



(10) **DE 10 2007 040 063 B4** 2012.12.13

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 040 063.4**  
(22) Anmeldetag: **24.08.2007**  
(43) Offenlegungstag: **26.02.2009**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **13.12.2012**

(51) Int Cl.: **H03F 3/16** (2006.01)

Innerhalb von drei 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:  
**STA - Vertriebs-GmbH, Salzburg, AT**

(72) Erfinder:  
**Bretz, Károly, Dr. Ing., Budapest, HU; Huber,  
Alois, Dipl.-Ing., 83329, Waging, DE**

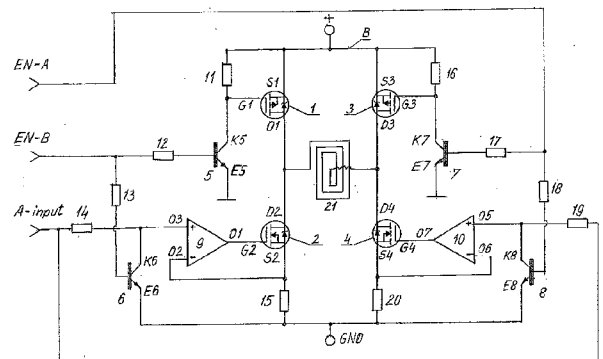
(74) Vertreter:  
**zacco Dr. Peters und Partner, 80335, München, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**US 5 280 196 A**

(54) Bezeichnung: **Aktive Brückenschaltung für bipolare Stromerregung um periodische Magnetfelder zu erzeugen**

(57) Hauptanspruch: Aktive Brückenschaltung für bipolare Stromerregung, um periodische, modulierte Magnetfelder zu erzeugen, besonders zu den Zwecken der Magnetfeldbehandlungen in der Traumatologie, Orthopädie, Neurologie, Dermatologie, sowie im Sport, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster und ein zweiter P-Kanal-MOSFET (1, 3), ein erster und ein zweiter N-Kanal-MOSFET (2, 4) und ein erster und ein zweiter Widerstand (15, 20) in einer Brücke (B) integriert sind, die Quellen (S1, S3) des ersten und zweiten P-Kanal-MOSFETs (1, 3) zu der positiven Speisespannung geschaltet sind, der Drain (D1) vom ersten P-Kanal-MOSFET (1) und der Drain (D2) vom ersten N-Kanal-MOSFET (2) gekoppelt sind, der Drain (D3) vom zweiten P-Kanal-MOSFET (3) und der Drain (D4) vom zweiten N-Kanal-MOSFET (4) zueinander geschaltet sind, an den Ausgängen der Brückenschaltung (22, 23) eine Applikatorspule (21) gekoppelt ist, eine erste Steuereinheit (I) und eine dritte Steuereinheit (III), zu den ersten und den zweiten P-Kanal-MOSFET (1, 3) und eine zweite Steuereinheit...



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine aktive Brückenschaltung für bipolare Stromerregung, periodische, modulierte Magnetfelder zu erzeugen, besonders zum Zwecke der Magnetfeldbehandlungen in der Traumatologie, Orthopädie, Neurologie, Dermatologie, Rehabilitation, sowie im Sport.

[0002] Die vorgegebene aktive Brückenschaltung soll einerseits spezifische, sinus- und impulsförmige, bipolare Stromerregung für die Applikatorspulen der Behandlungsgeräte erzeugen, andererseits die Stromversorgungsverfahren vereinfachen.

[0003] Die mit derartigen Stromversorgungsverfahren ermöglichte Erregung ist erforderlich, damit die Schaltung mit einziger Gleichspannung versorgt ist und verschiedene Signalkonfigurationen beliebig erzeugt werden. Bezüglich der medizinischen Geräte ist es von Bedeutung, ein separiertes, stabilisiertes Sicherheitsnetzgerät zu verwenden.

[0004] US 5,280,196 beschreibt eine Ansteuerungsschaltung für einen Magnetkopf umfassend einen ersten MOS Transistor eines ersten Ladungsträgertyps, ein Bipolartransistor einem zweiten Ladungsträgertyps, einen zweiten MOS Transistor des zweiten Ladungsträgertyps und einen zweiten Bipolartransistor des ersten Ladungsträgertyps.

