



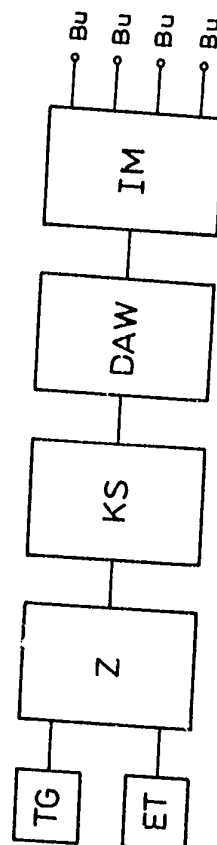
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP A 61 B / 305 501 5	(22)	30.07.87	(44)	07.12.88
(71)	Technische Hochschule Ilmenau, PSF 327, Ilmenau, 6300, DD				
(72)	Hildmann, Uwe, Dipl.-Ing., DD				
(54)	Schaltungsanordnung zur formentreuen Nachbildung biologischer Gewebeimpedanzen und zum Test von Bioimpedanzmeßgeräten				

(55) Schaltungsanordnung, Kurvengenerator, Durchblutungsmeßtechnik, Bioimpedanzmeßgerät, Testung, Bioimpedanzsignal, formentreue Generierung, technische Reproduzierbarkeit, beliebige Gewebeabschnitte, Gewebemodell

(57) Die formentreue Modellierung durchblutungsabhängiger Gewebeimpedanzen ist für die Herstellung und den Test von Meßgeräten, sowohl mit rechnergestützter als auch manueller Kurvenauswertung notwendig. Erfindungsgemäß wird über einen Taktgenerator und Zähler die in einem Kurvenspeicher digital vorliegende Impedanzfunktion ausgelesen und mittels eines Digital-Analog-Wandlers in ein der Impedanzfunktion proportionales Spannungssignal gewandelt. In dem nachfolgenden Impedanzmodulator wird das Spannungssignal in die Impedanzfunktion umgesetzt. Fig. 1



Figur 1

Patentansprüche:

1. Schaltungsanordnung zur formentreuen Nachbildung biologischer Gewebeimpedanzen und zum Test von Bioimpedanzmessgeräten, wobei unter Verwendung von Taktgenerator, Zähler, Digital-Analog-Wandler, Impedanzmodulator, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein Taktgenerator (TG) mit einem Zähler (Z) verbunden ist, der an einem Kurvenspeicher (KS) angeordnet ist, welcher mit einem Digital-Analog-Wandler (DAW) gekoppelt ist, dessen Ausgang an einen Impedanzmodulator (IM) geschaltet ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein externer Trigger (ET) am Zähler angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Nachbildung passiver elektrischer Eigenschaften verschiedener, frei wählbarer biologischer Gewebe, insbesondere die Modellierung durchblutungsabhängiger Gewebeimpedanzen ist für die nichtinvasive Diagnostik von Durchblutungsstörungen auf der Grundlage der Bioimpedanzmessung erforderlich. Hiermit wird die Möglichkeit gegeben, Geräte zur Messung von Bioimpedanzen, sowohl mit rechnergestützter als auch manueller Kurvenauswertung, bei der Herstellung und deren Einsatz in der klinischen Praxis zu testen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Nach DD-PS 139086 ist eine Schaltungsanordnung bekannt, die es ermöglicht, statische und periodische Widerstandsänderungen um einen einstellbaren Grundwiderstand in physiologisch interessierenden Bereich zu erzeugen. Das Prinzip besteht darin, daß eine Parallelschaltung aus Optokoppler, ohmschen Widerstand und Kapazität mit einer optischen Signalquelle angesteuert wird.

Nachteilig an dieser Lösung ist, daß zur Ansteuerung dieser Schaltungsanordnung Generatoren Verwendung finden, die mathematisch einfach beschreibbare (z. B. Sinus-, Dreieck-, Rechteck-) Funktionen zu realisieren, aber keine formentreue Nachbildung des Bioimpedanzsignals ermöglichen.

