

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 704 097 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**16.02.2000 Patentblatt 2000/07**

(21) Anmeldenummer: **95913053.5**

(22) Anmeldetag: **24.03.1995**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **H01F 7/18**, F02D 41/20

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE95/00408**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 95/28721 (26.10.1995 Gazette 1995/46)**

(54) **VORRICHTUNG UND EIN VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG EINES ELEKTROMAGNETISCHEN VERBRAUCHERS**

PROCESS AND DEVICE FOR CONTROLLING ELECTROMAGNETIC CONSUMERS

PROCEDE ET DISPOSITIF DE COMMANDE DE CONSOMMATEURS ELECTROMAGNETIQUES

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT SE**

(30) Priorität: **16.04.1994 DE 4413240**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.04.1996 Patentblatt 1996/14**

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **HENKE, Torsten**  
**D-71332 Waiblingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 088 445**                      **EP-A- 0 548 915**  
**GB-A- 1 106 746**                      **GB-A- 2 144 280**  
**US-A- 3 896 346**

**EP 0 704 097 B1**

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

## Beschreibung

### Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers ist aus der US 3 896 346 bekannt. Diese Schrift zeigt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers mittels einer Halbbrücke. Dabei ist vorgesehen, daß zwei Verbraucher abwechselnd eingeschaltet und ausgeschaltet werden. Dabei wird die beim Ausschalten des einen Verbrauchers freiwerdende Energie in den gleichzeitig einzuschaltenden anderen Verbraucher umgeladen. Da der Stromabfall und der Stromanstieg nicht völlig deckungsgleich sind, wird ein kleiner Teil der Energie in einem Kondensator zwischengespeichert. Dieser Kondensator ist parallel zur Halbbrücke bzw. parallel zu der Spannungsquelle geschaltet.

[0003] Nachteilig an dieser Anordnung ist, daß sich die Vorteile dieser Schaltung nur dann ergeben, wenn zwei Verbraucher komplementär geschaltet werden. Sollen zwei Verbraucher unabhängig voneinander ein- und ausgeschaltet werden, so kann diese Anordnungen nicht verwendet werden.

[0004] Die EP 088 445 zeigt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines Verbrauchers. Hier wird eine H-Brückenschaltung verwendet. Dies erfolgt mit Blick auf die Aufgabenstellung, daß ein Stromfluß in unterschiedliche Richtungen durch den Verbraucher gewünscht wird. Die Problematik, daß der Verbraucher möglichst schnell einschalten soll, wird nicht angesprochen.

[0005] Ferner sind Vorrichtungen und Verfahren zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers (100), insbesondere eines Magnetventils zur Steuerung der einzuspritzenden Kraftstoffmenge, mittels einer Halbbrücke bekannt. Bei diesen Vorrichtungen wird die beim Abschalten freiwerdende Energie mittels Zenerdioden in Wärme umgesetzt und geht verloren.

[0006] Eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers ist aus der DE-OS 37 02 680 bekannt. Dort wird eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers beschrieben. Eine in Reihe zum Verbraucher angeordnetes elektronisches Schaltelement ist durch einen Löschkreis überbrückbar. Dieser Löschkreis enthält einen Energiespeicher in Form eines Kondensators zur Aufnahme, der im Verbraucher gespeicherten Energie. Nachteilhaft bei dieser Schaltungsanordnung ist, daß sie bauteileaufwendig ist und zur Energiezwischen-speicherung einen voluminösen Kondensator erfordert, der ständig mindestens auf Versorgungsspannung geladen ist. Neben dem Kondensator sind wenigstens zwei Seri-

endiolen erforderlich.

[0007] Bei dieser Einrichtung wird bei jedem Schaltvorgang, die in dem Verbraucher gespeicherte Energie in einem Kondensator gespeichert. Diese zwischengespeicherte Energie wird bei der nächsten Ansteuerung in einen zweiten Verbraucher geleitet.

[0008] Ferner ist eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines Verbrauchers aus der DE-OS-37 34 415 bekannt. Dort wird die beim Abschalten frei werdende Energie in einem Kondensator gespeichert. Beim Einschalten wird die gespeicherte Energie dem Verbraucher zugeführt. Hierzu sind gegenüber einer Einrichtung ohne Energierückführung wenigstens zwei weitere Schaltmittel erforderlich.

### Aufgabe der Erfindung

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers eine möglichst einfach aufgebaute Einrichtung bereitzustellen, mit der der Einschaltvorgang beschleunigt und der Gesamtenergieverbrauch minimiert wird.

### Vorteile der Erfindung

[0010] Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche weist den Vorteil auf, daß sich eine verlustfreie Löschung ergibt. Desweiteren kann, durch die Wiederverwendung der beim Löschvorgang gespeicherten Energie beim Einschalten, der Stromanstieg vergrößert werden. Dies führt wiederum dazu, daß sich die Magnetventilschaltzeit verringert. Diese Vorteile werden bei einem geringen Bauteileaufwand erreicht. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

### Zeichnung

[0011] Die erfindungsgemäße Einrichtung wird nachstehend anhand den in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Schaltungsanordnung der erfindungsgemäßen Einrichtung, Figur 2 verschiedene über der Zeit aufgetragenen Signale und die Figuren 3 und 4 verbesserte Schaltungsanordnungen.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0012] Die erfindungsgemäße Einrichtung wird bevorzugt bei Brennkraftmaschinen, insbesondere bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen, eingesetzt. Dort wird die Kraftstoffzumessung mittels elektromagnetischer Ventile gesteuert. Diese elektromagnetischen Ventile werden im Folgenden als Verbraucher bezeichnet. Die Erfindung ist aber nicht auf diese Anwendung beschränkt, sie kann überall dort eingesetzt werden, wo

schnell schaltende elektromagnetische Ventile benötigt werden.

**[0013]** Bei solchen Anwendungen legen der Öffnungs- und Schließzeitpunkt eines Magnetventils den Einspritzbeginn bzw. das Einspritzende fest.

