERS

DISPOSITIF DE COMMANDE D'UNE PLURALITÉ DE CONSOMMATEURS ÉLECTRIQUES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **FRANZKY, René**
09113 Chemnitz (DE)
- **BEYER, Winfried**
09116 Chemnitz (DE)

(30) Priorität: **19.10.2009 DE 102009049939**
03.03.2010 DE 102010010235

(74) Vertreter: **Behrmann, Niels**
Behrmann Wagner Partnerschaftsgesellschaft mbB
Patentanwälte
Hegau-Tower
Maggistraße 5 (10. OG)
78224 Singen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.11.2011 Patentblatt 2011/45

(73) Patentinhaber: **Exscitron GmbH**
09112 Chemnitz (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 587 183 WO-A2-2008/035268
GB-A- 2 128 816 US-A1- 2006 255 753

(72) Erfinder:
• **GRUBER, Stephan**
09112 Chemnitz (DE)

EP 2 384 606 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ansteuerung einer Mehrzahl von elektrischen Verbrauchern nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs. Dabei können derart elektrische Verbraucher LEDs aufweisen, insbesondere in Form von Strängen. Andererseits ist es von der Erfindung umfasst und beansprucht, diese elektrischen Verbraucher in Form von solchen elektrischen Verbrauchern vorzusehen, welche keine halbleiterbasierten Lampen, insbesondere keine LEDs aufweisen und vielmehr als Batterie- bzw. Akku realisiert sind (wobei dann die vorliegende Erfindung zur Ansteuerung einer Mehrzahl derartiger Batterien bzw. Akkus als Ladegerät ausgebildet ist), ergänzend oder alternativ die elektrischen Verbraucher Elektromotoren, aufweisen, wiederum alternativ eine Mehrzahl von jeweils einen Konstantstrom eingespeist aufweisenden Galvanikvorrichtungen.

[0002] Zum Stand der Technik soll zunächst auf die LED-Technologie Bezug genommen werden.

[0003] Insbesondere zum Zweck der Herstellung von lichtstarken Leuchten werden (Leistungs-) LEDs in Strangform als Reihenschaltung zusammengesetzt, um dann (auf einem geeigneten Träger gehalten) die kumulierte Lichtstärke abgeben zu können. Die Fig. 2 beschreibt eine derartige Anordnung, bei welcher ein erster Steuerknoten CH1 und ein zweiter Steuerknoten CH2 jeweils den Beschaltungspunkt für eine Reihenschaltung einer Mehrzahl von LEDs (hier jeweils 10 pro Strang) darstellen.

[0004] Die Notwendigkeit zum Erreichen einer gleichmäßigen Lichtleistung jeder LED führt dazu, dass diese in der beschriebenen Weise als Reihenschaltung angeordnet werden; ein typischer Spannungsabfall von ca. 3,2 V bei einer weißen LED führt dann dazu, dass pro Strang in der in Fig. 2 gezeigten Anordnung jeweils Spannungen von ca. 32 V anliegen. Vor dem Ziel, Sicherheitsgrenzen für Kleinspannungen nicht zu überschreiten, führt dies dazu, dass mehrere Stränge, etwa in der Fig. 2 gezeigten Art mit zwei Strängen, parallel geschaltet werden, wenn Größenordnungen von 15 bis 20 LEDs überschritten werden.

[0005] Allerdings führen Bauteiltoleranzen und andere fertigungsbedingte Abweichungen dazu, dass ohne gesonderte Maßnahmen Parallelschaltungen mehrerer Stränge Spannungsdifferenzen ausbilden, mit der Folge einer ungleichmäßigen Stromaufteilung auf die einzelnen Stränge. Dies führt in unerwünschter Weise zu ungleichmäßiger Helligkeit der jeweiligen LEDs sowie Nachteilen für die Lebensdauer der Leuchtmittel.

[0006] Entsprechend ist es aus dem Stand der Technik zum Erreichen einer gleichmäßigen Lichtausbeute parallel geschalteter Stränge mit jeweils mehreren LED-Leuchtmitteln üblich, jedem Strang eine Stromregelung vorzuschalten, welche den im Strang fließenden Strom (I1 in Strang 1, I2 in Strang 2 in Fig. 2) auf einen gemeinsamen Wert einstellt bzw. regelt.

[0007] Dies ist jedoch aufwändig, da für jeden Strang eine eigene Stromregereinheit notwendig ist, so dass insbesondere im Bereich der Großserientechnik bzw. der Consumer-Anwendungen der Bedarf nach einer vereinfachten Stromregelung für eine Mehrzahl paralleler Stränge von als Reihenschaltung vorgesehener LED-Leuchtmittel besteht. Dieser prinzipielle Bedarf existiert zudem nicht nur für die lediglich für den Problemkontext herangezogenen LED-Leuchtmittel, vielmehr besteht dieser Bedarf für jegliche, typischerweise mit einem (geregelten) Konstantstrom beaufschlagte Verbraucher, wie etwa (zu ladende) Batterien bzw. Akkumulatoren, elektrische Motoren (insbesondere Schrittmotoren) oder Galvanikanlagen. Alle diese Verbraucher sowie weitere, typischerweise mit einem Konstantstrom betriebene elektrische Verbraucher werden im Weiteren als "elektrische Verbraucher" im Sinne der Erfindung betrachtet, wobei eine bevorzugte Realisierungsform der Erfindung halbleiterbasierte Leuchtmittel, insbesondere LEDs, von der Erfindung ausnimmt.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Ansteuerung einer Mehrzahl von elektrischen Verbrauchern zu vereinfachen, insbesondere den konstruktiven bzw. Hardware-Aufwand zu vermindern, dabei gleichzeitig eine Schaltung bereitzustellen, welche in energieeffizienter Weise eine Beaufschlagung der Mehrzahl der elektrischen Verbraucher mit minimierter Verlustleistung ermöglicht.

[0009] Die Aufgabe wird durch die Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst; vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0010] In erfindungsgemäß vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass sekundärseitig eines Haupttrafos (Transformatoreinheit bzw. Vorschaltgerät) der primärseitig anliegende geregelte bzw. konstant gehaltene Gesamtstrom auf zwei individuelle Einzelströme aufgeteilt wird, bevorzugt ist, durch geeignete gleiche Ausgestaltung der Wicklungszahlen (Windungszahlen) der sekundärseitigen Wicklungen die Aufteilung in gleiche sekundärseitige Einzelströme vorzunehmen, wobei durch Anpassung des Übersetzungsverhältnisses auch eine abweichende Einstellung erfolgen kann.

[0011] Erfindungsgemäß ist nunmehr in jedem der sekundärseitigen Schaltungszweige ein Drosselpaar in der Art eines Stromtrafos vorgesehen, welches aus gegenseitig gewickelten, miteinander magnetisch zusammenwirkenden Drosseln besteht (welche z.B. auf einem gemeinsamen Drosselkern vorgesehen sind). Diesen Drosselspulen sind dann in Richtung auf den ersten bzw. zweiten Steuerknoten für die elektrischen Verbraucher (Fig. 2) Gleichrichtmittel, z.B. eine Diode zur Halbwellengleichrichtung, nachgeschaltet, wobei eine erste Drossel des Drosselpaares auf diese Weise mit dem ersten Steuerknoten und die (gegenseitig gewickelte) zweite Drosselspule des Paares über die Gleichrichtmittel mit dem zweiten Steuerknoten verbunden ist. Entsprechend für

den zweiten Schaltungszweig ist die erste Drossel mit dem ersten Steuerknoten, die zweite Drossel mit dem zweiten Steuerknoten, jeweils gleichgerichtet, verbunden, wobei die Drosseln so beschaltet sind, dass mit einem Steuerknoten verbundene Drosseln (also jeweils eine der beiden Paare) auch zueinander gegensinnig gewickelt sind.

[0012] Da zudem auch die Drosselpaare miteinander magnetisch gekoppelt sind, etwa auch (sämtlichst) auf dem gemeinsamen Drosselkern vorgesehen sind, wird in vorteilhafter Weise durch eine solche Vorrichtung erreicht, dass jedes Drosselpaar, in der Art eines Stromwandlers, für die Halbwellen den Strom aufteilt (wobei im bevorzugten Fall gleicher Windungs- bzw. Wicklungszahlen dieses Verhältnis 1:1 beträgt, während bei unterschiedlichen Windungszahlen sich die Ströme umgekehrt proportional zum Übersetzungsverhältnis im Drosselpaar verhalten).

[0013] Vorteilhaft führt die gegenpolige Ausgestaltung (d.h. die gegensinnigen Wicklungen der Einzeldrosseln eines Drosselpaares auf einem gemeinsamen Kern) dazu, dass sich über den Signalverlauf die magnetischen Flüsse der Wicklungen aufheben. Im Hinblick auf die beabsichtigte Stromregelung für eine Mehrzahl von elektrischen Verbrauchern, etwa zur Ansteuerung der Steuerknoten CH1 bzw. CH2 (Fig. 2) und einer bauteile- bzw. toleranzbedingten Differenzspannung an diesen Strängen, führt dies vorteilhaft dazu, dass die von dem ersten bzw. zweiten Schaltungszweig in die Steuerknoten eingebrachten Ströme nach wie vor konstant bleiben, eine Differenzspannung zwischen CH1 und CH2 den Kern magnetisiert. Da jedoch bei einer folgenden Halbwellen eine entsprechend umgepolte Differenzspannung entsteht, findet für den Kern eine Ent- bzw. Ummagnetisierung statt.

