

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**⑫ PATENTSCHRIFT A5**

⑬ Gesuchsnummer: 1002/81

⑬ Inhaber:  
International Standard Electric Corporation, New York/NY (US)

⑭ Anmeldungsdatum: 16.02.1981

⑬ Priorität(en): 14.02.1980 GB 8005000

⑭ Erfinder:  
Sweet, Anthony William, Saffron Walden/Essex (GB)  
Dyer, Michael Philip, Stansted/Essex (GB)

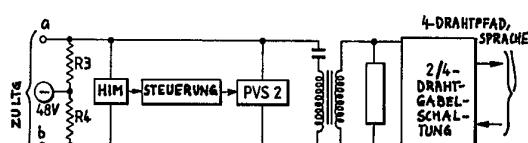
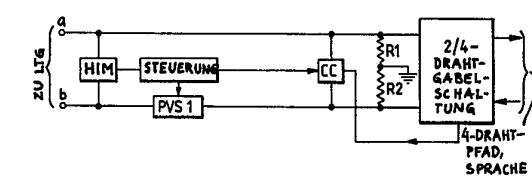
⑭ Patent erteilt: 29.11.1985

⑭ Patentschrift veröffentlicht: 29.11.1985

⑭ Vertreter:  
Dipl.-El.-Ing. Hans F. Bucher, Bern

**⑮ Speiseschaltung für eine Teilnehmerleitung.**

⑯ Der in die Teilnehmerleitung zu speisende Gleichstrom wird aus einer programmierbaren, d.h. variablen, an die Leitung angeschlossenen Spannungsquelle (PVS1, PVS2) der Speiseschaltung bezogen. In einer ersten Ausführungsform ist die Quelle (PVS1) seriell in einen Draht (b) der Zweidrahtleitung, in einer zweiten Ausführungsform parallel zur Leitung geschaltet (PVS2). Im ersten Falle ist eine parallel zur Leitung geschaltete Konstantstromquelle (CC) vorhanden, während im zweiten Fall die Spannungsquelle (PVS2) als Konstantstromquelle arbeitet. In beiden Fällen sind je zwei aneinander angepasste, parallel zur Leitung geschaltete Widerstände (R1, R2; R3, R4) mit einem geerdeten, zentralen Anzapfpunkt vorgesehen, um einen hochohmigen, symmetrischen Abschlusswiderstand der Leitung zu bilden. In beiden Fällen ist auch eine parallel zur Leitung geschaltete, hochohmige Überwachungsanordnung (HIM) vorhanden, welche den Spannungszustand der Leitung überwacht und über eine Steuerschaltung die Spannungsquelle (PVS1, PVS2) und - im erstgenannten Fall - auch die Konstantstromquelle (CC) steuert. Dies ermöglicht eine Anpassung der Leitungsspannung an die Länge der Teilnehmerleitung, ohne dass unerwünschte Verluste in Kauf genommen werden müssen.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Speiseschaltung für eine Teilnehmerleitung, gekennzeichnet durch aufeinander abgestimmte, parallel zwischen die zwei Drähte (a, b) der Leitung geschaltete, einen erdsymmetrischen Abschluss bildende Widerstände (R1, R2; R3, R4), wobei sie einen mittleren, für Sprachsignale geerdeten Abgriff aufweisen, durch eine variable Spannungsquelle (PVS1, PVS2), die aus dem Netzeil des Amtes versorgt wird und deren Ausgangsspannung die Spannungsspeisung der Leitung bildet, durch eine parallel zur Leitung geschaltete, hochohmige Überwachungsanordnung (HIM) zur Überwachung der Spannung zwischen den zwei Drähten der Leitung, und durch einen Steuerstromkreis, an welchen der Ausgang der Überwachungsanordnung angeschlossen ist und welcher eine Referenzgrösse erzeugt, die an die Spannungsquelle angelegt wird, um deren Spannungsausgangssignale zu steuern, so dass Änderungen des Leitungszustandes durch Änderungen der Speisespannung der Leitung kompensiert werden.

2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungsquelle (PVS1) seriell in einen Pfad der Zweidrahtleitung und eine Konstantstromquelle (CC) parallel zur Leitung und zu den erwähnten Widerständen (R1, R2) geschaltet ist, wobei der Zustand der Konstantstromquelle in Abhängigkeit vom Leitungszustand durch den Steuerstromkreis gesteuert wird.

3. Schaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Konstantstromquelle derart ausgelegt ist, dass an diese angelegte Sprachsignale den Leitungsstrom symmetrisch modulieren.

4. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die variable Spannungsquelle (PVS2) den Leitungsdrähten und den erwähnten Widerständen (R3, R4) parallelgeschaltet ist und als Konstantstromquelle arbeitet.