**[0014]** Üblicherweise wird der Zeitraum zwischen der Ansteuerung des Magnetventils und dem tatsächlichen Öffnen bzw. Schließen des Magnetventils als Schaltzeit bezeichnet. Insbesondere bei Dieselmotoren ist es wünschenswert, daß die Schaltzeit möglichst gering ist.

**[0015]** Zur Erzielung möglichst kleiner Schaltzeiten ist ein möglichst schneller Kraftaufbau bzw. Kraftabbau im Verbraucher erforderlich. Ein solcher schneller Kraftaufbau bzw. Kraftabbau kann durch einen entsprechend schnellen Stromaufbau bzw. Stromabbau erzielt werden.

**[0016]** In Figur 1 sind die wesentlichsten Elemente der erfindungsgemäßen Einrichtung dargestellt. Mit 100 ist der anzusteuernende Verbraucher bezeichnet. Ein erster Anschluß des Verbrauchers 100 steht mit einem Verknüpfungspunkt 105 und der zweite Anschluß mit einem Verknüpfungspunkt 110 in Verbindung. Der Verknüpfungspunkt 105 ist über ein erstes Schaltmittel 115 mit dem Masseanschluß 120 verbunden. Der zweite Verknüpfungspunkt 110 steht mit der Kathode einer ersten Diode 125 in Kontakt. Die Anode der ersten Diode 125 liegt auf Massepotential.

**[0017]** Des Weiteren steht der Verknüpfungspunkt 105 mit der Anode einer zweiten Diode 130 in Kontakt. Der Verknüpfungspunkt 110 steht über ein zweites Schaltmittel 135 mit der Kathode der zweiten Diode 130 in Kontakt.

**[0018]** Der Verbindungspunkt zwischen der Kathode der zweiten Diode 130 und dem Schaltmittel 135 steht zum einen mit der Kathode einer dritten Diode 140 und dem einen Anschluß eines Kondensators 145 in Kontakt. Der zweite Anschluß des Kondensators 145 und die Anode der dritten Diode 140 stehen mit einer Spannungsquelle in Verbindung, die diese mit Versorgungsspannung  $U_{bat}$  beaufschlagt.

**[0019]** Die Anordnung des Verbrauchers 100, der beiden Schaltmittel 115 und 135 sowie der ersten und zweiten Diode 125 und 130 wird üblicherweise als Halbbrücke bezeichnet.

**[0020]** Üblicherweise werden bei der Kraftstoffzumesung in Brennkraftmaschinen mehrere Magnetventile benötigt. Gestrichelt ist eine Ausführungsform mit zwei Magnetventilen dargestellt. In diesem Fall ist die Kathode einer weiteren Diode 131 mit der Kathode der Diode 130 verbunden. Die Anode der weiteren Diode 131 steht mit einem Schaltmittel 116 und dem einen Anschluß des weiteren Verbrauchers 101 in Kontakt. Über das Schaltmittel 116 steht die Anode der Diode 131 und der eine Anschluß des Verbrauchers 101 mit Masse in Verbindung. Der zweite Anschluß des Verbrauchers 101 ist mit der Kathode der Diode 125 bzw. mit dem Verknüpfungspunkt 110 kontaktiert.

**[0021]** In entsprechender Weise können noch weitere Verbraucher beschaltet werden.

**[0022]** Bei der Ansteuerung des Verbrauchers in dieser Schaltungsanordnung mit charakteristischem Stromprofil kann man verschiedene Phasen unterscheiden. In einer ersten Phase, die in der Regel lediglich beim ersten Einschalten, bei entladem Kondensator 145 auftritt, sind das erste Schaltmittel 115 und das zweite Schaltmittel 135 geschlossen und geben den Stromfluß durch den Verbraucher frei. In dieser Phase fließt der Strom über den Pfad bestehend aus der dritten, Diode 140, dem zweiten Schaltmittel 135, dem Verbraucher 100 und dem ersten Schaltmittel 115.

**[0023]** In einer zweiten Phase, die auch als Löschphase bezeichnet wird, sind das erste Schaltmittel 115 und das zweite Schaltmittel 135 in ihrem geöffneten Zustand. In dieser Phase fließt ein Strom über den Pfad bestehend aus der ersten Diode 125, dem Verbraucher 100, der zweiten Diode 130 und dem Kondensator 145. Während dieser Phase wird die im Verbraucher 100 gespeicherte Energie in den Kondensator 145 sowie der Spannungsquelle umgeladen. Ziel der Löschphase ist es, den durch den Verbraucher fließenden Strom in möglichst kurzer Zeit auf den Wert Null zu verringern.

**[0024]** In einer dritten Phase ist das erste Schaltmittel 115 und das zweite Schaltmittel 135 geschlossen und der Strom fließt durch den Pfad bestehend aus dem Kondensator 145, dem zweiten Schaltmittel 135, dem Verbraucher 100 und dem ersten Schaltmittel 115. In dieser Phase wird die im Kondensator 145 gespeicherte Energie in den Verbraucher zurückgeführt sowie Energie aus der Spannungsquelle in den Verbraucher übertragen. Diese Phase wird auch als Anzugsphase bezeichnet. Deren Ziel es ist, durch ein hohes Stromniveau die Schließzeit des Magnetventils möglichst gering zu halten.

**[0025]** In einer vierten Phase fließt der Strom über den Pfad bestehend aus der dritten Diode 140, dem zweiten Schaltmittel 135, dem Verbraucher 100 und dem ersten Schaltmittel 115. In dieser Phase wird die Verlustenergie von der Spannungsquelle bereitgestellt. Die dritte Diode 140 verhindert, daß sich der Kondensator 145 positiv auflädt.

**[0026]** In einer fünften Phase, der sogenannten Haltestromphase verbleibt das zweite Schaltmittel 135 in seinem geschlossenen Zustand und das Schaltmittel 115 wird getaktet betrieben, dies bedeutet, es wird abwechselnd geöffnet und geschlossen. Diese erfolgt in der Regel derart, daß sich im zeitlichen Mittel ein bestimmter Stromwert einstellt. Während dieser Taktungsphase, in der zwischen Bestromen und Freilauf abgewechselt wird, verbleibt der Kondensator 145 in seinem entladenen Zustand. In der Haltestromphase, wird die Verlustleistung durch Absenken des Soll-Stromniveaus und durch das Takten reduziert.