[0014] Entsprechend ist zur Realisierung der Erfindung ein jeweiliges Drosselpaar mit einer zugehörigen absoluten Windungszahl pro Wicklung nach einer maximal auftretenden Differenzspannung zwischen den Strängen bzw. einer gewünschten maximalen Aussteuerung des Kerns (unter Berücksichtigung dessen Geometrie) auszulegen und auszugestalten.

[0015] In der erfindungsgemäßen Weiterbildung ermöglicht dies gar, dass ein Steuerknoten (bzw. ein zugehöriger elektrischer Verbraucher) durch Schalten eines Masseschlusses kurzgeschlossen werden kann (der Strom erhöht sich dadurch nur um seinen hochfrequenten Anteil, der sonst von einem zugeordneten Siebkondensator kurzgeschlossen würde. Da jedoch in einem solchen Fall die vom Haupttrafo gelieferte Spannung nur halb so groß ist, wird, bezogen auf den Ausgangsstrom, dann auch nur die halbe Leistung verbraucht).

[0016] Zusätzlich vorteilhaft ist das erfindungsgemäße Prinzip nicht auf das Vorsehen eines Drosselpaares für jeden Schaltungszweig bzw. für jeden Steuerknoten beschränkt: vielmehr lässt sich weiterbildungsgemäß und in der Art einer Kaskade das Ausgangssignal eines Drosselpaares verwenden, um wiederum geeignet zwei wei-

tere Drosselpaare anzusteuern, so dass sich auf diese Weise die Anzahl der anzusteuernenden Steuerknoten (und mithin daran vorgesehene elektrische Verbraucher) entsprechend erhöhen. Dies führt dazu, dass sich mit n-1 Teilertransformatoren (wobei ein derartiger Teilertransformator zwei Drosselpaare auf einem gemeinsamen Kern vorsieht) n elektrische Verbraucher mit jeweils konstantem (bzw. ideal gleichmäßigtem) Steuerstrom beaufschlagen lassen.

[0017] Als Variante zu dieser kaskadierten Realisierungsform der Erfindung ist es vorgesehen, in der Art einer paarweisen Verkoppelung benachbarter Kanäle für jeweilige Steuerknoten eine Ausgestaltung vorzusehen, bei welcher der ersten sekundärseitigen Wicklung der Transformatoreinheit eine erste Drossel einer ersten Drosselanordnung nachgeschaltet ist, die über Gleichrichtmittel mit dem ersten der Steuerknoten verbunden ist, sowie eine dritte Drossel der ersten Drosselanordnung nachgeschaltet ist, die über Gleichrichtmittel mit dem zweiten der Steuerknoten verbunden ist. Dagegen ist der zweiten sekundärseitigen Wicklung der Transformatoreinheit eine zweite Drossel der ersten Drosselanordnung nachgeschaltet, die über Gleichrichtmittel mit dem ersten der Steuerknoten verbunden ist, sowie eine vierte Drossel der ersten Drosselanordnung nachgeschaltet, die über Gleichrichtmittel mit dem zweiten der Steuerknoten verbunden ist. Erfindungsgemäß ist der zweiten und vierten Drossel jeweils eine zueinander gegensinnig gewickelte Drossel einer zweiten Drosselanordnung vorgeschaltet, wobei diese zweite Drosselanordnung mit den zwei Einzeldrosseln zwischen der ersten bzw. zweiten sekundärseitigen Wicklung und der ersten Drosselanordnung verschaltet ist. Erfindungsgemäß vorteilhaft sind dabei die Drosseln der zweiten Drosselanordnung zueinander gegensinnig gewickelt, ebenso wie die mit einem jeweiligen der Steuerknoten verbundenen Drosseln der ersten Drosselanordnung zueinander gegensinnig gewickelt sind (also z.B. die erste Drossel und die zweite Drossel der ersten Drosselanordnung, die mit dem ersten Steuerknoten verbunden sind). Weiterhin erfindungsgemäß vorteilhaft sind die Drosseln der jeweiligen Drosselanordnungen untereinander magnetisch gekoppelt, besonders vorteilhaft auf einem gemeinsamen Drosselkern vorgesehen.

[0018] In erfindungsgemäßer Weiterbildung dieser Variante der Erfindung ist es zudem möglich, die jeweiligen Steuerknoten (bzw. zugehörige Schaltungszweige, d.h. dem Steuerknoten vorgeschaltete Drosseln der ersten bzw. zweiten Drosselanordnung) gegeneinander galvanisch zu entkoppeln. Zu diesem Zweck weist die Transformatoreinheit sekundärseitig eine Mehrzahl von ersten und zweiten Wicklungen auf, welche jeweils diesen Zweigen zugeordnet und voneinander getrennt bzw. gegeneinander isoliert sind.

[0019] Eine besonders günstige Variante der Erfindung sieht vor, dass sekundärseitig des Haupttransformators lediglich eine Wicklung vorhanden ist. Auch hier führt das Vorsehen eines (miteinander magnetisch ge-

koppelten) Drosselpaars in der beschriebenen Weise zu dem gewünschten Erfolg, allerdings ist bei einer derartigen vereinfachten (und unsymmetrischen) Topologie sicherzustellen, dass die durch Spannungsdifferenzen entstehende Magnetisierung des Kerns geeignet entmagnetisiert wird. Im Rahmen dieses Erfindungsaspekts ist daher vorteilhaft eine Entmagnetisierungseinheit mit Hilfswicklung vorgesehen, welche, weiter bevorzugt mit Hilfe eines (Brücken-) Gleichrichters, oder diese Hilfswicklung mit Mittenanzapfung und einer Zweiweggleichrichtung, zu einem Entmagnetisierungspotential, die Entmagnetisierung des Kerns bewirkt, welche im vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel durch die abwechselnden Halbwellen bei Gegentaktkonfiguration bzw. Mittenanzapfung der Sekundärwicklung bewirkt wurde.

[0020] Im Rahmen der Erfindung ist es dabei bevorzugt, die Mehrzahl der erfindungsgemäßen elektrischen Verbraucher nicht als LEDs zu realisieren, vielmehr als elektrische Verbraucher nur solche Verbraucher vorzusehen, welche keine halbleiterbasierten Lampen bzw. Leuchtmittel, insbesondere keine LED, aufweisen. Dabei ist es erfindungsgemäß besonders bevorzugt, als Mehrzahl der elektrischen Verbraucher eine Mehrzahl von (aufladbaren) Batterien bzw. Akkumulatoren vorzusehen, wobei in diesem Fall die erfindungsgemäße Vorrichtung als Ladegerät realisiert sein kann. Alternativ ist es im Rahmen bevorzugter Realisierungsformen der Erfindung vorgesehen, die Mehrzahl der elektrischen Verbraucher in Form einer Mehrzahl von (elektrische) Motoren, insbesondere Schrittmotoren, vorzusehen, welche in der erfindungsgemäßen Weise mit einem Konstantstrom beaufschlagt werden. Weiter erfindungsgemäß ist es im Rahmen bevorzugter Weiterbildungen der Erfindung vorgesehen, die Mehrzahl der elektrischen Verbraucher als Vorrichtungen zur Galvanik bzw. galvanischen Behandlung von Werkstücken auszugestalten, welche jeweils in der erfindungsgemäßen Weise mit den Konstantstrom beaufschlagt werden. Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in:

- Fig. 1: ein schematisches Schaltbild der Vorrichtung zur Ansteuerung einer Mehrzahl von elektrischen Verbrauchern gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 2: ein schematisches Schaltbild zum Verdeutlichen zweier parallel zueinander vorgesehener elektrischer Verbraucher;
- Fig. 3: eine Modifikation des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 durch eine einem der beiden Steuerknoten zugeordnete Kurzschluss- bzw. Dimmeinheit;
- Fig. 4: eine Weiterbildung des Ausführungsbeispiels

der Fig. 1 in ein kaskadiertes, zweistufiges System aus Drosselpaaren zum Ansteuern von vier elektrischen Verbrauchern;

- Fig. 5: eine Variante der Erfindung mit lediglich einer sekundärseitigen Wicklung des Haupttransformators, wobei das dem ersten bzw. zweiten Steuerknoten zugeordnete Drosselpaar zusätzlich mit einer Hilfswicklung zur Entmagnetisierung zusammenwirkt;
- Fig. 6: eine Ausführungsform der Erfindung als Variante zur Fig. 4, bei welcher, anstelle eines kaskadierten Systems, eine paarweise Verkopplung von benachbarten Kanälen vorgenommen wird und
- Fig. 7: eine Weiterbildung des Ausführungsbeispiels der Fig. 6, bei welcher für einen jeweiligen Kanal eines Steuerknotens eigene erste bzw. zweite sekundärseitige Wicklungen des (Haupt-)transformators vorgesehen sind, um die damit gebildeten Schaltungszweige voneinander zu trennen.