In der DD-PS 154064 wird die in DD-PS 139086 vorgestellte Anordnung durch drei parallel dazu geschaltete passive Netzwerke erweitert, die jeweils eine zuvor eingestellte konstante Grundimpedanz modellieren. Dazu in Reihe befinden sich noch zwei weitere passive Netzwerke, die durch entsprechende Steuerung eines angeschlossenen Programmzeitgebers eine rechteckförmige ohmsche oder kapazitive Impedanzänderung erzeugen können. Zur Modellierung der Elektrode-Haut-Übergangsimpedanz befindet sich an jeder Elektrode ein passives Netzwerk.

Nachteilig ist wie im DD-PS 139086, daß diese Schaltungsanordnung keine formentreue Nachbildung des Bioimpedanzsignals ermöglicht.

DD-PS 234363 stellt eine extensive Erweiterung der vorangegangenen Patente dar. Die Schaltungsanordnung zur Kalibrierung von Bioimpedanzfunktionen ermöglicht die mehrstufige Nachbildung von Kapazitäten und ohmschen Bestandteilen der biologischen Gewebeimpedanz und somit eine Mehrpunktkalibrierung eines Impedanzmessgerätes. Das Lösungsprinzip besteht darin, daß zur Modellierung der passiven elektrischen Eigenschaften des biologischen Gewebes ein Widerstandsschaltnetzwerk, bestehend aus unterschiedlich gestuften und jeweils einzeln durch die zugehörigen Schalter über eine Steuereinrichtung mittels binärer Signale steuerbarer Impedanzen, vorgesehen ist.

Nachteilig dabei ist, daß zur annähernden Nachbildung biologischer Gewebeimpedanzen ein hoher schaltungstechnischer und ökonomischer Aufwand zu betreiben ist. Die vorgestellte Schaltungsanordnung ist zur Realisierung einer reproduzierbaren, formentreuen Nachbildung biologischer Gewebeimpedanzen nicht geeignet, da die Übergangswiderstände der verwendeten Schalterbauelemente bereits in der Größenordnung der durchblutungsbedingten Impedanzänderung des biologischen Gewebes liegen und somit eine stochastische Störquelle darstellen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung zur formentreuen Nachbildung biologischer Gewebeimpedanzen und zum Test von Bioimpedanzmessgeräten zu schaffen, die mit minimalen schaltungstechnischen Aufwand realisierbar ist und die Anzahl der stochastischen Störquellen minimiert wird. Es können die elektrischen Eigenschaften frei wählbarer biologischer Gewebetypen im physiologisch interessierenden Bereich nachgebildet werden. Hierbei kann sowohl der statische als auch der dynamische Anteil der Bioimpedanz erzeugt werden. Eine zeitlich exakte Zuordnung der Bioimpedanzfunktion zu einem externen Triggersignal soll ermöglicht werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zu schaffen, die es erlaubt, unter Ausschaltung bekannter Störgrößen ein Impedanzsignal zu generieren, das reproduzierbar, frei wählbar ist und das Impedanzsignal am biologischen Messobjekt detailgetreu nachbildet. Erfindungsgemäß wird dies dadurch gelöst, daß ein Taktgenerator mit einem Zähler verbunden ist. Dieser ist an einem

Kurvenspeicher angeordnet, welcher mit einem Digital-Analog-Wandler gekoppelt ist, dessen Ausgang an einen Impedanzmodulator geschaltet ist. Weiterhin ist es möglich, daß ein externer Trigger am Zähler angeordnet ist. Entsprechend den über Taktgenerator und Zähler erzeugten Adressen des Kurvenspeichers wird das digitalisierte Bioimpedanzsignal zyklisch an den Digital-Analog-Wandler ausgegeben und in einen dem gewünschten Impedanzsignal proportionalen Spannungsverlauf gewandelt. Entsprechend der anliegenden Eingangsspannung wandelt der Impedanzmodulator ein der Bioimpedanz formtreues und reproduzierbares Impedanzsignal, welches an den entsprechenden Buchsen registriert werden kann. Die realisierte Regelung der Frequenz des Taktgenerators und des Endwertes des Digital-Analog-Wandlers ermöglicht, daß das generierte Impedanzsignal jede beliebige Amplitude und Frequenz im physiologisch interessierenden Bereich annehmen kann. Auf dieser Grundlage kann sowohl der statische als auch der dynamische Anteil des Bioimpedanzsignals generiert werden und direkt die Testung von Geräten zur Messung von Bioimpedanzfunktionen durchgeführt werden.

