



(10) **DE 10 2007 019 990 B4** 2017.08.17

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2007 019 990.4**
 (22) Anmeldetag: **27.04.2007**
 (43) Offenlegungstag: **30.10.2008**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **17.08.2017**

(51) Int Cl.: **H02P 9/38 (2006.01)**
H02P 9/48 (2006.01)
H02K 19/36 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

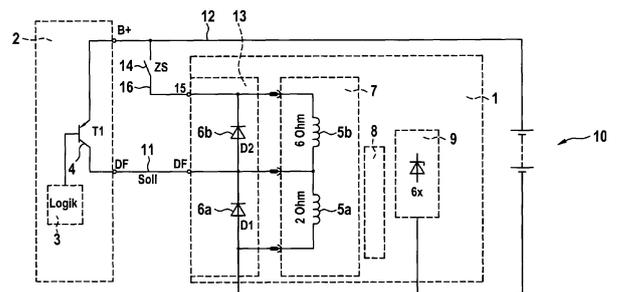
(72) Erfinder:
Suelzle, Helmut, 71691 Freiberg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	38 44 442	A1
DE	103 21 872	A1
DE	198 25 126	A9
US	2003 / 0 201 756	A1
US	2004 / 0 155 632	A1

(54) Bezeichnung: **Kfz-Generator mit externem Regler**

(57) Hauptanspruch: Fahrzeuggenerator (1), der einen Läufer (7) mit einer Erregerwicklung (5) und einen Ständer mit mehreren Ständerwicklungen umfasst, wobei der Fahrzeuggenerator (1) für eine externe Regelung ausgelegt ist, bei der ein extern angeordneter Regler (3) den durch die Erregerwicklung (5) fließenden Strom einstellt, wobei der Generator (1) Mittel (16, 17) umfasst, die bei Ausfall des externen Reglers (3) zumindest einen Notbetrieb des Generators (1) sicherstellen, wobei die Erregerwicklung (5) mehrteilig gebildet ist und wenigstens zwei Teilwicklungen (5a, 5b) umfasst, wobei die verschiedenen Teilwicklungen (5a, 5b) einen unterschiedlichen Widerstand und eine unterschiedliche Induktivität aufweisen.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kfz-Generator, insbesondere einen selbst erregten Generator, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Kfz-Generatoren sind häufig als selbst erregte, mehrphasige elektrische Maschinen realisiert. Derartige Generatoren umfassen einen Läufer mit einer Erregerwicklung, sowie einen Ständer mit mehreren (üblicherweise drei) Ständerwicklungen, in denen eine generatorische Wechselspannung induziert wird. Der Erregerkreis mit der Reglerwicklung ist dabei mit einem Generatorregler verbunden, der den durch die Erregerwicklung fließenden Erregerstrom mit einem gewünschten Tastverhältnis ein- und ausschaltet (PWM-Signal) und somit die Generator-Ausgangsspannung regelt.

[0003] Fig. 1 zeigt ein schematisches Schaltbild eines aus dem Stand der Technik bekannten Fahrzeuggenerators **1** mit einem internen Regler **3, 4**, d. h. der Regler **3, 4** ist im Gehäuse des Generators **1** baulich integriert. Der Generator **1**, der hier als dreiphasige elektrische Maschine realisiert ist, umfasst einen Läufer **7** mit einer Erregerwicklung **5**, sowie einen Ständer mit drei Ständerwicklungen (nicht gezeigt). Die Erregerwicklung **5** ist über einen Transistor **4** mit dem positiven Batterieanschluss B+ verbunden. Die induzierten Phasenspannungen werden mittels eines Gleichrichters **9** gleichgerichtet.

[0004] Im Betrieb des Fahrzeugs erhält der Regler **3** laufend Sollwerte von einem Steuergerät **2** über eine Steuerleitung **11**. Der Regler **3** erzeugt daraufhin ein entsprechendes PWM-Signal, mit dem die Schalt-Endstufe **4** angesteuert wird. Die Dauer der EIN-Zeit zur AUS-Zeit bestimmt dabei die Höhe des Erregerstroms. Ein Vorteil dieser Bauart besteht darin, dass der integrierte Regler **3** bei einem Defekt des Steuergeräts **2** oder der Steuerleitung **11** in einen Notfallmodus übergeht und mit voreingestellten Parametern weiter arbeitet. Die Versorgung des elektrischen Bordnetzes ist somit zumindest prinzipiell sichergestellt. Diese Bauart hat jedoch den Nachteil, dass die Logik des Reglers **3** nach dem Einbau in das Fahrzeug nicht bzw. nur schwer geändert werden kann.

[0005] Fig. 2 zeigt eine andere Bauart eines Kfz-Generators **1**, bei der der Regler **3** außerhalb des Generators in einem Steuergerät **2** angeordnet ist. Der übrige Aufbau des Generators **1** ist ansonsten unverändert gegenüber Fig. 1. Die Freilaufdiode **6** ist im Steuergerät **2** integriert.

[0006] Ein Vorteil dieser Bauart besteht darin, dass die Logik des Reglers **3** als Software im Steuergerät **2** sehr einfach geändert werden kann, um sie an

verschiedene Applikationen anzupassen. Die externe Bauart hat jedoch den Nachteil, dass bei einem Defekt des Steuergeräts oder der Erregerleitung **11** der Generator **1** entregt. Dadurch wird kein Strom mehr erzeugt und das elektrische Bordnetz wird vom Generator **1** nicht mehr versorgt.

[0007] DE 103 21 872 A1 offenbart eine Regelungsvorrichtung zum Regeln der Ausgangsspannung eines Generators. Hierin wird zur Verbesserung der Ausfallsicherheit der Generatorregelung vorgeschlagen, die Regelung bei Normalbetrieb mit Hilfe eines Hauptreglers durchzuführen, der als Software in einem Steuergerät realisiert ist und bei einer Fehlfunktion des Hauptreglers die Regelung mittels eines Hilfsreglers durchzuführen.

[0008] DE 38 44 442 A1 offenbart ein Batterieladesystem das einen Generator, ein Spannungsregler, eine Batterie sowie Verbraucher und ein Folgeschadenschutzgerät aufweist, mit dessen Hilfe Fehler im System über ein Kontrollelement angezeigt werden können und das einen zusätzlichen Spannungsregler enthält, der im Fehlerfall die Spannungsregelung solange übernehmen kann, bis der Fehler behoben ist.

[0009] DE 198 25 126 A9 offenbart eine Anordnung zur Drehzahleinstellung eines Kommutatormotors mit Reihen- oder Nebenschlusserregung auf unterschiedliche Drehzahlbereiche von Waschmaschinen, insbesondere auf niedrigen Wasch- und Schleuderdrehzahlen und auf höhere Schleuderdrehzahlen, wobei die unterschiedlichen Drehzahlen dadurch erzielt werden, dass zwei oder mehr Feldwicklungen vorgesehen sind, die getrennt oder gemeinsam einschaltbar sind und von denen mindestens eine Feldwicklung eine Feldanzapfung enthält.