[0021] Die Fig. 1 verdeutlicht die wesentlichen Komponenten des ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Sekundärseitig eines Haupttrafos 10 ist ein Paar von Sekundärwicklungen 12, 14 gebildet, die über eine Mittelanzapfung 13 miteinander verbunden sind und Schaltungszweige 16 bzw. 18 ausbilden. Im oberen Schaltungszweig 16 ist ein Drosselpaar 20, bestehend aus einem Paar von gegensinnig zueinander gewickelten, auf einem gemeinsamen Kern vorgesehenen Drosseln 24, 26 vorgesehen (die Punkte im Schaltbild zeigen in ansonsten bekannter Weise den Wicklungssinn). Entsprechend ist für den zweiten Schaltungszweig 18 ein Drosselpaar 22, bestehend aus den zueinander gegensinnig gewickelten Einzeldrosseln 28, 30, vorgesehen; im vorliegenden Ausführungsbeispiel bei im Hinblick auf die Wicklungszahl identischen Sekundärwicklungen 12, 14 sowie gleicher Wicklungszahl der Drosseln 24 bis 30 liegt insoweit eine symmetrische Anordnung vor. Sämtliche der Einzeldrosseln 24, 26, 28, 30 sind mittels eines gemeinsamen Drosselkerns gebildet und wirken insoweit magnetisch zusammen.

[0022] Wie die Darstellung der Fig. 1 weiter verdeutlicht, ist ein Ausgang (Pol) der Drossel 24 über eine Gleichrichterdiode 32 mit dem ersten Steuerknoten CH1 (Fig. 2) verbunden, wobei dieser Steuerknoten über einen Siebkondensator 40 auf Masse (GND) liegt. Die zweite Drossel 26 des ersten Drosselpaars 20 ist über eine zugeordnete Gleichrichterdiode 36 zum Steuerknoten CH2 geführt; auch dieser liegt über einen Siebkondensator 42 hochfrequenzmäßig auf Masse.

[0023] Analog und symmetrisch zum ersten Drosselpaar 20 sind die Einzeldrosseln 28, 30 des zweiten Drosselpaars 22 über Gleichrichterdioden (Gleichrichtmittel)

34, 38 zu den Steuerknoten CH1 bzw. CH2 geführt. Dabei zeigt sich aus der Darstellung der Fig. 1, dass die zu einem Steuerknoten geführten Einzeldrosseln (etwa 24, 28 für CH1) auch zueinander gegensinnig gewickelt sind (gleichermaßen die Einzeldrosseln 26, 30 im Hinblick auf CH2).

[0024] Im Betrieb wird die gezeigte Vorrichtung primärseitig mit einem geregelten bzw. konstanten Primärstrom versorgt (in der Art eines üblichen Vorschaltgeräts), wobei dieser Primärstrom dann abwechselnd, je nachdem welche Halbwelle vorliegt, in den Sekundärwicklungen 12, 14, bzw. in den gebildeten Zweigen 16, 18 fließt. Die jeweiligen Drosselpaare 20 bzw. 22 wirken dann in der Art eines Stromtrafos dergestalt, dass sich der Strom im Zweig 16 auf die Drossel 24, 26 aufteilt (bei angenommenem Wicklungsverhältnis 1:1). Durch die gegenseitige Polung heben sich die magnetischen Flüsse der Wicklungen auf. Entsprechendes gilt für das Drosselpaar 22 im Zweig 18. Vorteilhaft ergibt sich, dass eine Differenzspannung von CH1 zu CH2 (jeweils bezogen auf Masse) zwar eine Magnetisierung des Kerns bewirkt, diese jedoch bei einer folgenden, umgepolten Halbwelle wieder kompensiert bzw. aufgehoben wird.

[0025] Im gezeigten Ausführungsbeispiel einer Frequenz des eingprägten Stroms im Bereich zwischen ca. 100 und 200 kHz (denkbar ist ein Bereich zwischen 30 und 500 kHz) und einer maximalen Spannung an CH1 bzw. CH2 im Bereich zwischen ca. 40 und 50 V (entsprechend üblicherweise 10 bis 15 LED pro Strang) weisen die Drosseln 24 bis 30 typische Wicklungszahlen von einigen wenigen bis zu hunderten auf; die Siebkapazitäten 40 bzw. 42 liegen im Bereich von 1 μ F bis 10mF.

[0026] In Weiterbildung des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 ist es möglich, Wicklungszahlen (Windungszahlen) der Drosseln zu modifizieren, wobei die Wicklungszahlen für die jeweiligen Halbwellen zu einem Steuerknoten gleich sein müssen, d.h. Wicklungszahl der Drossel 24 = Wicklungszahl der Drossel 28 und Wicklungszahl der Drossel 26 = Wicklungszahl der Drossel 30. Das Verhältnis dieser Wicklungszahlen zueinander legt dann das Verhältnis fest, in welchem sich die Ströme in die Steuerknoten verhalten, d.h. Wicklungsverhältnis Drossel 24 : Wicklungsverhältnis Drossel 26 = I₂ (in CH2) : I₁ (in CH1).

[0027] Die Fig. 3 verdeutlicht eine bevorzugte und vorteilhafte Modifikation des Ausführungsbeispiels der Fig. 1. Bei ansonsten gleichen Komponenten ist den Drosseln 26 bzw. 28 für den Knoten CH2 eine Kurzschlusseinheit nachgeschaltet, bestehend im Wesentlichen aus einem FET 50 als an seinem Gate 52 angesteuertem Schaltelement, wobei Entkoppeldioden 54, 56 den Drosselausgängen zugeordnet sind.

[0028] Eine z.B. getaktete bzw. periodische und/oder modulierte Ansteuerung des Gate-Anschlusses 52 ermöglicht dann das Dimmen des an CH2 angeschlossenen LED-Strangs dadurch, dass entsprechend der Einschaltzeit des FET 50 ein Kurzschluss nach Masse erfolgt und dieser nach Masse abgeleitete Teil des Stromes

nicht mehr für den CH2 zur Verfügung steht.

[0029] Auch ermöglicht der Transistor 50 eine Spannungsregelung, etwa dadurch, dass der Transistor 50 durch sein Schaltverhalten gezielt das Lade- bzw. Entladeverhalten des Kondensators 42 (etwa zwischen zwei Stellwerten) beeinflusst.

[0030] Ändert man zudem die Modulation bzw. ein Tastverhältnis Ein : Aus am Schalteingang 52 des Transistors 50, lässt sich der Strangstrom (hier I₂ zu CH2) zwischen 0 und 100 % vorgegebenem Nennwert geeignet einstellen. Der Strom im anderen Strang (CH1) bleibt bei dieser Konfiguration unverändert, solange der vom Haupttrafo 10 gelieferte Strom konstant bleibt.

[0031] Wird in Variation des Prinzips der Figur 3, der Siebkondensator auf die (nicht gezeigte) Primärseite des Haupttransformators verlegt, ist sekundärseitig eine schaltungstechnische Vereinfachung möglich, nämlich das Entfernen der Kondensatoren, wobei dann der Kurzschlusschalter (Transistor 50) auch ohne die gezeigten Entkoppeldioden (54, 56) direkt mit dem Ausgang verbunden werden kann.

[0032] Die Fig. 4 verdeutlicht eine weitere Modifikation in Form einer Kaskade.

[0033] Hier sind zusätzliche Drosselpaare 60, 62, 64, 66 vorgesehen, wobei (in kaskadierter Fortsetzung des Ausführungsbeispiels der Fig. 1) die Drosselpaare 20, 22 auf einem gemeinsamen Kern sitzen, ebenso wie die Drosselpaare 60, 62 einen gemeinsamen Kern aufweisen und die Drosselpaare 64, 66 einen gemeinsamen Kern aufweisen. Wiederum sind die Einzeldrosseln der Drosselpaare 60 bis 66 gegensinnig gewickelt, und im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist jedem der Stränge (damit Steuerknoten CH1 bis CH4) eine eigene Kurzschlusschaltung gemäß Fig. 3 zugeordnet, sodass größtmögliche Flexibilität bei Beschaltung bzw. Modulation der Gate-Anschlüsse 70 bis 76 besteht.

[0034] Begreift man die Drosselpaare 20, 22 sowie 60, 62 und 64, 66 jeweils als Teilertrafo, lässt sich so mit einer Gesamtanzahl von drei Teilertrafos eine Stromregelung für insgesamt vier Stränge bzw. Steuerknoten realisieren, in der Verallgemeinerung eine Realisierung von n Strängen durch n - 1 Teilertrafos.

[0035] Das gezeigte Prinzip ist mit beliebigen Gegentakt-Hauptwandlerschaltungen möglich, eingeschlossen Halbbrücke, Vollbrücke, Resonanzwandler, M-Schaltung usw.

[0036] Werden etwa, exemplarisch für einen Ausgang, die jeweils zugehörigen Dioden umgepolt, liegt am entsprechenden Steuerknoten eine negative Ausgangsspannung bzw. es fließt ein negativer Ausgangsstrom. Im Betrag entspricht dieser Strom dem positiven Strom und lässt sich, wie oben beschrieben, durch das Vorgeben entsprechender Übersetzungsverhältnisse einstellen. Sind etwa für den Steuerknoten CH4 (Fig. 4) die Dioden (70, 72) umgepolt, ist entsprechend CH4 im Hinblick auf Strom und Spannung negativ. Entsprechend wäre die Polarität der Entkoppeldioden (74, 76) für den Schalttransistor (50) in diesem Zweig umzukehren, wo-

bei dieser Kurzschlusschalter dann als P-Kanal-Transistor zu realisieren wäre.