[0005] Es sind moderne Leistungsverstärker gemäß dem Oberbegriff des Schutzanspruchs 1 bekannt, die primär gestatten, bipolare Stromerregung, insbesondere bei dem Antrieb der Spulen von Lautsprechern und von analogen Instrumenten zu realisieren. Wie in der bekannten Fachliteratur ersichtlich ist, ermöglichen diese Vorrichtungen die Stromerregung im Tonfrequenzbereich und in niedrigem Frequenzbereich zu erzeugen. Die üblichen Gegentaktverstärker, die im allgemeinen mit Komplementärtransistoren aufgebaut sind, symmetrische Versorgungsspannung brauchen. Bei den meistverbreiteten Lösungen wird im Gerät ein symmetrisches Netzteil oder ein Spannungswandler verwendet.

[0006] Ein klassischer Verstärker der Betriebsart B, mit symmetrischer Stromversorgung ist z. B. im Buch von Patrick D. van der Puije (2002) "Telecommunication circuit design". John Wiley & Sons, Inc. N. Y./61. p. geschrieben. Diese Problematik der Stromversorgung, durch DC-DC Wandler mit hohem Wirkungsgrad, wurde im US Patent No 7009454 (2006) auch diskutiert.

[0007] Eine Brückenschaltung ist in Khandpur (2005): "Biomedical instrumentation". McGraw-Hill. New York. 132. p. geschrieben. In dieser Schaltung sind einerseits synchronisierte, separierte Eingangssignale mit umgekehrter Polarität auf zwei Seiten-

der Brücke erforderlich, andererseits, die Vollsymmetrie der Brücke nicht besteht.

[0008] Eine DC-Signalübertragung ist auch nötig, die Symmetrie und die Eliminierung der Drift sind wichtig. Die oben besprochene Schaltungen wären nur begrenzt in der Lage die mit beliebigen Hüllkurven modulierte, steile Impulsserien, in einem gesteuerten Schaltbetrieb mit niedriger Verzerrung zu erzeugen.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit einer zweckmäßigen Konstruktion die oben erwähnten Nachteile zu eliminieren und die Stromerregung der Applikatorspule zur impulsförmigen Magnetfelderzeugung durch eine aktive Brückenschaltung ermöglichen.

[0010] Die Aufgabe wird mit einer gattungsgemäßen Schaltung durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 2 gelöst.

[0011] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass die vier Elemente einer für Analogsignalübertragung konstruierten, symmetrischen Brückenschaltung durch vier Steuerstufen, analog und digital gleichzeitig gesteuert ist und durch eine, zu den Ausgängen der Brücke gekoppelte Applikatorspule, geeignete Magnetfelderzeugung realisiert ist.

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

[0013] Es zeigen

[0014] Fig. 1 Blockdiagramm der aktiven Brückenschaltung

[0015] Fig. 2 Eine Gesamtdarstellung der aktiven Brückenschaltung

[0016] Fig. 3 Diagramme von Steuersignalen, Eingangs- und Ausgangssignalen

[0017] Die Fig. 1 zeugt das Blockdiagramm der aktiven Brückenschaltung, die mit Benützung von zwei P-Kanal-MOSFET **1, 3**, zwei N-Kanal-MOSFET **2, 4** und zwei Widerständen **15, 20** aufgebaut ist. Die Quellen **S1, S3** von P-Kanal-MOSFET **1, 3** sind zu der positiven Speisespannung der Brücke **B** geschaltet. Der Drain **D1** von P-Kanal-MOSFET **1** und der Drain **D2** von N-Kanal-MOSFET **2** sind gekoppelt. Der Drain **D3** von P-Kanal-MOSFET **3** und der Drain **D4** von N-Kanal-MOSFET **4** sind zueinander geschaltet. Eine Applikatorspule **21** ist zu den Ausgänge **22, 23** der Brücke **B** gekoppelt. Zwei Steuereinheiten **I, III** sind zu den P-Kanal-MOSFET **1, 3** und zwei Steuereinheiten **II, IV** sind zu den N-Kanal-MOSFET **2, 4** geschal-

tet. Die Steuereinheiten **III**, **IV** sind durch das Kabel **24** des Eingangs EN-A verbunden und die Steuereinheiten **I**, **II** sind durch das Kabel **25** des Eingangs EN-B **25** zusammengeschaltet. Der Eingang A-input ist durch das Kabel **26** zu den Steuereinheiten **II**, **IV** gekoppelt und die Steuereinheiten **II**, **IV** sowie die Widerstände **15**, **20** sind mit dem Erdungskontakt GND der Brücke B verbunden.