5. Schaltung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die variable Spannungsquelle (PVS2) derart ausgelegt ist, dass an diese angelegte Sprachsignale den Leitungsstrom symmetrisch modulieren.

6. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die variable Spannungsquelle einen Kondensator (C2) enthält, an welchem die Spannung geändert wird, um die Quellenausgangsspannung zu ändern.

7. Schaltung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die variable Spannungsquelle einen Komparator (OA5) enthält, welcher die Leitungsspannung mit einer Referenzspannung ( $V_{REF}$ ) vergleicht, um die Frequenz oder die Breite der an den Kondensator angelegten Impulse zu ändern.

8. Schaltung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine aktive Bauelemente enthaltende Gabelschaltung vorgesehen ist, die den Übergang zwischen der zweidrähtigen Leitung und dem vierdrähtigen Pfad innerhalb des Amtes gewährleistet.

9. Schaltung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Gabelschaltung einen ersten Operationsverstärker (OA1), an dessen Eingänge die zwei Drähte (a, b) der Leitung über Serie-Widerstände angeschlossen sind, um dem Verstärker eine hohe Eingangsimpedanz zu verleihen, weiter einen zweiten Operationsverstärker (OA2), dessen einer Eingang mit dem Ausgang des ersten Verstärkers verbunden ist und dessen Ausgang den ankommenden Sprechpfad des Vierdrahtpfades bildet, und schliesslich einen dritten Operationsverstärker (OA3) enthält, über welchen der abgehende Sprechpfad des Vierdrahtpfades mit der abgehenden Leitung verbunden ist, wobei der Ausgang des dritten Verstärkers über einen symmetrisierenden Widerstand an den andern der Eingänge des zweiten Verstärkers angeschlossen ist.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Speiseschaltung für eine Teilnehmerleitung.

Herkömmliche Schaltungen zur Speisung einer Leitung verwenden eine Transformatoranordnung mit einem zentralen Abgriff, wobei die zwei Seiten der Gleichstromspeisung mit der Mitte der leitungsseitigen Wicklung des Transformators verbunden sind; diese Wicklung ist in zwei Teilen an eine Wechselstrom-, nicht jedoch an eine Gleichstromquelle, über einen Kondensator angeschlossen. Es handelt sich also um eine schwerfällige und aus der Sicht des Energieverbrauchs um eine unökonomische Lösung, bei der man noch dazu in Schwierigkeiten gerät, wenn Leitungen verschiedener Längen gespeist werden müssen.

Zweck der vorliegenden Erfindung ist es, eine Schaltung anzugeben, bei welcher die erwähnten Nachteile nicht vorhanden wären. Die Merkmale einer solchen Schaltung sind dem Wortlaut des Patentanspruchs 1 zu entnehmen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sollen nun anhand der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

20 Fig. 1 eine schematische Darstellung der prinzipiellen Merkmale einer ersten Ausführungsform der Erfindung, in welcher eine programmierbare Spannungsquelle mit der Teilnehmerleitung in Serie geschaltet ist,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer weiten Ausführungsform der Erfindung, in welcher die programmierbare Spannungsquelle parallel zur Leitung geschaltet ist,

Fig. 3 die ausführlichere Darstellung der ersten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 4 eine ausführlichere Darstellung der zweiten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 5 und 6 weitere Ausführungsformen der Erfindung, welche jedoch prinzipiell auf jenen aus den Fig. 1 und 2 basieren, und schliesslich

Fig. 7 bis 10 Einzelheiten einiger Elemente der oben angegebenen Ausführungsformen.

Die Anordnung gemäss Fig. 1 kommt ohne einen Leitungstransformator aus und verwendet ein Paar aufeinander abgestimmte Widerstände R1, R2, um die Leitungssymmetrie zu erlangen. Die erwähnten Widerstände erfüllen zweierlei Funktionen, nämlich als Abschlusswiderstand der Leitung und als Element zur Erlangung der Erdsymmetrie. Der Abschlusswiderstand der Leitung ist folglich gleich dem Wert dieser zwei Widerstände. Wenn nötig, kann der Abschlusswiderstand komplex gestaltet werden, indem andere Komponenten dem Widerstandspaar parallelgeschaltet werden.

