

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 382 307  
A2**

12

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 90200258.3

51

Int. Cl.<sup>5</sup>: H02M 3/335

22

Anmeldetag: 05.02.90

30

Priorität: 09.02.89 DE 3903763

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
16.08.90 Patentblatt 90/33

64

Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB

71

Anmelder: Philips Patentverwaltung GmbH  
Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49  
D-2000 Hamburg 1(DE)

84

DE

Anmelder: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken  
Groenewoudseweg 1  
NL-5621 BA Eindhoven(NL)

84

FR GB

72

Erfinder: Krahl, Burghard, Dipl.-Ing.  
Unterhaidelbacher Hauptstrasse 2  
D-8566 Leinburg(DE)

74

Vertreter: Peuckert, Hermann, Dipl.-Ing. et al  
Philips Patentverwaltung GmbH  
Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49  
D-2000 Hamburg 1(DE)

54

Getaktete Stromversorgungseinrichtung.

57

2.1. Eine getaktete Stromversorgungseinrichtung mit einem steuerbaren Schalter im Primärkreis weist eine durch einen Regler vormagnetisierbare Transduktordrossel auf, deren Kern in der Regel aus amorphem Material besteht. Die Stromversorgungseinrichtung soll auch bei hohen Schaltfrequenzen des steuerbaren Schalters eine hohe Stabilität sowie ein genaues und schnelles Regelverhalten bezüglich der Magnetisierung der Transduktordrossel aufweisen.

2.2. Es wird vorgeschlagen, daß die Transduktordrossel einen Kern aus Ferritmaterial aufweist und daß der Regler einen positiven oder negativen Steuerstrom zur Regelung der Magnetisierung der Transduktordrossel liefert.

2.3. Stromversorgungseinrichtungen.

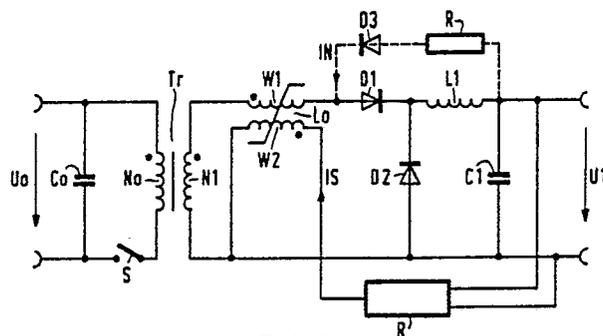


FIG. 1

EP 0 382 307 A2

### Getaktete Stromversorgungseinrichtung

Die Erfindung betrifft eine getaktete Stromversorgungseinrichtung mit einem steuerbaren Schalter in Reihe mit einer Primärwicklung eines Transformators und mit mindestens einem Sekundärkreis mit einer mit einem Regler verbundenen Transduktordrossel.

Für die Versorgung elektronischer Geräte werden Stromversorgungseinrichtungen benötigt, die eine oder mehrere Gleichspannungen liefern. In der Regel wird eine Regelung bzw. Stabilisierung dieser Gleichspannungen und galvanische Trennung verlangt. Bei getakteten Stromversorgungseinrichtungen sind die Grundtypen Sperrwandler und Durchflußwandler zu unterscheiden. Die z.B. aus der Netzspannung durch Gleichrichtung und Siebung gewonnene Gleichspannung wird in der Regel mit Hilfe eines schnellschaltenden Transistors in eine Rechteckspannung umgewandelt. Diese wird mit Hilfe eines Transformators übertragen, der im Fall des Sperrwandlers auch die Energiespeicherung übernimmt. Anschließend wird gleichgerichtet und gesiebt. Bei einem Sperrwandler fließt nur während der Sperrphase im Sekundärkreis ein Strom, während bei einem Durchflußwandler während der Leitphase Energie in den Lastkreis übertragen wird. Die Ausgangsspannung einer getakteten Stromversorgungseinrichtung wird beispielsweise durch die Anordnung einer vormagnetisierbaren Transduktordrossel im Sekundärkreis stabilisiert.