**[0027]** Die Funktionsweise dieser Anordnung wird im folgenden anhand der Figur 2 beschrieben. In Figur 2 sind verschiedene Signale über der Zeit aufgetragen. In

der ersten Zeile ist ein Ansteuersignal für das zweite Schaltmittel 135 aufgetragen, das die Ansteuerung des Magnetventils und damit den Beginn und das Ende der Kraftstoffzumessung definiert. In der zweiten Zeile ist, der durch das Magnetventil fließende Strom, und in der dritten Zeile, die an der Kathode der Diode 140 gegen

Masse anliegende Spannung, aufgetragen. Diese Spannung entspricht bei geschlossenem ersten Schalter 115 und zweitem Schalter 135, der über dem Magnetventil anliegenden Spannung.

**[0028]** In Figur 2 sind ferner die verschiedenen Phasen dargestellt. Zum Zeitpunkt T1 gibt ein nicht dargestellte Ansteuereinheit, das in der ersten Zeile der Figur 2 dargestellte Steuersignal ab. Bei Vorliegen dieses Signals schließt das Schaltmittel 135. Bei Vorliegen des

in der zweiten Zeile aufgetragenen Signals gibt das erste Schaltmittel 115 den Stromfluß frei.

**[0029]** Ist der Kondensator 145 bereits von einer früheren Löschphase aufgeladen, so beginnt zum Zeitpunkt T1 die dritte Phase. Dies bedeutet, der in der dritten Zeile aufgetragene Strom  $I$ , der durch das Magnetventil fließt, steigt sinusförmig an. Gleichzeitig fällt die an der Kathode der dritten Diode 140 gegen Masse anliegende Spannung  $U_k$ , die in der vierten Zeile dargestellt ist, cosinusförmig ab. Zum Zeitpunkt T2 endet diese dritte Phase.

**[0030]** Zum Zeitpunkt T2 ist die an der Kathode der dritten Diode 140 anliegende Spannung  $U_k$  bis auf einen Wert  $U_{bat}$  abgefallen. Dies bedeutet, der Kondensator 145 wird nicht mehr weiter entladen, da die am Kondensator anliegende Spannung  $U_c$  den Wert Null annimmt. Des weiteren verhindert die dritte Diode 140 eine positive Aufladung des Kondensators 145.

**[0031]** Ab dem Zeitpunkt T2 bis zu dem Zeitpunkt T3 befindet sich die Einrichtung in der vierten Phase, in der die Versorgungsspannung die erforderliche Energie bereitstellt. Die an der dritten Diode 140 bzw. am Kondensator 140 anliegende Spannung bleibt auf dem Wert Null. Der Strom steigt während dieser Phase linear über der Zeit an, bis er seinen vorgegebenen Anzugstromsollwert  $i_1$  erreicht.

**[0032]** Abhängig von dem Typ des elektromagnetischen Verbrauchers 100 kann auch vorgesehen sein, daß in dieser Phase der Strom auf den Anzugstromsollwert  $i_1$  entsprechend wie in der fünften Phase eingeregelt wird.

**[0033]** Zum dem Zeitpunkt T3 erreicht die Einrichtung die fünfte Phase, die sogenannte Taktungsphase. In dieser Phase wird durch Öffnen und Schließen des ersten Schaltmittels 115 der Strom, der durch den Verbraucher fließt, auf einen vorgebbaren Haltestromsollwert  $i_2$  eingeregelt.

**[0034]** Vorzugsweise wird hier ein Zweipunktregler eingesetzt, der den durch den Verbraucher fließenden Strom mit einem vorgebbaren Wert vergleicht. Überschreitet der Strom einen oberen Wert, so öffnet lediglich das Schaltmittel 115. Unterschreitet der Strom einen unteren Wert, so öffnet das Schaltmittel 115. Dies

führt dazu, daß der Strom in dieser fünften Phase zwischen dem oberen und dem unteren Wert hin und her pendelt. In dieser fünften Phase bleibt das zweite Schaltmittel 135 geschlossen, daher findet keine Energieumladung zwischen Kondensator 140 und Verbraucher 100 statt.

**[0035]** An die Taktungsphase schließt sich ab dem Zeitpunkt T4 die zweite Phase an. Zum Zeitpunkt T4 enden, die in der ersten und zweiten Zeile der Figur 2 aufgetragenen Ansteuersignale. Dies bedeutet, daß beide Schaltmittel geöffnet werden. Dies hat zur Folge, daß der Strom sinusförmig abnimmt. Gleichzeitig steigt die Spannung  $U_k$  am Kondensator 145 bzw. an der Kathode der dritten Diode 140 auf einen Wert  $U_D$  oberhalb der Versorgungsspannung  $U_{bat}$  an. Dies bedeutet, der Kondensator wird wieder aufgeladen.

**[0036]** Erfindungsgemäß bilden der Kondensator 145 und der Verbraucher 100 einen Schwingkreis, bei dem die Energie in der zweiten Phase vom Verbraucher in die Spannungsquelle und den Kondensator 145 und in der dritten Phase aus der Spannungsquelle und dem Kondensator 145 in den Verbraucher umgeladen wird. Während der Taktung in der fünften Phase erfolgt keine Umladung zwischen dem Verbraucher und dem Kondensator.

**[0037]** Hieraus ergibt sich der Vorteil daß bei Beginn und Ende der Bestromung des Verbrauchers in den Phasen zwei und drei sich eine schnelle Änderung des durch den Verbraucher fließenden Stroms ergibt, was zu sehr kurzen Schaltzeiten des Verbrauchers führt. Dadurch, daß zusätzlich zum Kondensator 145 auch die Spannungsquelle einen Teil des Schwingkreises bildet, verkürzt sich die Löschphase und die Anzugsphase und damit auch die Schaltzeiten zusätzlich. Dadurch ergibt sich bei gleicher Schaltzeit eine kleinere Bauform.