Eine seriell in einen Draht (b) der Zweidrahtleitung geschaltete, programmierbare Spannungsquelle PVS1 wird zur Speisung der Teilnehmerleitung verwendet. Der Ausdruck «programmierbar» besagt, dass die erzeugte Spannung in Abhängigkeit der angewendeten Steuerbedingungen, einschliesslich des gegenwärtigen Leitungszustands, einstellbar ist. Die Spannungsquelle erzeugt jede gewünschte Menge von Spannung, die zur Speisung der Leitung benötigt wird und sie weist eine dynamische, negative Rückführung mit hohem Verstärkungsgrad auf, so dass der Spannungsausgang konstant gehalten werden kann. Die Quelle hat also einen vernachlässigbaren Widerstand für Wechselstrom, und folglich die Sprachsignale, solange genügend Verstärkung in der Rückführungsschleife vorhanden ist. Die Prinzipien, auf welchen die Funktion der Quelle basiert, werden im Zusammenhang mit Fig. 8 beschrieben. Die Quelle PVS1 wird so gesteuert, dass eine Gleichstromspannung von ungefähr 4 Volt an den Klemmen des Widerstandspaares R1 und R2 und einer Konstantstromquelle CC ansteht.

65 Die gerade erwähnte Quelle CC steuert den Schleifenstrom, so dass dieser nicht in die Widerstände R1 und R2 fliesst, wodurch unnötige, in diesen Komponenten entstandene Verluste vermieden werden. Die programmierbare (d.h.

einstellbare) Konstantstromquelle weist einen hohen Widerstand für Sprachsignale auf; die Prinzipien, auf welchen diese Quelle basiert, werden im Zusammenhang mit Fig. 7 beschrieben.

Da die Quelle PVS1 so gesteuert ist, dass lediglich ein Abfall von 4 Volt über der Konstantstromquelle CC und dem Widerstandspaar R1, R2 auftritt, beträgt das Potential am a-Draht in bezug auf Erde – 2 Volt. Ähnlich ist das Potential des b-Drahtes in bezug auf Erde ( $-V_0 + 2$ ) Volt, wo  $V_0$  die Ausgangsspannung der Quelle PVS1 ist. Da  $V_0$  immer grösser ist als 4 Volt, befindet sich der a- und der b-Draht immer auf einem negativen Potential in bezug auf Erde. Dies eliminiert galvanische Korrosionsprobleme der Leitungsanlage.

Das aus der Gabelschaltung (Zweidraht/Vierdraht-Umwandlung) abgehende Sprachsignal wird über die Konstantstromquelle an die Leitung angelegt, indem der Ruhestrom mit diesem Signal moduliert wird. Wie dies geschieht, wird mit Bezug auf die Fig. 10 später beschrieben, wobei aus der Beschreibung ersichtlich wird, dass mit einem einzelnen Speisetransistor aus einem Quellenwiderstand von  $2R_t$  (wo  $R_t$  der Wert von  $R_1$  oder  $R_2$  ist) eine symmetrische Einspeisung des Sprachsignals möglich ist. Im Prinzip wäre es möglich, das Sprachsignal über die Quelle PVS1 an die Leitung anzulegen, indem die Ausgangs-Ruhespannung dieser Quelle moduliert werden würde. Es entstünde hierbei jedoch eine unsymmetrische Einspeisung der Sprache in die Leitung, was aus der Sicht des Übersprechens die schlechtere Lösung ist.

In der Gabelschaltung sind aktive Bauelemente, basierend auf Operationsverstärkern, vorhanden. Die von der Leitung an kommende Sprache wird durch einen parallel zu den Widerständen R1, R2 geschalteten, einen hohen Eingangswiderstand aufweisenden Eingangsverstärker abgetastet. Der Stromkreis ist so ausgelegt, dass sich die Potentiale an diesem Punkt nur um wenige Volt vom Erdpotential unterscheiden, so dass die elektronische Technologie für Kleinspannungen anwendbar ist, und zwar ohne Rücksicht auf die höheren Spannungen (von ungefähr 80 Volt), welche durch die Quelle PVS1 zur Speisung der Leitung erzeugt werden.

In der Anordnung gemäss Fig. 2 wird die Symmetrie der Leitung durch zusammenpassende Widerstände R3 und R4 erreicht, deren mittlerer Abgriff über eine Batterie mit Erde verbunden ist. Der Widerstandswert jedes der Widerstände beträgt ungefähr 20 kOhm, wobei dieser Wert derart ist, dass keine nennenswerten Gleichstromverluste oder Wechselstrom-Sprachverluste in den Widerständen entstehen. Die programmierbare Quelle PVS2, die parallel zur Leitung angeschlossen ist, hat eine dynamische Rückkopplung, so dass es sich eigentlich um eine Konstantstromquelle handelt, die einen hohen Widerstand für Sprachsignale aufweist. Die Quelle wird näher in Zusammenhang mit Fig. 9 beschrieben. Da der mittlere Abgriff der Widerstände R3, R4 mit dem negativen Pol der Amtsbatteie verbunden ist, betragen die Potentiale der Leitungsdrähte in bezug auf Erde:

a-Draht: – 48 Volt +  $V_{out}$

b-Draht: – 48 Volt –  $V_{out}$ ,

so dass diese Drahtpotentiale immer negativ sind, es sei denn, dass  $V_{out}$  (die Spannung an den Klemmen von PVS2) kleiner als 96 Volt ist. Dies ermöglicht, auch sehr lange Leitungen zu betreiben, und es ergeben sich keinerlei Probleme mit der galvanischen Korrosion von Leitungsanlagen.