Aus DE-A 32 21 839 ist eine getaktete Stromversorgungseinrichtung bekannt mit einem Schaltglied, das in Reihe mit einer primärwicklung angeordnet ist, wobei eine Sättigungsdrossel in Reihe mit einer Sekundärwicklung des Transformators verbunden ist. Dabei steuert ein Steuerkreis einen Strom der Sättigungsdrossel zur Konstanthaltung einer an den Ausgangsklemmen auftretenden Gleichspannung. Die Sättigungsdrossel weist einen gewickelten Kern aus amorphem metallischem Magnetmaterial auf, dessen Banddicke im Bereich von vier bis sechzig Mikrometern liegt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine getaktete Stromversorgungseinrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die insbesondere bei hoher Schaltfrequenz des steuerbaren Schalters (z.B. 100 kHz bis 1 MHz) eine hohe Stabilität der Ausgangsspannung sowie ein genaues und schnelles Regelverhalten bezüglich der Magnetisierung der Transduktordrossel aufweist.

Diese Aufgabe wird bei einer getakteten Stromversorgungseinrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Transduktordrossel einen Kern aus Ferritmaterial aufweist und daß der Regler einen positiven oder negativen Steuerstrom zur Magnetisierung der Transduktordrossel liefert.

Vorteilhafte Ausgestaltungsformen sind in den Unteransprüchen enthalten.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren gezeichneten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine getaktete Stromversorgungseinrichtung nach dem Durchflußwandlerprinzip mit einer steuerbaren Transduktordrossel.

Figur 2 zeigt schematisch eine Hysteresekurve einer Transduktordrossel mit einem Kern aus Ferritmaterial.

Fig. 1 zeigt eine getaktete Stromversorgungseinrichtung mit einem Transformator Tr, welcher eine Primärwicklung N0 und eine Sekundärwicklung N1 besitzt. Der Transformator Tr übersetzt Spannung und Strom und trennt Eingang und Ausgang galvanisch. In Reihe zur Primärwicklung N0 ist ein, z.B. als Transistor, ausgebildeter steuerbarer Schalter S angeordnet. Parallel zu den Eingangsklemmen, an denen die Spannung U0 anliegt, ist ein Kondensator C0 geschaltet. In Reihe zur Sekundärwicklung N1 ist eine Leistungswicklung W1 einer Transduktordrossel L0 und eine Gleichrichterdiode D1 angeordnet. Parallel zu der Reihenschaltung aus Sekundärwicklung N1, Leistungswicklung W1 und Gleichrichterdiode D1 liegt eine Freilaufdiode D2. In Serie zu der Anordnung aus Sekundärwicklung N1, Leistungswicklung W1, Gleichrichterdiode D1 und Freilaufdiode D2 ist eine Speicherdrossel L1 angeordnet. Parallel zu den Ausgangsklemmen, an denen eine Spannung U1 auftritt, liegt ein Kondensator C1. Die Steuerwicklung W2 der Transduktordrossel L0 ist mit der Sekundärwicklung N1 und mit einem Regler R verbunden, der ein Regelsignal zur Regelung der Spannung U1 liefert.

Während der Leitphase des steuerbaren Schalters S ist die Gleichrichterdiode D1 leitend, der Strom fließt nach dem Durchschalten der Transduktordrossel L0 zur nicht dargestellten Last und die Speicherdrossel L1 nimmt Energie auf, wobei die Freilaufdiode D2 gesperrt ist. Während der Sperrphase des steuerbaren Schalters S fließt der Strom aus der Speicherdrossel L1 weiter über die Freilaufdiode D2 in die Last. Der Regler R ist eingangsseitig mit den Ausgangsklemmen verbunden, an denen die Spannung U1 anliegt. Dadurch wird ein Regelkriterium gewonnen, das ein entsprechendes Regelsignal in Form eines Steuerstromes IS am Ausgang des Reglers R zur Folge hat. Der zur Steuerwicklung W2 der Transduktordrossel L0 fließende Steuerstrom IS bewirkt eine Änderung der Zeit, in der die Leistungswicklung W1 der Transduktordrossel L0 sperrt und somit eine Regelung bzw. Stabilisierung der Spannung U1.

