



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.11.2001 Patentblatt 2001/46**

(51) Int Cl.7: **F02D 41/20**

(21) Anmeldenummer: **01108229.4**

(22) Anmeldetag: **31.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU**  
**MC NL PT SE TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **11.05.2000 DE 10022954**

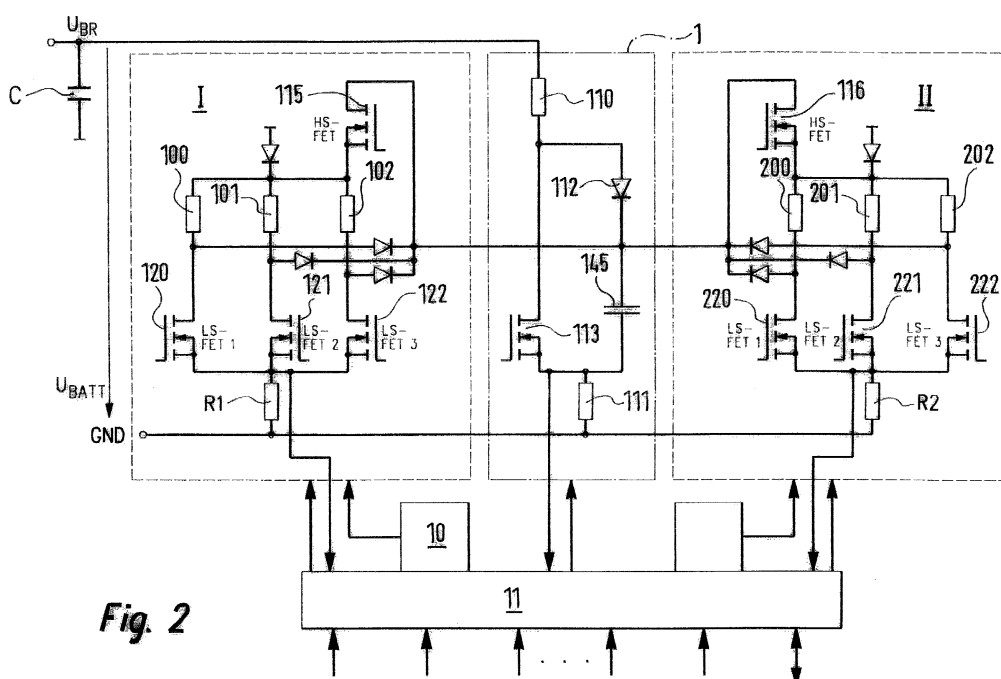
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
 • **Herzog, Achim**  
**71522 Backnang (DE)**  
 • **Valouch, Bernhard**  
**75031 Eppingen (DE)**  
 • **Schueler, Harald**  
**71522 Backnang (DE)**  
 • **Degler, Traugott**  
**70825 Korntal-Muenchingen (DE)**  
 • **Koch, Andreas**  
**74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**

(54) **Ansteuerschaltung zur Ansteuerung wenigstens eines Magnetventils für die Kraftstoffzumessung in einer Brennkraftmaschine**

(57) Eine Ansteuerschaltung zur Ansteuerung von Magnetventilen für die Kraftstoffzumessung in einer Brennkraftmaschine (Bänke I und II) weist erfindungsgemäß eine Nachladeschaltung (1) auf, die eine Drosselspule (110) in Reihe mit einer Diode (112) und einem Speicherkondensator (145) sowie einen parallel zur Reihenschaltung aus Diode (112) mit dem Speicherkondensator (145) geschalteten FET-Leistungstransistor

(113) aufweist. Die Magnetventile der einzelnen Bänke (I und II) werden ausschließlich mit einer von der Nachladeschaltung (1) erzeugten, vorstabilisierten Spannung angesteuert, die einen weiten Bereich umfassen kann, die Batteriespannung ( $U_{BAT}$ ) unter- oder überschreiten kann, so dass die aus bisherigen Schaltungen bekannte HS- und Boosterschalter in einem einzigen Schalter realisiert werden können (Figur 2).



