

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Dezember 2003 (11.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/103127 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H02M 7/5387

HOFMANN, Dirk [DE/DE]; Riesengebirgstr. 28, 93057 Regensburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/01640

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Mai 2003 (20.05.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 23 977.0 29. Mai 2002 (29.05.2002) DE

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

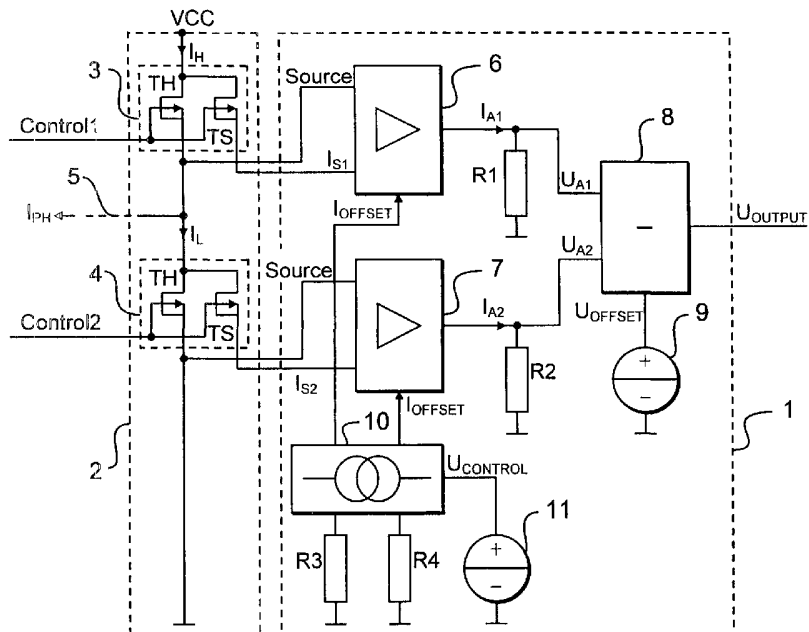
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GÖTZENBERGER, Martin [DE/DE]; Welsersstrasse 20, 85051 Ingolstadt (DE).

(54) Title: TEST CIRCUIT

(54) Bezeichnung: MESSSCHALTUNG



(57) **Abstract:** Disclosed is a test circuit (1), particularly for measuring the current in a half-bridge circuit used for triggering a polyphase electric motor, comprising a measuring transducer (6) which converts a first test signal (I_{S1}) into an output signal (I_{A1}). The inventive measuring transducer (6) is provided with an offset input in order to take into account a given offset (I_{OFFSET}) during conversion and make it possible to measure a test signal at any polarity.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/103127 A1



(57) Zusammenfassung: Messschaltung (1), insbesondere zur Strommessung an einer Halbbrückenschaltung zur Ansteuerung eines Mehrphasen-Elektromotors, mit einem Messwandler (6) zur Umwandlung eines ersten Messsignals (IS1) in ein Ausgangssignal (IA1). Es wird vorgeschlagen, dass der Messwandler (6) einen Offset-Eingang aufweist, um bei der Umwandlung einen vorgegebenen Offset (IOFFSET) zu berücksichtigen und die Messung eines Messsignals mit beliebiger Polarität zu ermöglichen.

Beschreibung

Messschaltung

5 Die Erfindung betrifft eine Messschaltung, insbesondere zur Strommessung an einer Halbbrückenschaltung zur Ansteuerung eines Asynchronmotors, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Es ist bekannt, zur elektrischen Ansteuerung von mehrphasigen Elektromotoren Halbbrücken einzusetzen, welche die einzelnen Phasen des Elektromotors durch einen masseseitigen Schalter (engl.: Low-Side-Switch) mit Masse und durch einen spannungsseitigen (engl.: High-Side-Switch) mit einer Versorgungsspannung verbinden.

15 Hierbei ist eine Messung des elektrischen Stroms wichtig, der in den einzelnen Phasen des Elektromotors fließt, da das Drehmoment des Elektromotors im wesentlichen durch den Strom bestimmt wird.

20 Zur Strommessung an Halbbrücken sind sogenannte SENSEFETS bekannt, die aus zwei parallel geschalteten MOS-Transistoren bestehen, die gemeinsam angesteuert werden. Einer der beiden MOS-Transistoren bildet hierbei als Haupttransistor ein
25 Schaltelement der Halbbrücke, während der andere MOS-Transistor des SENSEFETs als Sense-Transistor bezeichnet wird. Der elektrische Strom durch die Halbbrücke teilt sich also in dem SENSEFET entsprechend einem bauteilspezifischen Verhältnis auf Haupt- und Sensetransistor auf, wobei der
30 durch den Sense-Transistor fließende Strom wesentlich kleiner ist und den Strom durch die Halbbrücke wiedergibt.

Derartige SENSEFETs werden jedoch nur zur Messung des Stroms in einer Richtung verwendet, da der ohmsche Charakter eines
35 SENSEFETs normalerweise nur in Vorwärtsrichtung eine symmetrische Stromaufteilung auf Haupt- und Sensetransistor sicherstellt. Bei einer Strommessung in Rückwärtsrichtung erfolgt

die Stromaufteilung zwischen Haupt- und Sensetransistor dagegen nicht innerhalb des gesamten Betriebsbereichs exakt symmetrisch, was zu Messfehlern führt.