[0037] Fließt hier beispielsweise während der positiven Halbwelle ein Strom durch die obere Wicklung (64), dann fließt auch der gleiche Strom durch die untere Wicklung des Paares (66), nur in umgekehrter Richtung. Da diese beiden Wicklungen den gleichen Wicklungssinn aufweisen, die Ströme jetzt aber zueinander entgegengesetzt sind, gilt das oben beschriebene Prinzip. In der vorangehenden Teilerstufe (Wicklungen 20 bzw. 22) addieren sich die magnetischen Flüsse in den Wicklungen 20 (untere Wicklung) und 22 (untere Wicklung), Wickelsinn und Ströme entgegengesetzt und schaffen erfindungsgemäß vorteilhaft den Ausgleich/Balance mit dem Strom in der Wicklung 20 (oben).

[0038] Es folgt, dass auch in diesem Fall eines umgepolten Ausgangs die absolute Stromaufteilung in der erfindungsgemäß vorgesehenen Weise erhalten bleibt.

[0039] Die Fig. 5 verdeutlicht eine weitere Modifikation des Grundprinzips der Fig. 1; in weiterer Vereinfachung erfolgt jedoch eine Abkehr vom Gegentakprinzip der Fig. 1 (bei welcher vorteilhaft beide Halbwellen des Haupttrafosignals genutzt und insbesondere auch zur Entmagnetisierung verwendet werden konnten). Im weiter vereinfachten Ausführungsbeispiel der Fig. 5 weist die Sekundärseite lediglich eine Wicklung 80 auf, welcher ein Drosselpaar (gegensinnig gewickelt) 82, 84 auf einem gemeinsamen Kern nachgeschaltet ist und wiederum über Gleichrichterdioden 32, 34 an die Steuerknoten CH1, CH2 geführt ist. Wiederum sorgen Siebkondensatoren 40, 42 für einen hochfrequenzmäßigen Massechluss.

[0040] Da jedoch durch die Eintakt-Realisierung der Fig. 5 und potentiell ungleichmäßige Spannungen an CH1 bzw. CH2 eine Magnetisierung des Drosselkerns erfolgt (welche nicht, wie bei der vorbeschriebenen Gegentaktschaltung, in der entgegengesetzt gepolten Halbwelle entmagnetisiert werden würde), ist in Form einer Hilfswicklung 86, verbunden mit einem Brückengleichrichter 88 und einem Siebkondensator 90 zu einem Hilfspotential U_{Hilf} eine Entmagnetisierung realisiert.

[0041] Die Entmagnetisierungswicklung 86 kann (bei entsprechender Isolierung) auch auf die Primärseite zurückspeisen.

[0042] Das gezeigte Prinzip der Fig. 5 funktioniert sowohl bei Eintakt-Fluss- als auch bei Sperrwandlern. Lediglich bei allen Arten von Flusswandlern (auch Gegentak) sitzt zwischen dem Gleichrichter und dem Siebkondensator noch eine Drossel mit Entmagnetisierungsdiode. Auch ist die Ausführungsform der Fig. 5 mittels der Regelung bzw. Dimmung der Fig. 3 weiterbildbar.

[0043] Die Fig. 6 und 7 zeigen eine weitere Realisierungsform der Erfindung, welche, gegenüber der kaskadierten Ausbildung der Erfindung gemäß Fig. 4, eine Variante durch Verkopplung von benachbarten Kanälen darstellen.

[0044] Konkret weist die Transformatoreinheit 10 wiederum sekundärseitig zwei Wicklungen 12 bzw. 14

auf, welche einen gemeinsamen Abgriff nach GND besitzen.

[0045] Wie sich aus dem Schaltbild der Fig. 6 ergibt, führt jede der Wicklungen 12, 14 zu einem der vier Steuerknoten CH1 bis CH4, welche wiederum, analog zur vorbeschriebenen Weise, eine Stromteilung bzw. Strombegrenzung für bevorzugt dort anschließbare (nicht gezeigte) elektrische Verbraucher anbieten. Genauer gesagt ist im Hinblick auf den Steuerknoten CH1, über Dioden D1 als Gleichrichtmittel, ein Drosselpaar 70 (im Schaltbild bezeichnet als TR3-A sowie TR3-B) vorgeschaltet, welches auf einem gemeinsamen Kern sitzt und zueinander gegensinnig gewickelt ist. Zwei weitere Einzeldrosseln eines Drosselpaares 72 (im Schaltbild TR3-C sowie TR3-D) sind Bestandteil derselben Drosselanordnung, sitzen auf demselben Kern und bilden insoweit Teil eines auf den zweiten Steuerknoten CH2 (wiederum über Gleichrichtmittel D2) gerichteten Zweigs. Dem Drosselpaar 72 ist ein Drosselpaar 80 einer zweiten Drosselanordnung vorgeschaltet, wobei eine erste Drossel TR2-A zur ersten sekundärseitigen Wicklung 12 und eine zweite Drossel TR2-B des Paares 80 zur zweiten Wicklung 14 führt.

[0046] Im Hinblick auf eine weitere Drosselanordnung bestehend aus Drosselpaaren 74 (für den dritten Steuerknoten CH3) sowie 76 (für den vierten Steuerknoten CH4) ist das Ausführungsbeispiel der Fig. 6 (bezogen auf die erste Drosselanordnung mit den Paaren 70, 72) symmetrisch ausgebildet; wiederum sitzen die Drosselpaare 74, 76 auf einem gemeinsamen Kern. Dem Drosselpaar 74 sind jeweils Drosseln eines Drosselpaares 82 vorgeschaltet, wobei das Drosselpaar 82, zusammen mit dem Drosselpaar 80, eine vorstehend beschriebene eigene Drosselanordnung (wiederum auf einem gemeinsamen Kern) ausbildet.

[0047] Die jeweiligen Drosselanordnungen 70, 72, ferner 74, 76 sowie 80, 82 weisen ein Übersetzungsverhältnis von 1:1 auf. Dies führt dazu, dass etwa ein Strom I1 zum ersten Steuerknoten CH1 gleich dem Strom I2 zum zweiten Steuerknoten CH2 ist. Entsprechend sind die weiteren Drosselanordnungen ausgestaltet, wobei entsprechend die Drosselanordnung (Transformator) 80, 82 dafür sorgt, dass $I_2 = I_3$ ist, und die Drosselanordnung 74, 76 (Transformator) dafür sorgt, dass $I_3 = I_4$ gilt.

[0048] Im Ergebnis gilt $I_1 = I_2 = I_3 = I_4$, so dass jeder Ausgangsstrom in einen der Steuerknoten CHi (i=1 bis 4) ein Viertel des vom Haupttransformator 10 (bzw. seiner primärseitigen Regelung) vorgegebenen Wertes ausweist.

[0049] Aus der Betrachtung des Schaltbilds zur Fig. 6 zeigt sich, dass der Transformator mit den Drosselpaaren 80, 82 prinzipiell wirkt wie die Drosselanordnung mit den Drosselpaaren 20, 22 im Ausführungsbeispiel der Fig. 4. Grundsätzlich sind dabei Wicklungen, die mit gleicher Phasenlage des Eingangssignals arbeiten (also in Fig. 6 etwa die jeweils oberen oder die unteren Einzeldrossel der Paare 80, 82) mit zueinander entgegengesetztem Wicklungssinn gebildet. Dies gilt gleichermaßen für Einzelwicklungen, die auf einen gemeinsamen Steuer-

knoten führen, also etwa für die Einzeldrosseln des Paares 70, 72 usw.

[0050] Auch das Schaltungsprinzip des Ausführungsbeispiels der Fig. 6 lässt sich auf beliebig viele Kanäle erweitern; analog zum vorbeschriebenen Prinzip sind für n Ausgangskanäle wiederum n-1 Teilertransformatoren (also Drosselanordnungen im oben beschriebenen Sinne) erforderlich, wie beim Ausführungsbeispiel der Fig. 4. Gleichmaßen ist es möglich, das Erfindungsprinzip der Fig. 6 kanalweise über zusätzliche Einkoppeldioden sowie einen Kurzschlusschalter (Bezugszeichen 50, 52 in Fig. 4) individuell zu dimmen.

[0051] Soll ein Ausgangskanal (Steuerknoten) einen von den anderen verschiedenen Stromwert aufweisen, ist das Übersetzungsverhältnis der mit dem betreffenden Steuerknoten verschalteten Drosselanordnungen anzupassen, wobei die vorstehend genannten Regeln gelten. Soll etwa bei der Schaltung der Fig. 6 in den Knoten CH2 ein anderer Stromwert fließen als in die Knoten CH1, CH3, CH4, so muss das Übersetzungsverhältnis des Drosselpaares 80 : 82 gleich dem Übersetzungsverhältnis des Drosselpaares 72 : 70 sein, um einen anderen Strom I2 einzustellen.