[0010] US 2004/0155632 A1 offenbart eine H-Brückenschaltungstopologie für eine bidirektionale Felderregung, die dazu eingerichtet ist den Effekt eines Permanentmagneten eines Rotors zu neutralisieren.

[0011] US 2003/0201756 A1 offenbart einen Generator, der einen Läufer mit einer Erregerwicklung und einen Ständer mit mehreren Ständerwicklungen umfasst, wobei der Generator für eine externe Regelung ausgelegt ist, bei der ein extern angeordneter Regler den durch die Erregerwicklung fließenden Strom einstellt, wobei der Generator eine Notfallvorrichtung aufweist, die bei Ausfall des externen Reglers zumindest einen Notbetrieb des Generators sicherstellt.

Offenbarung der Erfindung

[0012] Es ist somit die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Vorteile der beiden Bauformen miteinander zu vereinen, d. h. einerseits eine hohe Verfügbarkeit Bordnetz-Versorgung zu gewährleisten und an-

dererseits eine einfache Anpassung des Reglers zu ermöglichen.

[0013] Gelöst wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung durch die im Patenanspruch 1 angegebenen Merkmale. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0014] Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung besteht darin, einen Generator mit externer Regelung zu schaffen, der Mittel umfasst, die bei Ausfall des externen Reglers zumindest einen Notbetrieb sicherstellen. Dies hat den wesentlichen Vorteil, dass die Verfügbarkeit des Generators wesentlich verbessert und gleichzeitig die Logik des Reglers einfach geändert werden kann. Der Generator ist dabei sowohl gegen einen Defekt des Steuergeräts inklusive Regler und Steuerleitung abgesichert.

[0015] Gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung umfasst der Generator **1** einen zusätzlichen Versorgungspfad, über den die Erregerwicklung bei Ausfall des Reglers weiterhin mit elektrischer Leistung versorgt wird. D. h., die Erregerwicklung ist in diesem Fall über einen redundanten Versorgungspfad mit einer Versorgungsspannung, insbesondere der Bordnetzspannung, verbunden. Dies hat den wesentlichen Vorteil, dass bei einem Ausfall des Reglers zumindest eine Notversorgung sichergestellt ist.

[0016] Die Erregerwicklung ist in diesem Fall vorzugsweise mehrteilig gebildet und umfasst wenigstens zwei Teilwicklungen. Ein Hauptanschluss der gesamten Erregerwicklung ist vorzugsweise mit dem Versorgungspotential und ein Mittenanschluss mit dem Regler verbunden. Die Teilwicklungen haben vorzugsweise einen unterschiedlichen ohmschen Widerstand. Im Falle von zwei Teilwicklungen beträgt das Verhältnis der Widerstände vorzugsweise 1:3. Die Teilwicklung mit dem geringeren ohmschen Widerstand ist vorzugsweise gegen Masse, und die andere Teilwicklung gegen das Versorgungspotential geschaltet.

[0017] Jeder Teilwicklung ist vorzugsweise eine Freilaufdiode zugeordnet. Die Freilaufdioden können z. B. am Ständer oder im Läufer angeordnet sein.

[0018] Die Schalt-Endstufe des Reglers kann wahlweise gegen das Bezugspotential (high-side) oder gegen Masse (low-side) geschaltet sein.

[0019] Gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung umfasst der Generator einen Permanentmagneten, der im Notbetrieb, d. h. bei Ausfall des Steuergeräts bzw. Reglers, ein vorgegebenes Magnetfeld im Läufer erzeugt. Dadurch wird im Notbetrieb eine Mindestversorgung der elektrischen Verbraucher sichergestellt. Die Erregerwicklung ist bei

dieser Ausführungsform vorzugsweise einteilig gebildet.

[0020] Der Generator umfasst in diesem Fall vorzugsweise eine zusätzliche Induktivität, die im Normalbetrieb eine Gegenerrregung erzeugt und das magnetische Feld des Permanentmagneten abschwächt. Die zusätzliche Induktivität ist vorzugsweise mit dem Versorgungspotential verbunden und verhindert, dass die Netzspannung im Normalbetrieb zu stark ansteigt. Im Versorgungspfad der zusätzlichen Induktivität ist vorzugsweise eine Z-Diode vorgesehen, die bei Überschreiten der Z-Spannung (z. B. 15 V in einem 12 V Netz) in Rückwärtsrichtung leitend wird. Dann fließt durch die zusätzliche Induktivität ein Strom, der zu einer Gegenerrregung führt und das magnetische Feld des Permanentmagneten abschwächt.

[0021] Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist ebenfalls eine zusätzliche Induktivität vorgesehen, die eine Gegenerrregung erzeugt. Im Unterschied zur vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist diese Induktivität jedoch vorzugsweise mit dem Steuergerät verbunden und wird von diesem auch im Normalbetrieb angesteuert. Das Steuergerät enthält in diesem Fall eine entsprechende Steuer- bzw. Reglerschaltung zum Betrieb der zusätzlichen Induktivität. Die Erregerwicklung besteht in diesem Fall vorzugsweise aus mehreren Teilwicklungen. Ein Hauptanschluss der gesamten Erregerwicklung ist vorzugsweise mit dem Bezugspotential verbunden. Der Generatorregler ist vorzugsweise an einem Mittenknoten angeschlossen. Die zusätzliche Induktivität erzeugt im Normalbetrieb ein magnetisches Gegenfeld, das das magnetische Feld einer der Teilwicklungen abschwächt.

[0022] Gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung umfasst der Generator eine einteilige Erregerwicklung, die einerseits über die Steuerleitung mit dem Generatorregler und außerdem über einen redundanten Versorgungspfad mit dem Versorgungspotential verbunden ist. Der Versorgungspfad enthält vorzugsweise einen Widerstand, der so dimensioniert ist, dass bei einem Ausfall des Generatorreglers eine Mindesterrregung in der Erregerwicklung erreicht wird. Der zusätzliche Versorgungspfad ist vorzugsweise über den Zündschalter geführt.