**[0018]** Auf der **Fig. 2** ist die aktive Brückenschaltung ausführlich dargestellt. Der Eingang EN-B ist durch Widerstände **12**, **13** zu zwei Transistoren **5**, **6** geschaltet. Der Kollektor K5 des Transistors **5** ist durch einen Widerstand **11** zur positiven Speisespannung (+) und zu dem Tor G1 des P-Kanal-MOSFET **1** gekoppelt. Die Quellen S1, S3 der P-Kanal-MOSFET **1**, **3** sind zur positiven Speisespannung der Brücke B geschaltet. Durch Widerstände **17**, **18** ist der Eingang EN-A zu zwei Transistoren **7**, **8** geschaltet. Der Kollektor K7 des Transistors **7** ist einerseits durch einen Widerstand **16** zur positiven Speisespannung (+), andererseits zu dem Tor G3 des P-Kanal-MOSFET **3** gekoppelt. Der Eingang A-input ist durch Widerstände **14**, **19** einerseits zu Kollektoren K6, K8 von Transistoren **6**, **8**, andererseits zu nicht invertierenden Eingängen **03**, **05** von Operationsverstärkern **9**, **10** geschaltet. Die Ausgangspunkte **01**, **07** von Operationsverstärkern **9**, **10** sind zu Toren G2, G4 der N-Kanal-MOSFET **2**, **4** gekoppelt. Die invertierenden Eingänge **02**, **06** von Operationsverstärkern **9**, **10** sind zu den Quellen S2, S4 der N-Kanal-MOSFET **2**, **4**, sowie zu Widerständen **15**, **20** geschaltet. Die Emitter E5, E6, E7, E8 der Transistoren **5**, **6**, **7**, **8** und die Widerstände **15**, **20** sind mit dem Erdungskontakt GND verbunden.

**[0019]** Die Funktion der aktiven Brückenschaltung wird im durch die **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 3** beschrieben.

**[0020]** Auf der **Fig. 1** sind vier MOSFET **1**, **2**, **3**, **4**, die die aktive Brücke bilden. Die digitalen Signale, die laut der **Fig. 3** zu den Eingängen EN-A und EN-B geschaltet sind, steuern die vier Steuereinheiten **I**, **II**, **III**, **IV**. Die Steuereinheiten **I** und **III** haben reine Schaltungsfunktion, abwechselungsweise öffnen und schließen die MOSFET **1** und **3** ab. Die Steuereinheiten **II** und **IV** haben eine komplexe Funktion. Diese Steuereinheiten **II** und **IV** empfangen die digitalen Steuerungssignale von den Eingängen EN-A, EN-B und gleichzeitig, die durch Hüllkurven modulierten Signalserien von dem Eingang A-input. Nach der Verstärkung dieser modulierten Signale wird das Magnetfeld der vom Strom durchflossenen Applikatorspule **21** für die Behandlung zustande gebracht.

**[0021]** Auf der **Fig. 2** ist die Anordnung der aktiven Brückenschaltung ausführlich dargestellt. Die digitalen Signale, die laut der **Fig. 3** zu den Eingängen EN-A und EN-B geschaltet sind, steuern die vier Transis-

toren **5**, **6**, **7**, **8**, die Schaltfunktionen verrichten. Falls die Spannung am Eingangspunkt EN-A auf dem Pegel "0" ist und EN-B auf dem Pegel "1", dann sind die Transistoren **5** und **6** in Sättigung und die Transistoren **7** und **8** abgeschlossen. In diesem Fall ist der A-Kanal-MOSFET **1** geöffnet, der N-Kanal-MOSFET **2** empfängt kein Signal vom Eingang A-input und ist abgeschlossen. Gleichzeitig ist der P-Kanal-MOSFET **3** auch abgeschlossen. Der N-Kanal-MOSFET **4** empfängt die modulierten Signalserien vom Eingang A-input und wird gleichzeitig geöffnet und gesteuert. Falls der Eingang EN-A auf dem Pegel "1" ist und EN-B auf dem Pegel "0", dann sind die Transistoren **7** und **8** in Sättigung, die Transistoren **5** und **6** abgeschlossen und die Polarität der Spannung auf der Applikatorspule **21** ist umgekehrt.