- 5 In bestimmten Betriebszuständen eines dreiphasigen Asynchronmotors befinden sich jedoch zwei der drei Phasen des Asynchronmotors im Freilauf, wobei der Strom rückwärts durch den SENSEFET fließt.
- 10 Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die vorstehend beschriebene Messschaltung dahingehend zu verbessern, dass eine Strommessung in Vorwärts- und in Rückwärtsrichtung möglich ist.
- 15 Die Aufgabe wird, ausgehend von der eingangs beschriebenen bekannten Messschaltung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung beruht auf der technischen Erkenntnis, dass die
20 resistive Charakteristik eines SENSEFET in Bezug auf das Stromteilverhältnis zwischen Haupt- und Sensetransistor bei einer Einschränkung des Betriebsbereichs auch in Rückwärtsrichtung erhalten bleibt. Die für eine Strommessung erforderliche symmetrische Stromaufteilung zwischen Haupt- und Sense-
25 transistor ist also auch bei einer Rückwärtsmessung gegeben, sofern der Betriebsbereich des SENSEFET eingeschränkt wird.

Die Erfindung sieht deshalb eine Messschaltung mit einem
Messwandler vor, der ein Messsignal in ein Ausgangssignal um-
30 wandelt, wobei der Messwandler einen Offset-Eingang aufweist, um bei der Umwandlung einen vorgegebenen Offset zu berücksichtigen und die Messung eines Messsignals mit beliebiger Polarität bzw. Stromrichtung zu ermöglichen. In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird also ein Messsignal
35 mit beliebiger Polarität bzw. Stromrichtung durch den vorgegebenen Offset in ein Ausgangssignal mit einer vorgegebenen Polarität bzw. Stromrichtung umgewandelt.

Vorzugsweise handelt es sich bei dem Messwandler um einen Stromverstärker, der eingangsseitig einen Messstrom aufnimmt und ausgangsseitig einen entsprechenden Ausgangsstrom abgibt.

5 Bei dem vorgegebenen Offset für die Signalumwandlung handelt es sich vorzugsweise um einen Offset-Strom, der durch eine Stromquelle oder eine Stromsenke vorgegeben wird. Vorzugsweise weist die Stromquelle bzw. Stromsenke einen Regler auf, damit der Offset-Strom möglichst konstant ist.

10

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Messschaltung für den masseseitigen Schalter und für den spannungsseitigen Schalter einer Halbbrücke jeweils einen Messwandler auf, wobei beide Messwandler einen Offset-Eingang
15 aufweisen, um bei der Umwandlung einen vorgegebenen Offset zu berücksichtigen und die Messung eines Messsignals mit beliebiger Polarität bzw. Stromrichtung zu ermöglichen.

Ausgangsseitig sind die beiden Messwandler vorzugsweise mit
20 einem Verknüpfungsglied verbunden, das aus den Ausgangssignalen der beiden Messwandler ein Ausgangssignal erzeugt, wobei vorzugsweise der vorgegebene Offset herausfällt.

Bei dem Verknüpfungsglied handelt es sich vorzugsweise um einen
25 Differenzverstärker, der die Ausgangssignale der beiden Messwandler voneinander subtrahiert, wobei der vorgegebene Offset wegfällt.

In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird aus-
30 gangsseitig eine Kompatibilität mit den Eingangsspannungsebenen eines nachgeschalteten Analog/Digital-Wandlers eines Mikroprozessors erreicht. Hierzu ist der Differenzverstärker vorzugsweise mit einer Referenzspannungsquelle verbunden, welche die Ausgangsspannungsebene der Messschaltung um einen
35 vorgegebenen Spannungs-Offset verschiebt. Schaltungstechnisch läßt sich dies beispielsweise dadurch realisieren, dass die Referenzspannungsquelle über einen Koppelwiderstand mit dem

nicht-invertierenden Eingang des Differenzverstärkers verbunden ist.

Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Messschaltung
5 bei der Strommessung an einer Halbbrückenschaltung, die zur elektrischen Ansteuerung einer Phase eines Asynchronmotors eingesetzt wird, da eine Strommessung in Vorwärtsrichtung und in Rückwärtsrichtung möglich ist.

10 Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- 15 Figur 1 eine erfindungsgemäße Messschaltung als Blockschaltbild,
Figur 2 ein detailliertes Blockschaltbild der in Figur 1 dargestellten Stromsenke,
Figur 3 ein detailliertes Blockschaltbild des in Figur 1
20 dargestellten Differenzverstärkers sowie
Figur 4 ein detailliertes Blockschaltbild der in Figur 1 dargestellten Stromverstärker.

Das Blockschaltbild in Figur 1 zeigt eine Messschaltung 1,
25 die an einer Halbbrücke 2 eine Strommessung sowohl in Vorwärtsrichtung als auch in Rückwärtsrichtung ermöglicht.

Die Halbbrücke 2 besteht aus zwei in Reihe geschalteten
SENSEFETs 3, 4 mit einem mittigen Spannungsabgriff 5 für eine
30 Phase eines Asynchronmotors, wobei der Asynchronmotor zur Vereinfachung nicht dargestellt ist. Über den Spannungsabgriff 5 fließt hierbei ein Phasenstrom I_{PH} , der von den beiden SENSEFETs 3, 4 gesteuert wird. Der SENSEFET 3 bildet hierbei einen spannungsseitigen (High-Side) Schalter und ist
35 mit einer Versorgungsspannung VCC verbunden, während der SENSEFET 4 einen masseseitigen (Low-Side) Schalter bildet und mit Masse verbunden ist.

Jeder der beiden SENSEFETs 3, 4 besteht aus einem Haupttransistor TH und einem Sense-Transistor TS, deren Gate-Anschlüsse zusammengeschaltet sind und gemeinsam durch ein Steuersignal Control1 bzw. Control2 angesteuert werden, wobei
5 das Steuersignal Control1 bzw. Control2 von einer Motorsteuerung erzeugt wird, die zur Vereinfachung nicht dargestellt ist.