Bei dem in der Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Transduktordrossel L0 eine Leistungswicklung W1 und eine Steuerwicklung W2 auf, die mit dem Regler R und mit der Sekundärwicklung N1 verbunden ist. Der Anschluß der Steuerwicklung W2 erfolgt dabei vorteilhafterweise an einer Seite der Sekundärwicklung N1. Die Steuerwicklung W2 kann sowohl einen positiven Steuerstrom IS zur Aufmagnetisierung, als auch einen negativen Steuerstrom IS zur Abmagnetisierung der Transduktordrossel L0 führen (Fig. 2). Vorteilhafterweise besitzt die Steuerwicklung W2 der Transduktordrossel eine höhere Windungszahl als die Leistungswicklung W1, da dies zu kleineren Steuerströmen IS führt. Bei einer weiteren Ausgestaltungsform weist die Transduktordrossel weitere Steuerwicklungen und gegebenenfalls weitere Leistungswicklungen auf.

Bei einem weiteren in den Figuren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Transduktordrossel L0 lediglich eine Wicklung auf, die sowohl als Leistungswicklung als auch als Steuerwicklung arbeitet.

Bei dem in der Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel weist der Durchflußwandlerkreis parallel zu der Reihenschaltung der Gleichrichterdiode D1 und der Speicherdrossel L1 eine gestrichelt gezeichnete Reihenschaltung aus einer weiteren Gleichrichterdiode D3 und einem Widerstand R auf. Dadurch wird ein Strom IN hervorgerufen, der eine Abmagnetisierung der Transduktordrossel bewirkt. Bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgt die Regelung dann lediglich über die Veränderung des positiven Steuerstromes IS.

Bisher üblicherweise verwendete Transduktordrosseln mit Kernen aus amorphem Material sind für Schaltfrequenzen des steuerbaren Schalters bis ca. 150 kHz geeignet, da bei Schaltfrequenzen über 150 kHz die Verluste stark ansteigen. Ferritkerne sind dagegen für hohe Schaltfrequenzen über 150 kHz gut geeignet und sind zudem erheblich kostengünstiger als amorphe Kerne.

Fig. 2 zeigt schematisch eine Hysteresekurve einer Transduktordrossel mit einem Kern aus Ferritmaterial. Die magnetische Induktion B nimmt beim Erhöhen der magnetischen Feldstärke H zunächst entsprechend der Steigung der Kennlinie bis zum Erreichen der Sättigung zu. Wird der Strom durch die Transduktordrossel und damit die magnetische Feldstärke H wieder gegen den Wert 0 verringert, so stellt sich als Arbeitspunkt der Remanenzpunkt Br der magnetischen Induktion ein. Der Remanenzpunkt Br einer Transduktordrossel mit einem Kern aus Ferritmaterial liegt sehr niedrig im Vergleich zu einer Transduktordrossel mit einem Kern aus amorphem Material. Dies hat zur Folge, daß die Transduktordrossel eine Spannungszeitfläche entsprechend dem Induktionshub

BR sperrt. Durch den Steuerstrom IS des mit der Transduktordrossel insbesondere über die Steuerwicklung W2 verbundenen Reglers R ist es möglich, weitere Arbeitspunkte auf der Hysteresekurve so einzustellen, daß sie einen gewünschten, üblicherweise geringeren, Induktionshub aufweisen und somit eine geringere Spannungszeitfläche sperren. So läßt sich beispielsweise durch einen positiven Steuerstrom IS zur Aufmagnetisierung der Transduktordrossel L0 ein Arbeitspunkt 1 einstellen, der einen kleineren Induktionshub BI aufweist und eine entsprechend geringere Spannungszeitfläche sperrt.