[0052] Auch ist es im Rahmen bevorzugter Weiterbildungen der Erfindung möglich, die Prinzipien des Ausführungsbeispiels der Fig. 4 (Kaskadierung) bzw. der Fig. 6 (paarweise Verschaltung) miteinander zu kombinieren; so ist es beispielsweise möglich, dass ein Ausgang (Steuerknoten) der Schaltung der Fig. 6 mit einem weiteren Verteilertransformator (Drosselanordnung), wie in Fig. 1 gezeigt, auf zwei Kanäle aufgeteilt wird. Gleichmaßen kann ein Ausgang (Steuerknoten) der Schaltung aus Fig. 4 etwa die Anordnung nach Fig. 6 speisen und diesen Ausgang dann auf vier Kanäle aufteilen.

[0053] Die Fig. 7 zeigt eine Variante des Ausführungsbeispiels der Fig. 6, wobei gleiche Bezugszeichen entsprechende übereinstimmende Schaltungskomponenten bezeichnen. Im Unterschied zur Fig. 6 ist die Stromteilerschaltung sekundärseitig in eine Mehrzahl kanalweise voneinander (galvanisch) getrennter Schaltungszweige aufgeteilt, wobei jeder Schaltungszweig einem der Steuerknoten für die zuzuordnenden Verbraucher zugeordnet ist und jeweils ein (eigenes) sekundärseitiges Wicklungspaar des Haupttransformators aufweist, im Beispiel der Fig. 7 als 12i' bzw. 14i' (wobei i=1 bis 4, entsprechend dem jeweiligen Schaltungszweig) bezeichnet.

[0054] Durch diese Aufteilung des Haupttransformators 10 in mehrere voneinander isolierte Sekundärwicklungen erfolgt eine magnetische Entkopplung der gezeigten vier Kanäle. Dabei ist, entsprechend der Zuordnung und Ausgestaltung der sekundärseitigen Wicklungen, 12, 14 der Fig. 6 für jeden Kanal eine analoge Phasenlage sicherzustellen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ansteuerung einer Mehrzahl von elektrischen Verbrauchern, die an jeweiligen Steuerknoten (CH1, CH2) mit einem konstanten Steuerstrom (I1 12) beaufschlagt werden,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine primärseitig mit einem geregelten und/oder Konstantstrom einer vorbestimmten Frequenz beaufschlagte Transformatoreinheit (10) mindestens eine erste (12) und eine zweite (14) sekundärseitige, einen gemeinsamen Abgriff (13) aufweisende Wicklung aufweist,
der ersten Wicklung ein erster einen ersten Steuerknoten (CH1) für einen ersten elektrischen Verbraucher ausbildenden Schaltungszweig (16) und der zweiten Wicklung ein zweiter einen zweiten Steuerknoten (CH2) für einen zweiten elektrischen Verbraucher ausbildenden Schaltungszweig (18) zugeordnet ist,
der erste und der zweite Schaltungszweig jeweils ein zueinander gegensinnig gewickeltes und magnetisch zusammenwirkendes Drosselpaar (20, 22) aufweisen,
wobei eine erste Drossel (24; 28) des Drosselpaares über Gleichrichtmittel (32; 34) mit dem ersten Steuerknoten verbunden ist und eine zweite Drossel (26; 30) desselben Drosselpaares über Gleichrichtmittel (36; 38) mit dem zweiten Steuerknoten verbunden ist, und wobei die mit einem der Steuerknoten verbundenen Drosseln zueinander gegensinnig gewickelt sind
und die Drosselpaare magnetisch gekoppelt sind, insbesondere einen gemeinsamen Drosselkern aufweisen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transformatoreinheit sekundärseitig zwei Wicklungen (12, 14) mit einer Mittenanzapfung (13) zum Ausbilden des ersten und zweiten Schaltungszweigs für eine positive bzw. negative Halbwelle des sekundärseitig übertragenen Signals aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einem Steuerknoten zugeordneten Drosseln eine gleiche Windungszahl aufweisen.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosseln eines Drosselpaares eine gleiche Windungszahl aufweisen.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** entsprechend der vorbestimmten Frequenz die Steuerknoten über Kapazitätsmittel (40, 42), insbesondere Siebkondensa-

toren, mit Massepotenzial (GND) verbunden sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kapazitätsmittel den Gleichrichtmitteln nachgeschaltet sind. 5
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Art einer Kaskade jeder Drossel eines Drosselpaares (20; 22) ein Drosselpaar (60; 62; 63; 66) mit einer ersten und einer zweiten Drossel nachgeschaltet ist. 10
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** Kurzschlussmittel (50, 52, 54, 56), die ausgangsseitig mit den mindestens einem der Schaltungsknoten (CH2) zugeordneten Drosseln (26, 30) so verbunden sind, dass als Reaktion auf eine erste Ansteuerung der Kurzschlussmittel der den Gleichrichtmitteln vorgelagerte Drosselausgang mit Massepotenzial verbunden wird. 15 20
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** Mittel (52) zur getakteten und/oder modulierten, insbesondere PWM-modulierten, Ansteuerung der Kurzschlussmittel. 25
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ersten Wicklung eine erste Drossel einer ersten Drosselanordnung (70, 72) nachgeschaltet ist, die über Gleichrichtmittel (D1) mit einem ersten (CH1) der Steuerknoten verbunden ist, sowie eine dritte Drossel der ersten Drosselanordnung nachgeschaltet ist, die über Gleichrichtmittel (D2) mit einem zweiten der Steuerknoten (CH2) verbunden ist, der zweiten Wicklung eine zweite Drossel der ersten Drosselanordnung nachgeschaltet ist, die über Gleichrichtmittel (D1) mit dem ersten (CH1) der Steuerknoten verbunden ist, sowie eine vierte Drossel der ersten Drosselanordnung nachgeschaltet ist, die über Gleichrichtmittel (D2) mit dem zweiten (CH2) der Steuerknoten verbunden ist, der zweiten und vierten Drossel jeweils eine zueinander gegensinnig gewickelte Drossel einer zweiten Drosselanordnung (80, 82) vorgeschaltet ist, die zwischen der ersten bzw. zweiten sekundärseitigen Wicklung der Transformatoreinheit und der ersten Drosselanordnung vorgesehen ist, die mit einem jeweiligen der Steuerknoten verbundenen Drosseln der ersten Drosselanordnung zueinander gegensinnig gewickelt sind und die Drosseln der ersten Drosselanordnung sowie die Drosseln der zweiten Drosselanordnung jeweils magnetisch untereinander gekoppelt sind, insbesondere einen gemeinsamen Drosselkern aufweisen. 30 35 40 45 50 55
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** für jeden der Steuerknoten ein zu-

gehöriger Schaltungszweig ausgebildet ist, welcher die mit dem betreffenden Steuerknoten verbundenen Drosseln der ersten Drosselanordnung sowie die erste und die zweite sekundärseitige Wicklung der Transformatoreinheit aufweist, wobei zum Trennen der Schaltungszweige voneinander die ersten sekundärseitigen Wicklungen (12i) sowie die zweiten sekundärseitigen Wicklungen (14i) der Transformatoreinheit (10) jeweils voneinander getrennt und isoliert sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrzahl der elektrischen Verbraucher eine Mehrzahl von aufladbaren Batterien und/oder Akkumulatoren oder eine Mehrzahl von elektrischen Motoren oder eine Mehrzahl von galvanischen Anlagen aufweist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrzahl der elektrischen Verbraucher kein halbleiterbasiertes und/oder organisches Leuchtmittel aufweist, insbesondere keine LED aufweist.

Claims

1. A device for controlling a plurality of electrical consumers, to which constant control currents (I1, I2) are applied at respective control nodes (CH1, CH2), **characterised in that** a transformer unit (10), on the primary side of which is applied a regulated and/or constant current of a predetermined frequency, has on its secondary side at least a first (12) and a second (14) winding having a common tap (13), a first circuit branch (16) forming a first control node (CH1) for a first electrical consumer is assigned to the first winding, and a second circuit branch (18) forming a second control node (CH2) is assigned to the second winding, the first and the second circuit branches have in each case a pair of chokes (20, 22), wound in mutually opposed directions, and magnetically interacting, wherein a first choke (24; 28) of each choke pair is connected via rectification agents (32; 34) with the first control node, and a second choke (26; 30) of the same choke pair is connected via rectification agents (36; 38) with the second control node, and wherein the chokes connected with one of the control nodes are wound in mutually opposed directions, and the choke pairs are magnetically coupled, in particular they have a common choke core.
2. The device according to claim 1, **characterised in that** on its secondary side the transformer unit has two windings (12, 14) with a central tap (13) for pur-

poses of forming the first and second circuit branches for positive and negative half waves respectively of the signal transferred on the secondary side.

