



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.02.2000 Patentblatt 2000/05

(51) Int. Cl.⁷: H01H 47/00

(21) Anmeldenummer: 99111235.0

(22) Anmeldetag: 09.06.1999

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

(72) Erfinder: Engel, Joseph A.
7216 Bereidange (LU)

(74) Vertreter:
Manitz, Finsterwald & Partner
Postfach 22 16 11
80506 München (DE)

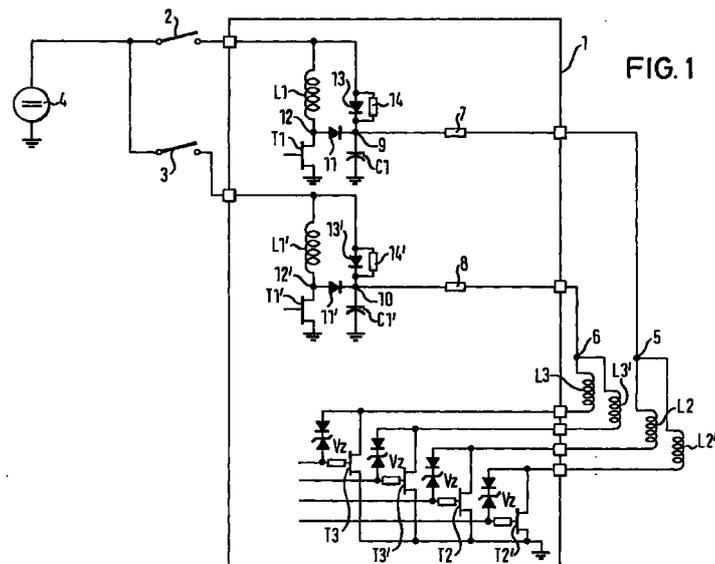
(30) Priorität: 29.07.1998 DE 19834204

(71) Anmelder:
Delphi Technologies, Inc.
Troy, MI 48007 (US)

(54) **Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Betätigungsorgans und Verfahren zum Betreiben einer derartigen Schaltungsanordnung**

(57) Es wird eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Betätigungsorgans mit einer Aktivierungsspule mit Spulenkern, einem Aktivierungsschalter zum Verbinden und Trennen der Aktivierungsspule mit bzw. von einer Energiequelle und einem beweglich gelagerten, ferromagnetischen Stellelement, das bei geschlossenem Aktivierungsschalter durch das von der Aktivierungsspule erzeugte Magnetfeld von einer Ruheposition in

eine Aktivierungsposition bewegbar ist, beschrieben. Erfindungsgemäß ist zur Speicherung magnetischer Hilfsenergie ein Energiespeicherelement vorgesehen, das für eine Übertragung der in dem Energiespeicherelement gespeicherten Hilfsenergie auf die Aktivierungsspule mit dieser verbunden ist. Weiterhin ist eine Steuereinheit vorgesehen, durch die der Zeitpunkt der Energieübertragung steuerbar ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Betätigungsorgans mit einer Aktivierungsspule mit Spulenkern, einem Aktivierungsschalter zum Verbinden und Trennen der Aktivierungsspule mit bzw. von einer Energiequelle und einem beweglich gelagerten, ferromagnetischen Stellelement, das bei geschlossenem Aktivierungsschalter durch das von der Aktivierungsspule erzeugte Magnetfeld von einer Ruheposition in eine Aktivierungsposition bewegbar ist. Weiterhin ist die Erfindung auf ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Schaltungsanordnung gerichtet.

[0002] Schaltungsanordnungen dieser Art werden beispielsweise in Kraftfahrzeugmotoren verwendet. Das als Elektromagnet ausgebildete Betätigungsorgan steuert dabei über die Bewegung des Stellelements den Einspritzvorgang der Kraftstoffeinspritzpumpe. Der geringen Spannung von üblicherweise 12 Volt im Kraftfahrzeugbereich stehen dabei hohe Anforderungen an die Dynamik des Einspritzvorganges gegenüber. Insbesondere bei einem Dieselmotor, bei dem die Einspritzung des Kraftstoffes in den Verbrennungsraum unter hohem Druck erfolgt, sind neben einer schnellen Ansprechgeschwindigkeit große Kräfte erforderlich.