Der Haupttransistor TH dient hierbei zum Schalten der Halbbrücke 2, während der Sense-Transistor TS zur Messung eines
10 durch den SENSEFET 3 bzw. 4 fließenden Stroms I_H bzw. I_L dient. Die Drain-Anschlüsse des Haupttransistors TH und des Sense-Transistors TS sind deshalb zusammengeschaltet und bei dem SENSEFET 3 mit der Versorgungsspannung VCC und bei dem
15 SENSEFET 4 mit dem mittigen Spannungsabgriff 5 verbunden.

Der Strom I_H teilt sich also in dem SENSEFET 3 entsprechend einem bauteilspezifischen Teilungsverhältnis k_1 in einen Hauptstrom und einen Messstrom I_{s1} auf, wobei der Hauptstrom
20 durch den Haupttransistor TH des SENSEFET 3 fließt, während der Messstrom I_{s1} über den Source-Anschluss des Sense-Transistors TS zu einem Messeingang eines Stromverstärkers 6 der Messschaltung 1 fließt. Es gilt also für den Messstrom
 I_{s1}

25

$$I_{s1} = k_1 \cdot I_H.$$

In gleicher Weise teilt sich der in der Halbbrücke 2 masse-seitig fließende Strom I_L entsprechend demselben bauteilspe-
30 zifischen Teilungsverhältnis k_1 in einen Hauptstrom und einen Messstrom I_{s2} auf, wobei der Hauptstrom durch den Haupttransistor TH des SENSEFET 4 fließt, während der Messstrom I_{s2} durch den Source-Anschluss des Sense-Transistors TS des SENSEFET 4 abfließt und einem Stromverstärker 7 der Mess-
35 schaltung 1 zugeführt wird. Es gilt also:

$$I_{s2} = k_1 \cdot I_L.$$

Die beiden Stromverstärker 6, 7 sind eingangsseitig jeweils mit dem Source-Anschluss SOURCE des Haupttransistors TH des SENSEFETs 3 bzw. 4 verbunden, so dass der von den Stromverstärkern 6, 7 aufgenommene Messstrom I_{S1} bzw. I_{S2} wieder in den Source-Anschluss SOURCE des Haupttransistors TH zurückfließt.

Der ohmsche Charakter des leitenden Kanals in den beiden SENSEFETs 3, 4 stellt im Vorwärtsbetrieb bei $I_L \geq 0$ bzw. $I_H \geq 0$ eine symmetrische Aufteilung der Ströme I_H , I_L auf den Haupttransistor TH und den Sense-Transistor TS sicher. Darüber hinaus erfolgt die Stromaufteilung auch im Rückwärtsbetrieb bei $I_L < 0$ bzw. $I_H < 0$ symmetrisch, sofern der Betriebsbereich eingeschränkt wird.

Die beiden Stromverstärker 6, 7 sind baugleich und werden später noch detailliert anhand von Figur 4 beschrieben.

Der Stromverstärker 6 verstärkt den Messstrom I_{S1} mit einem bauteilspezifischen Verstärkungsfaktor k_2 , wobei der Stromverstärker 6 einen Offset-Eingang aufweist, an dem ein Offset-Strom I_{OFFSET} anliegt, durch den der Arbeitspunkt des Stromverstärkers 6 festgelegt wird. Ausgangsseitig gibt der Stromverstärker 6 einen Ausgangsstrom I_{A1} aus, der sich nach folgender Formel berechnet:

$$I_{A1} = k_2 \cdot I_{S1} + I_{\text{OFFSET}}$$

Der Ausgangsstrom I_{A1} des Stromverstärkers 6 fließt über einen Ausgangswiderstand $R1=500\Omega$ gegen Masse, so dass am Ausgang des Stromverstärkers eine Spannung $U_{A1}=I_{A1} \cdot R1$ ausgegeben wird.

In gleicher Weise verstärkt der Stromverstärker 7 den Messstrom I_{S2} mit demselben Verstärkungsfaktor k_2 , wobei auch der Stromverstärker 7 einen Offset-Eingang aufweist, der den Ar-

7

beitspunkt des Stromverstärkers 7 festlegt. An dem Offset-
Eingang des Stromverstärkers 7 liegt ein Offset-Strom I_{OFFSET}
derselben Höhe an, so dass der Stromverstärker 7 ausgangssei-
tigen einen Ausgangsstrom I_{A2} ausgibt, der sich nach folgen-
5 der Formel berechnet:

$$I_{A2} = k_2 \cdot I_{S2} + I_{\text{OFFSET}}.$$

Der Ausgangsstrom I_{A2} des Stromverstärkers 7 fließt ebenfalls
10 über einen Ausgangswiderstand $R_2=500\Omega$ gegen Masse, so dass
am Ausgang des Stromverstärkers eine Spannung $U_{A2}=I_{A2} \cdot R_2$ aus-
gegeben wird.

Weiterhin weist die Messschaltung einen Differenzverstärker 8
15 auf, der eingangsseitig mit den beiden Stromverstärkern 6, 7
verbunden ist und detailliert in Figur 3 dargestellt ist.

