



(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1366/99  
(22) Anmeldetag: 09.08.1999  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.01.2002  
(45) Ausgabetag: 25.09.2002

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **H02M 1/16**  
H02P 13/12

(73) Patentinhaber:  
HIMMELSTOSS FELIX DIPL.ING. DR.TECHN.  
A-2351 WR. NEUDORF, NIEDERÖSTERREICH  
(AT).  
(72) Erfinder:  
HIMMELSTOSS FELIX DIPL.ING. DR.TECHN.  
WR. NEUDORF, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) SCHALTUNGEN ZUR VERÄNDERUNG DES INDUKTIVITÄTSWERTES EINER INDUKTIVITÄT MIT ELEKTRONISCHEN MITTELN

**AT 409 567 B**

(57) Um eine Induktivität mit elektronischen Mitteln zu verändern, wird in Serie zur Induktivität (2) eine steuerbare Spannungsquelle (3) mit dem Steuerfaktor  $b$  geschaltet, deren Spannung proportional zur Spannung an der Induktivität ist; die Induktivität wird so um den Faktor  $1+b$  verändert und kann somit linear variiert werden. Die gesteuerte Spannungsquelle kann mit bidirektionalen Wandlerstrukturen realisiert werden. Die Möglichkeit der raschen Veränderung des Induktivitätswertes legt auch die Verwendung des Systems bei der Blindleistungskompensation und bei verstimmbaren (veränderbaren) Filtern nahe.

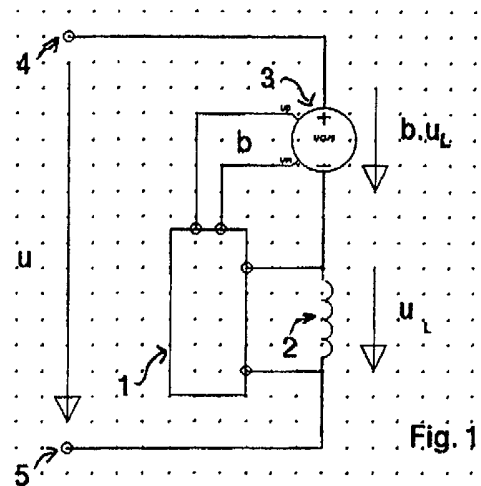


Fig. 1

Um eine Induktivität mit elektronischen Mitteln zu verändern, wird in Serie zur Induktivität eine spannungsgesteuerte Spannungsquelle mit dem Steuerfaktor  $b$  geschaltet, deren Spannung proportional zur Spannung an der Induktivität  $u_L$  ist. Die Spannung am wirksamen Zweipol ergibt sich (Fig.1) somit zu

$$u = u_L + u_k = u_L + b \cdot u_L = u_L \cdot (1 + b).$$

Mit dem Spannungsstromzusammenhang an der Spule

$$u_L = L \cdot \frac{di}{dt}$$

ergibt sich zwischen den Klemmen des Gesamtzweipols

$$u = L \cdot (1+b) \cdot \frac{di}{dt}.$$

Die Induktivität wird daher um den Faktor  $1+b$  (mit  $b \in \mathbb{R}$  und  $b > -1$ ) verändert. Bei  $b = -1$  kommt es zu einer Kompensation. Der Strom des Ersatzzweipols ist nur durch den Serienwiderstand begrenzt. Für  $b < -1$  wird die Induktivität negativ. Dies kann dann in einem sinusförmigen Netz als Kapazität betrachtet werden.

Die gesteuerte Spannungsquelle kann mit bidirektionalen Wandlerstrukturen realisiert werden. Wird die Spule nur für Gleichspannungsanwendungen verwendet, genügt ein DC/DC Konverter, bei Wechselspannungsanwendungen ist ein DC/AC Konverter erforderlich.

Die Bilder zeigen das Grundprinzip (Fig.1), eine mögliche Realisierung der gesteuerten Spannungsquelle (Fig.2).

Figur 1 stellt das Grundprinzip dar: Die elektronisch veränderte Induktivität wirkt nach außen über die beiden Klemmen (4, 5) und besteht aus einer Serienschaltung einer Induktivität (2) und einer gesteuerten Spannungsquelle (3), die entsprechend der mit der Spannungsmeßvorrichtung (1) an der Induktivität (2) gemessenen Spannung gesteuert wird.