[0003] Die Induktivität der verwendeten Spulen zu erhöhen, ist in der Regel nicht möglich, da zwar die erzeugbare Kraft dadurch ebenfalls erhöht wird, die Ladezeit für die Spulen und damit das Erreichen des Spulenstroms, ab dem das Stellelement bewegt wird, jedoch weiter vergrößert wird, so daß die Ansprechgeschwindigkeit unakzeptabel werden würde.

[0004] Eine Möglichkeit, die Ladezeit der Spule bis zum Erreichen der erforderlichen Stromhöhe zu verringern könnte darin bestehen, die Induktivität und den Widerstand der Spule zu verringern. Dies würde dazu führen, daß nach Anlegen der Betriebsspannung an die Spule der Spulenstrom deutlich schneller ansteigt und der erforderliche Stromwert in kürzerer Zeit erreicht wird. Allerdings wird in diesem Fall der Spulenstrom letztlich deutlich höhere Werte annehmen als sie für den Betrieb erforderlich sind, so daß diese künstlich erhöhten Stromwerte durch separate Steuerschaltungen wieder begrenzt werden müssen.

[0005] Gleiches gilt für die Möglichkeit, die an der Spule anliegende Spannung, beispielsweise durch DC-DC-Konverter zu erhöhen. Zwar wird auch in diesem Fall die Ansprechgeschwindigkeit des Systems erhöht, dies wird jedoch wiederum durch eine Erhöhung des Spulenstromes auf unerwünscht hohe Werte erreicht. Neben der in diesem Fall wiederum notwendigen Strombegrenzung sind auch die erforderlichen DC-DC-Konverter aufwendig, so daß diese Lösung auch aus Kostengründen nachteilig ist.

[0006] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, mit der die Reaktionszeit des angesteuer-

ten elektromagnetischen Betätigungsorgans verringert wird, wobei die Schaltungsanordnung gleichzeitig einfach und kostengünstig aufgebaut sein soll. Weiterhin soll ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Schaltungsanordnung angegeben werden.

[0007] Ausgehend von einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Energiespeicherelement zur Speicherung magnetischer Hilfsenergie vorgesehen ist, daß das Energiespeicherelement für eine Übertragung der in dem Energiespeicherelement gespeicherten Hilfsenergie auf die Aktivierungsspule mit dieser verbunden ist und daß eine Steuereinheit vorgesehen ist, durch die der Zeitpunkt der Energieübertragung steuerbar ist.

[0008] Die das Verfahren betreffende Aufgabe wird dadurch gelöst, daß magnetische Hilfsenergie in einem Energiespeicherelement gespeichert wird, die gespeicherte magnetische Hilfsenergie schlagartig der Aktivierungsspule zugeführt wird und zumindest ab dem Zeitpunkt der Energiezufuhr die Aktivierungsspule mit der Energiequelle über den Aktivierungsschalter verbunden wird.

[0009] Erfindungsgemäß wird somit in einem bevorzugt als Hilfsspule ausgebildeten Energiespeicherelement magnetische Hilfsenergie gespeichert, die zum Schaltzeitpunkt der Aktivierungsspule schlagartig auf diese übertragen wird. Durch diese schlagartige Übertragung steigt der Spulenstrom in der Aktivierungsspule entsprechend schnell an, so daß der Schwellenwert des Spulenstroms, der für die Bewegung des Stellelements erforderlich ist, nach sehr kurzer Zeit überschritten ist. Nach Abbau der Hilfsenergie in der Aktivierungsspule kann der Spulenstrom durch die Energiequelle, beispielsweise die Kraftfahrzeugbatterie, in ausreichender Höhe geliefert werden.

[0010] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Energiespeicherelement in Reihe mit der Aktivierungsspule geschaltet und über einen Ladeschalter mit dem Bezugspotential verbindbar bzw. von diesem trennbar. Während der Ladeschalter geschlossen ist, kann das Energiespeicherelement von der Energiequelle mit Strom versorgt und mit der gewünschten Energiemenge aufgeladen werden. Die entsprechenden Parameter, wie beispielsweise Zeitkonstante, Induktivität usw. werden experimentell ermittelt und so bemessen, daß die in dem Energiespeicherelement gespeicherte Energie ausreichend ist, um nach der Übertragung auf die Aktivierungsspule den gewünschten Schaltvorgang, d.h. das Bewegen des Stellelements, auszulösen.