Der Differenzverstärker 8 ist mit einer Referenzspannungs-
quelle 9 verbunden, die eine Offset-Spannung U_{OFFSET} bereit-
20 stellt und damit den Arbeitspunkt des Differenzverstärkers 8
festlegt. Die Festlegung des Arbeitspunkts durch die Referenz-
spannungsquelle 9 ermöglicht vorteilhaft eine Anpassung
der Ausgangsspannungspegel an die Eingangsspannungspegel ei-
nes Analog/Digital-Wandlers, der an die Messschaltung 1 ange-
25 schlossen werden kann. Ausgangsseitig gibt der Differenzver-
stärker 8 deshalb eine Spannung U_{OUTPUT} aus, die durch folgende
Formel gegeben ist:

$$\begin{aligned} U_{\text{OUTPUT}} &= k_3 \cdot (U_{A1} - U_{A2}) + U_{\text{OFFSET}} \\ &= k_3 \cdot R_1 \cdot (I_{A1} - I_{A2}) + U_{\text{OFFSET}} \\ &= k_3 \cdot R_1 \cdot k_2 \cdot (I_{S1} - I_{S2}) + U_{\text{OFFSET}} \\ &= k_3 \cdot R_1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot (I_H - I_L) + U_{\text{OFFSET}} \\ &= k_3 \cdot R_1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot I_{\text{PH}} + U_{\text{OFFSET}} \\ &= k^* \cdot I_{\text{PH}} + U_{\text{OFFSET}} \end{aligned}$$

35

Die Ausgangsspannung U_{OUTPUT} ist also linear von dem Strom I_{PH} abhängig, der über den Spannungsabgriff 5 der Halbbrücke 2 abfließt.

5 Wichtig ist hierbei, dass der Offset-Strom I_{OFFSET} für die beiden Stromverstärker 6, 7 gleich groß ist, damit die beiden Stromverstärker 6, 7 den gleichen Arbeitspunkt aufweisen. Zur Erzeugung des Offset-Stroms I_{OFFSET} ist deshalb eine Stromsenke 10 vorgesehen, die detailliert in Figur 2 dargestellt ist.

10 Zur Festlegung der Arbeitspunkte für die beiden Stromverstärker 6, 7 weist die Stromsenke 10 zwei Transistoren T1, T2 auf, die jeweils einen Offset-Eingang der beiden Stromverstärker 6, 7 über jeweils einen Widerstand $R_3=500\Omega$ bzw. $R_4=500\Omega$ mit Masse verbinden.

15 Der Offset-Strom I_{OFFSET} wird hierbei von der Stromsenke 10 mittels zweier Operationsverstärker DA1, DA2 auf einen Sollwert geregelt, wobei der Sollwert durch eine Spannung $U_{\text{CONTROL}}=3,5\text{V}$ einer Referenzspannungsquelle 11 vorgegeben wird.

20 Die Stromversorgung der beiden Operationsverstärker DA1, DA2 erfolgt durch eine weitere Spannungsquelle 12 mit einer Versorgungsspannung von $V_{\text{CC}}=+10\text{V}$.

25 Der invertierende Eingang des Operationsverstärkers DA1 ist mit dem masseseitigen Anschluss des Transistors T1 verbunden, während der nicht-invertierende Eingang des Transistors T1 mit der Referenzspannungsquelle 11 verbunden ist. Der Operationsverstärker DA1 regelt also den Offset-Strom I_{OFFSET} an dem
30 Offset-Eingang des Stromverstärkers 6 auf den vorgegebenen Sollwert ein.

In gleicher Weise ist der invertierende Eingang des Operationsverstärkers DA2 mit dem masseseitigen Anschluss des Transistors T2 verbunden, während der nicht-invertierende Eingang
35 des Operationsverstärkers DA2 mit der Referenzspannungsquelle 11 verbunden ist. Der Operationsverstärker DA2 regelt also

den Offset-Strom I_{OFFSET} an dem Offset-Eingang des Stromverstärkers 7 auf seinen vorgegebenen Sollwert ein.

5 Durch die Regelung des Offset-Stroms I_{OFFSET} wird sichergestellt, dass die beiden Stromverstärker 6, 7 den gleichen Arbeitspunkt aufweisen, damit die Subtraktion in dem Differenzverstärker 8 den Ruhestrom der Stromverstärker 6, 7 eliminiert.

10 Im folgenden wird nun der Aufbau des Differenzverstärkers 8 beschrieben, der detailliert in Figur 3 dargestellt ist.

Der Differenzverstärker 8 weist zwei Messeingänge auf, die mit den Ausgängen der beiden Stromverstärker 6, 7 verbunden sind. In dem Differenzverstärker 8 sind die beiden Messeingänge über jeweils einen Eingangswiderstand $R_5=10\text{k}\Omega$, $R_6=10\text{k}\Omega$ mit einem Operationsverstärker DA3 verbunden, der von einer Spannungsquelle 13 mit Strom versorgt wird. Der Operationsverstärker DA3 stellt einen virtuellen Kurzschluss zwischen den beiden Eingängen der Differenzverstärkers 8 her, was für die Messgenauigkeit wichtig ist. Ausgangsseitig ist der Operationsverstärker DA3 über einen Rückkopplungswiderstand $R_7=10\text{k}\Omega$ mit dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers DA3 verbunden. Darüber hinaus ist der nicht-invertierende Eingang des Operationsverstärkers DA3 über einen Widerstand $R_8=20\text{k}\Omega$ mit der Referenzspannungsquelle 9 verbunden. Ferner ist der nicht-invertierende Eingang des Operationsverstärkers DA3 über einen Widerstand $R_9=20\text{k}\Omega$ mit Masse verbunden.

30

Schließlich wird nun anhand von Figur 4 der Aufbau der des Stromverstärkers 6 beschrieben, wobei der Stromverstärker 7 baugleich ist und deshalb nicht separat beschrieben wird.

35 Der Stromverstärker 6 weist eingangsseitig einen Operationsverstärker DA4 mit einem nachgeschalteten Transistor T10 auf,

der an den Eingängen des Stromverstärkers 6 gleiches Potential erzwingt.