3. The device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the chokes associated with one control node have the same number of windings. 5
4. The device according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the chokes of a choke pair have the same number of windings. 10
5. The device according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the control nodes are connected via capacitance agents (40, 42), in particular filtering capacitors, appropriate to the predetermined frequency, with ground potential (GND). 15
6. The device according to claim 5, **characterised in that** the capacitance agents are mounted downstream of the rectification agents. 20
7. The device according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** a choke pair (60; 62; 63; 66) with a first and a second choke is mounted downstream of each choke of a choke pair (20; 22), in the form of a cascade. 25
8. The device according to any one of claims 1 to 7, **characterised by** short-circuit agents (50, 52, 54, 56), which are connected on the output side with at least one of the chokes (26, 30) associated with one of the control nodes (CH2), such that, in reaction to a first activation of the short-circuit agents, the choke output mounted upstream of the rectification agents is connected with ground potential. 30
9. The device according to claim 8, **characterised by** means (52) for purposes of clocked and/or modulated, in particular PWM-modulated, activation of the short-circuit agents. 35
10. The device according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** a first choke of a first choke arrangement (70, 72) is mounted downstream of the first winding, and is connected via rectification agents (D1) with a first (CH1) of the control nodes; a third choke is mounted downstream of the first choke arrangement, and is connected via rectification agents (D2) with a second (CH2) of the control nodes, 40
a second choke of the first choke arrangement is mounted downstream of the second winding, and is connected via rectification agents (D1) with the first (CH1) of the control nodes; a fourth choke is mounted downstream of the first choke arrangement, and is connected via rectification agents (D2) with the second (CH2) of the control nodes, 45
50
55

one choke of a second choke arrangement (80, 82) is mounted upstream of the second and fourth chokes in each case and is wound in the opposite direction to the latter; the second choke arrangement is provided between the first or second secondary-side winding of the transformer unit respectively and the first choke arrangement; the chokes of the first choke arrangements connected with one or other of the control nodes are wound in mutually opposed directions, and the chokes of the first choke arrangement and the chokes of the second choke arrangement are magnetically coupled together in each case, in particular they have a common choke core.

11. The device according to claim 10, **characterised in that** for each of the control nodes a related circuit branch is formed, which has the chokes of the first choke arrangement connected with the relevant control nodes, and the first or second secondary-side winding of the transformer unit, wherein for purposes of segregating the circuit branches from one another the first secondary-side windings (12i') and the second secondary-side windings (14i') of the transformer unit (10) are in each case segregated and insulated from one another.
12. The device according to any one of claims 1 to 11, **characterised in that** the plurality of electrical consumers has a plurality of chargeable batteries and/or accumulators, or a plurality of electric motors, or a plurality of galvanic equipment.
13. The device according to one of the claims 1 to 12, **characterised in that** the plurality of electrical consumers has no semiconductor-based and/or organic lighting agents, in particular it has no LEDs.

Revendications

1. Dispositif destiné à commander une pluralité de consommateurs électriques auxquels est appliqué un courant de commande constant (I1, I2) au niveau de noeuds de commande respectifs (CH1, CH2), **caractérisé en ce qu'une** unité à transformateur (10) à laquelle est appliqué du côté primaire un courant régulé et/ou constant de fréquence prédéterminée comprend du côté secondaire au moins un premier (12) et un deuxième (14) enroulement comprenant une prise commune (13), le premier enroulement est associé à une première branche de circuit (16) formant un premier noeud de commande (CH1) destiné à un premier consommateur électrique et le deuxième enroulement est associé à une deuxième branche de circuit (18) formant un deuxième noeud de commande (CH2) destiné à un deuxième consommateur électrique, les premiè-

- re et deuxième branches de circuit comprennent une paire d'inductances (20, 22) enroulées dans des sens opposés et coopérant magnétiquement, dans lequel une première inductance (24 ; 28) de la paire d'inductances est connectée par l'intermédiaire de moyens redresseurs (32 ; 34) au premier noeud de commande et une deuxième inductance (26 ; 30) de la même paire d'inductances est connectée par l'intermédiaire de moyens redresseurs (36 ; 38) au deuxième noeud de commande, et dans lequel les inductances connectées à l'un des noeuds de commande sont enroulées dans des sens opposés l'une à l'autre et les paires d'inductances sont couplées magnétiquement et présentent notamment un noyau d'inductance commun.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité à transformateur comprend du côté secondaire deux enroulements (12, 14) comportant une dérivation médiane (13) destinée à former les première et seconde branches de circuit pour une demi-onde positive ou négative du signal transmis du côté secondaire.
 3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les inductances associées à un noeud de commande présentent les mêmes nombres de spires.
 4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les inductances d'une paire d'inductances présentent les mêmes nombres de spires.
 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les noeuds de commande sont connectés au potentiel de la masse (GND) par l'intermédiaire de moyens capacitifs (40, 42), notamment de condensateurs de filtrage, d'une manière correspondant à la fréquence prédéterminée.
 6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les moyens capacitifs sont connectés en aval des moyens redresseurs.
 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**une paire d'inductances (60 ; 62 ; 63 ; 66) est connectée en cascade à des première et seconde inductances en aval de chaque inductance d'une paire d'inductances (20 ; 22).
 8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé par** des moyens de court-circuitage (50, 52, 54, 56) qui sont connectés du côté de la sortie aux inductances (26, 30) associées à l'au moins un des noeuds de circuit (CH2), de telle manière qu'en réaction à une première commande des moyens de court-circuitage, la sortie d'inductance située en amont des moyens redresseurs soit connectée au potentiel de la masse.
 9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé par** des moyens (52) destinés à commander les moyens redresseurs de manière cadencée et/ou modulée, notamment par modulation PWM.
 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**une première inductance d'un premier dispositif à inductance (70, 72) est connectée en aval du premier enroulement, laquelle première inductance est connectée par l'intermédiaire de moyens redresseurs (D1) à un premier (CH1) des noeuds de commande, et une troisième inductance est connectée en aval du premier dispositif à inductance, laquelle troisième inductance est connectée par l'intermédiaire de moyens redresseurs (D2) à un deuxième des noeuds de commande (CH2), une deuxième inductance du premier dispositif à inductance est connectée en aval du deuxième enroulement, laquelle deuxième inductance est connectée par l'intermédiaire de moyens redresseurs (D1) au premier (CH1) des noeuds de commande, et une quatrième inductance est connectée en aval du dispositif à inductance, laquelle quatrième inductance est connectée par l'intermédiaire de moyens redresseurs (D2) au deuxième (CH2) des noeuds de commande, les deuxième et quatrième inductances sont respectivement connectées en amont d'une inductance enroulée en sens opposé à celle-ci d'un deuxième dispositif à inductance (80, 82), laquelle inductance est prévue entre le premier ou le deuxième enroulement du côté secondaire de l'unité à transformateur et le premier dispositif à inductance, les inductances connectées à l'un respectif des noeuds de commande du premier dispositif à inductance sont enroulées en sens opposé l'une à l'autre, et les inductances du premier dispositif à inductances ainsi que les inductances du deuxième dispositif à inductances sont respectivement couplées magnétiquement l'une à l'autre, et présentent notamment un noyau d'inductance commun.
 11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que**, pour chacun des noeuds de commande, il est formé une branche de circuit correspondante qui comprend, avec les inductances connectées au noeud de commande concerné, le premier dispositif à inductance ainsi que les premiers et deuxième enroulements du côté secondaire de l'unité à transformateur, dans lequel, pour séparer l'une de l'autre les branches de circuit, les premiers enroulements du côté secondaire (12i') et les deuxième enroulements du

côté secondaire (14i') de l'unité à transformateur (10) sont respectivement séparés et isolés les uns des autres.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la pluralité de consommateurs électriques comprennent une pluralité de batteries rechargeables et/ou d'accumulateurs ou une pluralité de moteurs électriques ou une pluralité de systèmes galvaniques. 5 10
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** la pluralité de consommateurs électriques ne comprennent pas de moyens d'éclairage à semi-conducteur et/ou organiques, notamment aucune LED. 15