[0023] Unabhängig von der jeweiligen Ausführungsform kann der Masseanschluss der Erregerwicklung entweder über eine der Bürsten direkt mit Masse oder z. B. über das Kugellager des Läufers direkt mit dem Masseanschluss des Gleichrichters verbunden sein. Im letzteren Fall kann eine zusätzliche Masseverbindung eingespart werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0024] Die Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

[0025] Fig. 1 ein schematisches Schaltbild eines aus dem Stand der Technik bekannten Generators mit integriertem Regler;

[0026] Fig. 2 ein schematisches Schaltbild eines aus dem Stand der Technik bekannten Generators mit externem Regler;

[0027] Fig. 3 ein schematisches Schaltbild eines Generators mit externem Regler gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

[0028] Fig. 4 ein schematisches Schaltbild eines Generators entsprechend der ersten Ausführungsform, aber mit unterschiedlicher Anordnung von Freilaufdioden;

[0029] Fig. 5 ein schematisches Schaltbild eines Generators entsprechend der ersten Ausführungsform, aber mit einem gegen Masse geschaltetem Regler;

[0030] Fig. 6 ein schematisches Schaltbild eines Generators gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

[0031] Fig. 7 ein schematisches Schaltbild eines Generators entsprechend der zweiten Ausführungsform, aber mit unterschiedlichem Anschluss einer zusätzlichen Induktivität;

[0032] Fig. 8 ein schematisches Schaltbild eines Generators gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung;

[0033] Fig. 9 ein schematisches Schaltbild eines Generators gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung; und

[0034] Fig. 10 ein schematisches Schaltbild eines Generators entsprechend der vierten Ausführungsform, aber mit einer unterschiedlichen Anordnung der Freilaufdiode.

Ausführungsformen der Erfindung

[0035] Bezüglich der Erläuterung der Fig. 1 und Fig. 2 wird auf die Beschreibungseinleitung verwiesen.

[0036] Fig. 3 zeigt ein schematisches Schaltbild eines Kfz-Generators gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Der Generator ist hier als selbst erregte, dreiphasige Synchronmaschine realisiert, deren Läufer zwei in Serie geschaltete Teil-

erregewicklungen **5a**, **5b** aufweist. Die Wicklung **5b** ist gegen das Versorgungspotential B+, und die Teilwicklung **5a** gegen Masse geschaltet. Jeder Teilwicklung ist eine Freilaufdiode **6a**, **6b** zugeordnet, die hier im Bürstenhalter **13** angeordnet sind. Die Freilaufdioden **6a**, **6b** sind jeweils parallel zur zugehörigen Teil-erregewicklung **5a**, **5b** geschaltet.

[0037] Die gesamte Erregewicklung erzeugt im Normalbetrieb (d. h. sämtliche Komponenten arbeiten fehlerfrei) ein Erregerfeld, das in den Ständerwicklungen eine Wechsellspannung erzeugt. Diese wird mittels eines Gleichrichters **9** gleichgerichtet. Ein Kugellager des Läufers **7** ist mit dem Bezugszeichen **8** gekennzeichnet.

[0038] Die Teilwicklung **5b** ist am Knoten **15** angeschlossen, der über einen zusätzlichen Versorgungspfad **16** und den Zündschalter **14** mit der Netzspannung B+ verbunden ist. Der Mittenknoten zwischen den beiden Teilwicklungen **5a**, **5b** ist mit einem Knoten DF verbunden, an dem der Regler **3** bzw. die Schaltendstufe **4** des Reglers angeschlossen ist. Der Transistor **4** ist hier gegen das Versorgungspotential B+ geschaltet (high-side-Variante).

[0039] Im Normalbetrieb erzeugt das Steuergerät **2** ein DF-Signal mit einem vorgegebenen Tastverhältnis, mittels dessen der gewünschte Erregerstrom eingestellt wird. Bei einem Ausfall des Reglers, beispielsweise aufgrund eines Defekts im Steuergerät oder einer Unterbrechung der Steuerleitung **11**, wird vom Generator **1** kein DF-Signal mehr empfangen. In diesem Fall wird über den zusätzlichen Versorgungspfad **16** eine Mindesterrregung der Erregewicklungen **5a**, **5b** sichergestellt. Der Generator fällt somit nicht aus und kann das Bordnetz zumindest in begrenztem Umfang weiter versorgen.

[0040] Die Mindesterrregung wird hier durch den Gesamtwiderstand der beiden Teilwicklungen **5a**, **5b** bestimmt. Der Widerstand der Teilwicklung **5b** kann beispielsweise 6 Ohm und derjenige der Teilwicklung **5a** 2 Ohm betragen.

[0041] Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass der Generator **1** bei einem Ausfall des Reglers nicht entregt wird und somit zumindest eine Minimalversorgung der elektrischen Verbraucher sicherstellt. Andererseits ist bei höherer Drehzahl oder geringer Last eine Überspannung im Bordnetz möglich.

[0042] Fig. 4 zeigt ein schematisches Schaltbild eines Kfz-Generators entsprechend Fig. 3, bei der im Unterschied zu Fig. 3 die Freilaufdioden **6a**, **6b** im Läufer **7** integriert sind. Im Übrigen unterscheidet sich dieser Generator **1** nicht von Fig. 3, so dass auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird.

[0043] Fig. 5 zeigt ein schematisches Schaltbild eines Generators mit zwei Erregerwicklungen **5a**, **5b** entsprechend der Ausführungsform von Fig. 3. Im Unterschied zu Fig. 3 ist hier der Transistor **4** des Generatorreglers gegen Masse geschaltet (low-side-Variante).

[0044] Fig. 6 zeigt ein schematisches Schaltbild eines Generators **1** gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Der Generator **1** umfasst eine einteilige Erregerwicklung **5** und einen Permanentmagneten **17**, der die Erregerwicklung **5** im Normalbetrieb erregt. Die Erregerwicklung **5** ist wiederum über den Knoten DF mit dem Generatorregler **3**, **4** verbunden. Bei einem Defekt des Reglers **3** oder der Steuerleitung **11** wird die Erregerwicklung **5** vom Permanentmagneten **17** erregt. Um eine Überspannung zu verhindern, ist hier eine zusätzliche Induktivität **18** vorgesehen, die bei Überspannung ein Gegenfeld erzeugt, das das Magnetfeld des Permanentmagneten **17** abschwächt.

[0045] Die zusätzliche Induktivität **18** ist über einen zusätzlichen Versorgungspfad **16** mit der Versorgungsspannung B+ verbunden. In diesem Versorgungspfad ist außerdem eine Z-Diode **19** vorgesehen, die in Rückwärtsrichtung leitend wird, wenn die Netzspannung einen vorgegebenen Schwellenwert, z. B. 15 V, überschreitet. Dieser Schwellenwert ist dabei durch die Z-Spannung der Z-Diode **19** bestimmt. Überspannungen im Bordnetz können damit wirksam verhindert werden.

[0046] Der Masseknoten der Erregerwicklung **5** ist über das Kugellager **8** mit dem Masseknoten des Gleichrichters **9** verbunden und gegen Masse geschaltet. Insgesamt wird daher nur ein einziger Masseanschluss benötigt.