Der Isolierkondensator C1 verhindert eine Gleichstrombelastung des Transformators T, welcher folglich klein sein kann. Es besteht also eine vollkommene galvanische Trennung, so dass keine Beschränkungen zur Realisierung des Leitungs-Abschlusswiderstands  $Z_T$ , welcher parallel an die

Sekundärwicklung des Transformators T angeschlossen ist, vorhanden sind. Der Zweidraht/Vierdraht-Wandler kann eine Gabelschaltung sein mit aktiven Bauelementen aus Operationsverstärkern.

Wie bereits in der Anordnung gemäss Fig. 1 können die Ausgangs-Sprachsignale über die programmierbare Spannungsquelle PVS2 in die Leitung gespeist werden. Dies ergibt eine symmetrische Spracheneinspeisung, da PVS2 parallel zum Abschlusswiderstand der Leitung geschaltet ist.

Die Fig. 3 bzw. 4 zeigen ausführlicher die Ausgestaltungen der Anordnungen emäss Fig. 1 bzw. 2. In beiden Fällen ist eine hochohmige Überwachungsanordnung HIM, welche auf die Zustände der Leitung anspricht und die Spannungsquellen PVS1 oder PVS2 über eine Steuerschaltung steuert, der Leitung parallelgeschaltet. Im Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 3 wird auf diese Weise auch die Konstantstromquelle CC gesteuert. Eine ähnliche Anordnung wurde bereits im US-Patent Nr. 4345117 beschrieben. Beide Schaltungen können folglich eine Konstantspannung- bzw. eine Konstantstrom-Speisung der Leitung liefern, in welcher im Zustand des aufgelegten Hörers sich die Spannung im Bereich von 15–20 Volt bewegt. Dies ergibt beträchtlich niedrigere Leitungsverluste, als man sie bei einer festen Batteriespannung von 48 Volt erwarten würde. Da der Hörer eines Teilnehmerapparats die meiste Zeit aufgelegt ist und da die meisten mit einem Amt verbundenen Stationen aufgelegte Hörer haben, entsteht eine sehr nützliche Einsparung im Energieverbrauch.

Sowohl in Fig. 3 als auch in Fig. 4 überwacht die Anordnung HIM die Leitungsspannung und/oder den Leistungsstrom, wobei die Steuerschaltung eine Zeitkonstante aufweist, welche deren Ausgang unabhängig von den Sprachsignalen an der Leitung macht, so dass lediglich der Gleichstrom und die Leitungsspannung gesteuert werden. Eine ähnliche Anordnung ist im BE-Patent Nr. 890403 beschrieben.

In den Fig. 5 und 6 wird gezeigt, wie Anordnungen gemäss den Fig. 1 und 3 in eine vollständige Leitungsschaltung einverleibt werden können.

In Fig. 5 werden Relaiskontakte zur Anschaltung des Rufstromes an die Leitung und der Leitung an eine Test-Sammelschiene (Testbus) verwendet. Die Relais werden von einer Steuerschnittstelle gesteuert, welche ihrerseits vom Rest der Ausrüstung gesteuert wird. Die Gabelschaltung besteht in herkömmlicher Weise aus drei Operationsverstärkern OA1, OA2 und OA3. Die Funktion der Relais R, T, I, V und RV, gesteuert aus der Steuerschnittstelle, wird hier nicht näher beschrieben.

Die hochohmige Überwachungsanordnung HIM steuert die Konstantstromquelle und die programmierbare Spannungsquelle PVS1 über eine Rückführungssteuerung, welche die Funktionen des in Fig. 3 angedeuteten Steuerungsblocks übernimmt und gleichfalls einen Einfluss auf die Steuerschnittstelle ausübt, so dass die letztere durch den Leitungszustand beeinflusst wird.

In Fig. 6 sind die Relaiskontakte aus Fig. 5 durch einen Schaltchip, enthaltend ein Feld von DMOS-Schaltern, die für höhere z.B. für Batteriespannungen ausgelegt sind, ersetzt; dieser Schaltchip wird von einem Steuerlogik-Chip gesteuert, der gleichfalls als Steuerschnittstelle zwischen der Anordnung und dem Rest des Amtes dient. Die Speisungssteuerung (welche in Fig. 5 die Anordnung HIM, die Rückführungssteuerung, die Konstantstromquelle und die Spannungsquelle PVS1 enthielt) und die Gabelschaltung befinden sich auf einem weiteren Chip, der mit dem Schaltchip zusammenarbeitet. Der die Spannungsquelle PVS1 antreibende Transistor ist folglich einer aus einer Gruppe von für höhere Spannungen ausgelegten Transistoren auf einem DMOS-Chip.