Für bestimmte Anforderungen ist es auch möglich, durch einen negativen Steuerstrom IS zur Abmagnetisierung der Transduktordrossel L0 einen Arbeitspunkt 2 mit einem entsprechend größeren Induktionshub einzustellen. Durch das in Fig. 1 beschriebene Ausführungsbeispiel mit der Reihenschaltung aus der Gleichrichterdiode D3 und dem Widerstand R sowie dem dadurch hervorgerufenen Strom IN wird ebenfalls eine Abmagnetisierung der Transduktordrossel beispielsweise auf den Arbeitspunkt 2 erreicht. Die Regelung der Spannung U1 erfolgt dann lediglich über einen positiven Steuerstrom IS.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel weist die getaktete Stromversorgungseinrichtung mindestens einen Sperrwandlerkreis auf, wobei ein Sperrwandlerkreis oder ein Durchflußwandlerkreis einen als Hauptregelkreis ausgebildeten Regler zur Regelung der Pulsbreite des steuerbaren Schalters S enthalten kann. Der steuerbare Schalter S wird dabei von Impulsen gesteuert, die in ihrer Breite in Abhängigkeit von Lastschwankungen einer der Ausgangsspannungen moduliert werden.

Durch die vorbeschriebenen Maßnahmen ist es somit möglich, insbesondere bei Eintaktwandlern aber auch bei Gegentaktwandlern durch die Auf- und/oder Abmagnetisierung des Ferritkernes der Transduktordrossel beliebige Punkte auf der Hysteresekurve, insbesondere zwischen dem Remanenzpunkt Br und der Sättigungsinduktion, einzustellen. Dies führt auch bei hohen Schaltfrequenzen des steuerbaren Schalters beispielsweise über 150 kHz zu einem genauen und schnellen Regelverhalten der Magnetisierung der Transduktordrossel und somit zu einer hohen Stabilität der Ausgangsspannung.

### Ansprüche

1. Getaktete Stromversorgungseinrichtung mit einem steuerbaren Schalter (S) in Reihe mit einer Primärwicklung (N0) eines Transformators (Tr) und mit mindestens einem Durchflußwandlerkreis mit einer Sekundärwicklung (N1) in Reihe mit einer mit

einem Regler (R) verbundenen Transduktordrossel (L0),

dadurch gekennzeichnet,

daß die Transduktordrossel (L0) einen Kern aus Ferritmaterial aufweist und der Regler (R) einen positiven oder negativen Steuerstrom (IS) zur Magnetisierung der Transduktordrossel (L0) liefert.

5

2. Getaktete Stromversorgungseinrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Transduktordrossel (L0) eine Wicklung aufweist, die sowohl als Leistungswicklung als auch als Steuerwicklung dient.

10

3. Getaktete Stromversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Transduktordrossel (L0) mindestens eine Leistungswicklung (W1) und mindestens eine Steuerwicklung (W2) aufweist, wobei die Steuerwicklung (W2) mit dem Regler (R) verbunden ist.

15

20

4. Getaktete Stromversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Steuerwicklung (W2) mit der Sekundärwicklung (N1) verbunden ist.

25

5. Getaktete Stromversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Durchflußwandlerkreis parallel zu der Reihenschaltung einer ersten Gleichrichterdiode (D1) und einer Speicherdrossel (L1) eine Reihenschaltung aus einer weiteren Gleichrichterdiode (D3) und einem Widerstand (R) aufweist.

30

6. Getaktete Stromversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Stromversorgungseinrichtung mindestens einen Sperrwandlerkreis aufweist.

35

7. Getaktete Stromversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß ein Sperrwandler- oder ein Durchflußwandlerkreis einen Hauptregelkreis zur Regelung der Pulsbreite des steuerbaren Schalters (S) aufweist.