**[0022]** Die Vorteile dieser aktiven Brückenschaltung bestehen in ihrer Steuerbarkeit, und Wirtschaftlichkeit. Für die symmetrische Betriebsart braucht diese Schaltung nur einzige, positive Speisespannung. Durch ihre Anordnung, zweckmäßig ermöglicht die Steuerung der Applikatorspule mit zahlreichen Signalvariationen, die eine besondere physiologische Wirksamkeit der Magnetfeldbehandlung aufzeigen können. Die Neuheit dieser Anordnung besteht noch in ihrer komplexen, analog- und digitalen Steuerung, sowie in ihrem eigentlichen „common-mode“ Steuerungsbetrieb, der eine invertierende Stufe erspart und stabile Funktion versichert.

### Patentansprüche

1. Aktive Brückenschaltung für bipolare Stromerregung, um periodische, modulierte Magnetfelder zu erzeugen, besonders zu den Zwecken der Magnetfeldbehandlungen in der Traumatologie, Orthopädie, Neurologie, Dermatologie, sowie im Sport, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster und ein zweiter P-Kanal-MOSFET (**1**, **3**), ein erster und ein zweiter N-Kanal-MOSFET (**2**, **4**) und ein erster und ein zweiter Widerstand (**15**, **20**) in einer Brücke (B) integriert sind, die Quellen (S1, S3) des ersten und zweiten P-Kanal-MOSFETs (**1**, **3**) zu der positiven Speisespannung geschaltet sind, der Drain (D1) vom ersten P-Kanal-MOSFET (**1**) und der Drain (D2) vom ersten N-Kanal-MOSFET (**2**) gekoppelt sind, der Drain (D3) vom zweiten P-Kanal-MOSFET (**3**) und der Drain (D4) vom zweiten N-Kanal-MOSFET (**4**) zueinander geschaltet sind, an den Ausgängen der Brückenschaltung (**22**, **23**) eine Applikatorspule (**21**) gekoppelt ist, eine erste Steuereinheit (**I**) und eine dritte Steuereinheit (**III**), zu den ersten und den zweiten P-Kanal-MOSFET (**1**, **3**) und eine zweite Steuereinheit (**II**) und eine vierte Steuereinheit (**IV**), zu den ersten und den zweiten N-Kanal-MOSFET (**2**, **4**) geschaltet sind, die dritte Steuereinheit (**III**) und die vierte Steuereinheit (**IV**) durch ein erstes Kabel (**24**) mit einem ers-

ten Enable-Signal (EN-A) und die erste Steuereinheit (I) und die zweite Steuereinheit (II) durch ein zweites Kabel (25) mit einem zweiten Enable-Signal (EN-B) verbunden sind,  
das für die Eingangssignale (A-input) vorgesehene Kabel (26) zu der zweiten Steuereinheit (II) und der vierten Steuereinheit (IV) gekoppelt ist,  
die zweite Steuereinheit (II) und die vierte Steuereinheit (IV), sowie die ersten und zweiten Widerstände (15, 20) mit einem Erdungskontakt (GND) der Brücke (B) verbunden sind,  
die zweite Steuereinheit (II) einen dritten Widerstand (14) und einen ersten Operationsverstärker (9) und die vierte Steuereinheit (IV) einen vierten Widerstand (19) und einen zweiten Operationsverstärker (10) aufweist,  
wobei die Eingangssignale (A-input) durch den dritten Widerstand (14) mit dem nicht invertierenden Eingang (03) des ersten Operationsverstärkers (9) und durch den vierten Widerstand (19) mit dem nicht invertierenden Eingang (05) des zweiten Operationsverstärkers (10) geschaltet ist,  
der Ausgang (01) des ersten Operationsverstärkers (9) zu dem Gate-Anschluss (G2) des ersten N-Kanal-MOSFET (2) und der Ausgang (07) des zweiten Operationsverstärkers (10) zu dem Gate-Anschluss (G4) des zweiten N-Kanal-MOSFET (4) geschaltet sind,  
und der invertierende Eingang (02) des ersten Operationsverstärkers (9) zu der Quelle (S2) des ersten N-Kanal-MOSFET (2), und der invertierende Eingang (06) des zweiten Operationsverstärkers (10) zu der Quelle (S4) des zweiten N-Kanal-MOSFET (4) geschaltet sind.