Die beiden Eingänge des Stromverstärkers 6 sind hierbei durch
5 einen Widerstand $R_{10}=100\Omega$ miteinander verbunden, wobei der
Widerstand R_{10} die Schwingungsneigung unterdrückt.

Ausgangsseitig ist der Operationsverstärker DA1 über drei
Stromspiegelanordnungen $R_{11}-R_{17}$, T3-T9 mit einem Signalaus-
10 gang verbunden, an dem der Ausgangsstrom I_{A1} ausgegeben wird.

Da der Transistor T10 nur einen Stromfluß in einer Richtung
erlaubt, wird durch die Widerstände R_{12} , R_{17} und R_{16} ein
Querstrom eingestellt, der durch die Transistoren T4, T3, T9
15 und T8 auf die Eingangsseite gespiegelt wird. Durch den zu-
sätzlichen Strom, dessen genaue Größe unerheblich ist, fließt
der Strom in dem Transistor T10 immer in einer Richtung. Der
Sense-Strom I_{S1} steht daher potentialunabhängig am Kollektor
des Transistors T10 zur Verfügung und wird in Summe mit dem
20 Offset-Strom I_{OFFSET} durch den Stromspiegel der Transistoren
T5, T6 und T7 einer nachfolgenden Schaltung zur Verfügung ge-
stellt.

Weiterhin weist der Stromverstärker 6 zwei Spannungsquel-
25 len 14, 15 auf, welche die Spannungsversorgung der Messschal-
tung darstellen, wobei das Versorgungs-Bezugspotential auf
den Source-Anschluss SOURCE des SENSEFET 3 gelegt wird. Dies
ist vorteilhaft, da auch die Treiberversorgung des SENSEFET 3
auf dessen Source-Anschluss SOURCE bezogen sein muss.

30

Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass der Aufbau des Stromver-
stärkers 6 derart gestaltet ist, dass der interne Querstrom
durch die Widerstände R_{12} , R_{17} und R_{16} bzw. die Transistoren
T4, T3 und T9, T8 vom Betrag her nicht in die Messung ein-
35 geht. Dies ist wichtig für eine Integration in einem IC.

Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb
5 in den Schutzbereich fallen.

Patentansprüche

1. Messschaltung (1), insbesondere zur Strommessung an einer Halbbrückenschaltung zur Ansteuerung eines Mehrphasen-
5 Elektromotors, mit
- einem ersten Messwandler (6) zur Umwandlung eines ersten Messsignals (I_{S1}) in ein erstes Ausgangssignal (I_{A1}),
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- dass der erste Messwandler (6) einen Offset-Eingang aufweist, um bei der Umwandlung einen vorgegebenen Offset (I_{OFFSET}) zu berücksichtigen und die Messung eines Messsignals mit beliebiger Polarität zu ermöglichen.
15
2. Messschaltung (1) nach Anspruch 1,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
- einen zweiten Messwandler (7) zur Umwandlung eines zweiten Messsignals (I_{S2}) in ein zweites Ausgangssignal (I_{A2}), wobei
20 der zweite Messwandler (7) einen Offset-Eingang aufweist, um bei der Umwandlung einen vorgegebenen Offset (I_{OFFSET}) zu berücksichtigen und die Messung eines Messsignals mit beliebiger Polarität zu ermöglichen.
- 25
3. Messschaltung (1) nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- dass der erste Messwandler (6) und der zweite Messwandler (7) ausgangsseitig mit einem Verknüpfungsglied (8) verbunden
30 sind, das aus dem ersten Ausgangssignal (I_{A1}) und dem zweiten Ausgangssignal (I_{A2}) ein drittes Ausgangssignal (U_{OUTPUT}) bestimmt.
- 35
4. Messschaltung (1) nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- dass das Verknüpfungsglied (8) ein Differenzverstärker ist.

5. Messschaltung (1) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Differenzverstärker (8) einen Offset-Eingang auf-
weist, der mit einer Referenzspannungsquelle (9) verbunden
5 ist.
6. Messschaltung (1) nach mindestens einem der vorhergehen-
den Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass das erste Messsignal (I_{S1}) und/oder das zweite Messsig-
nal (I_{S2}) ein Stromsignal ist.
7. Messschaltung (1) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass der erste Messwandler (6) und/oder der zweite Messwand-
ler (7) ein Stromverstärker ist.
8. Messschaltung (1) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass an den Offset-Eingang des ersten Messwandlers (6)
und/oder des zweiten Messwandlers (7) eine Stromquelle oder
eine Stromsenke (10) mit einem vorgegebenen Offset-Strom
(I_{OFFSET}) angeschlossen ist.
- 25 9. Messschaltung (1) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Offset-Strom (I_{OFFSET}) an dem Offset-Eingang des ers-
ten Messwandlers (6) gleich dem Offset-Strom (I_{OFFSET}) an dem
Offset-Eingang des zweiten Messwandlers (7) ist.
30
10. Messschaltung (1) nach Anspruch 8 und/oder Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stromquelle oder die Stromsenke (10) einen Stromreg-
ler aufweist, der den Offset-Strom (I_{OFFSET}) auf einen vorgege-
35 benen Sollwert regelt.

11. Messschaltung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der erste Messwandler (6) eingangsseitig mit einem ersten SENSEFET (3) verbunden ist, während der zweite Messwandler (7) eingangsseitig mit einem zweiten SENSEFET (4) verbunden ist, wobei der erste SENSEFET (3) und der zweite SENSEFET (4) Bestandteil einer Halbbrücke (2) sind.

