

⑤1

Int. Cl.:

H 02 m, 7/06

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

⑤2

Deutsche Kl.:

21 d2, 12/02

⑩

⑪

Offenlegungsschrift 2 322 397

⑫

Aktenzeichen: P 23 22 397.4

⑬

Anmeldetag: 4. Mai 1973

⑭

Offenlegungstag: 14. November 1974

Ausstellungspriorität: —

⑳

Unionspriorität

㉑

Datum: —

㉒

Land: —

㉓

Aktenzeichen: —

⑤4

Bezeichnung: Fahrspannungsregler

⑥1

Zusatz zu: 2 306 603

⑥2

Ausscheidung aus: —

⑦1

Anmelder: Trix Mangold GmbH & Co, 8510 Fürth

Vertreter gem. § 16 PatG: —

⑦2

Als Erfinder benannt: Albrecht, Günter, 8500 Nürnberg

DT 2 322 397

PATENTANWÄLTE
DR. MAX SCHNEIDER
DR. ALFRED EITEL
ERNST CZOWALLA

DIPL. ING. - DIPL. LDW.
NÜRNBERG

Fernsprech-Sammel-Nr. 29 39 31

Bankkonten:

Deutsche Bank A.G. Nürnberg Nr. 03/30608

Hypobank Nürnberg Nr. 156/274500

Postscheck-Konto: Amt Nürnberg Nr. 383 05

Drahtanschrift: Norispatent

P. Matschkur
Dipl. Phys.

8500 NÜRNBERG 6, den **3. 5. 73**
Abhofach, Königstraße 1 (Museumsbrücke)

2322397

diess.Nr. 25 531/Ma-Wu

Firma Trix Mangold GmbH & Co, 8500 Nürnberg, Kreulstraße 40

"Fahrspannungsregler"

(Zusatz zu DBP Patentanmeldung P 23 06 603.7)

Die Erfindung betrifft einen Fahrspannungsregler, insbesondere für Modellbahnen, mit einem vorzugsweise über einen Transformator mit der Netzspannung verbundenen Vollweg-Gleichrichter und einem in dessen Gleichspannungs-Ausgangsleitung liegenden steuerbaren elektronischen Bauelement, an dessen Steuerelektrode beim Hochregeln die einzelnen Halbwellen in unterschiedlicher Höhe anliegen, um beim Hochregeln einen kontinuierlichen Übergang von Halbwellen- auf Vollwellenbetrieb zu erreichen.

Beim Hauptpatent wird die für den Übergang von Halbwellen-auf Vollwellenbetrieb erforderliche unterschiedliche Aussteuerung des in der Gleichspannungs-Ausgangsleitung liegenden steuerbaren elektronischen Bauelements dadurch erzielt, daß die einen Halbwellen ständig in voller Höhe an einem Potentiometer anliegen,

409846/0624

dessen Schleifer mit der Steuerelektrode des steuerbaren Bauelements verbunden ist, während die zweiten Halbwellen nach Maßgabe des von der Potentiometer-Schleiferstellung abhängigen Öffnungsgrades eines zweiten steuerbaren Bauelements an das Potentiometer angelegt sind.

Dieses Steuerungsprinzip läßt sich erfindungsgemäß in noch einfacherer Weise unter Einsparung einer Reihe von Bauelementen dadurch erzielen, daß die Steuerelektrode des elektronischen Bauelements sowohl mit dem Mittelabgriff eines einen regelbaren Widerstand enthaltenden, zwischen Masse und dem positiven Gleichrichterausgang liegenden ersten Spannungsteilers, als auch dem Mittelabgriff eines zwischen Masse und einem Wechselspannungsanschlußpunkt des Gleichrichters liegenden zweiten Spannungsteilers verbunden ist, wobei die Spannungsteiler so ausgelegt sind, daß die in der Ausgangsstellung des regelbaren Widerstandes die an die Steuerelektrode angelegte Spannung überwiegend vom zweiten Spannungsteiler, in der Endstellung überwiegend vom ersten Spannungsteiler bestimmt ist.

Beim erfindungsgemäßen Aufbau wird insbesondere das beim Hauptpatent benötigte zweite steuerbare elektronische Bauelement eingespart. Außer dem bei einer Regelung grundsätzlich erforderlich einstellbaren Widerstand werden lediglich einige einfache ohm'sche Widerstände zum Aufbau der Spannungsteiler benötigt.