2. Aktive Brückenschaltung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Eingangspunkt (EN-B) durch einen fünften und sechsten Widerstand (12, 13) zu einem ersten und zweiten Transistor (5, 6) geschaltet ist, der Kollektor (K5) des ersten Transistors (5) einerseits durch einen siebten Widerstand (11) zur positiven Speisespannung (+), andererseits zu dem Gate-Anschluss (G1) des ersten P-Kanal-MOSFET (1) gekoppelt ist, ein zweiter Eingangspunkt (EN-A) durch einen achten und neunten Widerstand (17, 18) zu einem dritten und vierten Transistor (7, 8) geschaltet ist, der Kollektor (K7) des dritten Transistors (7) zum zweiten P-Kanal-MOSFET (3) gekoppelt ist, ein Eingang (A-input) durch den dritten und vierten Widerstand (14, 19) zu den Kollektoren (K6, K8) von dem zweiten und vierten Transistor (6, 8) geschaltet ist, die Ausgangspunkte (01, 07) von dem ersten und zweiten Operationsverstärker (9, 10) zu Gate-Anschlüssen (G2, G4) der ersten und zweiten N-Kanal-MOSFETs (2, 4) gekoppelt sind, die invertierenden Eingänge (02, 06) zu dem ersten und zweiten Widerstand (15, 20) geschaltet sind, und die Emitter (E5, E6, E7, E8) der Transistoren (5, 6, 7, 8) mit dem Erdungskontakt (GND) verbunden sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