[0047] Fig. 7 zeigt ein schematisches Schaltbild eines Kfz-Generators **1** entsprechend der Ausführungsform von Fig. 6. Der Generator **1** umfasst wiederum einen Permanentmagneten **17** und eine zusätzliche Induktivität **18**, die das Magnetfeld des Permanentmagneten **17** bei Überspannung abschwächt. Im Unterschied zu Fig. 6 ist hier der Versorgungspfad **16** der Induktivität **18** nicht über den Zündschalter **14** geführt, sondern direkt mit dem Ausgang des Gleichrichters **9** verbunden. Der Masseanschluss der Erregerwicklung **5** ist über das Kugellager **8** geführt, ebenso wie in Fig. 6. Andernfalls wäre ein dritter Schleifring nötig.

[0048] Fig. 8 zeigt ein schematisches Schaltbild eines Kfz-Generators **1** gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung. Die Erregerwicklung **5** ist hier zweiteilig gebildet und umfasst die Teilwicklungen **5a** und **5b**. Die Teilwicklung **5b** ist dabei an der Klemme **15** angeschlossen, die über den Zündschalter **14** mit dem Versorgungspotential B+ verbunden

ist. Die zweite Teilwicklung **5a** ist gegen Masse geschaltet. Diese Anordnung entspricht derjenigen von Fig. 4. Im Unterschied zu Fig. 4 ist hier eine zusätzliche Induktivität **18** vorgesehen, die über einen Versorgungspfad **20** mit dem Steuergerät **2** verbunden ist. Die Induktivität **18** kann mittels des Endstufenschalters **19** angesteuert werden, um ein Gegenfeld zu erzeugen, das das magnetische Feld der Erregerwicklung **5a**, **5b** abschwächt.

[0049] Zur Vermeidung von Überspannungen im elektrischen Bordnetz ist außerdem eine Zenerdiode **21** vorgesehen, die bei Übersteigen der Zenerspannung von z. B. 15 V in Sperrrichtung leitend wird und einen Stromfluss durch die Induktivität **18** bewirkt. Die Z-Diode **21** ist zwischen den Versorgungspfad **16** der Erregerwicklung und den Versorgungspfad **20** der Induktivität **18** geschaltet. Im Normalbetrieb wird die Generator-Ausgangsspannung durch das Steuergerät **2** geregelt, das ein vorgegebenes Signal DF-p erzeugt.

[0050] Fig. 9 zeigt ein schematisches Schaltbild eines Kfz-Generators **1** gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung. In diesem Fall umfasst der Generator **1** eine einteilige Erregerwicklung **5**, die an einem Anschluss mit der Klemme DF und am anderen Anschluss mit Masse verbunden ist. Die Erregerwicklung **5** ist zusätzlich über einen Versorgungspfad **16** mit dem Bezugspotential B+ verbunden. Der Versorgungspfad **16** enthält einen Widerstand **22**, der hier im Bürstenhalter **13** angeordnet ist. Die Freilaufdiode **6** der Erregerwicklung befindet sich im externen Steuergerät **2**.

[0051] Im Normalbetrieb wird die Generator-Ausgangsspannung vom Steuergerät **2** geregelt, das ein entsprechendes DF-Signal erzeugt. Bei Ausfall des Reglers **3** wird eine Minimalerregung über den Versorgungspfad **16** sichergestellt.

[0052] Fig. 10 zeigt ein schematisches Schaltbild eines Kfz-Generators **1** ähnlich Fig. 9. Im Unterschied zu Fig. 9 ist hier die Freilaufdiode **6** im Bürstenhalter integriert. Im Übrigen sind die beiden Schaltungen identisch.

Patentansprüche

1. Fahrzeuggenerator (**1**), der einen Läufer (**7**) mit einer Erregerwicklung (**5**) und einen Ständer mit mehreren Ständerwicklungen umfasst, wobei der Fahrzeuggenerator (**1**) für eine externe Regelung ausgelegt ist, bei der ein extern angeordneter Regler (**3**) den durch die Erregerwicklung (**5**) fließenden Strom einstellt, wobei der Generator (**1**) Mittel (**16**, **17**) umfasst, die bei Ausfall des externen Reglers (**3**) zumindest einen Notbetrieb des Generators (**1**) sicherstellen, wobei die Erregerwicklung (**5**) mehrteilig gebildet ist und wenigstens zwei Teilwicklungen (**5a**, **5b**) um-

fasst, wobei die verschiedenen Teilwicklungen (**5a**, **5b**) einen unterschiedlichen Widerstand und eine unterschiedliche Induktivität aufweisen.

2. Fahrzeuggenerator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Generator (**1**) einen zusätzlichen Versorgungspfad (**16**) umfasst, über den die Erregerwicklung (**5**) bei Ausfall des externen Reglers (**3**) weiterhin mit elektrischer Leistung versorgt wird.

3. Fahrzeuggenerator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Hauptanschluss (**15**) der mehrteiligen Erregerwicklung (**5**) mit dem Versorgungspotential (B+), und ein Mittenanschluss (DF) mit dem Regler (**3**) verbunden ist.

4. Fahrzeuggenerator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Regler (**3**) einen Endstufenschalter (**4**) umfasst, der entweder gegen Masse oder gegen das Versorgungspotential (B+) geschaltet ist.

5. Fahrzeuggenerator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Teilwicklung (**5a**, **5b**) eine Freilaufdiode (**6a**, **6b**) zugeordnet ist.

6. Fahrzeuggenerator nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Freilaufdioden **6a**, **6b** im Bürstenhalter (**13**) oder im Läufer (**7**) des Generators (**1**) angeordnet sind.

7. Fahrzeuggenerator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Generator (**1**) einen Permanentmagneten (**17**) umfasst, der bei Ausfall des Reglers (**3**) ein vorgegebenes Magnetfeld im Läufer (**7**) erzeugt.

8. Fahrzeuggenerator nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Induktivität (**18**) vorgesehen ist, die eine Gegenerregung erzeugen kann, die das magnetische Feld des Permanentmagneten (**18**) abschwächt.

9. Fahrzeuggenerator nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Induktivität (**18**) über einen zusätzlichen Versorgungspfad (**6**) mit einem Versorgungspotential (B+) verbunden ist.

10. Fahrzeuggenerator nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Versorgungspfad (**16**) der Induktivität (**18**) eine Z-Diode (**19**) vorgesehen ist.

11. Fahrzeuggenerator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Generator (**1**) eine zusätzliche Induktivität (**18**) umfasst, die das magnetische Feld der Erregerwicklung (**5**) abschwächt.

12. Fahrzeuggenerator nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Induktivität (**18**) über einen zusätzlichen Anschluss (DFn) mit einem Steuergerät (**2**) verbunden ist.

13. Fahrzeuggenerator nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der durch die Induktivität (**18**) fließende Strom von einem Steuergerät (**2**) gesteuert wird.