Der Schaltungsaufbau eines erfindungsgemäßen Fahrspannungs-

reglers läßt sich im einzelnen dadurch verwirklichen, daß die beiden Spannungsteiler einen gemeinsamen festen Massezweig aufweisen und daß der am Wechselstrom-Anschluß des Gleichrichters hängende Widerstand des zweiten Spannungsteilers kleiner ist als der Maximalwiderstand des am positiven Gleichrichterausgang hängenden regelbaren Widerstandes im ersten Spannungsteiler, aber größer als der Widerstand im Massezweig.

Zum Schutz des steuerbaren elektronischen Bauelements gegen einen zu großen schädlichen Stromfluß über seine Steuerelektrode kann in Ausgestaltung der Erfindung zwischen dem gemeinsamen Mittelabgriff der beiden Spannungsteiler und der Steuerelektrode des steuerbaren elektronischen Bauelements ein Schutzwiderstand eingeschaltet sein.

Der in besonders einfacher Weise als Potentiometer ausgebildete Widerstand kann mit besonderem Vorteil parallel geschaltete Endanschlüsse aufweisen, so daß in der im Hauptpatent beschriebenen Weise die Betätigungsachse zur Verstellung des regelbaren Potentiometerabgriffs mechanisch mit einer Umschaltvorrichtung zur Umpolung der Ausgangsspannung des Fahrspannungsreglers gekoppelt sein kann.

Eine noch weitergehende Vereinfachung des Aufbaus eines erfindungsgemäßen Fahrspannungsreglers ergibt sich in Ausgestaltung der Erfindung dadurch, daß der Schleifer eines zwischen dem positiven Gleichrichterausgang und Masse liegenden Potentiometers über einen Schutzwiderstand mit der Steuerelektro-

409846/0624

de des elektronischen Bauelements und diese über einen Widerstand, der wesentlich größer als der Schutzwiderstand aber kleiner als der Gesamtwiderstand des Potentiometers ist, mit einem Wechselspannungsanschlußpunkt des Gleichrichters verbunden ist. Im Gegensatz zur vorstehend beschriebenen Ansteuerschaltung, bei der zum Aufbau der beiden Spannungsteiler ein Potentiometer und drei Widerstände notwendig sind, kommt man bei dieser Art des Schaltungsaufbaus mit einem Potentiometer und lediglich zwei Widerständen aus.

Um bei diesem Aufbau die weiter oben angesprochene mechanische Verkopplung mit einer Umschaltvorrichtung zur Umpolung der Ausgangsspannung des Fahrspannungsreglers erzielen zu können, kann das Potentiometer vorteilhafterweise einen geerdeten Mittelabgriff und parallel geschaltete Endanschlüsse aufweisen.

Das steuerbare elektronische Bauelement kann im einfachsten Fall ein Transistor sein, doch ist es vorteilhaft, das steuerbare elektronische Bauelement als Darlington-Schaltung zweier Transistoren auszubilden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele sowie an Hand der Zeichnung. Dabei zeigen:

Fig. 1 das Schaltbild einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fahrspannungsreglers und

Fig. 2 das Schaltbild einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fahrspannungsreglers.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Fahrspannungsregler wird die vom Transformator T kommende Wechselspannung mit dem Brückengleichrichter G gleichgerichtet und der Kollektor-Emitter-Stecke des als steuerbares elektronisches Bauelement dienenden Transistors T zugeführt. Solange an der Basis des Transistors jedoch keine Spannung ansteht, bleibt dieser gesperrt und die Ausgangsspannung am Lastwiderstand bzw. dem Motor M ist praktisch Null.

Das Potentiometer P und der Widerstand R_1 bilden einen ersten Spannungsteiler. Am Punkt X steht eine beide gleichgerichteten Halbwellen umfassende Spannung, die von der Einstellung des Potentiometers P anhängig ist. Diese Spannung wird über den Schutzwiderstand R_2 an die Basis des Transistor T gegeben, so daß dieser öffnet und dann am Motor M eine Spannung ansteht, die in etwa der am Punkt X entspricht.