[0011] Zu diesem Zweck wird nach Erreichen der gewünschten Hilfsenergie bzw. einer entsprechenden Zeit der Ladeschalter geöffnet, wodurch die in dem Energiespeicherelement gespeicherte Hilfsenergie schlagartig auf die in Reihe geschaltete Aktivierungsspule übertragen wird. Dabei ist lediglich erforderlich, daß der Aktivierungsschalter, der zusammen mit der

Aktivierungsspule und der Energiequelle einen Stromkreis bildet, vor bzw. spätestens bei Öffnen des Ladeschalters geschlossen wird, damit ein Stromfluß durch die Aktivierungsspule möglich ist.

[0012] Bevorzugt können mehrere Energiespeicherelemente und/oder mehrere Aktivierungsspulen vorgesehen sein. Insbesondere kann dabei die jeweils in einem Energiespeicherelement gespeicherte Hilfsenergie auf mehrere, parallel geschaltete Aktivierungsspulen übertragen werden.

[0013] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist an der Verbindungsstelle zwischen dem Energiespeicherelement und der Aktivierungsspule ein Kondensator zur Pufferung der bei der Energieübertragung erzeugten hohen Spannung vorgesehen. Die durch die schlagartige Energieübertragung entstehenden hohen Spannungen werden üblicherweise in Wärme umgewandelt, was in den meisten Fällen unerwünscht ist. Durch den erfindungsgemäß vorgesehenen Kondensator werden diese Spannungsspitzen gepuffert und die entsprechende Energie wird praktisch verlustlos kontrolliert an die Aktivierungsspule übertragen. Dabei ist es auch möglich, nur einen Teil der Spannungsspitzen zu puffern, um auf diese Weise Kondensatoren mit geringeren Kapazitäten einsetzen zu können, so daß das Ansprechverhalten der Schaltungsanordnung durch die Kondensatoren nur unwesentlich verschlechtert wird.

[0014] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben; in diesen zeigen:

Figur 1 ein schematisches Schaltbild einer erfindungsgemäß ausgebildeten Schaltungsanordnung,

Figur 2 schematische Strom- bzw. Spannungsverläufe bei der Verwendung der Schaltung nach Figur 1 und

Figur 3 weitere schematische Strom- bzw. Spannungsverläufe bei der Verwendung einer Schaltung nach Figur 1.

[0016] In Figur 1 ist eine erfindungsgemäß ausgebildete Schaltungsanordnung 1 eingangsseitig über zwei Relais 2, 3 mit einer als Gleichspannungsquelle 4 ausgebildeten Energiequelle verbunden.

[0017] Ausgangsseitig sind an die Schaltungsanordnung 1 Aktivierungsspulen L2, L2', L3, L3' (im folgenden auch Injektorspulen genannt) eines Kraftfahrzeugeinspritzsystems angeschlossen. Über die Injektorspulen L2, L2', L3, L3' wird beim Einspritzvorgang beispielsweise die Hydraulik eines Dieseleinspritzsystems über eine nicht dargestellte Steuervorrichtung gesteuert.

[0018] Die Injektorspulen L2, L2', L3, L3' sind jeweils mit einer Seite über als Transistoren ausgebildete Aktivierungsschalter T2, T2', T3, T3' mit Masse verbunden. Die Aktivierungsschalter können dabei ebenfalls von der nicht dargestellten Steuervorrichtung ein- bzw. ausgeschaltet werden.

[0019] Die Spulen L2 und L2' bzw. L3 und L3' sind jeweils parallel zueinander geschaltet und mit ihren gemeinsamen Verbindungspunkten 5, 6 jeweils über Widerstände 7, 8 an Knotenpunkte 9, 10 innerhalb der Schaltungsanordnung 1 angeschlossen. Der Knotenpunkt 9 ist zum einen über einen Kondensator C1 gegen Masse geschaltet, über eine Diode 11 mit einem zwischen einer Ladespule L1 und einem als Transistor ausgebildeten Ladeschalter T1 gelegenen Verbindungspunkt 12 verbunden sowie über eine weitere Diode 13 und einen dazu parallel geschalteten Widerstand 14 über das Relais 2 an der Gleichspannungsquelle 4 angeschlossen.