**Fig. 2**

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Ansteuerschaltung zur Ansteuerung wenigstens eines Magnetventils für die Kraftstoffzumessung in einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Eine solche Ansteuerschaltung ist z. B. aus der Deutschen Patentanmeldung 195 39 071 der Robert Bosch GmbH bekannt. Mit dieser bekannten Ansteuerschaltung werden schnelle Magnetventile z. B. für die "Common Rail-Einspritzung" oder "Benzindirekteinspritzung" von Brennkraftmaschinen über Booster- und Batterieversorgungsspannungs-FET-Schalter angesteuert, wobei die beim Übergang vom Anzugsstrom auf den Haltestrom freiwerdende Energie in einem Kondensator gespeichert wird.

**[0003]** Diese Schaltungsanordnung erfordert eine Vielzahl von Bauelementen und komplexe Treiberschaltungen, die es erlauben, die anzusteuern Ventile mit großen Strömen aufzusteuern. Nachteilig sind hierbei die sich ergebenden Abhängigkeiten der Abschaltflanken bei der Schnelllöschung der Magnetventile von der Batteriespannung. Neuentwicklungen schneller Magnetventile erlauben eine Absenkung des Ansteuerstromes und somit der für die Aufsteuerung der Magnetventile erforderlichen Energie.

### Aufgabe und Vorteile der Erfindung

**[0004]** Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Ansteuerschaltung zur Ansteuerung wenigstens eines Magnetventils für die Kraftstoffzumessung in einer Brennkraftmaschine so zu ermöglichen, dass die Abschaltflanken bei der Schnelllöschung weitgehend unabhängig von Änderungen der Batteriespannung sind, der nutzbare Betriebsbereich der Ansteuerschaltung erweitert wird und dass die zur Erzeugung des Ansteuerstroms nötige Energie abgesenkt werden kann.

**[0005]** Diese Aufgabe wird anspruchsgemäß gelöst.

**[0006]** Kern der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung ist eine Nachladeschaltung, die mit dem ersten und zweiten Anschluss der Versorgungsspannung zur Erzeugung einer vorstabilisierten Nachladespannung für den Speicherkondensator aus der Batterieversorgungsspannung und mit den ersten Schaltmitteln verbunden ist und die den Speicherkondensator sowie ein drittes Schaltmittel enthält, das, angesteuert von den Ansteuermitteln, die Nachladeschaltung zum Nachladen des Speicherkondensators aktiviert.

**[0007]** Es ist somit möglich, die schnellen Magnetventile ausschließlich mit der durch die Nachladeschaltung erzeugten vorstabilisierten Spannung anzusteuern.

**[0008]** Die vorstabilisierte Spannung kann einen weiten Bereich umfassen, der die Batteriespannung unter- oder überschreiten kann.

**[0009]** Der aus heutigen Ansteuerschaltungen be-

kannte zweite HS-Schalter je Bank mit zugehörigen sonstigen Bauelementen entfällt ersatzlos.

**[0010]** Die sich an der Batteriespannung befindlichen Kondensatoren werden weniger beansprucht, da eine Stromumschaltung zwischen unterschiedlichen Stromzweigen entfällt.

**[0011]** Die Abhängigkeit der Magnetventilansteuerung von Batteriespannungsänderungen entfallen weitestgehend. Der nutzbare Betriebsbereich wird somit erweitert und ist unabhängig von der Bordnetzspannung.

**[0012]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird unter Bezug auf die Zeichnung nachstehend näher erläutert.

### 15 Zeichnung

#### **[0013]**

Figur 1 zeigt graphisch einen Stromverlauf über der Zeit bei der Ansteuerung eines Magnetventils mit der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung und

Figur 2 zeigt schematisch ein Schaltbild eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung.