Der Widerstand R_1 im Basiszweig des ersten Spannungsteilers ist wesentlich kleiner als der volle Widerstand des Potentiometers P, so daß am Punkt X bzw. an der Basis des Transistors T bei Maximalwiderstand des Potentiometers P in der gezeigten Mittelstellung des Schleifers S nur eine so kleine Steuerungsspannung ansteht, daß die Spannung am Motor M vernachlässigbar ist, d.h. der Motor M noch nicht anläuft, da der Transistor T noch gar nicht geöffnet wird. Erst wenn der Widerstand des

Potentiometers P infolge der Verschiebung des Schleifers S gegen einen der Endanschlüsse kleiner wird, steigt die Spannung im Punkt X und damit auch am Motor M an und hat beim Wert $P = 0$ den vollen Wert, wie er vom Gleichrichter G abgegeben wird.

Der mit dem ^{im} Basiszweig des ersten Spannungsteilers liegenden Widerstand R_1 einen zweiten Spannungsteiler bildende Widerstand R_3 ist mit dem Wechselspannungsanschlußpunkt W_1 des Gleichrichters verbunden und erhält, da dieser zweite Spannungsteiler auf der anderen Seite an Masse liegt, über den Wechselspannungsanschlußpunkt W_1 lediglich eine der beiden Halbwellen (Halbwelle 1 genannt) zugeführt, da die Diode D_1 für die jeweils andere Halbwelle den zweiten Spannungsteiler gegen Masse kurzschließt und somit während dieser zweiten Halbwellen lediglich die vernachlässigbare Durchlaßspannung der Diode D_1 am zweiten Spannungsteiler anliegt. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß dieses automatische Auslösen einer der Halbwellen an den Wechselspannungsanschlußpunkten nur unter der Voraussetzung gilt, daß der zweite Spannungsteiler an Masse liegt und der den negativen Gleichspannungsanschlußpunkt des Gleichrichters G mit Masse verbindende Sicherungswiderstand S_1 vernachlässigbar klein ist. Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, so bedarf es zum Auslösen einer dem zweiten Spannungsteiler zuzuführenden Halbwellen einer in Serie mit dem Widerstand R_3 liegenden Diode.

Über den zweiten Spannungsteiler, bestehend aus dem Widerstand R_3 und dem Widerstand R_1 , der gleichzeitig auch den Massezweig des ersten Spannungsteilers bildet, entsteht am Punkt X während der Halbwellen 1 eine Basissteuerspannung für den Transistor T, die dem Spannungsteilerverhältnis R_3 zu R_1 entspricht. Macht man nun den Widerstand R_3 kleiner als den Maximalwiderstand des Potentiometers P, so wird die Spannung am Punkt X während dieser einen Halbwellen einen höheren Wert haben als die über das Potentiometer an X gelangende Spannung.

Das Verhältnis des Widerstands R_3 und des Schutzwiderstands R_2 ist so zu dimensionieren, daß bei Einschaltung des maximalen Widerstandes des Potentiometers P in den ersten Spannungsteiler der Effektivwert der am Motor M anliegenden Halbwellen-Spannung nur so groß ist, daß der Motor gerade noch nicht anläuft, oder nur mit geringster Drehzahl (Schrittgeschwindigkeit). Im letzteren Fall wird die absolute Haltestellung durch das Abschalten der Ausgangsspannung in der Mittelstellung eines Polwenders erreicht, der mit der Betätigungsachse des Schleifers S mechanisch gekoppelt ist. Ein derartiger Aufbau ist im einzelnen in Fig. 2 des Hauptpatents beschrieben. Der volle Widerstandswert des Potentiometers P ist so groß zu wählen, daß die Ausgangsspannung der über den ersten Spannungsteiler am Punkt X anstehenden Halbwellen kleiner ist als die Spannung durch die am festen zweiten Spannungsteiler anliegende Halbwelle 1, nach Möglichkeit nahe 0.

Wird nun der Widerstand des Potentiometers dadurch verkleinert, daß man den Schleifer auf einen der Endanschlüsse hin verschiebt, so steigen beide Halbwellenspannungen am Punkt X an, denn auch während der Halbwelle 1 fließt nun durch den Widerstand R_1 ein größerer Strom, so daß am Widerstand R_1 ein größerer Spannungsabfall und damit am Transistor T eine größere Basissteuerspannung entsteht. Die Spannung der zweiten Halbwelle wächst jedoch relativ stärker an als die der Halbwelle 1, bedingt durch die unterschiedlichen Spannungsteilerverhältnisse beider Spannungsteiler. In dem Fall, in dem der Widerstand des Potentiometers P wesentlich kleiner geworden ist als der Widerstand R_3 , stehen beide Halbwellen in gleicher Höhe an der Basis des Transistors T an, d.h. die Steuerung des Transistors erfolgt nunmehr hauptsächlich durch den ersten Spannungsteiler mit dem Potentiometer P.