14. Fahrzeuggenerator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im zusätzlichen Versorgungspfad (**16**) ein Widerstand (**22**) angeordnet ist.

15. Fahrzeuggenerator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zusätzliche Versorgungspfad (**16**) über das Zündschloss (**14**) des Fahrzeug geführt ist.

16. Fahrzeuggenerator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Masse-Anschluss der Erregerwicklung (**5**) über ein Kugellager (**8**) mit dem Masseanschluss des Gleichrichters (**9**) verbunden und gegen Masse geschaltet ist.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1
Stand der Technik

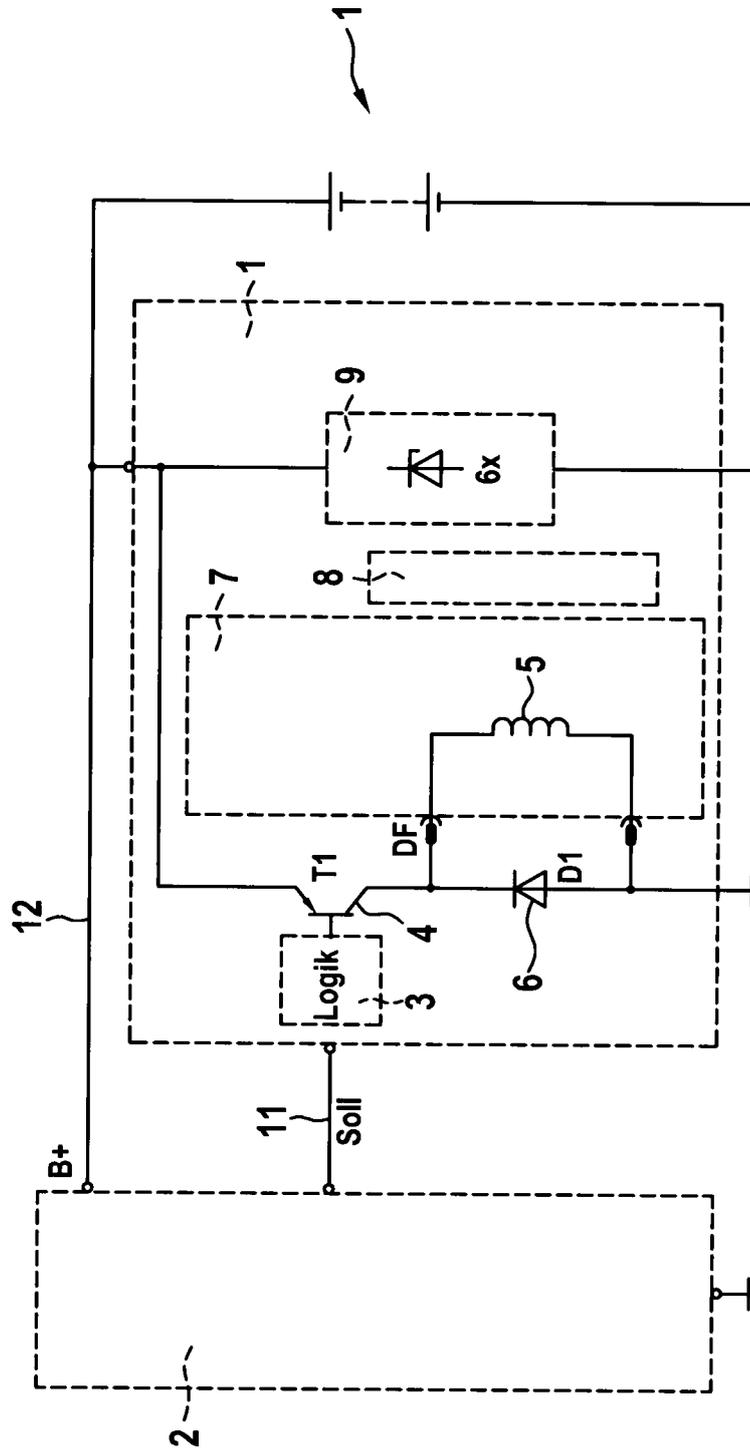
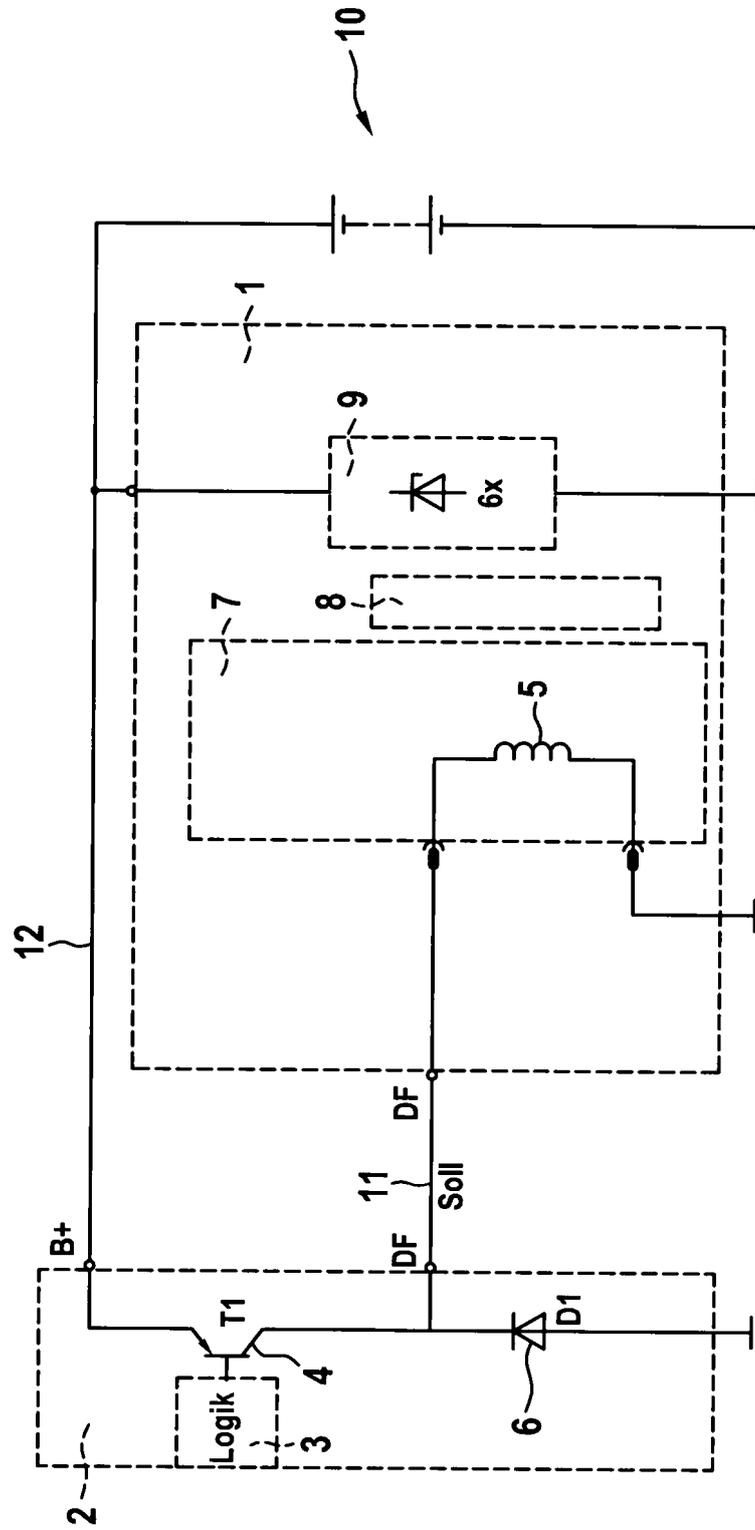
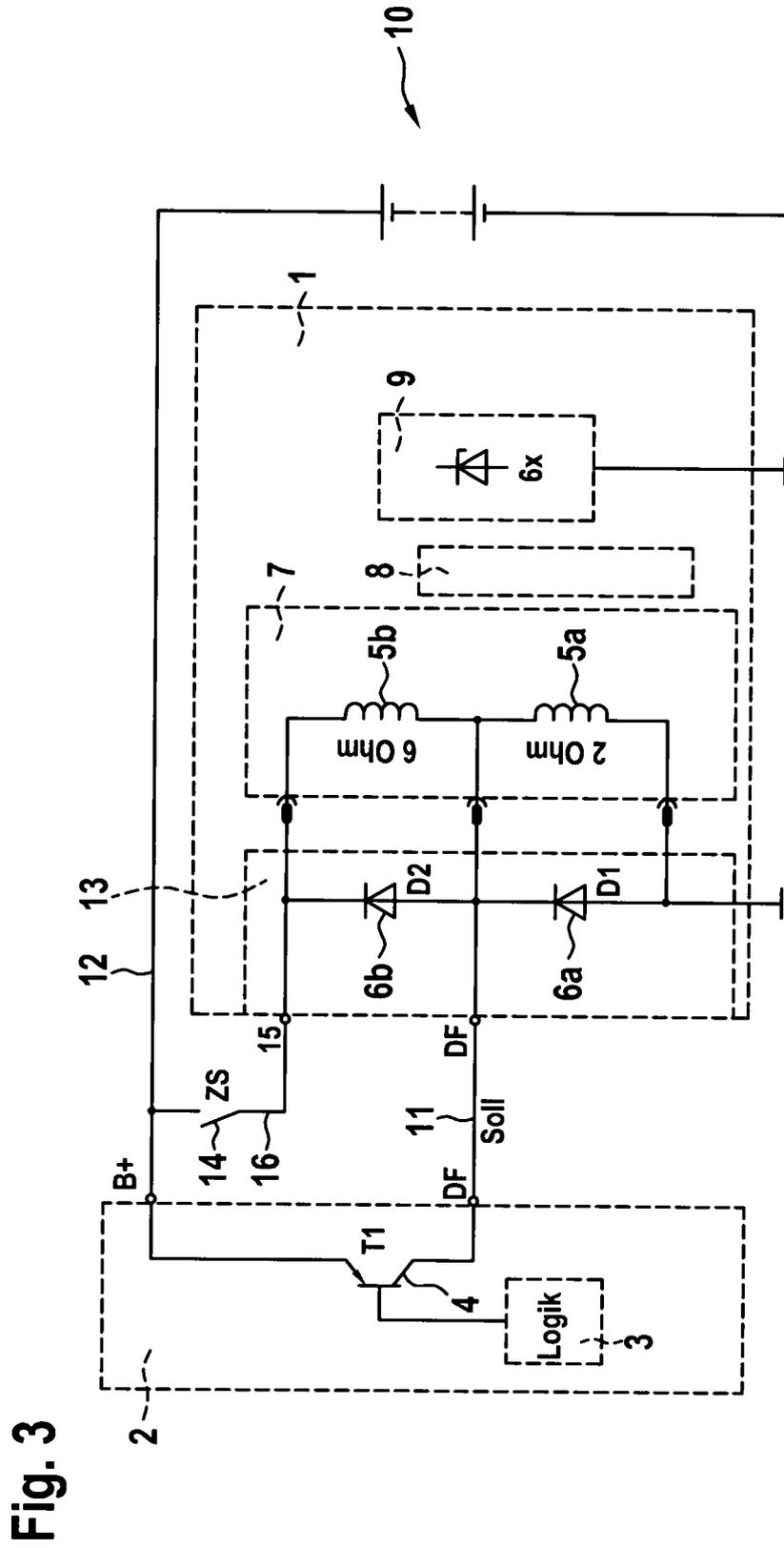


