

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11 Veröffentlichungsnummer:

0 119 297
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 83110244.7

51 Int. Cl.³: F 02 D 5/02, F 02 M 65/00

22 Anmeldetag: 14.10.83

30 Priorität: 16.11.82 DE 3242317

71 Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH, Postfach 50,
D-7000 Stuttgart 1 (DE)

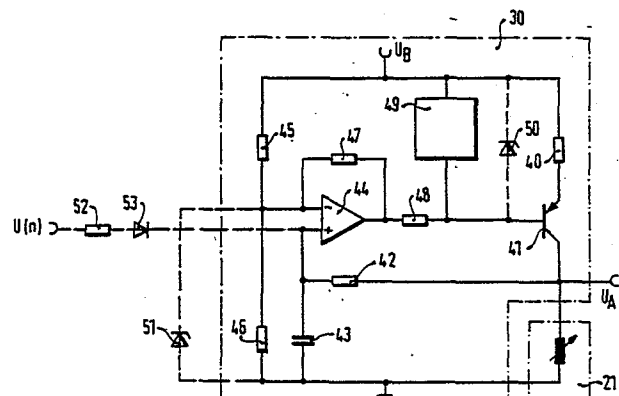
43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 26.09.84
Patentblatt 84/39

72 Erfinder: Flaig, Ulrich, Wolf-Hirth-Weg 4,
D-7145 Markgröningen (DE)
Erfinder: Fischer, Werner, Bergstrasse 14,
D-7257 Ditzingen 5 (DE)
Erfinder: Locher, Johannes, Möwenweg 50,
D-7000 Stuttgart 50 (DE)
Erfinder: Schmidt, Wolfgang, Erlenweg 5,
D-7143 Vaihingen/Enz (DE)

84 Benannte Vertragsstaaten: DE FR GB

54 Messeinrichtung an einer Brennkraftmaschine zur ständigen Erfassung von Betriebsparametern.

57 Es wird eine Meßeinrichtung für eine mit Einspritzventilen ausgestattete Brennkraftmaschine zum Erfassen des Spritzbeginns mit einem von einer Stromquelle angesteuerten, auf die Düsenadel empfindlichen Weg-Spannungswandlers vorgeschlagen, bei der die Stromquelle geregelt ist und Mittel zur Stabilisierung gegen Versorgungsspannungsschwankungen vorgesehen sind. Insbesondere bei starken Einbrüchen der Versorgungsspannung wird durch eine Regelung des Arbeitspunktes des Ausgangstransistors der Stromquelle ein verbessertes Nutzsignal-zu-Störsignal-Verhältnis erreicht. Durch eine Koppereinrichtung zwischen der Basis des Ausgangstransistors und der Versorgungsspannung läßt sich der Ausgangsstrom der Stromquelle bezüglich Störungen gut stabilisieren. Durch eine drehzahlabhängige und/oder von der Amplitude des Ausgangssignals der Meßeinrichtung abhängige Steuerung des Ausgangsstromes der Stromquelle ist es möglich, über den gesamten Drehzahl-, Temperatur- und Geberstreubereich ein amplitudenkonstantes Spritzbeginnsignal zu erreichen.



EP 0 119 297 A2

R. 18 190
3.11 .1982 Vb/Hm

- 1 -

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

Meßeinrichtung an einer Brennkraftmaschine zur ständigen
Erfassung von Betriebsparametern

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Meßeinrichtung für eine mit Einspritzventilen ausgestattete Brennkraftmaschine zum Erfassen des Spritzbeginns mit einem, von einer Stromquelle angesteuerten, auf die Düsennadel empfindlichen Wegspannungs-Wandlers.

Aus der DE-OS 30 32 381 sind beispielsweise induktive Geber bekannt, die die zeitliche Änderung eines Induktivitätswertes erfassen. Figur 4 zeigt eine Darstellung einer Konstantstromquelle in Reihe zur veränderbaren Induktivität, wobei an die Verbindungsstelle von Stromquelle und Induktivität ein Inverter angeschlossen ist. Nach der Signalaufbereitung des Ausgangssignals des Inverters wird mittels eines Komparators der Spritzbeginn detektiert.