Bei dem gemäß Fig. 2 aufgebauten Fahrspannungsregler wird wiederum der vom Transformator T kommende Wechselstrom durch den Brückengleichrichter G gleichgerichtet. Am positiven Gleichspannungsausgang steht eine pulsierende Gleichspannung, bestehend aus den Halbwellen 1 und 2. Das aus zwei Transistoren T_1 und T_2 in Darlington-Schaltung bestehende steuerbare elektronische Bauelement T arbeitet wiederum als Spannungsstabilisator, dessen Ausgangsspannung, die die Arbeitsspannung für den Motor M darstellt, etwa gleich der Basisspannung ist.

Das Potentiometer P_1 liegt an der vollen pulsierenden Gleich-

spannung. Mit seinem Schleifer S wird je nach dessen Stellung ein Teil dieser Spannung abgegriffen und über den Widerstand R_4 der Basis des Eingangstransistors T_1 der Darlington-Schaltung T zugeführt und wirkt hier als Basis-Steuer Spannung.

Der Widerstand R_4 bildet weiterhin mit dem zwischen dem Schleifer S und Masse liegenden Teil des Potentiometerwiderstandes den Fußpunkt Widerstand des zweiten Spannungsteilers, zu dem der Widerstand R_5 gehört. Der Widerstandswert von R_5 ist kleiner oder höchstens gleich dem des Maximalwiderstandes des Potentiometers P. Steht nun am Wechselspannungsanschluß W_2 des Gleichrichters G die positive Phase der Wechselspannung (Halbwelle 1) an, dann ergibt sich am Punkt X während der Zeit dieser ersten Halbwelle eine größere Spannung, als sie eigentlich der Potentiometerschleiferstellung bei allein vorhandenem Potentiometer entsprechen würde und zwar vor allem im unteren Einstellbereich, wenn der Schleifer dem Masseanschlußpunkt des Potentiometers P_1 angenähert ist. Die Widerstände R_4 und R_5 sind dann nämlich dem oberen Teil des Potentiometers P parallel geschaltet, so daß dann ein größerer Strom durch den unteren Teil des Potentiometers fließt und dort eine entsprechend größeren Spannungsabfall hervorruft. Je kleiner jedoch dann beim Verstellen des Schleifers S zum positiven Anschluß des Potentiometers hin der obere Widerstand des Potentiometers P wird, desto geringer wird der Einfluß der Parallelschaltung der zum zweiten Spannungsteiler gehörenden Widerstände R_4 und R_5 , bis schließlich im Endbe-

reich die Regelung der Basissteuerspannung praktisch voll vom Potentiometer P übernommen wird.

Steht am Wechselspannungsanschlußpunkt W_2 jedoch die negative Phase der Wechselspannung (Halbwelle 2) an, dann ist der zweite Spannungsteiler, bestehend aus den Widerständen R_5 , R_4 und dem Potentiometerwiderstand zwischen dem Schleifer und Masse, in der unteren Stellung des Schleifers S beim Masseanschlag praktisch durch die zum Gleichrichter gehörende Diode D_2 kurzgeschlossen, so daß dann auch die Spannung am Punkt X über den zweiten Spannungsteiler praktisch "Null" ist. Der Transistor ist somit im unteren Regelbereich des Potentiometers P_1 während der Halbwelle 2 gesperrt und die Spannung am Motor M folglich gleich Null oder nahe Null.

In der oberen Stellung des Schleifers S (+ Anschlag) steht dagegen die volle Spannung über die Widerstände R_4 und R_5 an. Da R_4 wesentlich kleiner ist als R_5 steht damit auch praktisch die volle Spannung an der Basis des Transistors T_1 und die Ausgangsspannung am Motor M erreicht ihr Maximum.