[0020] Während das von dem Verbindungspunkt abgewandt liegende Ende der Ladespule L1 ebenfalls über das Relais 2 mit der Gleichspannungsquelle 4 verbunden ist, ist der Ladeschalter T1 gegen Masse gelegt. Dabei kann der Ladeschalter T1, wie bereits die Aktivierungsschalter T2, T2', T3, T3' über die nicht dargestellte Steuervorrichtung ein- und ausgeschaltet werden.

[0021] Der zwischen dem Knotenpunkt 10 und dem Relais 3 dargestellte Schaltungsteil entspricht vollständig dem soeben beschriebenen, zwischen dem Knotenpunkt 9 und dem Relais 2 liegenden Schaltungsteil.

[0022] Die Funktionsweise der Schaltungsanordnung 1 wird im folgenden anhand der in Figur 2a) bis e) dargestellten Strom- bzw. Spannungsverläufe näher beschrieben. Dabei zeigt Figur 2a) die jeweils an der Basis der Transistoren T1, T1' anliegende Schaltspannung 15, Figur 2b) den in den Ladespulen L1, L1' fließenden Ladestrom 16, Figur 2c) die an den Aktivierungsschaltern T2, T2', T3, T3' anliegende Schaltspannung 17, Figur 2d) den durch die Injektorspulen L2, L2', L3, L3' fließenden Injektorstrom 18 und Figur 2e) die an den Injektorspulen L2, L2', L3, L3' anliegende Injektorspannung 19.

[0023] Im Normalbetriebszustand, d.h. beispielsweise nach Einschalten der Zündung eines entsprechenden Kraftfahrzeuges, sind die Relais 2, 3 geschlossen.

[0024] Die Ladeschalter T1, T1' werden durch die Steuervorrichtung in regelmäßigen Abständen bzw. abhängig von der Motordrehzahl mit der impulsförmigen Schaltspannung 15 beaufschlagt. Während der Ladezeit T_L , die durch die Breite des Pulses der Ladepannung 15 definiert ist, sind diese Ladeschalter T1, T1' geschlossen, so daß in den Ladespulen L1, L1' der in Figur 2b) dargestellte ansteigende Ladestrom 16 fließt. Die Induktivitäten der Ladespulen L1, L1' sind dabei jeweils so gewählt, daß der Ladestrom 16 in kurzer Zeit sehr hoch wird und beispielsweise wie in Figur 2b) dargestellt, während der Ladezeit T_L 12 Ampere

erreicht.

[0025] Die Aktivierungsschalter T2, T2', T3, T3' sind während der Ladezeit T_L offen, da die Schaltspannung 17 während dieses Zeitabschnittes gleich Null ist. Aufgrund der offenen Aktivierungsschalter T2, T2', T3, T3' ist der Injektorstrom 18 in den Injektorspulen L2, L2', L3, L3' während der Ladezeit T_L gleich Null, wie es in Figur 2d) dargestellt ist.

[0026] Aufgrund des ansteigenden Ladestrom 16 in den Ladespulen L1, L1' wird während der Ladezeit T_L in diesen Ladespulen L1, L1' eine Energie $W_L = 0,5 \times L \times i^2$ gespeichert, wobei L die jeweilige Induktivität der Spule und i der jeweils durch die Spule fließende Strom ist.

[0027] Der Beginn sowie die Länge der Ladezeit T_L wird so gewählt, daß am Ende der Ladezeit T_L , d.h. zum Zeitpunkt t_1 , in den Spulen L1 bzw. L1' ausreichend Energie gespeichert ist, um einen Schaltvorgang durch die Spulen L2, L2', L3, L3' auszulösen. Dazu werden zum Zeitpunkt t_1 , der beispielsweise dem gewünschten Einspritzzeitpunkt bei einem Kraftfahrzeugmotor entspricht, zum einen die Schaltspannung 17 aktiviert, so daß die Aktivierungsschalter T2, T2', T3, T3' geschlossen werden, und nahezu gleichzeitig die Schaltspannung 15 auf Null gesetzt, so daß die Ladeschalter T1, T1' öffnen.