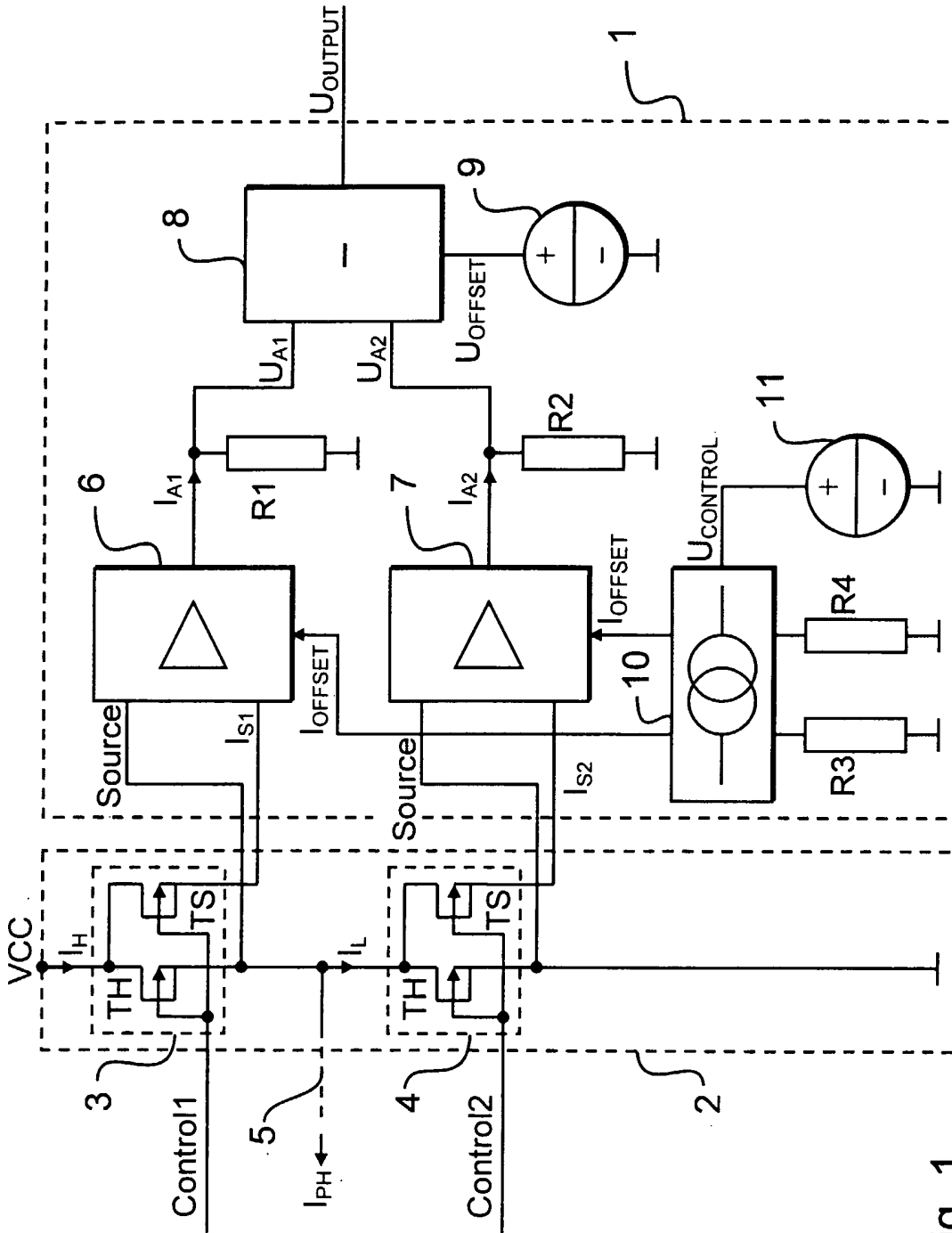


Fig. 1

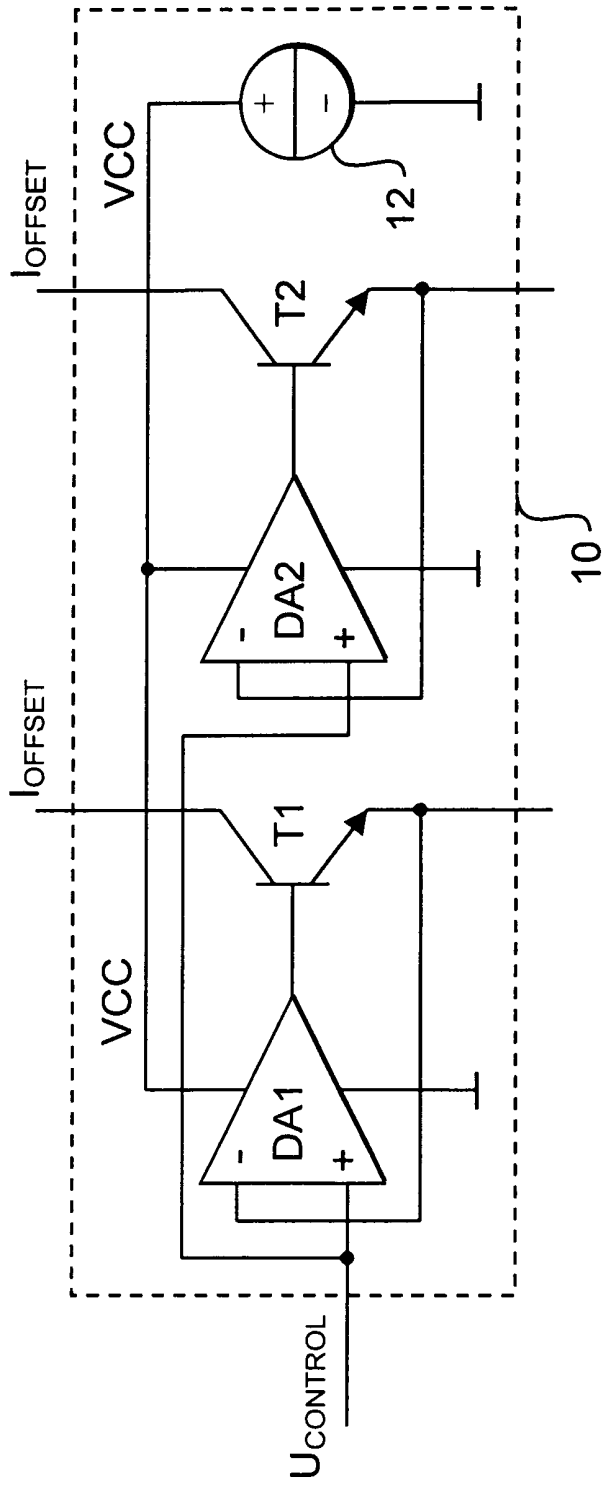


Fig. 2

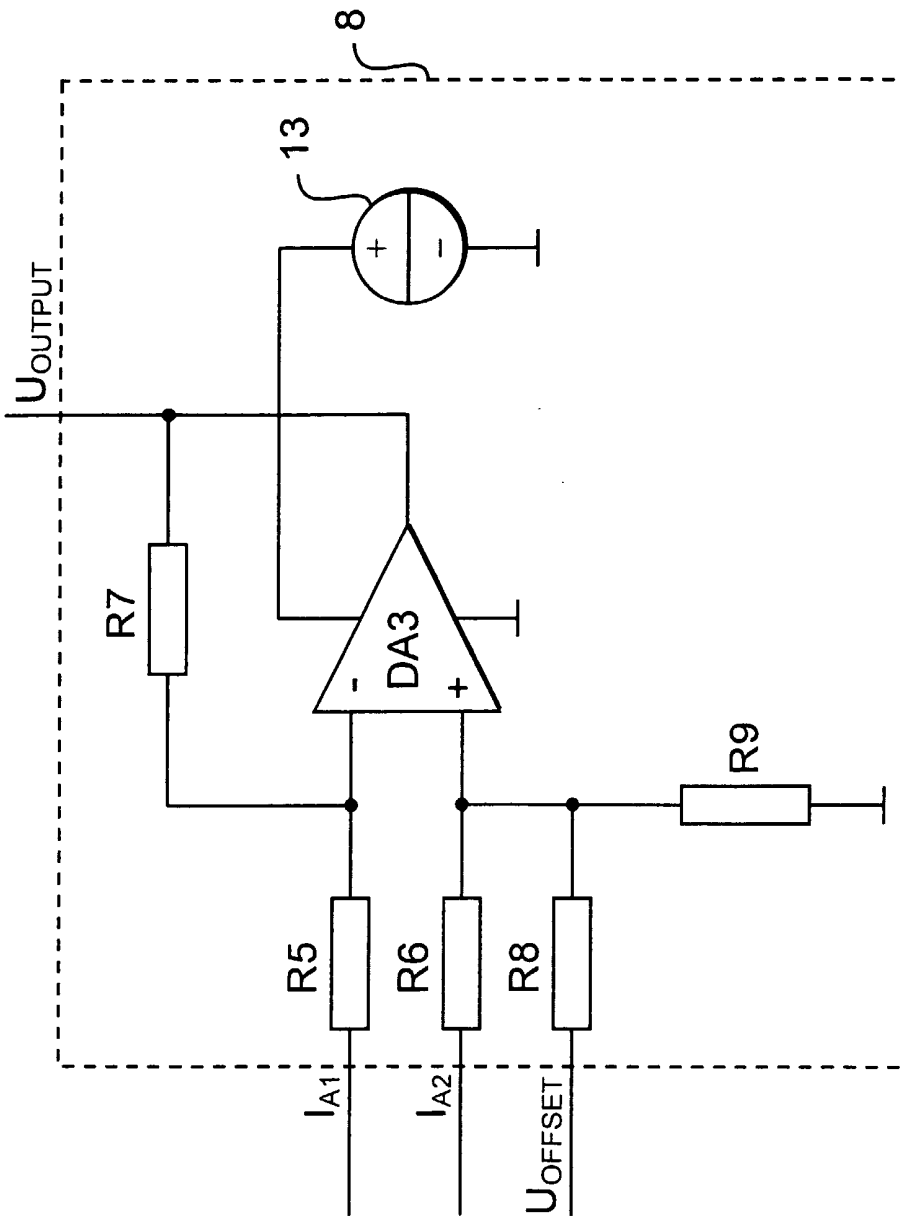


Fig. 3

4/4

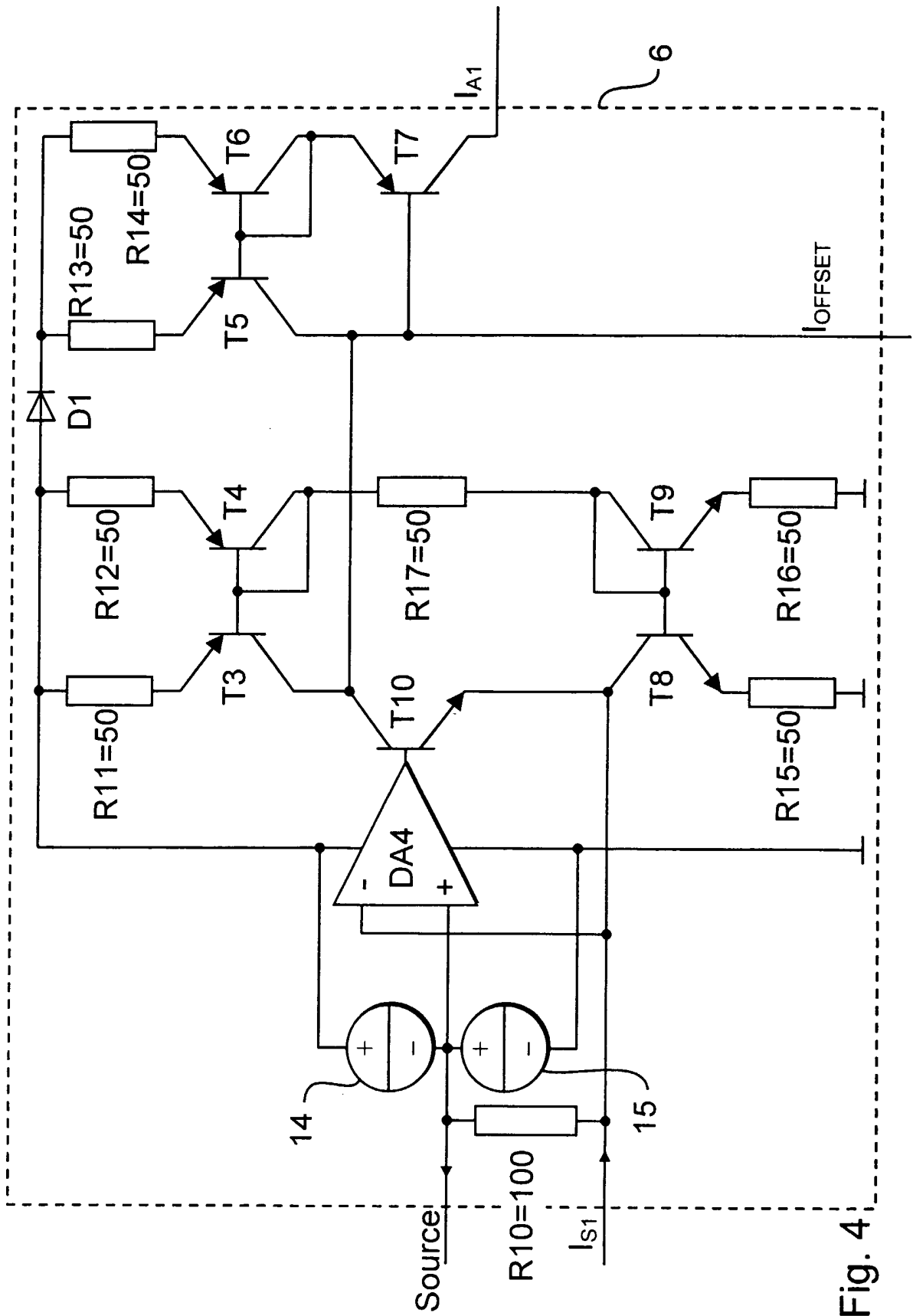


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/01640

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02M7/5387

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H02M H03K H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 5 091 842 A (KAWAI JOJI) 25 February 1992 (1992-02-25) column 3, line 46 -column 6, line 14; figures 1,4 ---	1-3,6-8 4,5,9-11
X	EP 0 475 709 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 18 March 1992 (1992-03-18) page 4, line 9 - line 56; figures 1,2 ---	1-3,6,7
X	US 6 154 379 A (OKITA YOSHIHISA) 28 November 2000 (2000-11-28) abstract; figure 4 ---	1-3,6
A	US 5 053 688 A (REES FENTON L) 1 October 1991 (1991-10-01) -----	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 October 2003

Date of mailing of the international search report