**[0038]** Neben den verkürzten Ein/Ausschaltzeiten treten keine Energieverluste durch den Löschvorgang auf. Die beim Löschvorgang in den Kondensator zurückgeführte Energie wird beim Einschalten zurückgewonnen.

**[0039]** Diese Vorteile ergeben sich im wesentlichen durch die erfindungsgemäßen Kombination einer Halbbrücke und einem geeignet geschalteten energiespeichernden Element sowie der Diode 140. Dieses energiespeichernde Element 145 ist in Reihe zwischen der Versorgungsspannung und der Halbbrücke geschaltet.

**[0040]** In der Regel ist die Selbstentladung des Kondensators 145 sehr gering. Lediglich beim in Gang setzen kann der Fall eintreten, daß der Kondensator teilentladen ist. Dies führt dazu, daß beim Bestromen des Verbrauchers dieser erste Stromaufbau langsamer erfolgt. Um diesen Nachteil zu beheben wird die in Figur 3a dargestellte weitere Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen.

**[0041]** Neben den bereits in Figur 1 beschriebenen Bauelementen, die gleich wie in Figur 1 bezeichnet sind, ist ein weiteres Schaltmittel 200 zwischen der Ver-

sorgungsspannung und dem Kondensator 145 angeordnet. Der Verbindungspunkt zwischen diesem Schaltmittel 200 steht ein zusätzliches Schaltmittel 220 mit Masse in Verbindung. Um den Kondensator aufzuladen, werden die Schaltmittel 135 und 115 geöffnet, das zusätzliche Schaltmittel 220 geschlossen und das weitere Schaltmittel 200 ebenfalls geöffnet. Dadurch wird der Kondensator auf Versorgungsspannung aufgeladen, so daß für den ersten Stromaufbau nach längerem Stillstand zusätzliche Energie zur Beschleunigung des Stromaufbaus zur Verfügung steht.

**[0042]** In Figur 3b ist eine weitere Ausführungsform dargestellt. Neben den bereits in Figur 3a gezeigten Elementen ist zwischen dem zusätzlichen Schaltmittel 220 und dem weiteren Schaltmittel 200 eine Induktivität 210 angeordnet. Diese Schaltung besitzt den Vorteil, daß der Kondensator durch den aus Induktivität 210 und Kondensator 145 gebildeten Schwingkreis auf eine Spannung aufgeladen wird, die der doppelten Versorgungsspannung entspricht.

**[0043]** Figur 4 zeigt eine weitere Ausgestaltung der Erfindung. Neben den bereits in Figur 1 beschriebenen Bauelementen, die gleich wie in Figur 1 bezeichnet sind, ist ein weiteres Schaltmittel 200 zwischen der Versorgungsspannung und dem Kondensator 145 angeordnet. Der Verbindungspunkt zwischen diesem Schaltmittel 200 und dem Kondensator 145 steht mit dem Verbindungspunkt zwischen Diode 130, Verbraucher 100 und Schaltmittel 115 in Kontakt.

**[0044]** Ferner steht der Verbindungspunkt 110 über ein Schaltmittel 400 mit Masse in Verbindung.

**[0045]** Um den Kondensator 145 aufzuladen, werden die Schaltmittel 135 und 115 geöffnet, die Schaltmittel 200 und 400 geschlossen. Dadurch wird der Kondensator auf eine Spannung, die der doppelten Versorgungsspannung entspricht aufgeladen. Bei dieser Ausführungsform übernimmt der Verbraucher 100 die Aufgaben der Drossel 210.

**[0046]** Bei dieser Ausführungsform ist vorteilhaft, daß eine entsprechende Aufladung des Kondensators, wie bei der Einrichtung gemäß Figur 3b möglich ist, wobei aber keine zusätzliche Drossel benötigt wird.

**[0047]** Die Schaltmittel sind vorzugsweise als Transistoren, insbesondere als Feldeffekttransistoren, realisiert. Die Schaltmittel werden von einer nicht dargestellten Steuereinheit mit Ansteuersignalen beaufschlagt.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers (100), insbesondere eines Magnetventils zur Steuerung der einzuspritzenden Kraftstoffmenge, mittels einer Halbbrücke, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Halbbrücke und einer Spannungsquelle ( $U_{bat}$ ) in Reihe ein energiespeicherndes Element (145) angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als energiespeicherndes Element (145) ein Kondensator verwendet wird.

3. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zu dem energiespeichernden Element (145) eine Diode (140) geschaltet ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem energiespeichernden Element (145) und der Spannungsquelle ein weiteres Schaltmittel (200) angeordnet ist.

5. Verfahren zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers (100), insbesondere eines Magnetventils zur Steuerung der einzuspritzenden Kraftstoffmenge, mittels einer Halbbrücke dadurch gekennzeichnet, daß Schaltmittel der Halbbrücke so ansteuerbar sind, daß ein zwischen der Halbbrücke und einer Spannungsquelle  $U_{bat}$  in Reihe angeordnetes energiespeicherndes Element (145) und/oder eine Spannungsquelle mit dem Verbraucher (100) Energie austauschen.

6. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in einer zweiten Phase (Löschphase) Energie vom Verbraucher (100) in das energiespeichernde Element (145) und/oder die Spannungsquelle überführt wird.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Phase das erste Schaltmittel (115) und das zweite Schaltmittel (135) derart ansteuerbar ist, daß sich ein Stromfluß in einem Pfad bestehend aus einer ersten Diode (125), dem Verbraucher (100), einer zweiten Diode (130) und dem energiespeichernden Element (145) und/oder der Spannungsquelle einstellt.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einer dritten Phase Energie vom energiespeichernden Element (145) und/oder der Spannungsquelle in den Verbraucher (100) überführt wird.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einer dritten Phase das erste Schaltmittel (115) und das zweite Schaltmittel (135) derart ansteuerbar sind, daß sich ein Stromfluß in einem Pfad bestehend aus dem energiespeichernden Element (145), dem zweiten Schaltmittel (135), dem Verbraucher (100) und dem ersten Schaltmittel (115) über eine Diode (140) einstellt.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Schaltmittel (200, 220) derart angesteuert werden, daß das energie-speichernde Element (145) in einer Phase mit Energie aus der Spannungsquelle beaufschlagt wird. 5

### Claims

1. Apparatus for driving an electromagnetic load (100) in particular a solenoid valve for controlling the amount of fuel to be injected, by means of a half-bridge, characterized in that an energy-storage element (145) is arranged in series between the half-bridge and a voltage source ( $U_{bat}$ ). 10 15
2. Apparatus according to Claim 1, characterized in that a capacitor is used as the energy-storage element (145). 20
3. Apparatus according to one of the preceding claims, characterized in that a diode (140) is connected in parallel with the energy-storage element (145). 25
4. Apparatus according to one of the preceding claims, characterized in that a further switching means (200) is arranged between the energy-storage element (145) and the voltage source. 30
5. Method for driving an electromagnetic load (100), in particular a solenoid valve for controlling the amount of fuel to be injected, by means of a half-bridge, characterized in that switching means in the half-bridge can be driven such that an energy-storage element (145) which is arranged in series between the half-bridge and the voltage source  $U_{bat}$  and/or a voltage source exchange energy with the load (100). 35
6. Method according to Claim 6, characterized in that, in a second phase (quenching phase), energy is transferred from the load (100) to the energy-storage element (145) and/or to the voltage source. 40
7. Method according to one of the preceding claims, characterized in that, in the second phase, the first switching means (115) and the second switching means (135) can be driven in such a manner that current flows in a path comprising a first diode (125), the load (100), a second diode (130) and the energy-storage element (145) and/or the voltage source. 45 50
8. Method according to one of the preceding claims, characterized in that, in a third phase, energy is transferred from the energy-storage element (145) and/or the voltage source to the load (100). 55

9. Method according to one of the preceding claims, characterized in that, in a third phase, the first switching means (115) and the second switching means (135) can be driven in such a manner that current flows via a diode (140) in a path comprising the energy-storage element (145), the second switching means (135), the load (100) and the first switching means (115).

10. Method according to one of the preceding claims, characterized in that switching means (200, 220) are driven in such a manner that the energy-storage element (145) is supplied, in one phase with energy from the voltage source.

### Revendications

1. Dispositif de commande d'un consommateur électromagnétique (100) notamment d'une électrovanne pour commander la quantité de carburant à injecter à l'aide d'un demi pont, caractérisé en ce qu'entre le demi pont et une source de tension ( $U_{bat}$ ), on a le montage en série d'un élément stockant l'énergie (145). 20 25
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément stockant l'énergie (145) est un condensateur. 30
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une diode (140) est branchée en parallèle sur l'élément stockant l'énergie (145). 35
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'entre l'élément stockant l'énergie (145) et la source de tension, on a un autre moyen de commutation (200). 40
5. Procédé de commande d'un consommateur électromagnétique (100) notamment d'une électrovanne pour commander la quantité de carburant à injecter à l'aide d'un demi pont, caractérisé en ce que les moyens de commutation du demi pont sont commandés pour qu'un élément stockant l'énergie (145) monté en série entre le demi pont et une source de tension ( $U_{bat}$ ) et/ou une source de tension échange de l'énergie avec le consommateur (100). 45 50
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que 55

dans une seconde phase (phase d'extinction) de l'énergie est transférée du consommateur (100) dans l'élément stockant l'énergie (145) et/ou dans la source de tension.

5

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que dans la seconde phase, le premier moyen de commutation (115) et le second moyen de commutation (135) sont commandés pour avoir un passage de courant selon un chemin formé d'une première diode (125), du consommateur (100), d'une seconde diode (130) et de l'élément stockant l'énergie (145) et/ou la source de tension. 10 15
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que dans une troisième phase, l'énergie est transférée de l'élément stockant l'énergie (145) et/ou de la source de tension vers le consommateur (100). 20
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que dans une troisième phase, le premier moyen de commutation (115) et le second moyen de commutation (130) sont commandés pour que s'établisse un passage de courant dans un premier chemin formé de l'élément stockant l'énergie (145), le second moyen de commutation (135), le consommateur (100) et le premier moyen de commutation (115) par l'intermédiaire d'une diode (140). 25 30 35
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de commutation (200, 220) sont commandés pour que l'élément stockant l'énergie (145) reçoive au cours d'une phase, l'énergie de la source de tension. 40 45 50 55