[0028] Durch das Öffnen der Ladeschalter T1, T1' werden die Ladespulen L1, L1' abrupt entladen, so daß die in den Ladespulen L1, L1' gespeicherte Energie auf die Aktivierungsspulen L2, L2', L3, L3' übertragen wird. Da die Aktivierungsspulen L2, L2', L3, L3' nun über die Aktivierungsschalter T2, T2', T3, T3' gegen Masse geschaltet sind, steigt entsprechend der steil abfallenden Stromkurve 16 der Ladespulen L1, L1' der Injektorstrom 18 sehr schnell an und überschreitet dabei innerhalb kurzer Zeit einen Schwellenwert I_0 von beispielsweise 3 Ampere, der zum Bewegen des Stellelements, beispielsweise zum Ansteuern der Einspritzpumpe eines Dieselmotors, überschritten werden muß. Entsprechend dem schnell ansteigenden Injektorstrom 18 springt auch die Injektorspannung 19 sprunghaft auf Werte von 100 bis 150 Volt an.

[0029] Ein höheres Ansteigen der Injektorspannung wird durch die Kondensatoren C1, C1' verhindert, die als Pufferelemente so dimensioniert sind, daß die gesamte übertragene Energie oder zumindest ein Großteil dieser Energie in den Kondensatoren C1, C1' gespeichert werden kann.

[0030] Nach Übertragung der gesamten Energie von den Ladespulen L1, L1' auf die Injektorspulen L2, L2', L3, L3' zum Zeitpunkt t_2 wird der erreichte Injektorstrom von 5 Ampere oder mehr von der Gleichspannungsquelle 4 geliefert, so daß bis zu einem Zeitpunkt t_3 der Injektorstrom 18 im wesentlichen konstant bleibt oder nur langsam abfällt.

[0031] Zum Zeitpunkt t_3 wird die Schaltspannung 17 auf Null gesetzt, so daß die Aktivierungsschalter T2, T2', T3, T3' öffnen und der Injektorstrom 18 exponentiell

abnimmt. Diese Abnahme des Injektorstroms 18 ist mit einer entsprechenden negativen Zunahme der Injektorspannung 19 auf Werte bis -180 Volt oder mehr verbunden.

[0032] Durch die erfindungsgemäße Vorspeicherung von Hilfsenergie und Übertragung dieser gespeicherten Hilfsenergie zum gewünschten Schaltzeitpunkt auf die eigentlichen Aktivierungsspulen wird somit erreicht, daß der für den Schaltvorgang erforderliche Schwellenwert des Injektorstroms wesentlich schneller überschritten wird. Dabei ist eine separate Strombegrenzung nicht erforderlich, da durch Öffnen der Ladeschalter L1, L1' der Ladestrom 16 automatisch unterbrochen wird und der Aktivierungsstrom 18 in den Aktivierungsspulen L2, L2', L3, L3' durch die Gleichspannungsquelle 4 auf dem gewünschten Niveau gehalten wird.

[0033] Die in Figur 3 dargestellten Signalverläufe unterscheiden sich von den Signalverläufen gemäß Figur 2 lediglich dadurch, daß die Schaltspannung 17 nicht erst zum Zeitpunkt T1, sondern bereits mit Einschalten der Schaltspannung 15 aktiviert wird. Dadurch wird erreicht, daß während der Ladezeit T_L , in der der Ladestrom 16 in den Ladespulen L1, L1' auf 12 Ampere ansteigt, auch der Injektorstrom 18 in den Injektorspulen L2, L2', L3, L3' entsprechend dem dargestellten Abschnitt 18' ansteigt. Aufgrund der gewählten Dimensionierung der Induktivitäten der Injektorspulen L2, L2', L3, L3' steigt der Injektorstrom 18' während der Ladezeit T_L sehr viel langsamer an als der Ladestrom 16, so daß am Ende der Ladezeit T_L zum Zeitpunkt t_1 der Injektorstrom 18 einen Wert von unter 2 Ampere erreicht. Dieser Wert ist nicht ausreichend, um den gewünschten Schaltvorgang, beispielsweise den Einspritzvorgang, auszulösen.