20

25

30

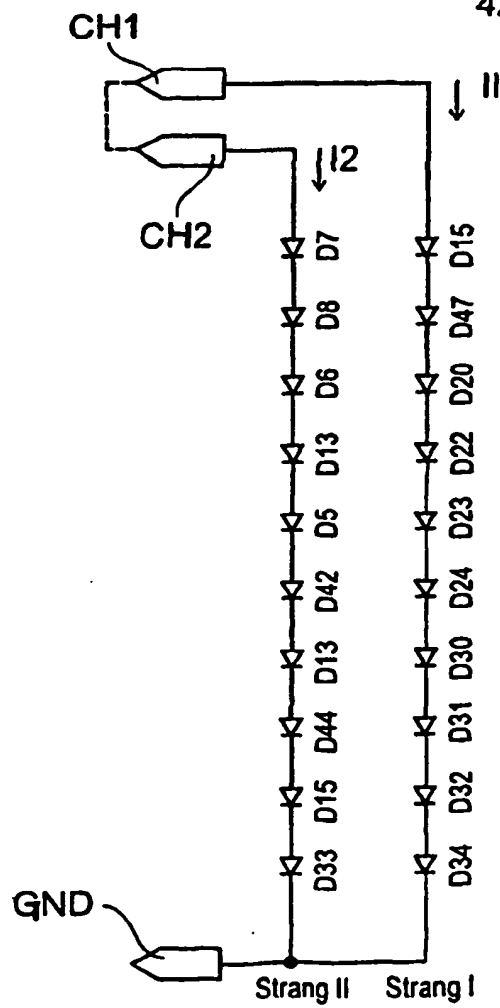
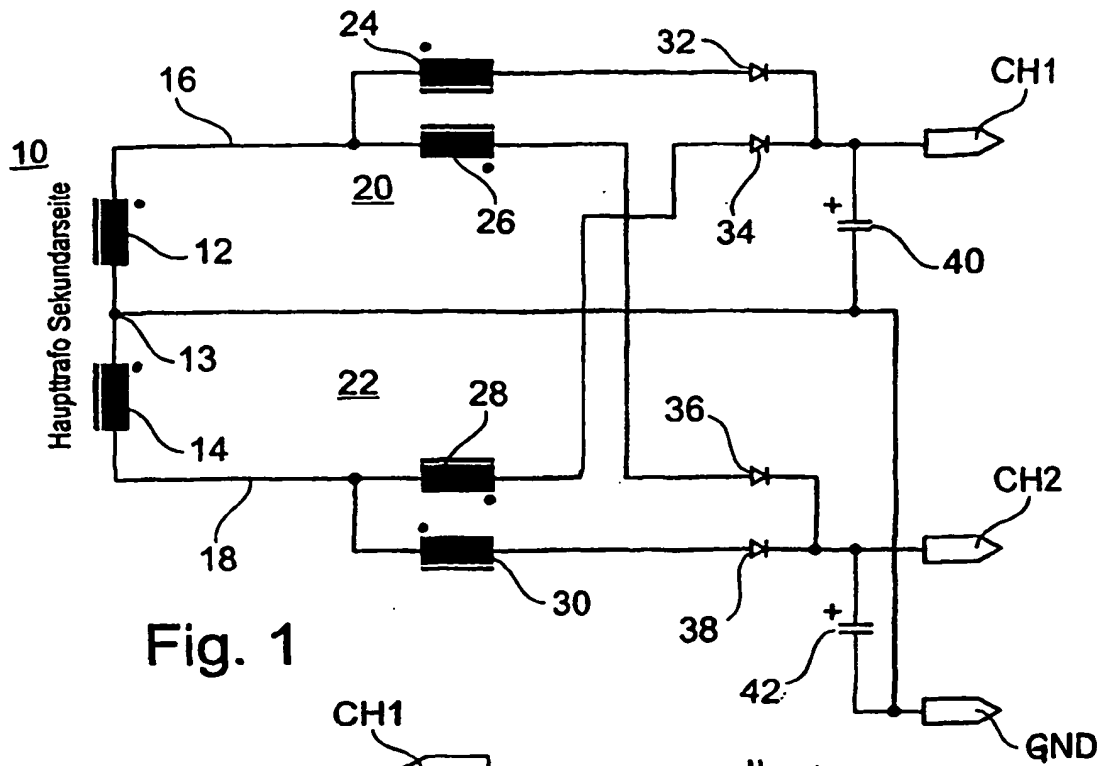
35

