

PATENTSCHRIFT 139 518

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 139 518 (44) 09.01.80 Int. Cl.³ 3(51) A 61 B 5/02
(21) WP A 61 B / 208 417 (22) 12.10.78
(61) 117 175

(71) siehe (72)

(72) Tischmeyer, Michael, Dr.-Ing., DD

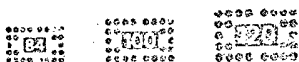
(73) siehe (72)

(74) Dipl.-Ing. Freitag, Technische Hochschule Ilmenau, BfN,
63 Ilmenau, Am Ehrenberg, Block G

(54) Schaltungsanordnung zur Registrierung von Impedanzfunktionen

(57) Impedanzfunktionen von den verschiedensten Gewebeabschnitten werden zur Diagnose von Durchblutungsstörungen genutzt. Die Erfindung erfolgte mit dem Ziel, die Impedanzfunktion nach Patent 117 175 unabhängig von der angewendeten Elektodentechnik und dem Wert des komplexen Gewebegrundwiderstandes technisch reproduzierbar abzuleiten. Der Konstantstrom durch den zu untersuchenden Gewebeabschnitt fließt nicht mehr wie im Patent 117 175 direkt von einer Elektrode zur Masse, sondern zwischen Masse und der betreffenden Elektrode wird ein ohmscher Widerstand geschaltet. Aus der Spannung über den ohmschen Widerstand wird die Schaltspannung für den phasenempfindlichen Gleichrichter erzeugt. Durch die Einführung des ohmschen Widerstandes wird zur Realisierung der drei möglichen Elektrodenanordnungen die Anordnung eines Elektrodenumschalters zwischen den vier Elektroden und der übrigen Schaltungsanordnung notwendig. Die verstärkte Spannung am Ausgang des Differenzverstärkers wird entgegen dem Patent 117 175 nicht direkt auf den phasenempfindlichen Gleichrichter geschaltet, sondern es wird ein Bandpaß dazwischen angeordnet.

8 Seiten



Titel der Erfindung

Schaltungsanordnung zur Registrierung von Impedanzfunktionen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Ableitung von Impedanzfunktionen von beliebigen Gewebeabschnitten in vivo ist für die Diagnose von Gefäßerkrankungen, der Bestimmung des Herz - Minutenvolumens für die Langzeitüberwachung des Kreislaufes und zur Gewinnung von Steuersignalen für die Atemphasensteuerung von größter Bedeutung. Es ist für den diagnostischen Gehalt der abgeleiteten Funktion unwichtig, ob die Impedanzfunktion oder deren reziproke Leitwertfunktion zur Aufzeichnung bzw. zur Verarbeitung gelangt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es wurde bereits im WP 107 587 eine Schaltungsanordnung zur Gewinnung von elektrischen Signalen, deren Verlauf der Impedanzänderung eines Gewebeabschnittes entspricht, vorgeschlagen. Das Prinzip besteht darin, daß ein periodischer Strom einmal in den zu untersuchenden Gewebeabschnitt und parallel dazu in ein elektronisches Modell eingespeist wird. Die Spannungen am Modell und am Gewebeabschnitt werden abgenommen, ihre Differenz gebildet, verstärkt und der Betrag dieser Differenzspannung gebildet und zur Anzeige gebracht. Der wesentliche Nachteil dieses Prinzips besteht darin, daß die Impedanzfunktion nicht in ihren Real- und Imaginärteil getrennt werden kann und die Empfindlichkeit nicht

konstant ist. Im Patent 117 175 wird die Automatisierung des beschriebenen Prinzips vorgeschlagen und zusätzlich an Stelle des Betragsgleichrichters ein phasenempfindlicher Gleichrichter eingesetzt. Damit konnte eine Trennung in Real- und Imaginärteil erreicht werden, die jedoch als Nachteil noch von der Elektrodentechnik und dem Wert des komplexen Gewebegrundwiderstandes abhängt. Dadurch muß die Trennung in Real- und Imaginärteil für jeden Patienten eingestellt werden.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung erfolgte mit dem Ziel, die Impedanzfunktion unabhängig von der angewendeten Elektrodentechnik und dem jeweiligen individuellen Wert des komplexen Gewebegrundwiderstandes des zu untersuchenden Gewebeabschnittes reproduzierbar bei einer konstanten Empfindlichkeit der Schaltungsanordnung abzuleiten und zur Aufzeichnung zu bringen. Eine Eichimpulserzeugung entfällt damit.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zu schaffen, mit der Impedanzfunktionen unabhängig vom Gewebetyp und von der angewendeten Elektrodentechnik reproduzierbar abgeleitet werden können.