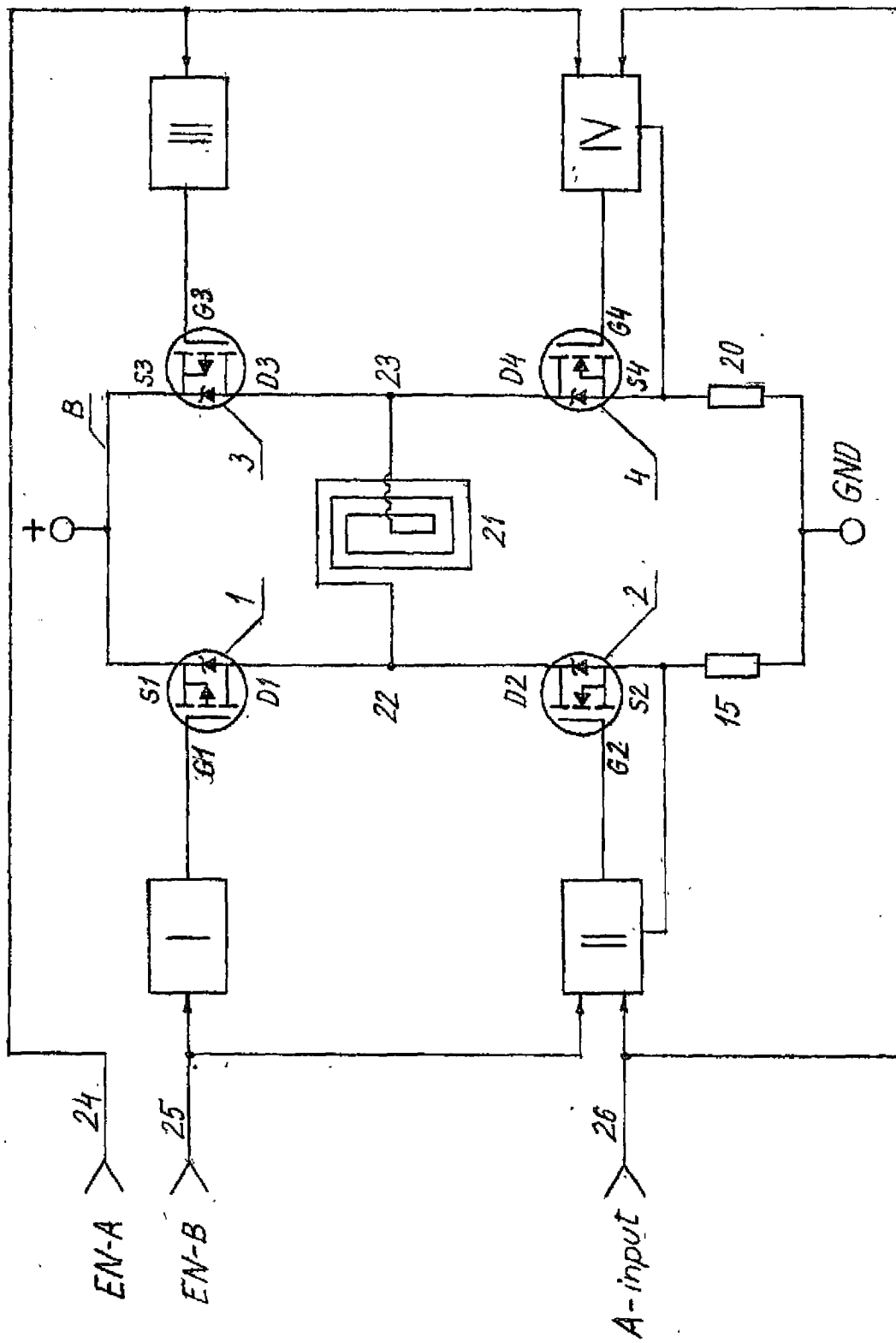


Fig. 1

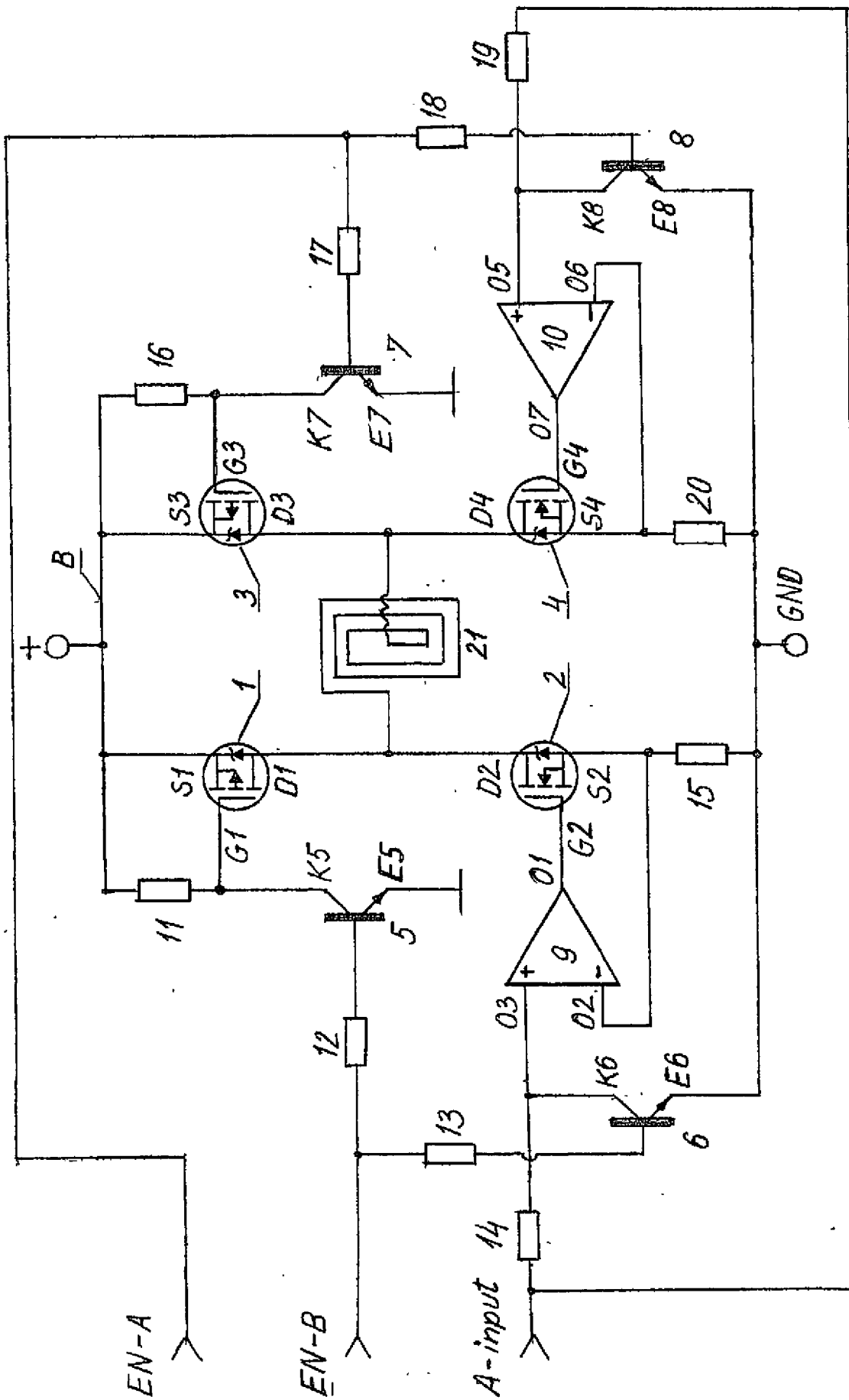