40

45

50

55



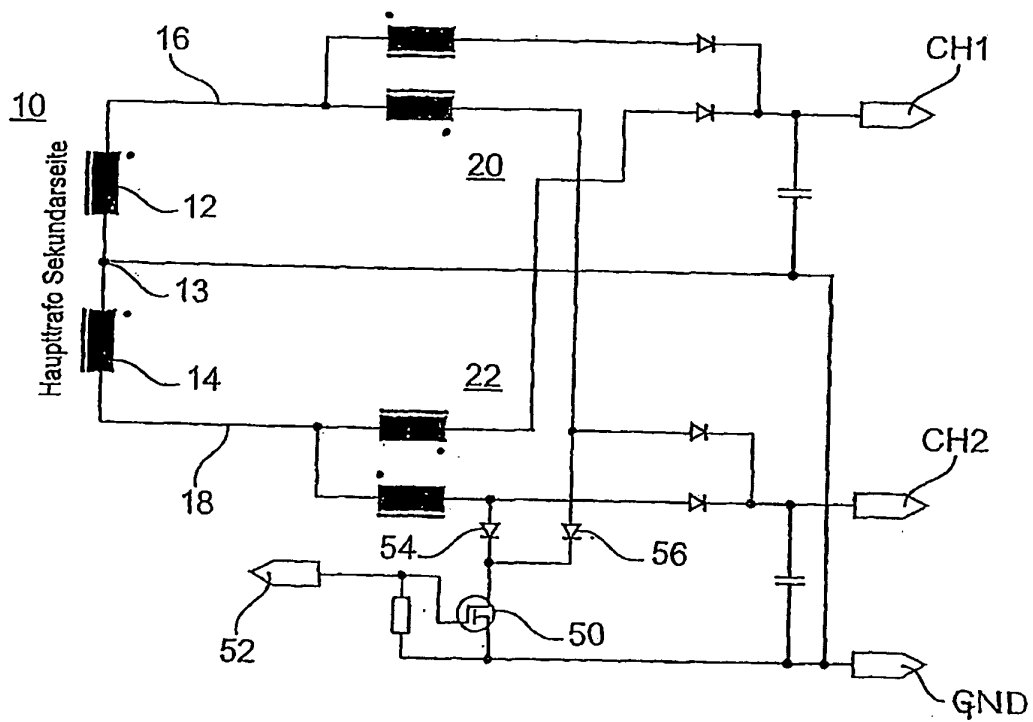


Fig. 3

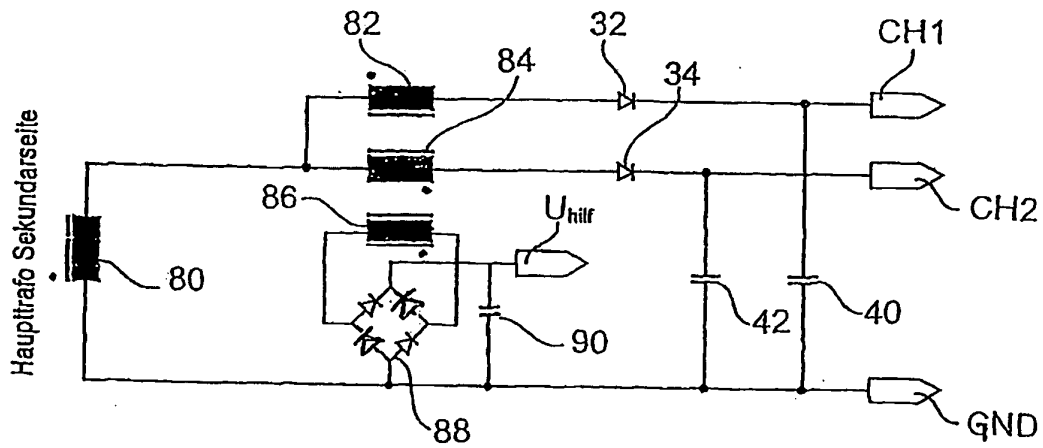


Fig. 5

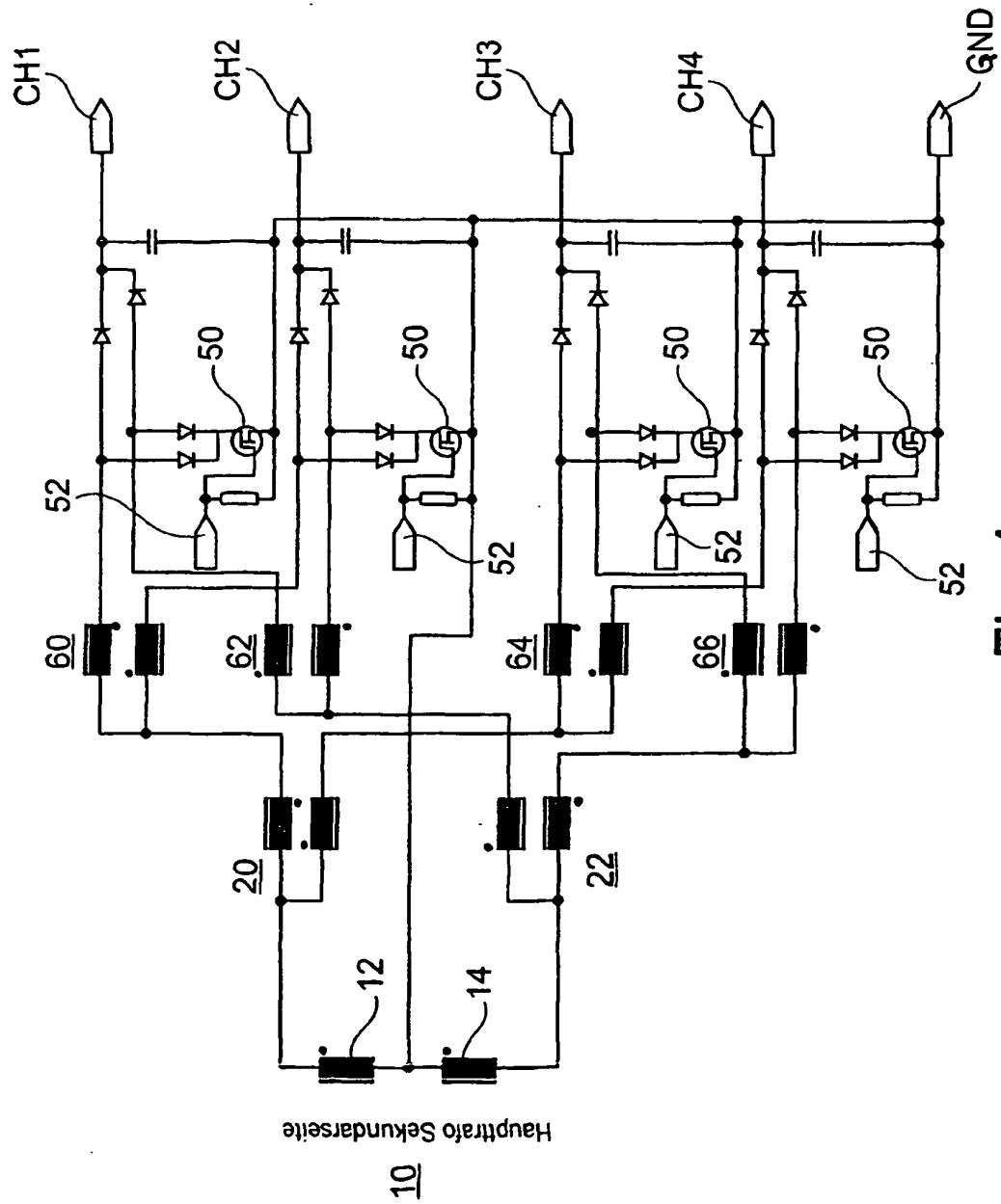


Fig. 4

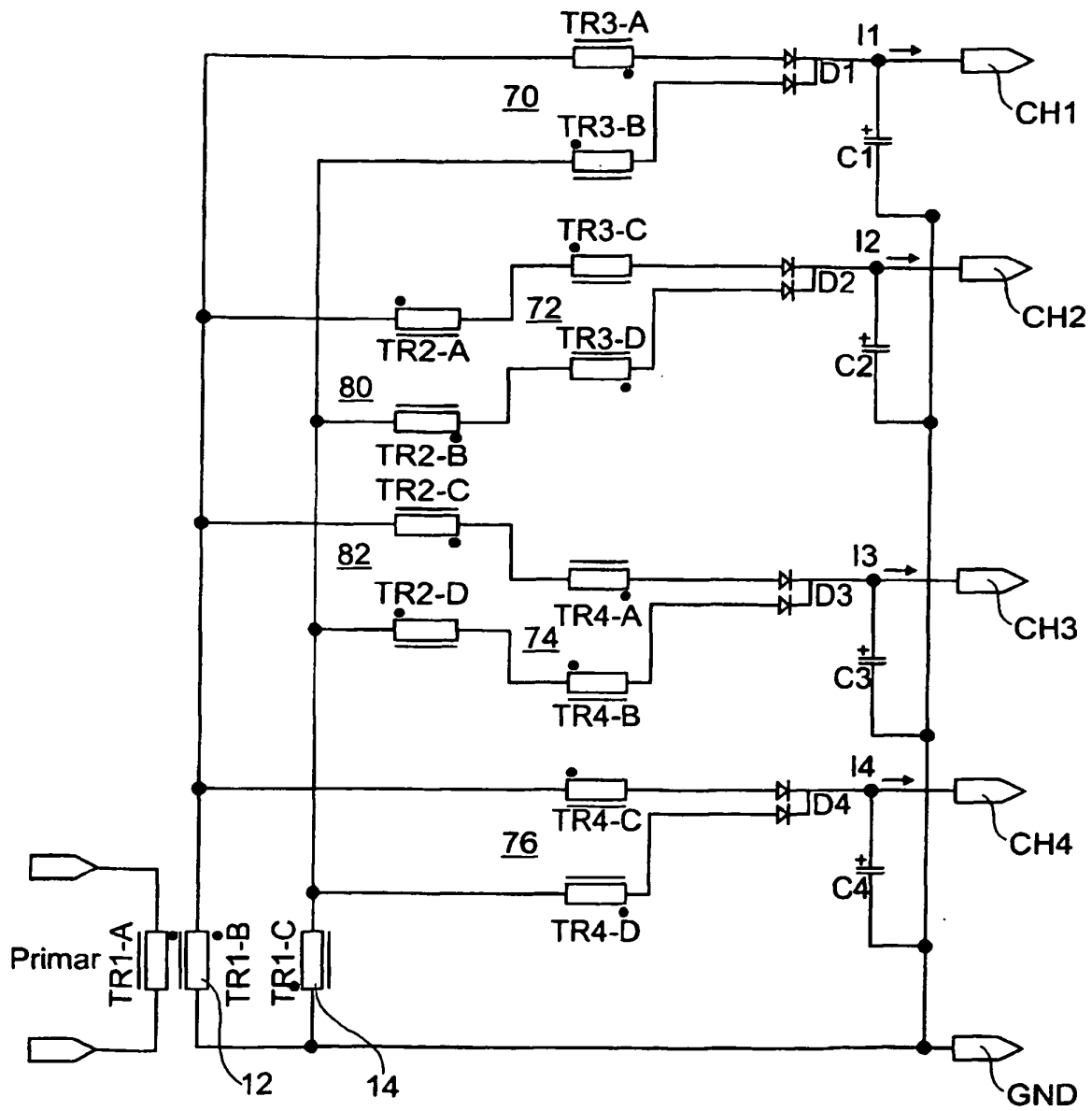


Fig. 6

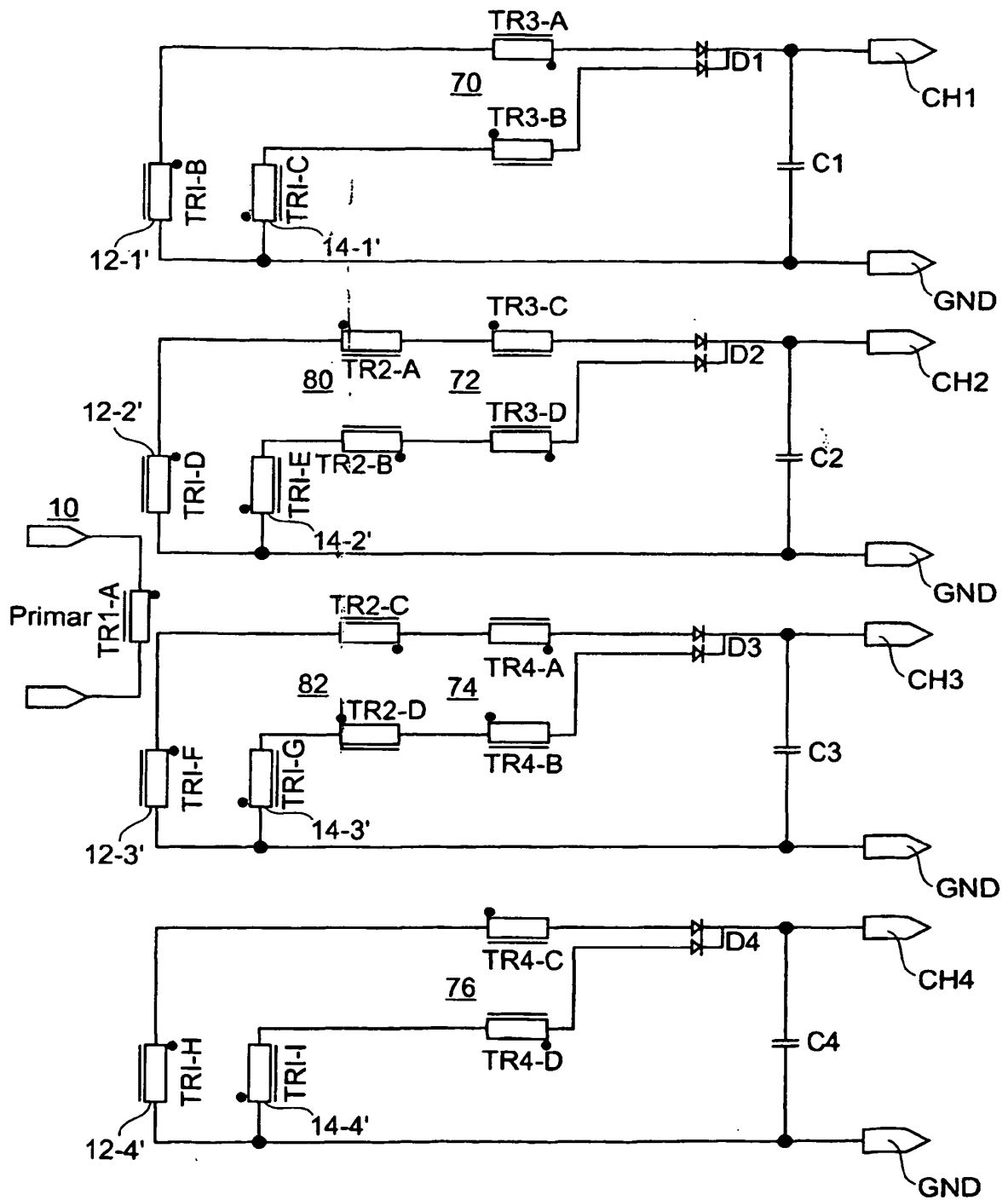


Fig. 7