...

Die in diesem Zusammenhang verwendeten Stromquellen sind z.B. aus Tietze-Schenk, Halbleiterschaltungstechnik, 4. Auflage, Seite 53 ff bekannt. Als vorteilhaft erweist sich insbesondere der Einsatz einer Zenerdiode zur Bestimmung des Basispotentials des Transistors, so daß die Ansteuerung des Transistors weitgehend unabhängig von kleinen Betriebsspannungsschwankungen ist.

Im rauen Kraftfahrzeugbetrieb haben sich jedoch folgende Nachteile der bekannten Einrichtung gezeigt:

Infolge von den Temperaturdriften sämtlicher Bauteile der Stromquelle und insbesondere bei niedrigen Batteriespannungen, wie sie z.B. im Startfall auftreten, arbeitet diese Stromquelle unbefriedigend. So wird beim Absinken der Batteriespannung auf niedrige Werte der Transistor der Stromquelle voll durchgeschaltet und alle auf der Versorgungsspannung befindlichen Störsignale als Nutzsingnale ausgewertet.

Weiterhin erweist es sich als nachteilig, daß die Amplituden der Nutzsingnale ein drehzahlabhängiges Verhalten aufweisen. Hieraus folgt die Notwendigkeit, die für eine digitale Signalweiterverarbeitung verwendeten Komparatoren mit drehzahlabhängigen Schwellen auszurüsten, um größere Fehler in der Spritzbeginnbestimmung zu vermeiden. Derartige mit drehzahlabhängigen Schwellen ausgestattete Komparatoren sind an sich z.B. aus der DE-OS 24 49 836 bekannt.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Meßeinrichtung zur Erfassung des Einspritzzeitpunktes mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß

...

durch die Verwendung einer geregelten und gegen Versorgungsspannungsschwankungen stabilisierten Stromquelle ein erheblich verbessertes Nutzsignal zu Störsignal-Verhältnis erreicht wird.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht in der Tatsache, daß die Stromquelle als Funktion der Drehzahl steuerbar ist. Bei geeigneter Dimensionierung dieser Steuerung läßt sich eine von der Drehzahl unabhängige Nutzsignalamplitude realisieren.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen ist eine vorteilhafte Weiterbildung und Verbesserung der im Haupt- und Nebenanspruch angegebenen Einrichtung zum Erfassen des Einspritzzeitpunktes möglich. So hat es sich aufgrund von Problemen mit der Verlustleistung des Transistors als günstig erwiesen, die Stromquelle mit einer Strombegrenzung auszustatten.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele und den zugehörigen Zeichnungen.

Zeichnung

Es zeigen Figur 1 ein Blockschaltbild einer Steuereinrichtung einer Dieselmotormaschine, Figur 2 ein verfeinertes Blockschaltbild der Auswertestufe des Nadelhubensors in zwei Ausführungsbeispielen, Figur 3 ein detailliertes Ausführungsbeispiel der Stromquelle und Figur 4 mehrere Ausführungsbeispiele der Mittel zur Stabilisierung der Stromquelle gegen Versorgungsspannungsschwankungen.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist mit 10 die Brennkraftmaschine an sich bezeichnet, zu der ein Luftansaugrohr 11 hin- und ein Abgasrohr 12 wegführt. Die Brennkraftmaschine 10 ist mit einer Abgasrückführleitung 13 überbrückt, so daß das Mischungsverhältnis von Abgas zu Frischluft mittels einer von einer Abgasrückführungssteuerstufe 14 betätigten Mischklappe 15 eingestellt werden kann. Der zur Einspritzung notwendige Kraftstoffdruck wird von einer Pumpe 16 aufgebaut, die ansaugseitig mit einem Tank 17 verbunden ist. Eine Mengensteuerstufe 18 und ein Spritzbeginnregler 19 liefern die Steuer- bzw. Regelsignale für die Pumpe 16.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel dienen als Meßwert-aufnehmer ein Drehzahlsensor 24, ein Fahrpedalstellungssensor 20 sowie ein Nadelhubsensor 21. Die Ausgangssignale des Fahrpedalstellungssensors 20 werden von einer Lasterkennungsstufe 22 ausgewertet, die ihrerseits ausgangsseitig mit der Abgasrückführungssteuerstufe 14, der Mengensteuerstufe 18 und dem Spritzbeginnregler 19 verbunden ist. Dem Nadelhubsensor 21 ist eine Auswertestufe 23 nachgeschaltet, die dem Spritzbeginnregler 19 den Spritzbeginn-Istwert liefert. Der Ausgang des Drehzahlsensors 19 ist mit der Abgasrückführungsstufe 14, der Mengensteuerstufe 18, dem Spritzbeginnregler 19, der Auswertestufe 23 und der Lasterkennungsstufe 22 verbunden.