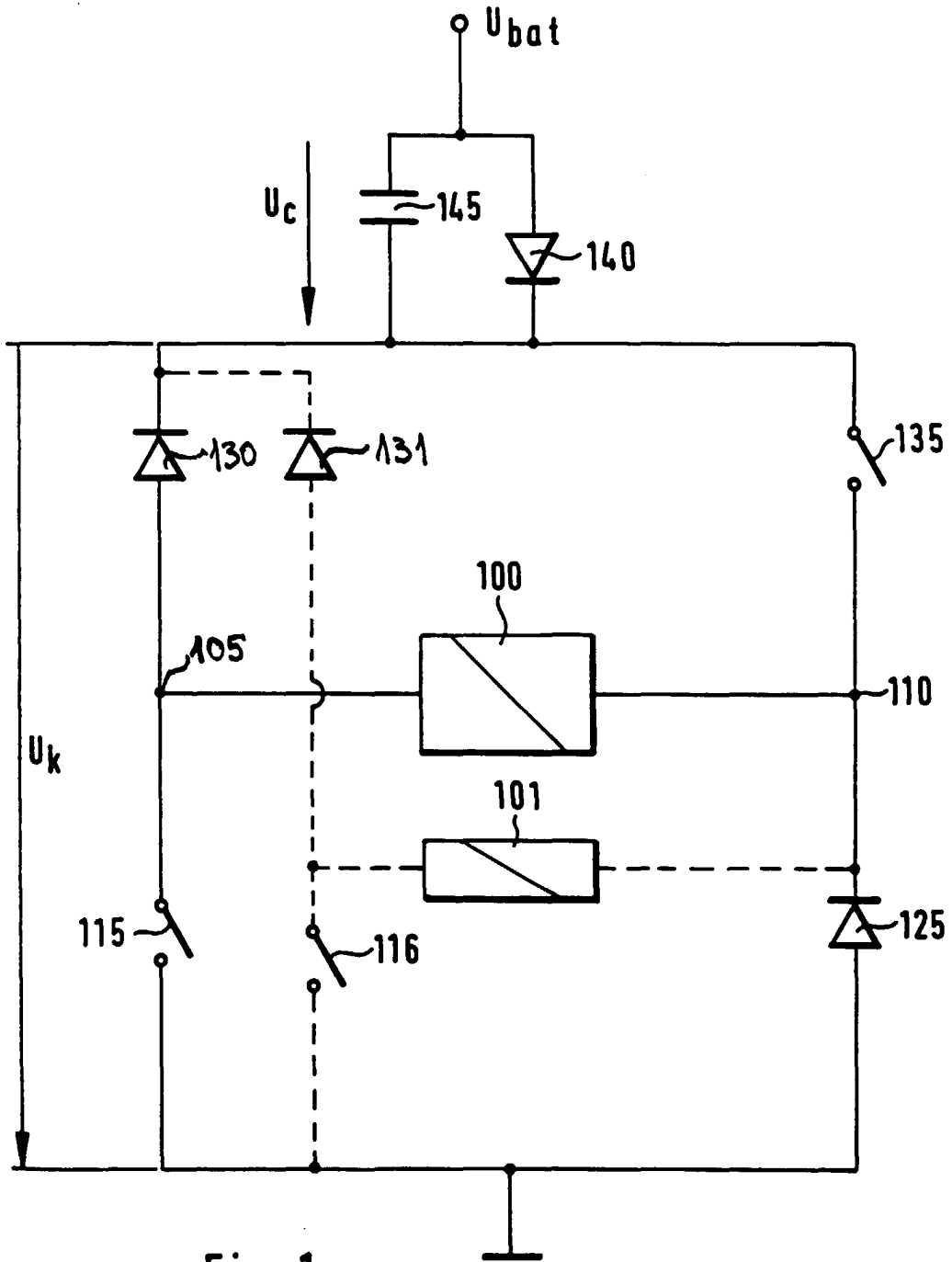


Fig. 1

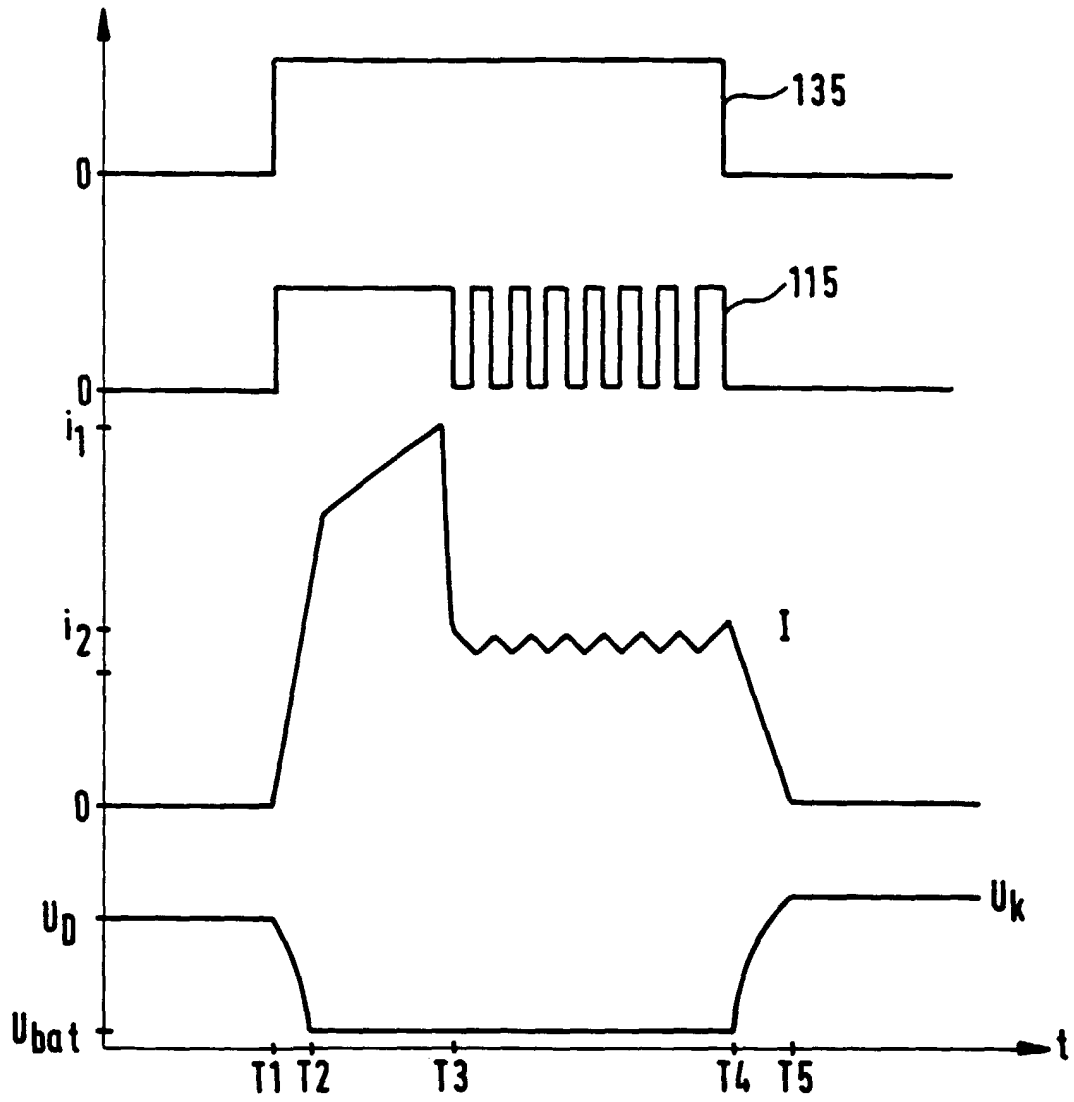