Der im Patent 117 175 vorgeschlagene phasenempfindliche Gleichrichter wird mit einer Schaltspannung angesteuert, die aus der Ausgangsspannung des Oszillators gewonnen wird. Die Phasenlage des Oszillators ist mit der des Konstantstromes durch den zu untersuchenden Gewebeabschnitt identisch, solange es sich um rein ohmsche Gewebeabschnitte handelt, was in der Praxis selten und dann nur näherungsweise auftritt. Wird ein komplexer Gewebegrundwiderstand angeschlossen, dann entsteht zwischen Konstantstrom und Oszillatorspannung eine Phasenverschiebung, deren Größe von dem Spannungsteiler, bestehend aus der Reihenschaltung des ohmschen Ausgangswiderstandes der Konstantstromstufe und dem angeschlossenen komplexen Gewebegrundwiderstand ein -

schließlich der Elektrodenhautübergangswiderstände, welche von der angewendeten Elektrodentechnik bestimmt werden, bestimmt wird. Diese Tatsache ist die Ursache, daß die Phasenlage zwischen der rechteckförmigen Steuerspannung und dem Konstantstrom im zu untersuchenden Gewebeabschnitt nicht konstant ist und somit eine Trennung in Real- und Imaginärteil von den elektrischen Eigenschaften des zu untersuchenden Gewebeabschnittes und der angewendeten Elektrodentechnik abhängig ist. Der Abgleich des elektronischen Modells kann immer nur für die Oszillatorfrequenz erfolgen, so daß am Eingang des Differenzverstärkers Differenzsignale der Oberwellen der Oszillatorfrequenz entstehen. Diese führen je nach Abgleichsituation zu einer mehr oder weniger nichtlinearen Verarbeitung der Grundfrequenz durch den nachgeschalteten phasenempfindlichen Gleichrichter. Dadurch und durch die bereits beschriebenen Phasenbeziehungen ist eine konstante Empfindlichkeit der gesamten Meßanordnung nicht zu erreichen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß nach Patent 117 175 der Konstantstrom durch den zu untersuchenden Gewebeabschnitt nicht direkt von einer Elektrode zur Masse fließt, sondern zwischen Masse und der betreffenden Elektrode ein ohmscher Widerstand von ca. 100 Ohm geschaltet wird. Damit steht über dem ohmschen Widerstand eine konstante periodische Wechselspannung zur Verfügung, deren Phasenlage immer mit der des Konstantstromes im zu untersuchenden Gewebeabschnitt identisch ist. Aus dieser Spannung wird durch an sich bekannte Baugruppen die rechteckförmige Schaltspannung für den phasenempfindlichen Gleichrichter erzeugt. Um nur die Oszillatorgrundfrequenz durch den phasenempfindlichen Gleichrichter zu verarbeiten, wird vor diesem ein Bandpaß geschaltet, so daß mit dieser Anordnung eine konstante Empfindlichkeit und die Trennung in Real- und Imaginärteil unabhängig vom angeschlossenen Gewebeabschnitt und der angewendeten Elektrodentechnik erreicht wird. Durch die Einführung eines ohmschen Widerstandes in

den Konstantstrompfad muß zur Realisierung der drei verschiedenen Elektrodenanordnungen ein Elektrodenumschalter zwischen den maximal vier Elektroden, der Stromkonstantstufe, dem Differenzbildner und dem ohmschen Widerstand angeschlossen werden. Bei der 2-Elektrodenanordnung wird der Ausgang der Stromkonstantstufe und ein Eingang vom Differenzbildner gemeinsam an eine Elektrode und der zweite Eingang des Differenzbildners zusammen mit dem ohmschen Widerstand an die zweite Elektrode mittels des Elektrodenumschalters geschaltet. Bei der 3-Elektrodenanordnung wird die galvanische Verbindung zwischen der Stromkonstantstufe und dem Differenzbildner aufgehoben und die Stromkonstantstufe mit einer getrennten dritten Elektrode verbunden. Bei der 4-Elektrodenanordnung wird der ohmsche Widerstand an eine getrennte vierte Elektrode geschaltet und die vorherige Verbindung unterbrochen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt die prinzipielle Schaltungsanordnung zur reproduzierbaren Ableitung von Impedanzfunktionen.