Fig. 7 zeigt, wie auf einfache Weise eine Konstantstromquelle gebaut werden kann unter Verwendung eines Opera-

tionsverstärkers OA4 und eines Bipolartransistors BT. Der Wert des Ausgangsstroms  $I_c$  wird durch eine Referenzspannung  $V_{REF}$  gesteuert, die ihrerseits durch den Steuerblock aus Fig. 3 gesteuert wird.

Fig. 8 zeigt den Aufbau der Spannungsquelle PVS1. Die Ausgangsspannung einer dynamischen Rückführungsschleife an den Anschlüssen 1 und 2, basierend auf einer «Energiezuführungs»-Schaltung, enthaltend einen Kondensator C2, eine Diode D1, einen Transformator T2 und einen Feldeffekttransistor FET1, wird mit der Referenzspannung  $V_{REF}$  verglichen. Das Ausgangssignal aus dem Komparator OA5 steuert die gepulste, in die Energiezuführungsschaltung gelieferte Energie, derart, dass die Ausgangsspannung durch die Referenzspannung  $V_{REF}$  gesteuert wird. Die der Energiezuführungsschaltung gelieferte Energiemenge wird auf verschiedene

Weise gesteuert, z.B. indem die Frequenz oder die Breite der an das Tor G1 angelegten Impulse geändert wird.

Fig. 9 zeigt die Spannungsquelle PVS2, wobei die Ausgangsspannung an den Anschlüssen 3 und 4 auftritt. Die 5 Abtastspannung steht auf dem Widerstand R6 an und ist dem Ausgangstrom aus der Energiezuführungsschaltung proportional. Folglich, wie bereits in Fig. 8, steuert die Steuerschaltung die Ausgangsspannung durch Steuerung der Referenzspannung  $V_{REF}$ .

10 Fig. 10 zeigt, wie durch Änderungen der Anordnung gemäss Fig. 7 das Sprachsignal den Ausgangsstrom  $I_c$ , der an die Leitungsschleife weitergeleitet wird, modulieren kann.

In allen beschriebenen Ausführungsbeispielen kann die Leitungsspannung verhältnismässig tief gehalten und ange-15 passt werden, um dem Leitzustand einschliesslich der Leitungslänge, Rechnung zu tragen.

Fig.1.

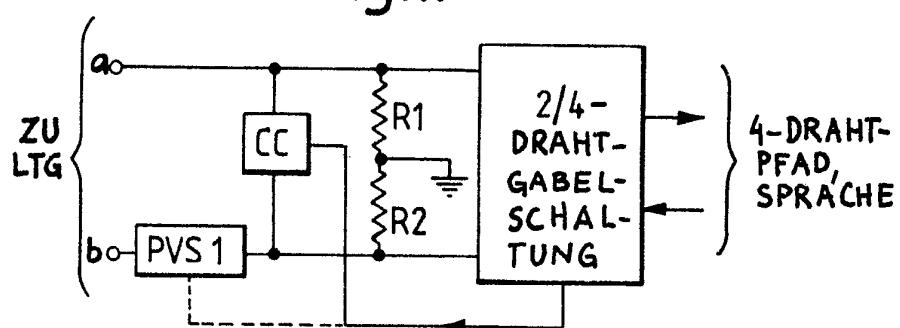


Fig.2.

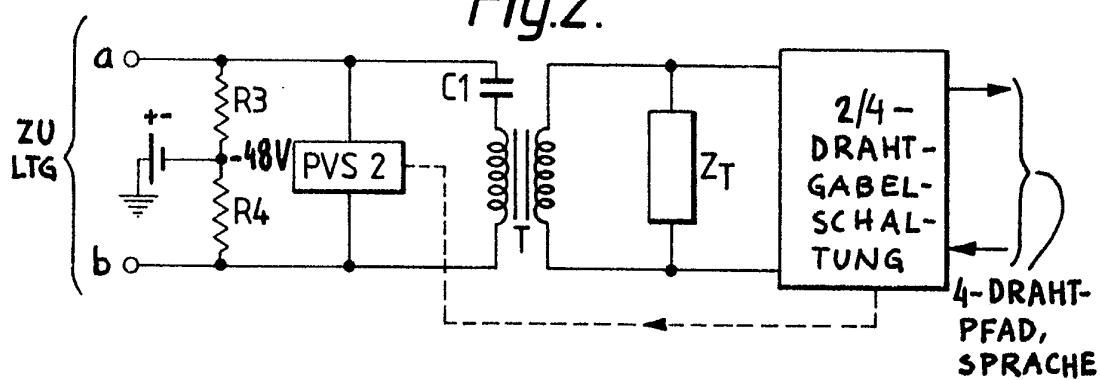


Fig.3.