Figur 2 stellt eine mögliche Realisierung der gesteuerten Spannungsquelle dar: Es handelt sich dabei um einen bidirektionalen DC/AC Wandler (6), der durch entsprechende gegengleiche Ansteuerung der beiden aktiven Schalter S1 (16) und S2 (17) aus einer zwischen den Klemmen (7) und (8) liegenden Gleichspannung (9) eine Wechselspannung (10), die zwischen den Klemmen (11) und (12) abgegriffen werden kann, erzeugt. Die Energieumsetzung geschieht in bekannter Weise mit Hilfe der magnetischen (L1, L2) und elektrischen (C1, C2) Speicher und der strombidirektionalen Schalter (S1, D1) und (S2, D2). In der Steuer/Regeleinrichtung (18) werden die Steuersignale (13, 14) für die jeweiligen aktiven Schalter (16, 17) z.B. durch eine Pulsbreitenmodulation erzeugt. Die Schalter werden im Gegentakt angesteuert, wobei eine kleine Verriegelungszeit, während der beide Steuersignale auf AUS stehen, sinnvoll ist. Durch die parallel liegenden Dioden (D1, D2) ist jedenfalls eine sofortige Kommutierung sichergestellt. Der Steuer/Regeleinrichtung (18) werden das Meßsignal des Spannungssensors über den Eingang (19) und die Spannungswerte der Gleichspannungsseite (aus der die Hilfsenergie für den gesteuerten Strom entnommen bzw. wieder rückgespeist wird) und die Spannung an der Wechselspannungsseite über die Eingänge (20, 21) zugeführt. Die Berechnung des erforderlichen Tastverhältnisses kann mit Hilfe eines Mikrocontrollers, der auch weitere Überwachungs- und Steuerfunktionen übernehmen kann, oder durch eine analog/digitale Schaltung erfolgen. Der Ausgangskondensator (C2) des Wandlers (6) liegt in Serie zur zu vergrößern Induktivität (2). Die erforderliche Hilfsenergie für die Gleichspannungsseite (9) wird entweder aus einem Netzteil oder aus einer Batterie (Akkumulator) zu entnehmen sein.

Als bidirektionale Wandler sind neben üblichen Wechselrichterstrukturen besonders die in der österreichischen Patentanmeldung A 1247/96 (Schaltungen zur Umformung von Gleichspannungen in Wechsel-, Gleich- oder Mischspannungen) angeführten (vgl. z.B. Fig.2), geeignet.

Die Möglichkeit der raschen Veränderung des Induktivitätswertes legt auch die Verwendung des Verfahrens bei der Blindleistungskompensation und in aktiven Netzfiltern nahe. Auch die Variation von Betriebsinduktivitäten ist ein erfolgversprechender Einsatzbereich.

**Bezugszeichenaufstellung**

- 1 Spannungserfassung
- 2 Induktivität
- 5 3 spannungsgesteuerte Spannungsquelle
- 4 Klemme, Anschluß
- 5 Klemme, Anschluß
- 6 DC/DC Konverter oder DC/AC Konverter
- 7 Klemme, Anschluß
- 10 8 Klemme, Anschluß
- 9 Gleichspannungsseite
- 10 Wechselfspannungsseite
- 11 Klemme, Anschluß
- 12 Klemme, Anschluß
- 15 13 Steuereingang für Schalter S1
- 14 Steuereingang für Schalter S2
- 16 aktiver Schalter S1 (z.B. als MOSFET realisiert)
- 17 aktiver Schalter S2 (z.B. als MOSFET realisiert)
- 18 Steuer/Regeleinrichtung
- 20 19 Signaleingang für den Spannungssensor
- 20 Signaleingang für die Spannungsmessung an Seite (9)
- 21 Signaleingang für die Spannungsmessung an Seite (10)
- 22 bidirektionaler Wandler mit zugehöriger Steuer/Regelelektronik
- 23 Kondensator
- 25 24 Kondensator
- 25 Klemme, Anschluß

**PATENTANSPRÜCHE:**

- 30 1. Schaltung zur Veränderung des Induktivitätswerts einer Induktivität mit elektronischen Mitteln **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Spannungsquelle (3) in Serie zu einer Induktivität (2) liegt und eine Spannungserfassung (1) parallel zur Induktivität (2) liegt (Fig.1).
- 35 2. Schaltung gemäß Patentanspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spannung an der Spannungsquelle (3) proportional dem durch die Spannungserfassung (1) gemessenen Wert ist.
- 40 3. Schaltung gemäß Anspruch 1 und 2 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spannungsquelle (3) durch eine bidirektionale Wandlerstruktur (Fig.2) realisiert ist, deren Wechselfspannungsseite in Serie zur Induktivität (2) liegt und an deren Gleichspannungsseite eine Gleichspannungsquelle z.B. eine Batterie oder ein Schaltnetzteil liegt.
- 4. Schaltung gemäß Anspruch 1 und 2 **dadurch gekennzeichnet**, daß sie in Serie oder parallel zu einem induktiven Bauelement (z.B. Transformator, Drossel, Aktuator) liegt.
- 5. Schaltung gemäß Anspruch 1 und 2 **dadurch gekennzeichnet**, daß sie in Serie oder parallel zu einem kapazitiven Bauelement liegt.
- 45 6. Schaltung gemäß Anspruch 1 und 2 **dadurch gekennzeichnet**, daß sie in einem Blindleistungskompensator eingebaut ist.
- 7. Schaltung gemäß Anspruch 1 und 2 **dadurch gekennzeichnet**, daß sie zur Veränderung einer Betriebsinduktivität (z.B. Filter) verwendet wird.
- 50 8. Schaltung gemäß Anspruch 1 und 2 **dadurch gekennzeichnet**, daß sie in Mehrphasenspannungssystemen verwendet wird.

**HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN**