Der Widerstand R_4 muß als Basisschutzwiderstand mindestens so groß sein, daß der maximale zulässige Basisstrom nie überschritten werden kann, darf aber andererseits im Verhältnis zum Widerstand R_5 nur so groß sein, daß die durch die Halbwelle 1 hervorgerufene effektive Ausgangsspannung am Motor M nur so groß ist, daß sich M gerade nicht dreht, bzw. nur so

langsam dreht, daß das vom Motor M angetriebene Fahrzeug gerade eben Schrittgeschwindigkeit einhält. Im letzteren Fall erfolgt - wie auch bereits bei der Erläuterung der Fig. 1 erwähnt worden ist - das Abschalten des Fahrstroms für die totale Haltestellung in der Mittelstellung eines Fahrstrom-Umpolschalters, der mit der Potentiometerachse gekoppelt ist. Eine geringe Anfangsspannung für Schrittgeschwindigkeit ist im übrigen von Vorteil, weil dann der Potentiometerschleiferweg voll für die Fahrtregelung ausgenützt werden kann und kein oder nur wenig "toter Gang" bis zum Anlaufen des Fahrzeugs vorhanden ist.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. So wäre es neben der Verwendung einer Darlington-Schaltung aus zwei Transistoren an Stelle des Transistors T in Fig. 1 beispielsweise auch möglich, in Fig. 2 an Stelle des einfachen Potentiometers P_1 ein Potentiometer mit geerdeter Mittelanzapfung und parallel geschalteten Endanschlüssen zu verwenden, um auf diese Weise die im Hauptpatent näher beschriebene mechanische Kopp-lung der Achse des Potentiometerschleifers mit einem Fahrspannungsumpolschalter vorsehen zu können.

Selbstverständlich wäre es in gleicher Weise möglich, den Widerstand R_3 bei der Anordnung nach Fig. 1 an dem anderen Wechselspannungspunkt W_2 anzuschließen, ebenso wie auch die entsprechende Vertauschung bei der Anordnung nach Fig. 2 möglich wäre.

Patentansprüche

1. Fahrspannungsregler, insbesondere für Modellbahnen, mit einem vorzugsweise über einen Transformator mit der Netzspannung verbundenen Vollweg-Gleichrichter und einem in dessen Gleichspannungs-Ausgangsleitung liegenden steuerbaren elektronischen Bauelement, an dessen Steuerelektrode am Hochregeln die einzelnen Halbwellen in unterschiedlicher Höhe anliegen, um beim Hochregeln einen kontinuierlichen Übergang von Halbwellen- auf Vollwellenbetrieb zu erreichen, insbesondere nach DBP (Patentanmeldung P 23 06 603.7), dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerelektrode des elektronischen Bauelements sowohl mit dem Mittelabgriff eines einen regelbaren Widerstand enthaltenden, zwischen Masse und dem positiven Gleichrichterausgang liegenden, ersten Spannungsteilers als auch dem Mittelabgriff eines zwischen Masse und dem zweiten Wechselspannungsanschlußpunkt des Gleichrichters liegenden zweiten Spannungsteilers verbunden ist, wobei die Spannungsteiler so ausgelegt sind, daß in der Ausgangsstellung des regelbaren Widerstandes die an die Steuerelektrode angelegte Spannung überwiegend vom zweiten Spannungsteiler, in der Endstellung überwiegend vom ersten Spannungsteiler bestimmt ist.
2. Fahrspannungsregler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Spannungsteiler einen gemeinsamen festen Massezweig aufweisen und daß der am Gleichrichter hängende

Widerstand des zweiten Spannungsteilers kleiner ist als der Maximalwiderstand des am positiven Gleichrichterausgang liegenden regelbaren Widerstand im ersten Spannungsteiler aber größer als der Widerstand im Massezweig.

3. Fahrspannungsregler nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen zwischen dem gemeinsamen Mittel-abgriff der beiden Spannungsteiler und der Steuerelektrode des steuerbaren elektronischen Bauelements liegenden Schutzwiderstand.
4. Fahrspannungsregler nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der regelbare Widerstand ein Potentiometer mit parallelgeschalteten Endanschlüssen ist.
5. Fahrspannungsregler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schleifer eines zwischen dem positiven Gleichrichterausgang und Masse liegenden Potentiometers über einen Schutzwiderstand mit der Steuerelektrode des elektronischen Bauelements und diese über einen Widerstand, der wesentlich größer als der Schutzwiderstand und kleiner als der Gesamtwiderstand des Potentiometers ist, mit einem Wechselspannungsanschlußpunkt des Gleichrichters verbunden ist.
6. Fahrspannungsregler nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Potentiometer einen geerdeten Mittelabgriff und parallel geschaltete Endanschlüsse aufweist.

7. Fahrspannungsregler nach Anspruch 4 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungswelle zur Verstellung des Potentiometerschleifers mit einer Umschaltvorrichtung zu Umpolung der Ausgangsspannung des Fahrspannungsreglers gekoppelt ist.