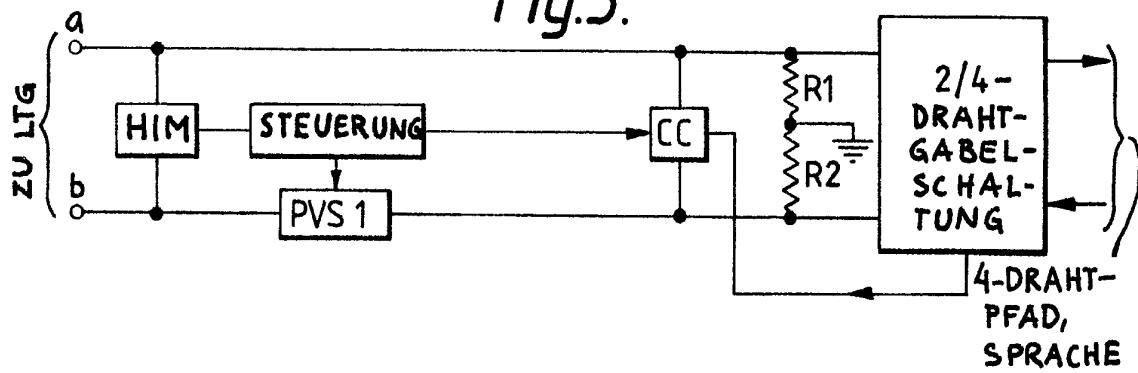
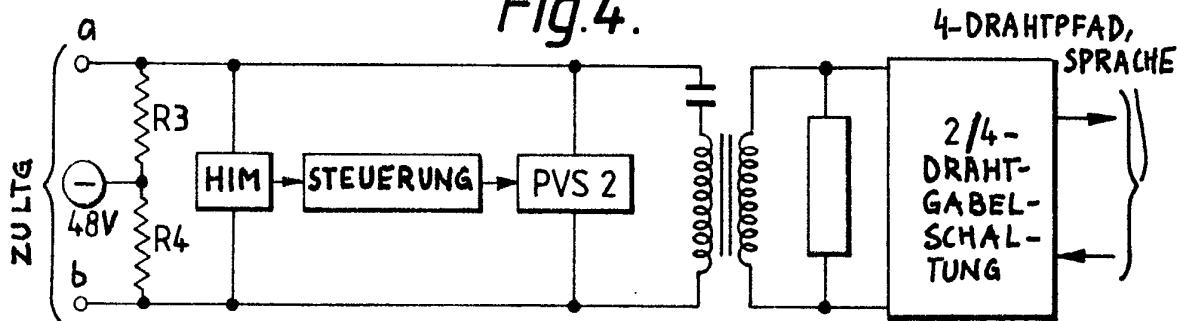
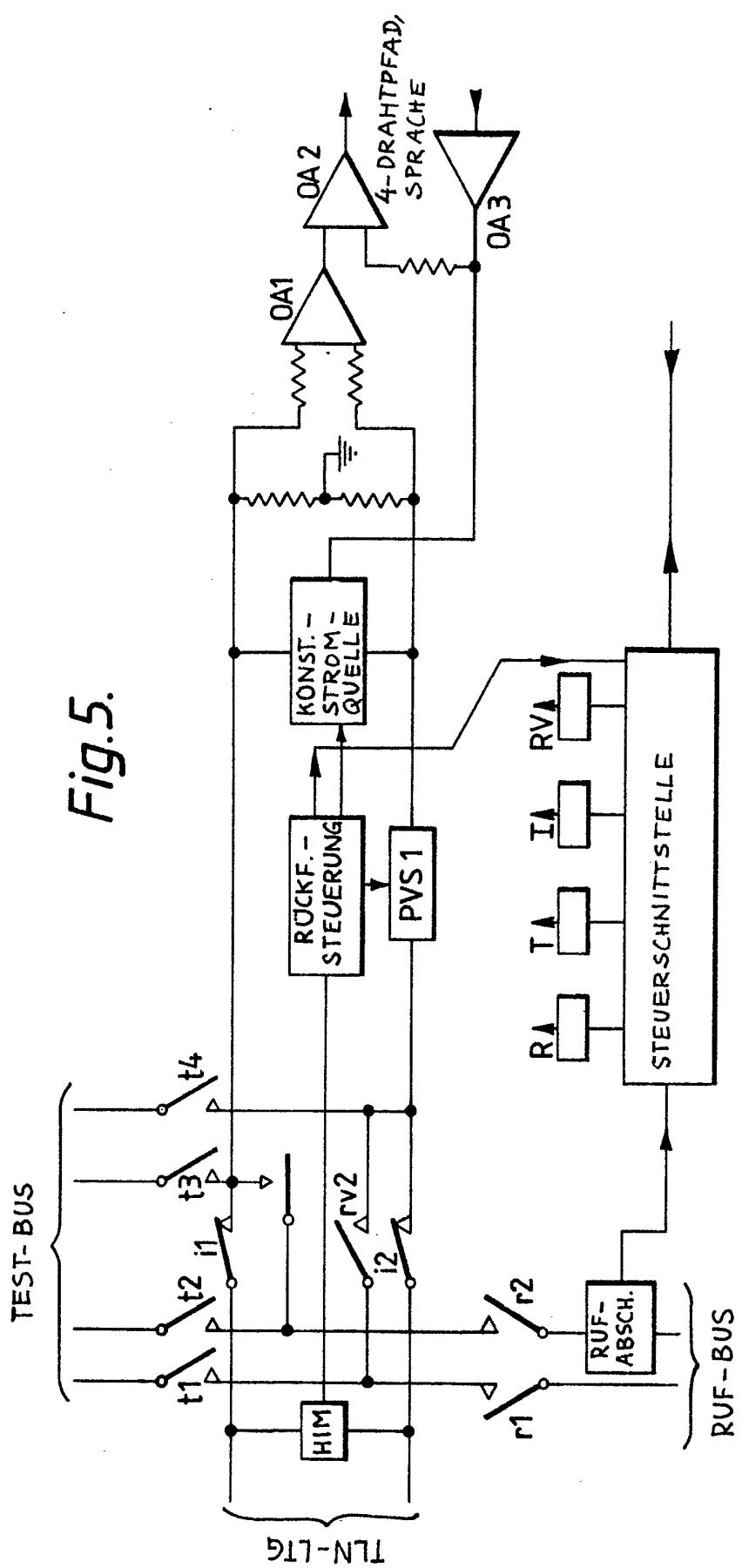