09/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Segaert, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/01640

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5091842	A	25-02-1992	JP 2290168 A	30-11-1990
			JP 7077516 B	16-08-1995
			DE 4013171 A1	31-10-1990

EP 0475709	A	18-03-1992	JP 2774685 B2	09-07-1998
			JP 4121062 A	22-04-1992
			CA 2051143 A1	13-03-1992
			DE 69109217 D1	01-06-1995
			DE 69109217 T2	31-08-1995
			EP 0475709 A2	18-03-1992
			US 5177428 A	05-01-1993

US 6154379	A	28-11-2000	JP 2000217365 A	04-08-2000

US 5053688	A	01-10-1991	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H02M7/5387

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H02M H03K H02P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 091 842 A (KAWAI JOJI) 25. Februar 1992 (1992-02-25)	1-3,6-8
A	Spalte 3, Zeile 46 - Spalte 6, Zeile 14; Abbildungen 1,4	4,5,9-11
X	EP 0 475 709 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 18. März 1992 (1992-03-18)	1-3,6,7
X	Seite 4, Zeile 9 - Zeile 56; Abbildungen 1,2	
X	US 6 154 379 A (OKITA YOSHIHISA) 28. November 2000 (2000-11-28)	1-3,6
A	Zusammenfassung; Abbildung 4	
A	US 5 053 688 A (REES FENTON L) 1. Oktober 1991 (1991-10-01)	

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

 Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Oktober 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

09/10/2003

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Segaert, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/01640

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5091842	A	25-02-1992	JP	2290168 A	30-11-1990
			JP	7077516 B	16-08-1995
			DE	4013171 A1	31-10-1990

EP 0475709	A	18-03-1992	JP	2774685 B2	09-07-1998
			JP	4121062 A	22-04-1992
			CA	2051143 A1	13-03-1992
			DE	69109217 D1	01-06-1995
			DE	69109217 T2	31-08-1995
			EP	0475709 A2	18-03-1992
			US	5177428 A	05-01-1993

US 6154379	A	28-11-2000	JP	2000217365 A	04-08-2000

US 5053688	A	01-10-1991	KEINE		