8. Fahrspannungsregler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das steuerbare elektronische Bauelement eine Darlington-Schaltung aus zwei oder mehr Transistoren ist.

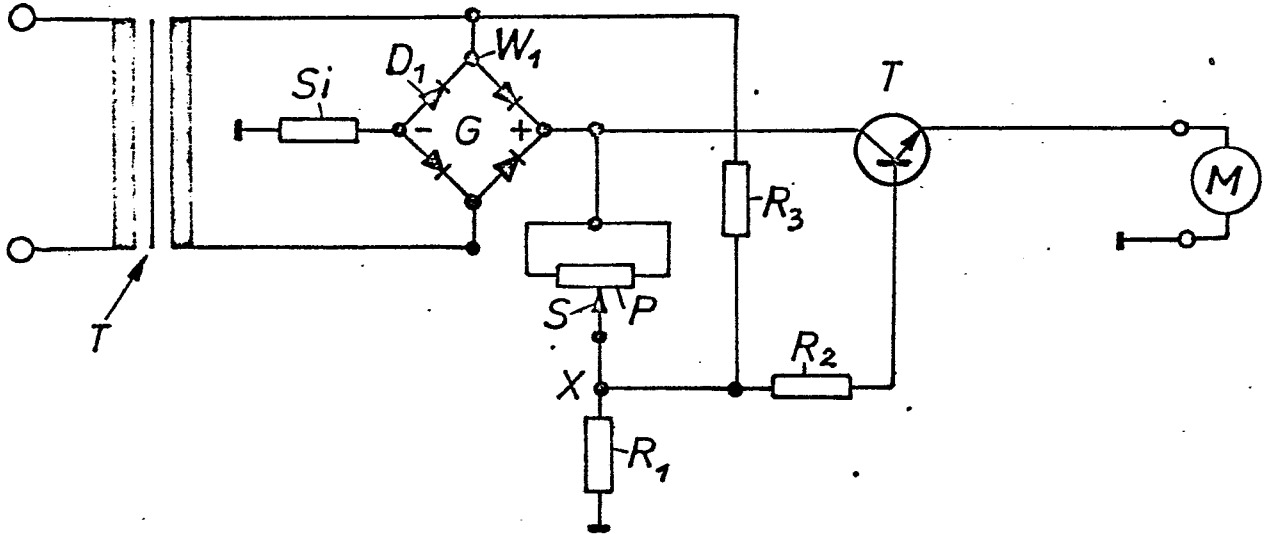


Fig. 1

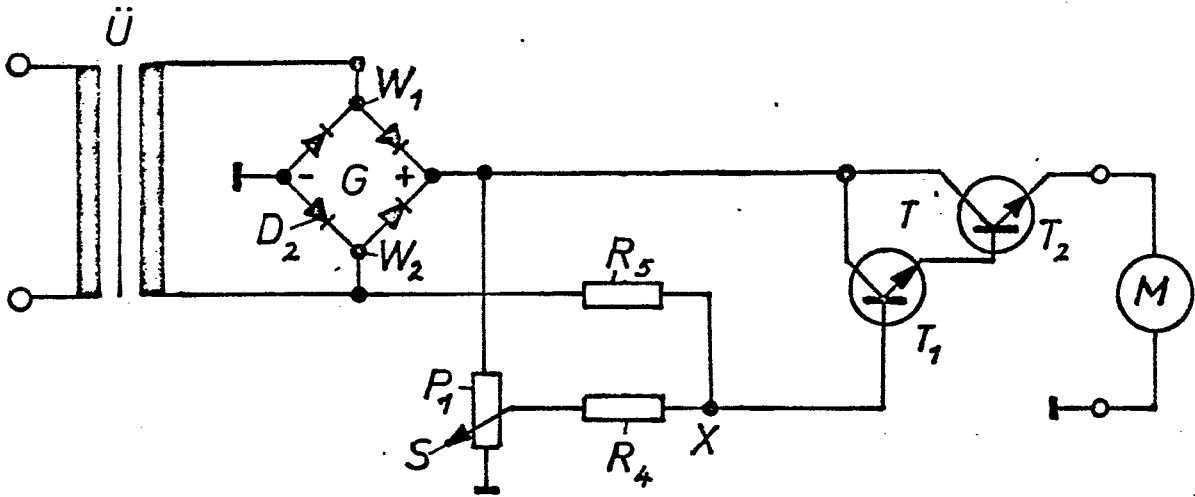


Fig. 2