Fig. 2

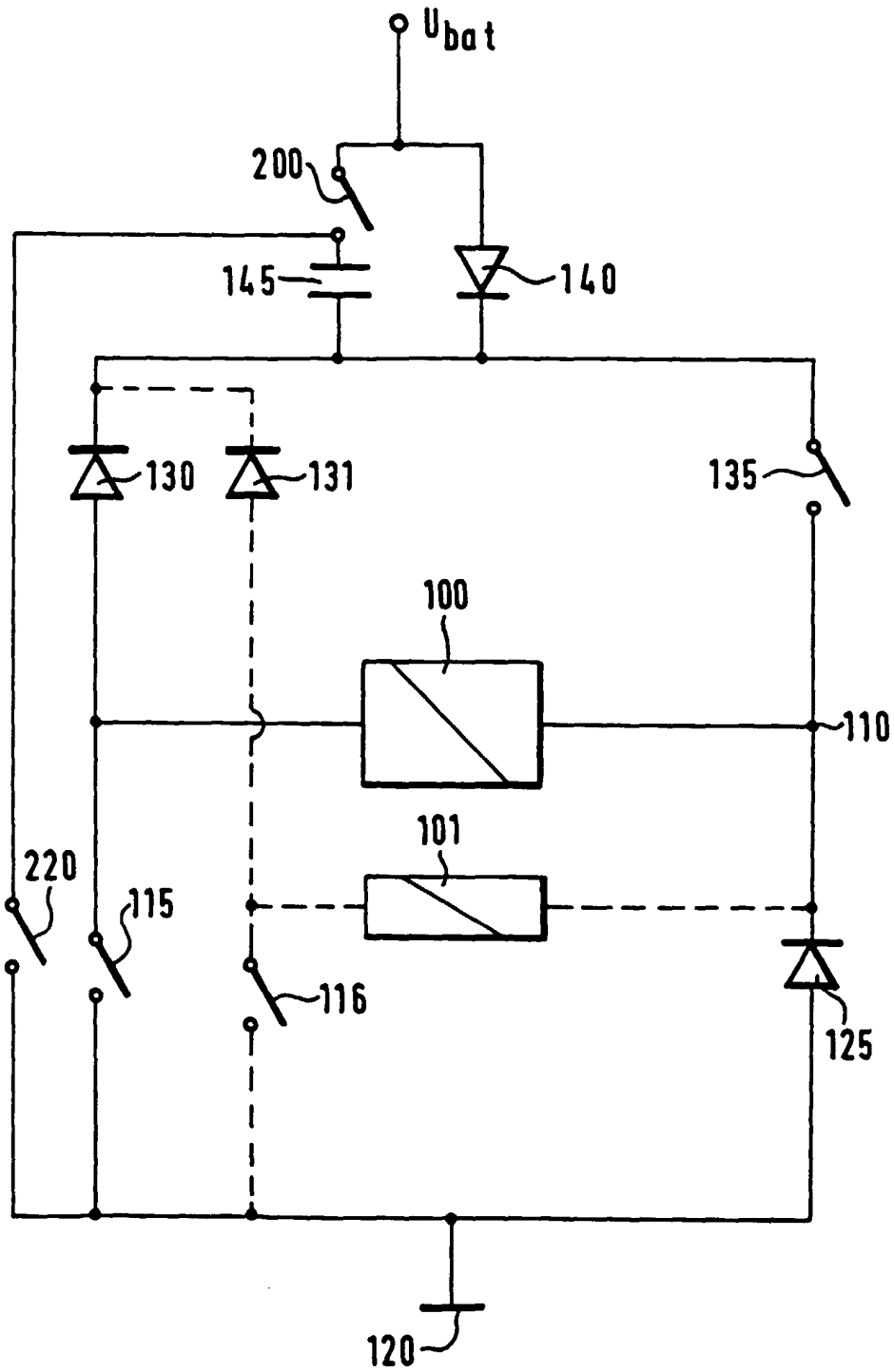


Fig. 3a