Fig. 2

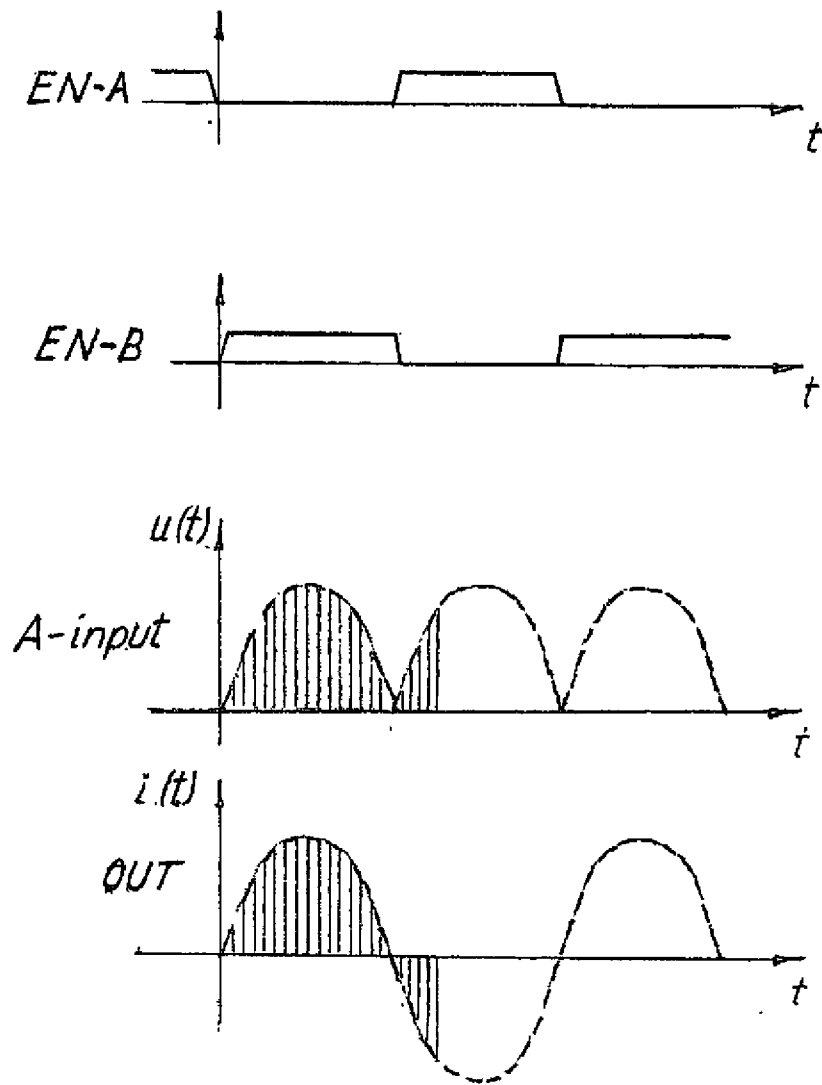


Fig.3