[0034] Allerdings wird durch das vorzeitige Einschalten der Schaltspannung 17 ein Offset des Injektorstroms 18 erzeugt, so daß nach Abschalten der Schaltspannung 15 der durch die Energieübertragung erzeugte Injektorstrom 18 zu diesem Offset addiert wird. Dadurch besitzt zum Zeitpunkt t_2 der Injektorstrom 18 gegenüber dem Stromverlauf nach Figur 2 einen um diesen Offset erhöhten Wert. Da auf diese Weise das Überschreiten des Grenzstroms I_0 etwas früher stattfindet als bei dem Stromverlauf gemäß Figur 2, kann auf diese Weise die Ansprechgeschwindigkeit einer erfindungsgemäß ausgebildeten Schaltungsanordnung weiter verbessert werden.

[0035] Bezüglich des durch die Steuervorrichtung einzuhaltenden Timings ist lediglich wesentlich, daß die Schaltspannung 17 so lange aktiv ist, daß die abfallende Flanke des Ladestroms 16 vor der abfallenden Flanke der Schaltspannung 17 auftritt und zusätzlich die Aktivierungszeit T_A ausreichend lang zum Anstoßen und Abschließen des angesteuerten Vorgangs, beispielsweise der Kraftstoffeinspritzung, ist.

Bezugszeichenliste**[0036]**

| | | |
|----------------|----------------------|----|
| 1 | Schaltungsanordnung | 5 |
| 2 | Relais | |
| 3 | Relais | |
| 4 | Spannungsquelle | |
| 5 | Verbindungspunkt | |
| 6 | Verbindungspunkt | 10 |
| 7 | Widerstand | |
| 8 | Widerstand | |
| 9 | Knotenpunkt | |
| 10 | Knotenpunkt | |
| 11 | Diode | 15 |
| 12 | Verbindungspunkt | |
| 13 | Diode | |
| 14 | Widerstand | |
| 15 | Schaltspannung | |
| 16 | Ladestrom | 20 |
| 17 | Schaltspannung | |
| 18 | Injektorstrom | |
| 19 | Injektorspannung | |
| L1 | Ladespule | |
| L1' | Ladespule | 25 |
| L2 | Injektorspule | |
| L2' | Injektorspule | |
| L3 | Injektorspule | |
| L3' | Injektorspule | |
| T1 | Ladeschalter | 30 |
| T1' | Ladeschalter | |
| T2 | Aktivierungsschalter | |
| T2' | Aktivierungsschalter | |
| T3 | Aktivierungsschalter | |
| T3' | Aktivierungsschalter | 35 |
| C1 | Kondensator | |
| C1' | Kondensator | |
| T _L | Ladezeit | |
| T _A | Aktivierungszeit | 40 |

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Betätigungsorgans mit einer Aktivierungsspule (L2, L2', L3, L3') mit Spulenkern, einem Aktivierungsschalter (T2, T2', T3, T3') zum Verbinden und Trennen der Aktivierungsspule (L2, L2', L3, L3') mit bzw. von einer Energiequelle (4) und einem beweglich gelagerten, ferromagnetischen Stellelement, das bei geschlossenem Aktivierungsschalter (T2, T2', T3, T3') durch das von der Aktivierungsspule (L2, L2', L3, L3') erzeugte Magnetfeld von einer Ruheposition in eine Aktivierungsposition bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Energiespeicherelement (L1, L1') zur Speicherung magnetischer Hilfsenergie vorgesehen ist, daß das Energiespeicherelement (L1, L1') für eine

Übertragung der in dem Energiespeicherelement gespeicherten Hilfsenergie auf die Aktivierungsspule (L2, L2', L3, L3') mit dieser verbunden ist und daß eine Steuereinheit vorgesehen ist, durch die der Zeitpunkt der Energieübertragung steuerbar ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Energiespeicherelement (L1, L1') als Spule ausgebildet ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Energiespeicherelement (L1, L1') in Reihe mit der Aktivierungsspule (L2, L2', L3, L3') geschaltet und über einen Ladeschalter (T1, T1') mit dem Bezugspotential verbindbar bzw. von diesem trennbar ist.

4. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Energiequelle (4) als Spannungsquelle, insbesondere als Gleichspannungsquelle, ausgebildet ist, die vorzugsweise eine Spannung von ca. 3 bis ca. 50 V, insbesondere von ca. 12 oder ca. 24 V liefert.

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aktivierungsschalter (T2, T2', T3, T3') und/oder der Ladeschalter (T1, T1') als Transistor ausgebildet ist.

6. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der Verbindungsstelle (9, 10) zwischen dem Energiespeicherelement (L1, L1') und der Aktivierungsspule (L2, L2', L3, L3') ein Kondensator (C1, C1') zur Pufferung der bei der Energieübertragung erzeugten hohen Spannung vorgesehen ist.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kondensator (C1, C1') gegen das Bezugspotential oder gegen die Batteriespannung geschaltet ist, insbesondere daß mehrere Kondensatoren (C1, C1') vorgesehen sind, die gegen das Bezugspotential und/oder gegen die Batteriespannung geschaltet sind.

8. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Energiespeicherelemente (L1, L1') vorgesehen sind.

9. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
 daß mehrere Aktivierungsspulen (L2, L2', L3, L3') vorgesehen sind. 5
10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
 daß jeweils ein Energiespeicherelement mit mehreren, insbesondere parallelgeschalteten Aktivierungsspulen verbunden ist. 10
11. Verfahren zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Betätigungsorgans mit einer Aktivierungsspule mit Spulenkern, einem Aktivierungsschalter zum Verbinden und Trennen der Aktivierungsspule mit bzw. von einer Energiequelle und einem beweglich gelagerten, ferromagnetischen Stellelement, das bei geschlossenem Aktivierungsschalter durch das von der Aktivierungsspule erzeugte Magnetfeld von einer Ruheposition in eine Aktivierungsposition bewegbar ist, insbesondere für eine Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 bei in einem Energiespeicherelement dem magnetische Hilfsenergie gespeichert wird, die gespeicherte magnetische Hilfsenergie schlagartig der Aktivierungsspule zugeführt wird und zumindest ab dem Zeitpunkt der Energiezufuhr die Aktivierungsspule mit der Energiequelle über den Aktivierungsschalter verbunden wird. 15
 20
 25
 30
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Hilfsenergie so groß gewählt wird, daß der aufgrund der übertragenen Hilfsenergie in der Aktivierungsspule fließende Strom ein Magnetfeld erzeugt, durch das das Stellelement von der Ruheposition in die Aktivierungsposition bewegt wird. 35
 40
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Aktivierungsspule bereits vor Beginn der Energieübertragung, insbesondere im wesentlichen ab dem Zeitpunkt der Speicherung der Hilfsenergie in dem Energiespeicherelement, über den Aktivierungsschalter mit der Energiequelle verbunden wird. 45
14. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 für die Ansteuerung einer Einspritzanlage, insbesondere für die Hydraulik einer Einspritzanlage eines Diesel-, Otto- oder Zweitaktmotors. 50
 55