Fig.4.





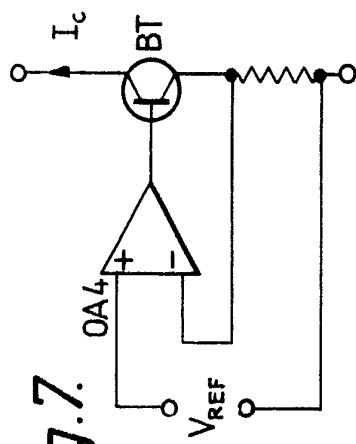
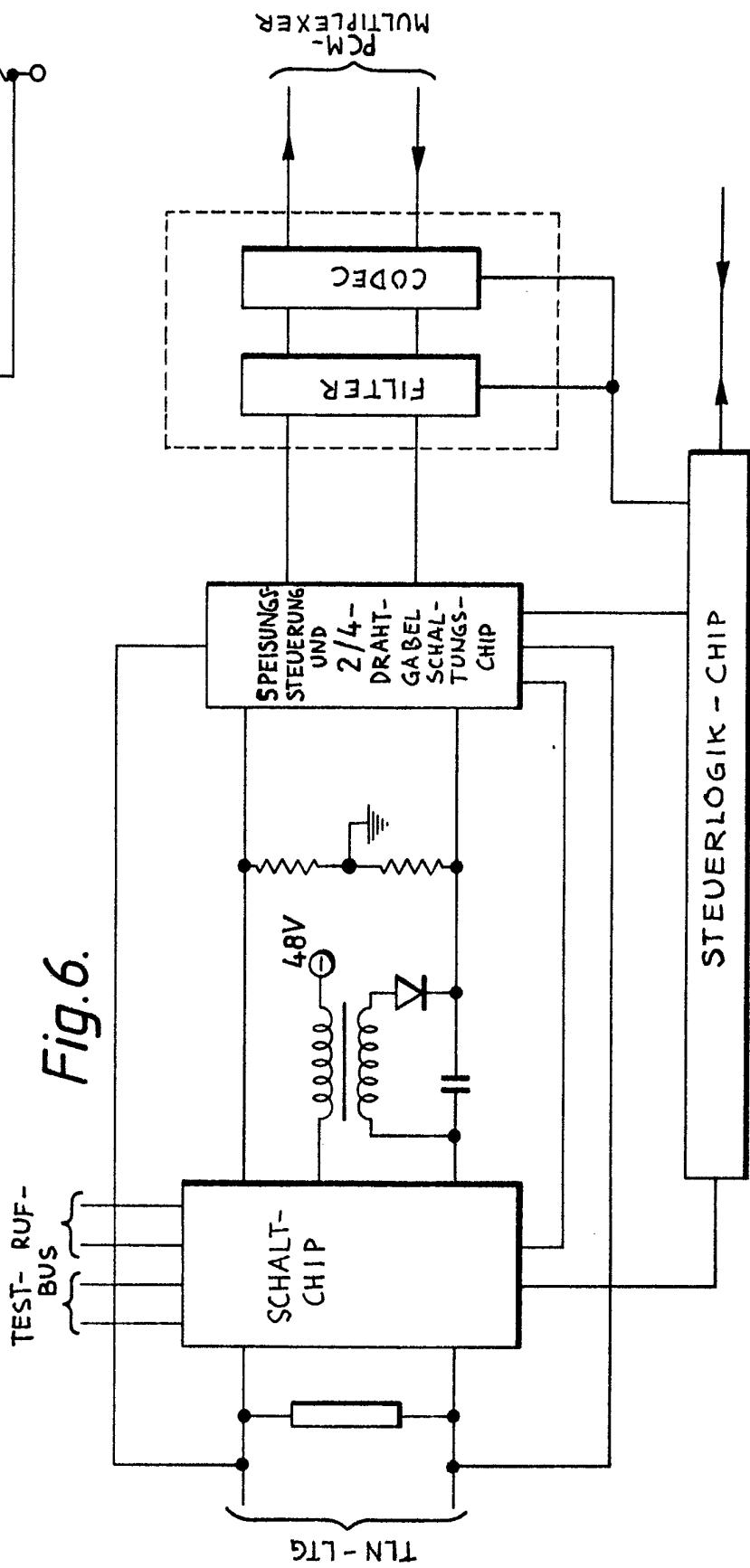