Fig. 2
Stand der Technik





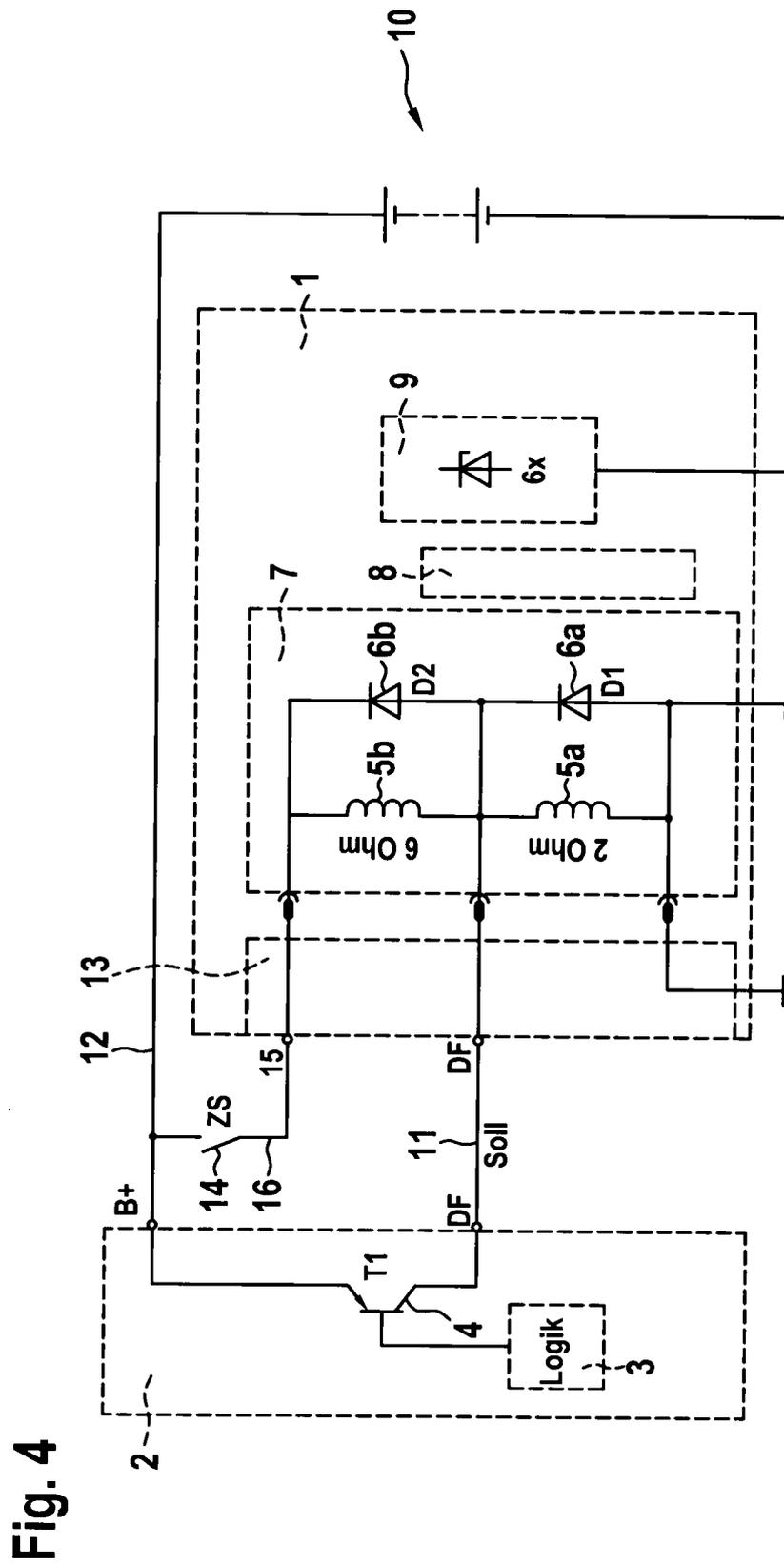


Fig. 4

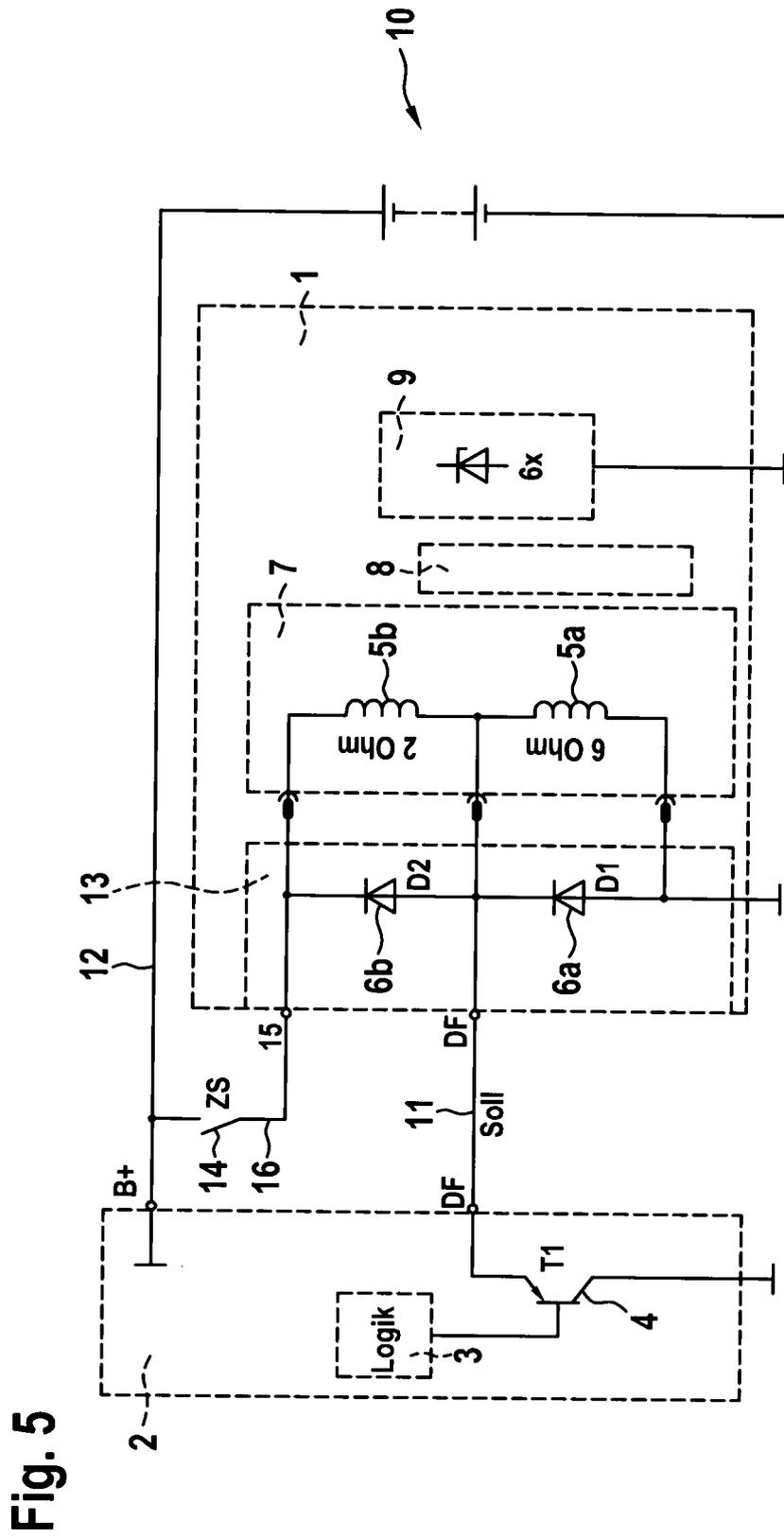