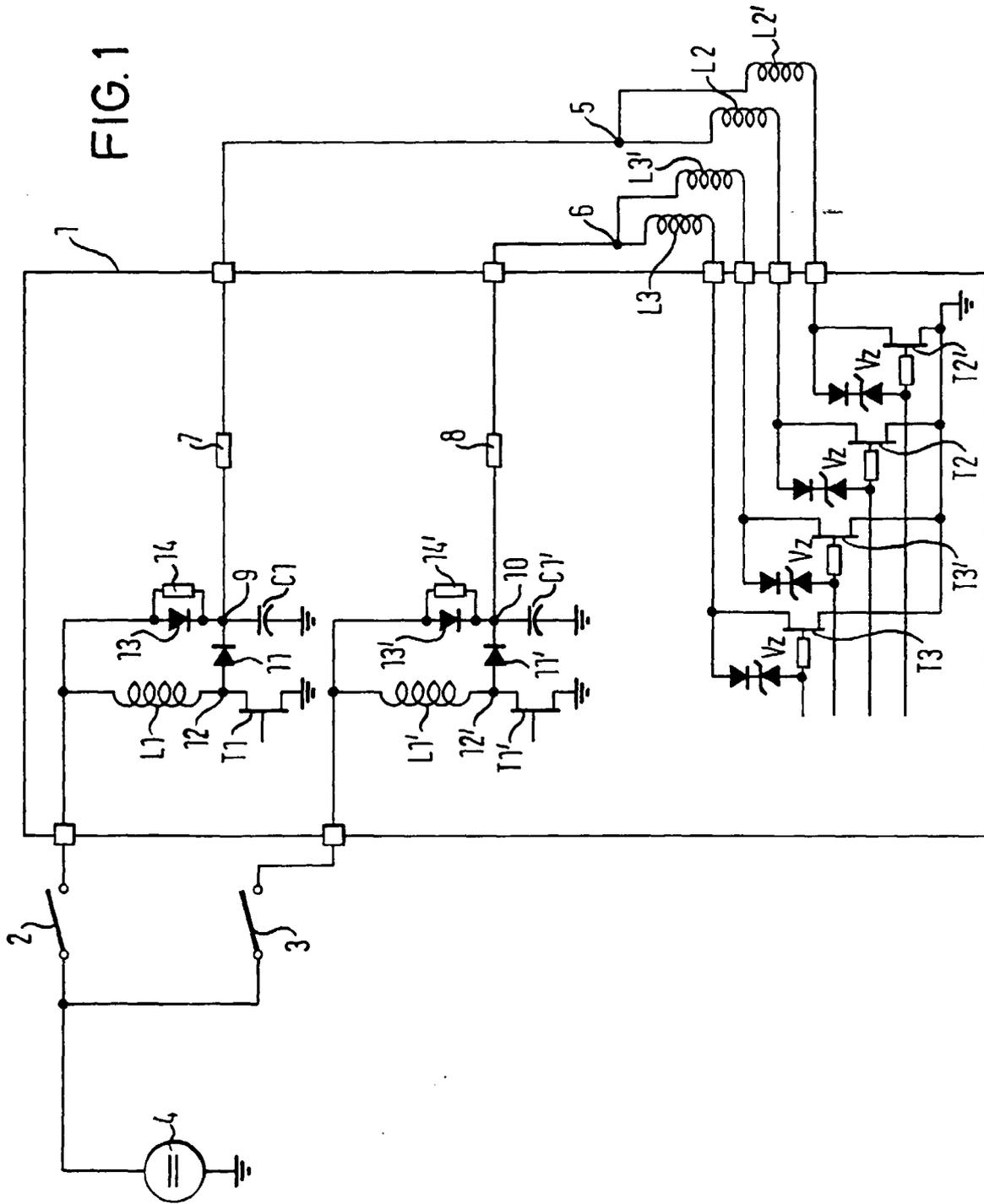


FIG. 2

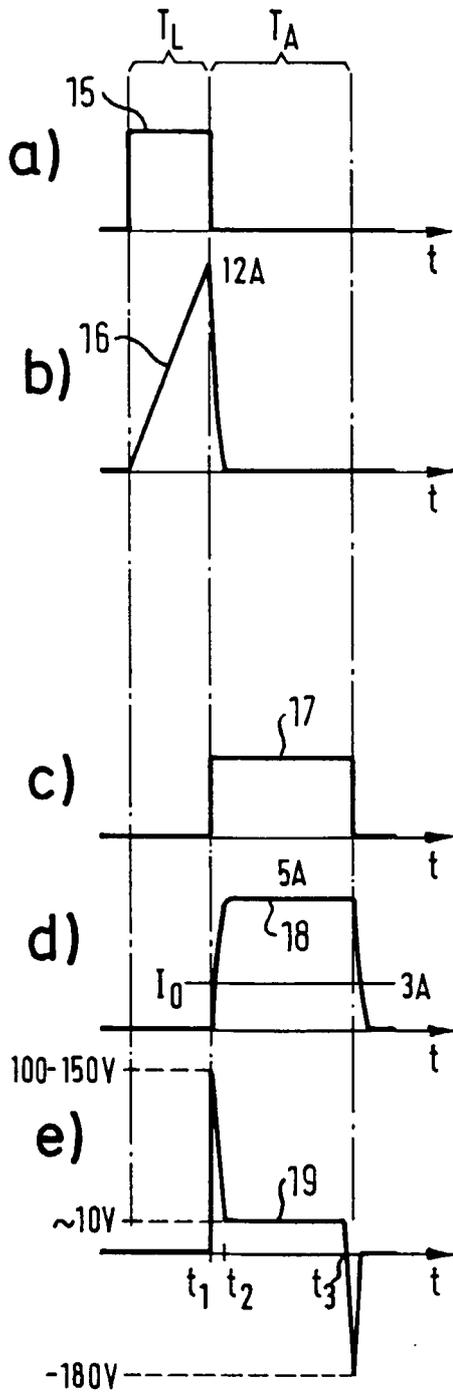


FIG. 3