Fig.8.

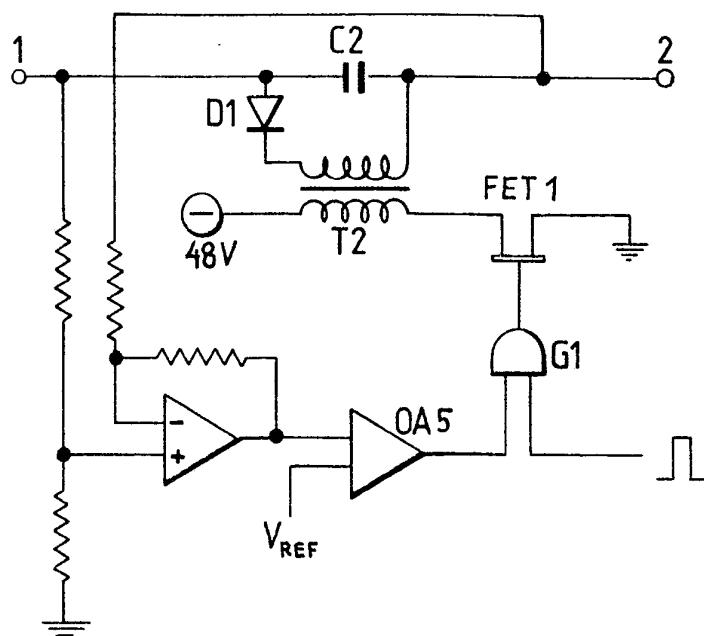


Fig.9.

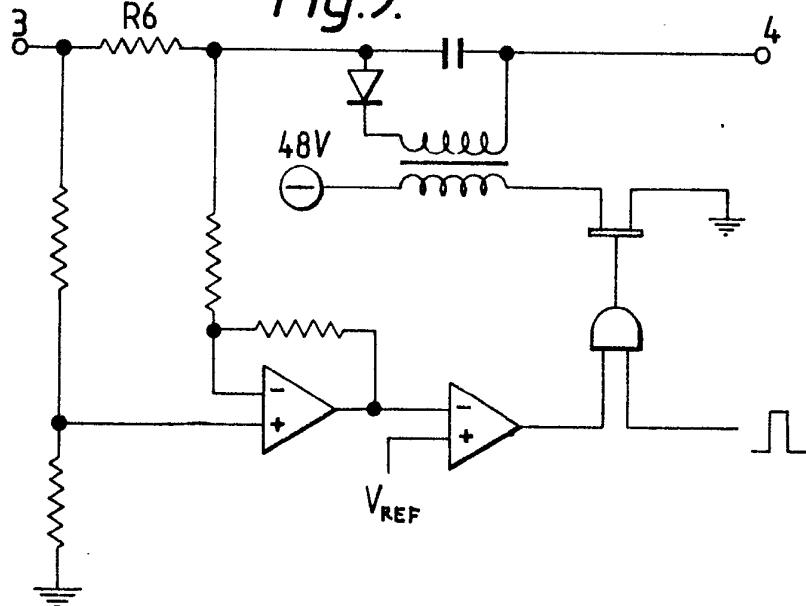


Fig.10.