Durch einen Oszillator OSZ werden parallel zwei Stromkonstantstufen StKSt angesteuert, die galvanisch getrennt einen periodischen Strom einmal in das elektronische Modell M und zum anderen über den Elektrodenumschalter Sch 1, zwei Elektroden E und dem ohmschen Widerstand R in den interessierenden Gewebeabschnitt GE einspeisen. Die Spannung über den interessierenden Gewebeabschnitt GE wird über den Elektrodenumschalter Sch 1 und zwei Elektroden E dem Differenzbildner DB zugeführt. Die vier Elektroden E werden paarweise, aber galvanisch getrennt, jeweils an den Grenzen des interessierenden Gewebeabschnittes GE angeordnet. Mit dem Elektrodenumschalter Sch 1 kann dann je nach medizinischer Aufgabenstellung zwischen der 2-, 3-

oder 4-Elektrodentechnik gewählt werden, ohne daß der interessierende Gewebeabschnitt GE in seiner Lage verändert wird. Die Spannung an dem Ausgang des Differenzbildners DB und dem elektronischen Modell werden jeweils über Impedanzwandler IW an die Eingänge des Differenzverstärkers DV gelegt. Das verstärkte Differenzsignal wird durch einen nachgeschalteten Bandpaß BP frequenzbewertet und der Grundwellenanteil durch einen phasenempfindlichen Gleichrichter PhG gleichgerichtet und anschließend einem verstärkenden Tiefpaß TP zugeführt. Am Ausgang des Tiefpasses TP stellt sich eine abgleichabhängige Gleichspannung überlagert von Amplitudenschwankungen, die der Impedanzfunktion entsprechen, ein. Durch die nachgeschaltete komplementäre Ausgangsstufe KA wird der Gleichspannungsanteil auf Null Volt umgesetzt bei gleichzeitiger galvanischer Kopplung bis zum Wiedergabegerät WG. Parallel dazu ist der RC-gekoppelte Verstärker V angeordnet, an dessen Ausgang nur die pulsatorische Komponente des Signals als Steuerspannung für das Wiedergabegerät WG zur Verfügung steht. Die rechteckförmige Steuerspannung für den phasenempfindlichen Gleichrichter PhG wird aus der Spannung am ohmschen Widerstand R erzeugt. Über den Phasenumschalter Sch 2 wird diese Spannung entweder an den 90° - Festwertphasenschieber PhSch 1 zur Ableitung des Imaginärteils oder dem Phasenschieber PhSch 2 zur Ableitung des Realteils geschaltet. Der Phasenschieber PhSch 2 dient zur einmaligen Phasenfeineinstellung und sein Ausgangssignal wird durch den nachgeschalteten Komparator in eine rechteckförmige Spannung mit einem Tastverhältnis von 1:1 umgewandelt.

Erfindungsanspruch

Schaltungsanordnung zur Registrierung von Impedanzfunktionen, insbesondere von solchen beliebiger Gewebeabschnitte, unter Verwendung an sich bekannter Baugruppen, wobei ein Oszillator einen periodischen Strom über zwei getrennte Stromkonstantstufen einmal in ein elektronisches Modell und zum anderen in einen interessierenden Gewebeabschnitt einspeist und dessen Impedanzfunktion durch eine rückwirkungsfreie Differenzbildung der Spannung über den interessierenden Gewebeabschnitt und der Spannung am Ausgang des elektronischen Modells mit anschließender phasenempfindlicher Gleichrichtung, Filterung und Verstärkung nach Patent 117 175 gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Elektroden (E) paarweise, aber galvanisch getrennt, jeweils an den Grenzen des interessierenden Gewebeabschnittes (GE) angeordnet sind, wobei zwischen den vier Elektroden (E) auf der einen Seite und der Stromkonstantstufe (StKSt), einem Differenzbildner (DB) und einem ohmschen Widerstand (R), der an Masse geschaltet ist, auf der anderen Seite ein Elektrodenumschalter (Sch 1) angeordnet ist; der die beiden inneren Elektroden (E) ständig mit dem Differenzbildner (DB) und die Stromkonstantstufe (StKSt) und den ohmschen Widerstand (R) jeweils getrennt mit der inneren oder äußeren Elektrode (E) an den Grenzen des interessierenden Gewebeabschnittes (GE) verbindet, daß ferner zwischen einem phasenempfindlichen Gleichrichter (PhG) und einem Differenzverstärker (DV) ein Bandpaß (BP) und zwischen dem ohmschen Widerstand (R) und dem phasenempfindlichen Gleichrichter (PhG) die Reihenschaltung, bestehend aus einem Phasenumschalter (Sch 2), einem 90° - Festwertphasenschieber (PhSch 1), einem Phasenschieber (PhSch 2) und einem Komparator (K) angeordnet ist.