### Ausführungsbeispiel

**[0014]** Zunächst zeigt Figur 1 graphisch den zeitlichen Verlauf der Stromstärke  $I$  (in Ampere) durch ein Magnetventil während eines Ansteuervorgangs desselben. Zunächst führt die erfindungsgemäße Ansteuerschaltung während einer Anzugsphase eine Anzugsstromregelung AR bei einer relativ hohen Anzugsstromstärke aus. Die Boosterphase entfällt, da sie mit der Anzugsphase kombiniert ist. Danach erfolgt eine Verringerung der Stromstärke auf die Haltestromstärke, die geringer ist als die Anzugsstromstärke. Während der Haltephase führt die erfindungsgemäße Ansteuerschaltung eine Haltestromregelung HR aus. Danach erfolgt eine Schnelllöschung SL auf die Stromstärke 0.

**[0015]** Figur 2 zeigt ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung beispielhaft für zwei Bänke I und II.

**[0016]** Die Bank I enthält beispielhaft drei Magnetventile 100, 101 und 102, die mit ihren High-Side-Enden zusammengeschaltet sind und über einen HS-FET (High-Side-Feldeffekttransistor) 115 aus der Nachladeschaltung 1 bestromt werden. Die anderen Enden der Magnetventile 100, 101, 102 sind jeweils über Dioden mit der Nachladeschaltung 1 und über jeweils einen LS-FET (Low-Side-Feldeffekttransistor) 120, 121, 122 und einen Messwiderstand R1 mit einem Masseanschluss GND der Batterieversorgungsspannung  $U_{BATT}$  verbunden.

**[0017]** Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Nachladeschaltung 1 weist zwischen einem ersten An-

schluss  $U_{BR}$  und dem zweiten Anschluss GND der Batterieversorgungsspannung  $U_{BATT}$  eine Drosselspule 110, eine Diode 112, einen Speicherkondensator 145, einen Messwiderstand 111 und, parallel zur Reihenschaltung aus der Diode 112 mit dem Speicherkondensator 145, einen Feldeffekttransistor 113 auf.

**[0018]** Es ist zu erkennen, dass die Schaltung der zweiten Bank II identisch ist mit der ersten Bank I und dass die Nachladeschaltung 1 beiden Bänken I und II gemeinsam ist. Die Steueranschlüsse der HS-FETs 115, 116 und der LS-FETs 120, 121, 122 sowie 220, 221 und 222 beider Bänke I und II sind durch (nicht dargestellte) Ansteuerleitungen mit Treiberschaltungen 10 und 11 (Ansteuermittel) verbunden.

**[0019]** Die Funktion der in Figur 2 dargestellten Ansteuerschaltung ist wie folgt. Die anzusteuern den Magnetventile 100, 101, 102 der Bank I sowie 200, 201, 202 der Bank II werden jeweils über den entsprechenden LS-FET 120, 121, 122 bzw. 220, 221, 222 selektiert. Der HS-FET 115, 116 der jeweiligen Bank I, II steuert mit der von der Nachladeschaltung 1 erzeugte vorstabilisierte Nachladespannung den Stromverlauf während der Anzugs- und Haltephase. Die Boosterphase bisheriger Ansteuerschaltungen entfällt, da sie mit der Anzugsstromphase kombiniert ist. Somit werden die Magnetventile der einzelnen Bänke I, II ausschließlich mit der von der Nachladeschaltung 1 erzeugten vorstabilisierten Spannung angesteuert.

**[0020]** Die Übergänge von der Anzugs- zur Haltephase werden bei Übergang durch Schnelllöschung durch Abschalten des jeweiligen LS-FET und HS-FET erzeugt oder einfach als Freilauf durch Abschalten des jeweiligen LS-FET oder HS-FET realisiert. Die Abschaltung des jeweiligen Magnetventils erfolgt über Schnelllöschung (SL in Figur 1) bei abgeschaltetem LS-FET und HS-FET. Während der Schnelllöschung SL wird über die Schnelllöschdioden der jeweiligen Bank I, II Energie in den Speicherkondensator 145 zurückgeführt.