Fig. 5

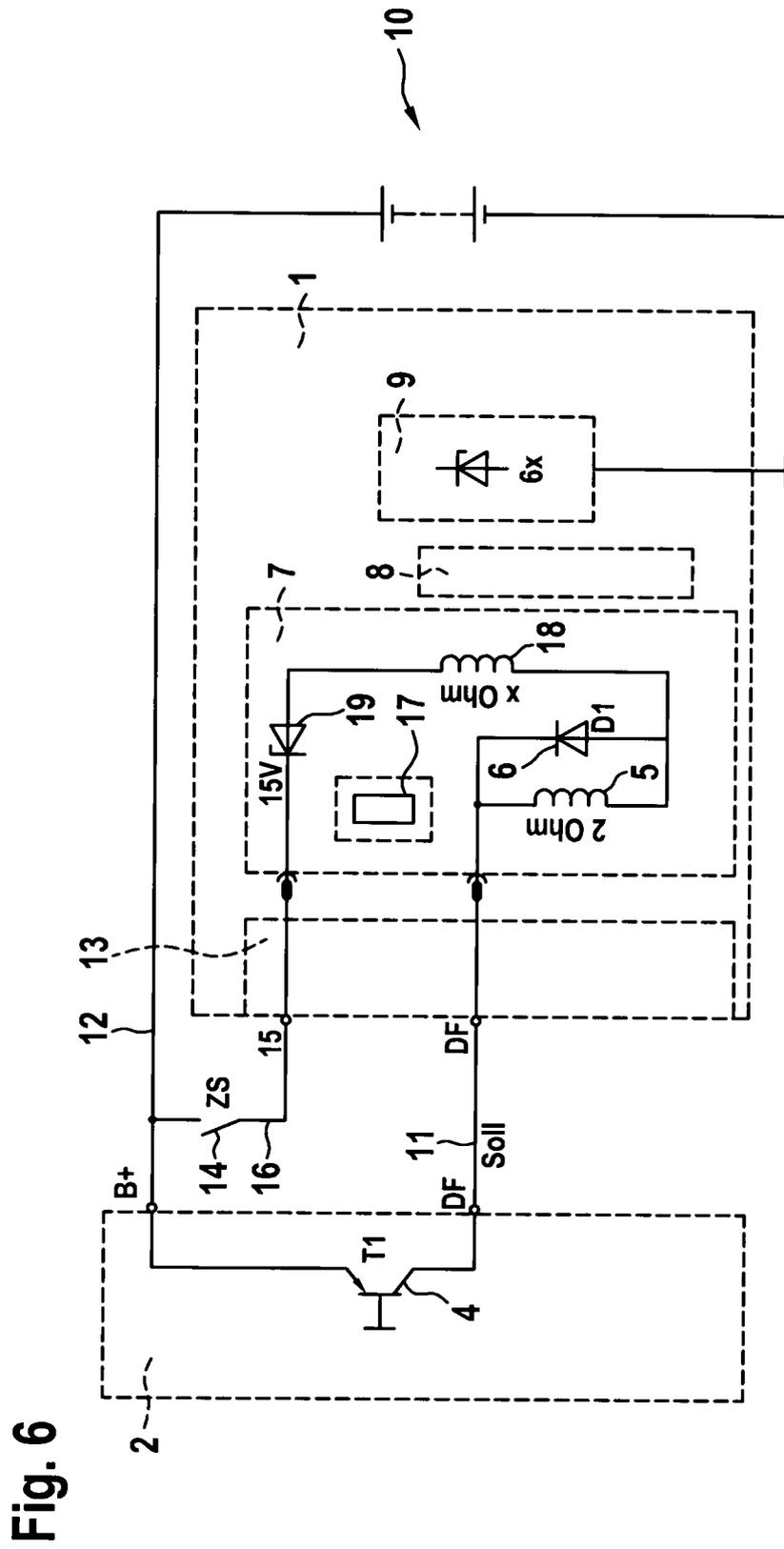


Fig. 9

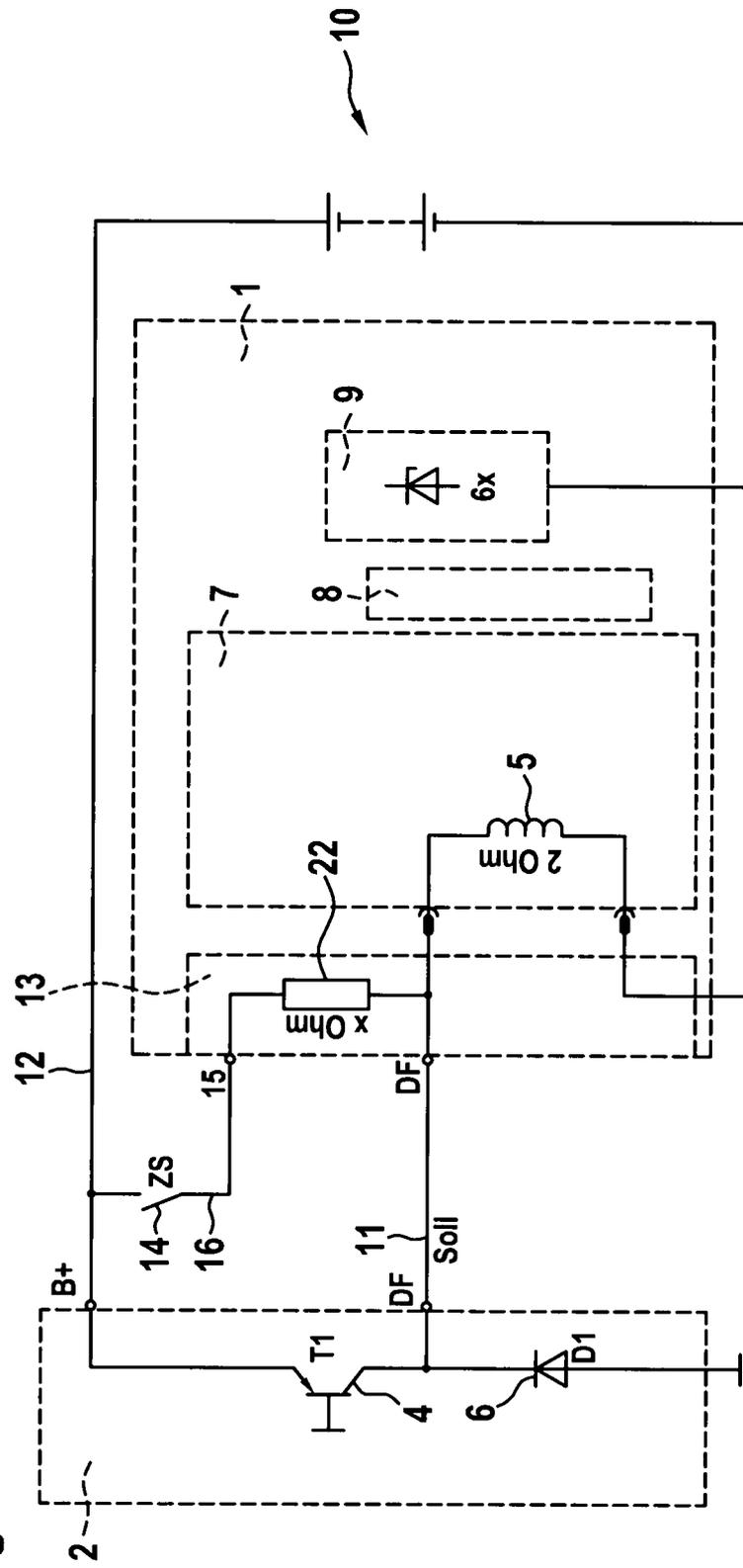


Fig. 10