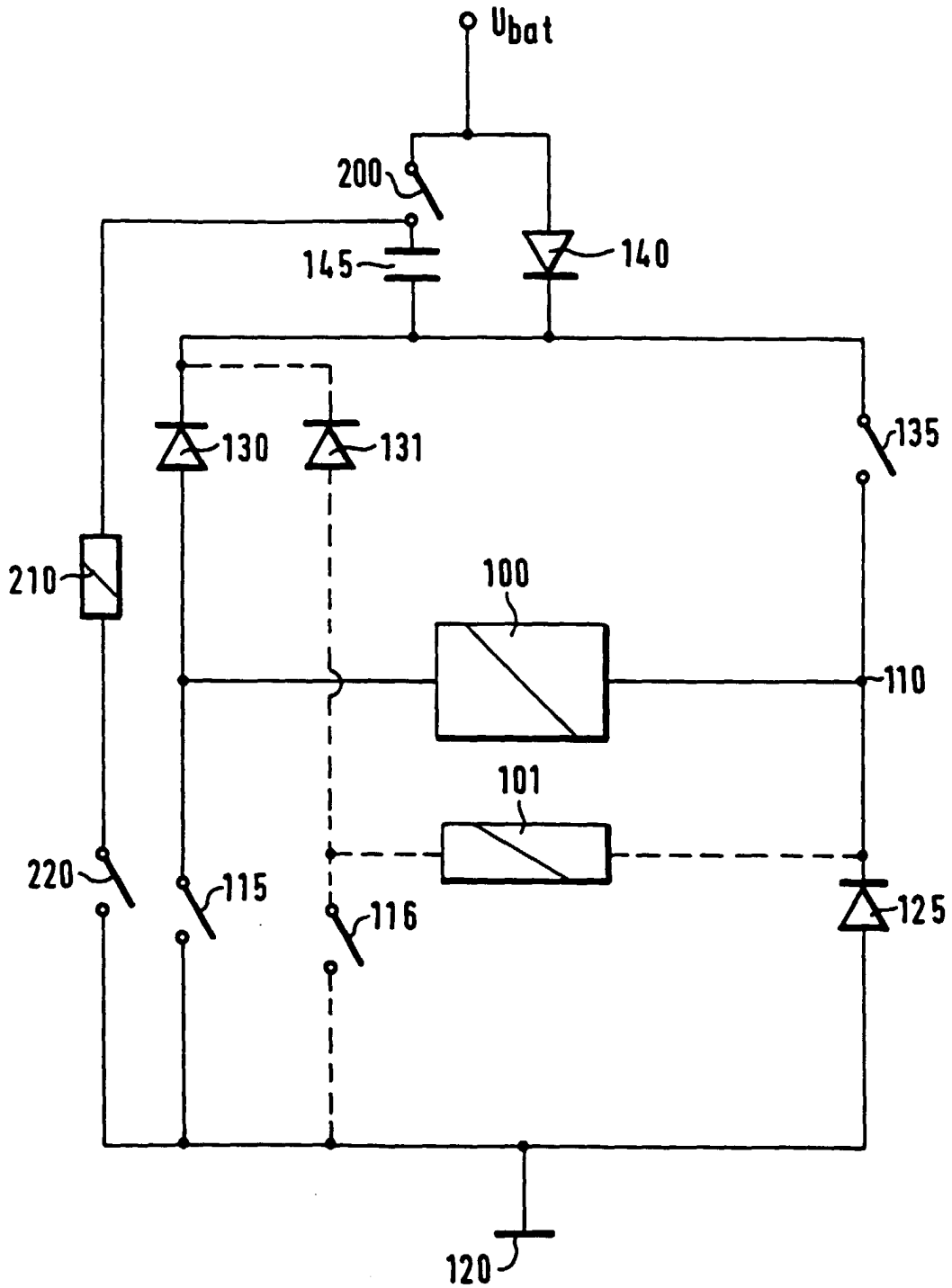


Fig. 3b

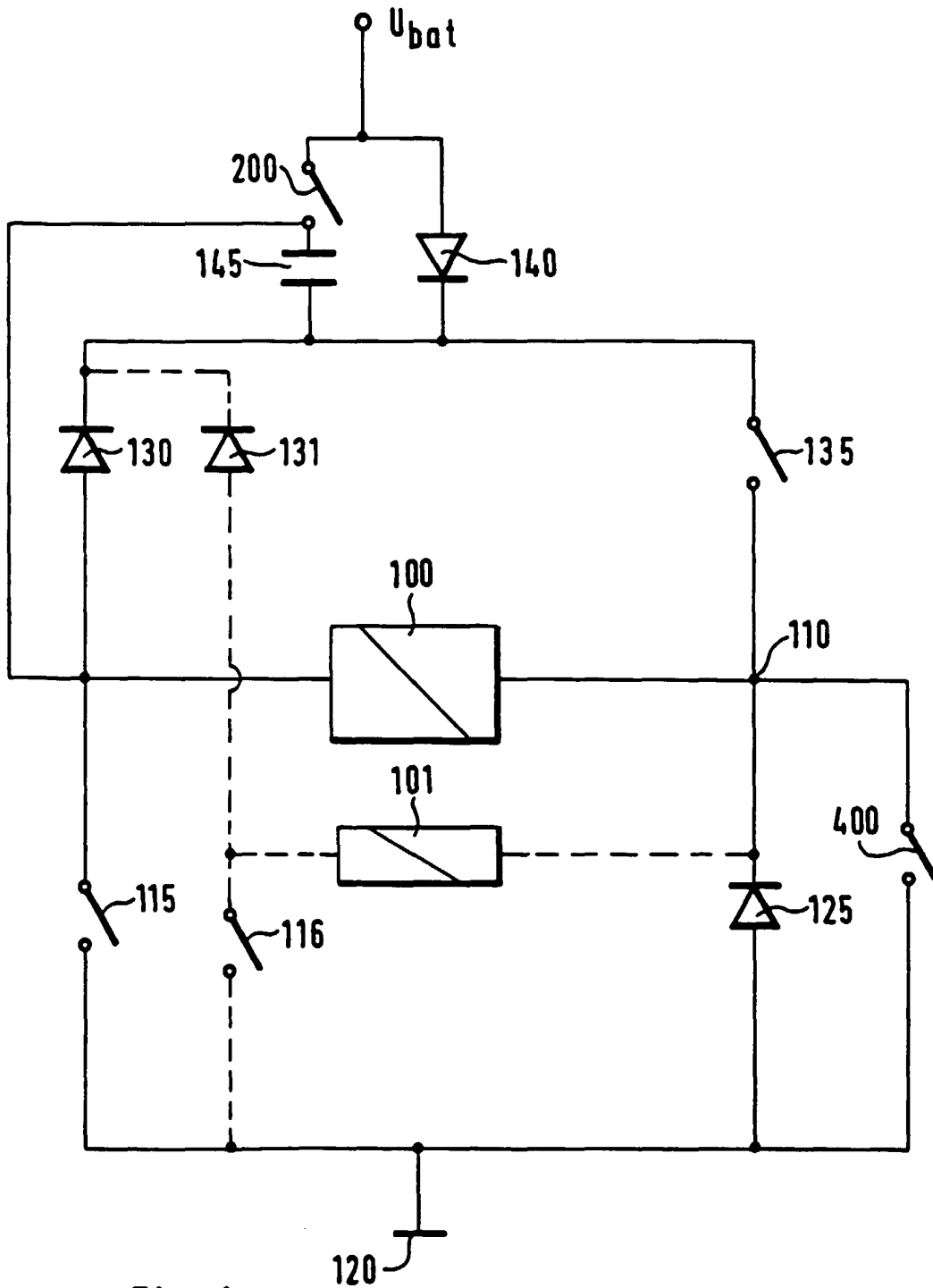


Fig. 4