**[0021]** Die Nachladeschaltung 1 taktet entweder dauernd und/oder wird beim Erreichen der gewünschten Spannung entsprechend geregelt. Zur Messung der Spannung am Speicherkondensator dient ein Widerstand 111, der in Reihe zwischen dem Speicherkondensator 145 und dem zweiten Anschluss GND der Versorgungsspannung  $U_{BAT}$  geschaltet ist. Das "heiße" Ende des Messwiderstands 111 ist mit der Treiberschaltung 11 bzw. den Ansteuermitteln verbunden. Die Treiberschaltung 11 ist über ein Leitungssystem mit einer (nicht gezeigten) übergeordneten Steuereinheit verbunden.

**[0022]** Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Nachladeschaltung 1 ermöglicht die Erzeugung einer vorstabilisierten Spannung, mit der alle Magnetventile in der Anzugs- und Haltephase ansteuerbar sind. Die vorstabilisierte Spannung kann einen weiten Bereich umfassen, der die Batteriespannung  $U_{BATT}$  unter- oder überschreiten kann. Die sich an der Batteriespannung  $U_{BATT}$  befindlichen Kondensatoren, die in Figur 2 durch eine Kapazität C symbolisiert sind, werden weniger bean-

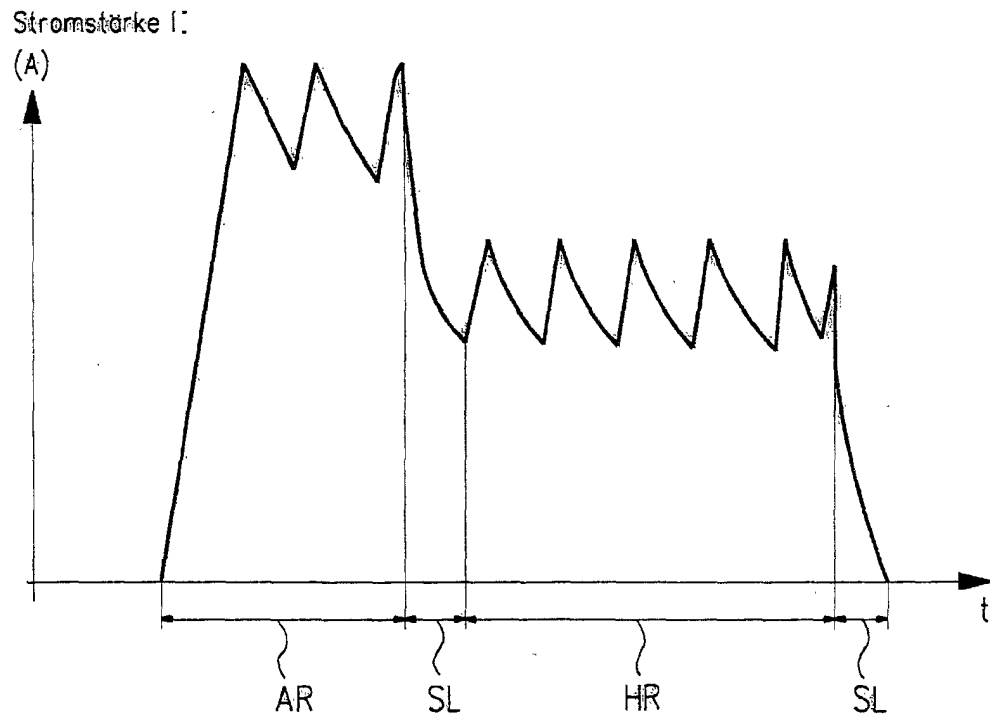
sprucht, da eine Stromumschaltung zwischen unterschiedlichen Stromzweigen entfällt. Dadurch, dass die erfindungsgemäße Ansteuerschaltung die Abhängigkeit der Ansteuerströme von der Batteriespannung vermeidet, kann der nutzbare Betriebsbereich erweitert werden.

## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Ansteuerung wenigstens eines Magnetventils für die Kraftstoffzumessung in einer Brennkraftmaschine, mit ersten Schaltmitteln (115, 116), die mit einem ersten Anschluss des wenigstens einen Magnetventils (100, 101, 102; 200, 201, 202) verbunden sind, zweiten Schaltmitteln (120, 121, 122; 220, 221, 222), die jeweils zwischen einem zweiten Anschluss eines zugeordneten Magnetventils (100, 101, 102; 200, 201, 202) und dem zweiten Anschluss (GND) der Versorgungsspannung ( $U_{BATT}$ ) angeordnet sind, und mit Ansteuermitteln (10, 11), die die Schaltmittel so ansteuern, dass die beim schnellen Übergang von einem Anzugsstromwert ( $I_A$ ) auf einen Haltestromwert ( $I_H$ ) oder von einem Haltestromwert ( $I_H$ ) auf Stromstärke 0 frei werdende Energie in einem mit einem jeweiligen zweiten Anschluss des Magnetventils oder der Magnetventile verbundenen Speicherkondensator (145) speicherbar und dem oder den Magnetventil(en) in seiner/ihrer Ansteuerphase wieder zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Nachladeschaltung (110, 111, 112, 113, 145) mit dem ersten und zweiten Anschluss ( $U_{BR}$ , GND) der Versorgungsspannung ( $U_{BATT}$ ) zur Erzeugung einer vorstabilisierten Nachladespannung für den Speicherkondensator (145) aus der Batterieversorgungsspannung ( $U_{BATT}$ ) und mit den ersten Schaltmitteln (115, 116) verbunden ist, wobei die Nachladeschaltung den Speicherkondensator (145) sowie ein drittes Schaltmittel (113) enthält, welches, angesteuert von den Ansteuermitteln (10, 11), die Nachladeschaltung zum Nachladen des Speicherkondensators (145) aktiviert.
2. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuermittel (10, 11) so eingerichtet sind, dass sie das dritte Schaltmittel (113) kontinuierlich takten.
3. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nachladeschaltung weiterhin Messmittel (111) aufweist, die einen am Speicherkondensator (145) gemessenen Spannungswert den Ansteuermitteln (10, 11) zuführen, wobei die Ansteuermittel (10, 11) das dritte Schaltmittel (113) zum Nachladen des Speicherkondensators (145) nur ansteuern, wenn die erfasste Spannung am Speicherkondensator (145) einen bestimmten

Sollwert unterschreitet.

4. Ansteuerschaltung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messmittel (111) einen Widerstand aufweisen, der in Reihe zwischen dem Speicherkondensator (145) und dem zweiten Anschluss (GND) der Versorgungsspannung ( $U_{BATT}$ ) geschaltet ist. 5
  
5. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nachladeschaltung weiterhin eine in Reihe zum Speicherkondensator (145) geschaltete Drosselspule (110) und eine Diode (112) aufweist, die in Reihe zwischen die Drosselspule (110) und den Speicherkondensator (145) geschaltet ist, und dass ein Verbindungspunkt der Diode (112) mit dem Speicherkondensator (145) mit dem zweiten Anschluss oder den zweiten Anschlüssen des Magnetventils bzw. der Magnetventile in Verbindung steht. 10  
15  
20
  
6. Ansteuerschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Schaltmittel (113) parallel zur Reihenschaltung der Diode (112) mit dem Speicherkondensator (145) geschaltet ist. 25
  
7. Ansteuerschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaltmittel FET-Leistungsschalttransistoren oder ähnliche sind. 30
  
8. Ansteuerschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetventile und die ersten und zweiten Schaltmittel in mehrere Bänke (I, II) gruppiert sind, wobei jede Bank ein oder mehrere Magnetventile, einen FET-Leistungsschalttransistor als erstes Schaltmittel und ein oder mehrere FET-Leistungsschalttransistoren, die jeweils dem oder den Magnetventilen zugeordnet sind, als zweite Schaltmittel aufweisen. 35  
40
  
9. Ansteuerschaltung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von den Magnetventilen abgewendeten Enden der zweiten Schaltmittel jeder Bank einzeln zusammengeschaltet und gemeinsam mit einem Ende je eines Messwiderstands ( $R1, R2$ ) verbunden sind, dessen anderes Ende mit dem zweiten Anschluss (GND) der Versorgungsspannung ( $U_{BATT}$ ) verbunden ist, und dass an dem jeweiligen mit den zweiten Schaltmitteln verbundenen Ende dieser Messwiderstände ein Spannungswert abgreifbar und den Ansteuermitteln (10, 11) zuführbar ist. 45  
50  
55