40

45

50

55

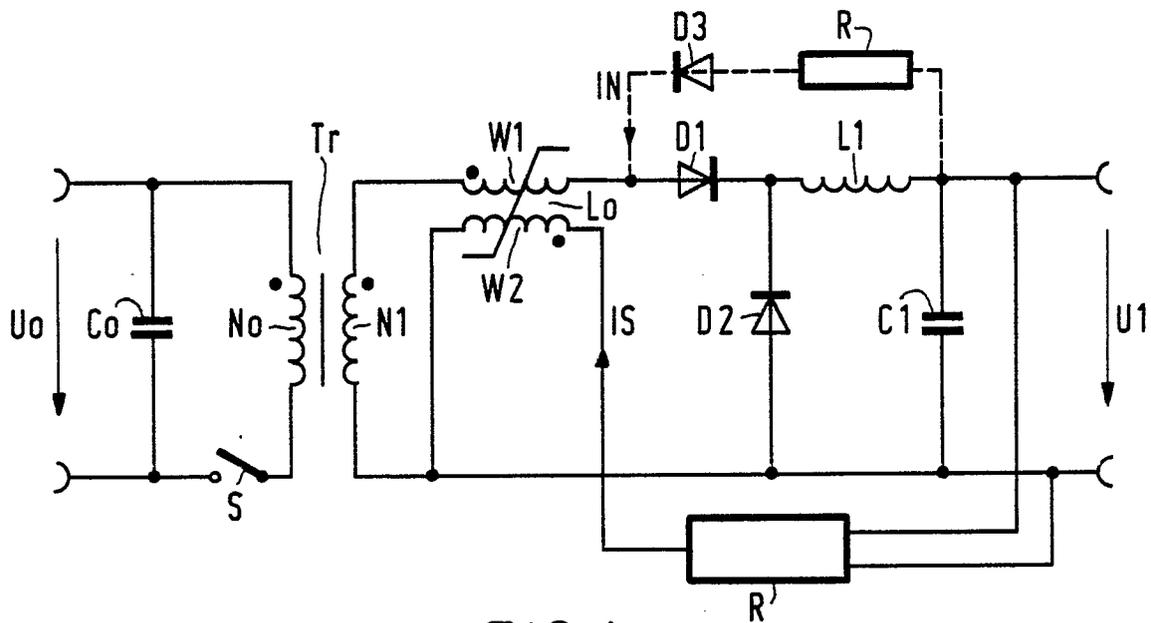


FIG. 1

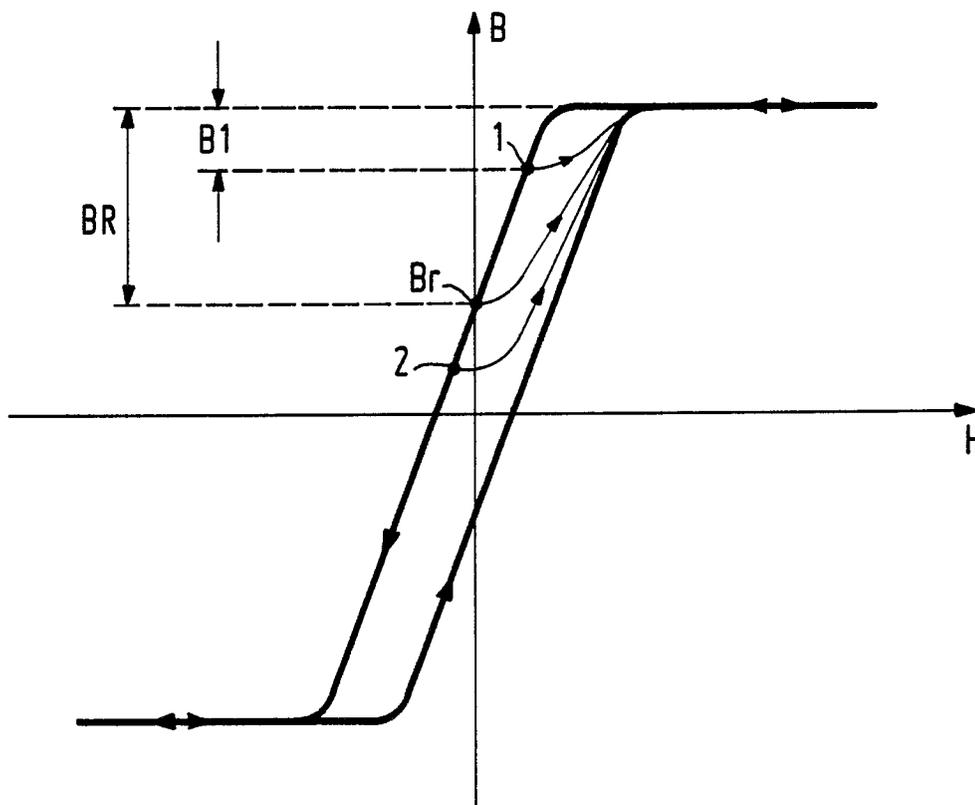


FIG. 2