Die Modellierung der Elektroden-Haut-Übergangswiderstände und des kapazitiven Anteils der Bioimpedanzfunktion erfolgt im Impedanzmodulator mittels fest verdrahteter passiver Netzwerke.

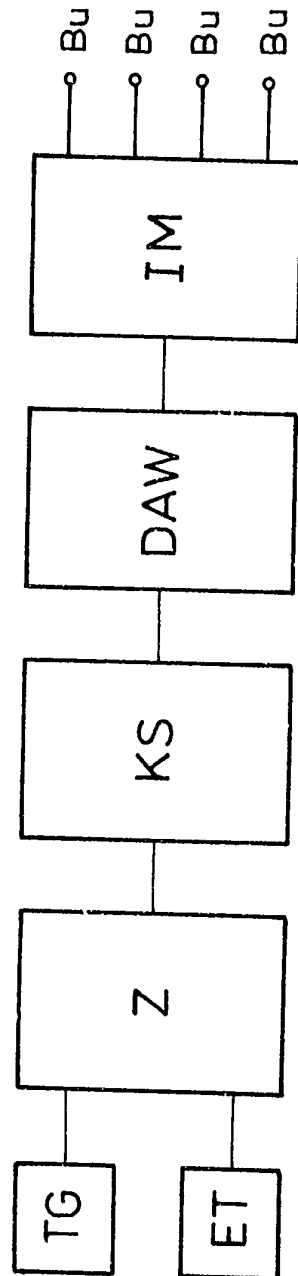
Der externe Triggereingang ermöglicht die Synchronisation des Bioimpedanzsignals mit dem Bioimpedanzmessgerät.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die dazugehörige Zeichnung zeigt ein Blockschaltbild zur Simulation der elektrischen Eigenschaften von biologischen Geweben.

Die gewünschte Bioimpedanzfunktion muss in digitalisierter Form im Kurvenspeicher KS angelegt worden sein. Über Taktgenerator TG, dessen einstellbare Frequenz die Periodendauer der Impedanzfunktion festlegt und Zähler Z, wird die digitalisierte Bioimpedanzfunktion aus dem Kurvenspeicher KS ausgelesen und durch den Digital-Analog-Wandler DAW in eine Eingangsspannung gewandelt. Der Impedanzmodulator IM wandelt die biologische Impedanz in ein formtreues und reproduzierbares Impedanzsignal. Die entsprechenden Buchsen BU ermöglichen die Kopplung mit dem Bioimpedanzmessgerät und die Registrierung der generierten Bioimpedanzfunktion. Über den externen Triggereingang wird eine Synchronisation des Bioimpedanzsignals mit dem Bioimpedanzmessgerät ermöglicht. Die Wortbreite von Zähler Z, Kurvenspeicher KS und Digital-Analog-Wandler DAW legen die Auflösungsgenauigkeit der gesamten Schaltungsanordnung fest. Als Kurvenspeicher KS kann jeder Datenspeicher mit Direktzugriff Verwendung finden. Über die Amplitudenregelung des Digital-Analog-Wandlers DAW kann das generierte Impedanzsignal den Erfordernissen angepasst werden.

Als Impedanzmodulator IM kann jeder spannungsgesteuerte Widerstand (z. B. Optokoppler, FET, Transistor, Fotowiderstand) in Verbindung mit einem Netzwerk passiver Bauelemente zur Erzeugung kapazitiver Bestandteile der Bioimpedanzfunktion und Simulation des Haut-Elektroden-Übergangswiderstandes Verwendung finden.



Figur 1