**Fig. 1**

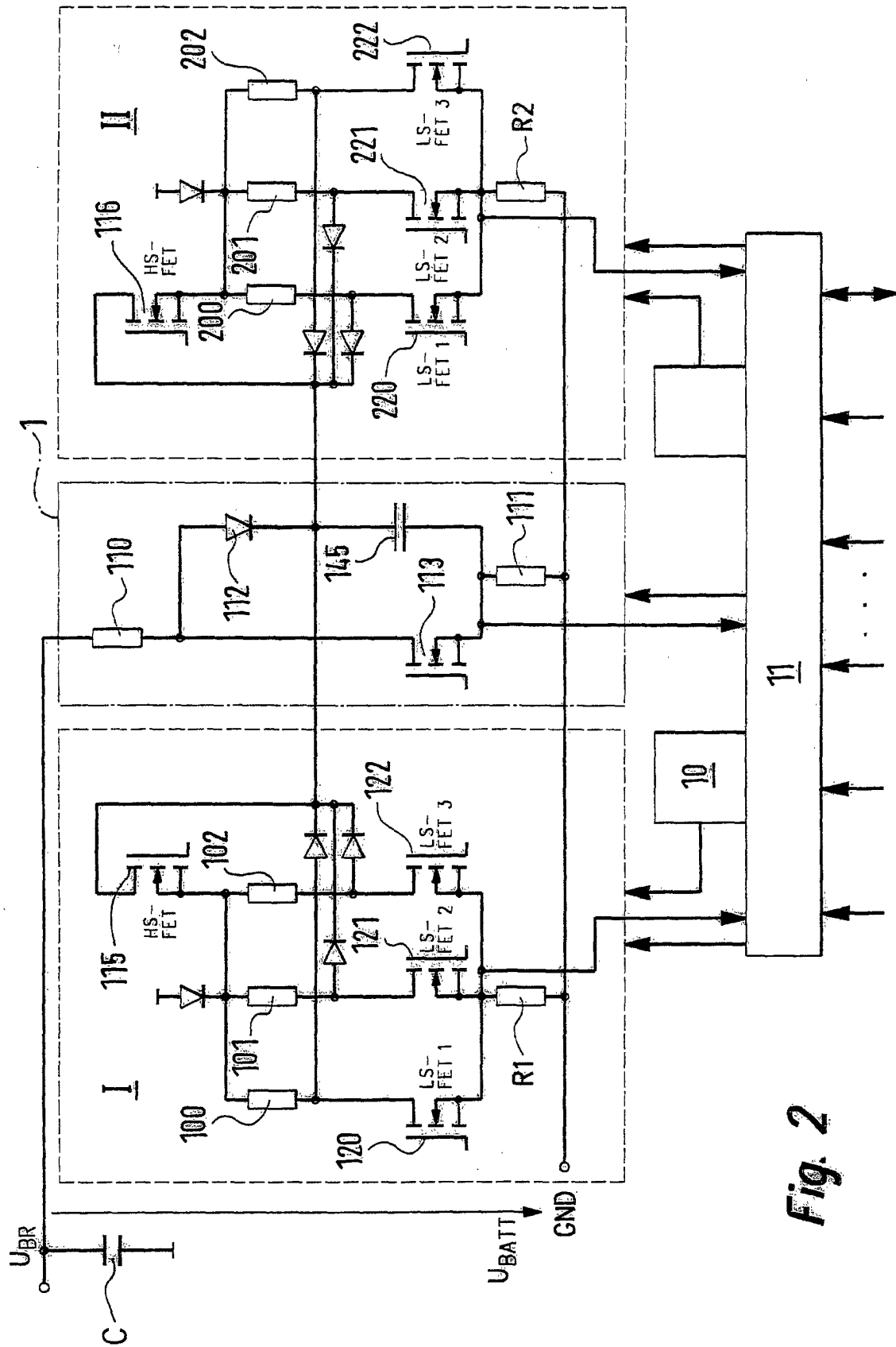


Fig. 2