Es hat sich nun gezeigt, daß diese Auswertestufe 23 herkömmlichen Aufbaus nicht unter allen im Kraftfahrzeug vorkommenden Bedingungen zufriedenstellend arbeitet. Die Erfindung bezieht sich auf eine Verbesserung dieser Auswertestufe 23, die in den Ausführungsbeispielen Figur 2a und 2b detaillierter dargestellt ist.

...

Der Nadelhubsensor 21, der in beiden Ausführungsbeispielen Figur 2a und 2b als Induktivgeber ausgebildet ist, wird von einer Stromquelle 30 bzw. 30' gespeist. Der an der Induktivität auftretende, kapazitiv ausgekoppelte Spannungsabfall wird von einer Verstärkerstufe 31 invertiert und von einem mit einem Schwellwertschalter versehenen Monoflop 32 bzw. 32' in eine Digitalinformation gewandelt. Im Idealfall sollte die am Nadelhubsensor 21 auftretende Induktionsspannung auf einer, nur durch die Bewegung der Düsennadel erzeugten zeitlichen Änderung der Induktivität beruhen. Dies setzt jedoch einen konstanten, bzw. nur sehr langsam zeitlich veränderlichen Stromfluß durch die Induktivität voraus. Diese Bedingung wird durch die bekannten, in der Kraftfahrzeugelektronik verwendeten Stromquellen nur beschränkt erfüllt. Gerade in Sondersituationen, wie z.B. beim Absinken der Versorgungsspannung im Startfall der Brennkraftmaschine sind diese unregelmäßigen Stromquellen nicht in der Lage, auf der Versorgungsspannung befindliche Störimpulse zu unterdrücken. Diese Nachteile werden von der erfindungsgemäßen Anordnung in Figur 3 vermieden.

Weiterhin ist bekannt, daß das über der Induktivität abgegriffene Signal eine drehzahlabhängige Amplitude aufweist. Zur Vermeidung von daraus resultierenden Fehlern bei der Spritzbeginnauswertung ist es erforderlich, bei dem Monoflop 32 anstelle eines konstanten Schwellwertes einen drehzahlabhängigen Schwellwertschalter zu verwenden. Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist es, das Drehzahl^{30'}signal in dem Sinne zur Steuerung der Stromquelle ^{30'}zu verwenden, daß schon das über der Spule abgegriffene Induktionssignal eine drehzahlunabhängige Amplitude aufweist. Um auch die Amplitudenabhängigkeit von anderen Parametern wie Temperatur oder auch Geber-

...

streuungen auszuschalten, kann eine Regelung beispielsweise des Spitzenwertes oder des Mittelwertes des an der Induktivität ausgekoppelten Spannungsabfalls durchgeführt werden. In Abhängigkeit vom Wert der ausgekoppelten Wechselspannung liefert die Stromquelle mehr oder weniger Strom in der Weise, daß die Signalamplitude trotz Schwankungen der verschiedenen Parameter (Drehzahl, Temperatur, Geberstreuung) einen konstanten Wert annimmt. Dies hat den Vorteil, daß bei der anschließenden Digitalisierung des analogen Nutzsignals die Schwelle der Monoflops 32, 32' auf einen festen, nicht von Exemplar zu Exemplar neu festzulegenden Wert eingestellt werden kann.

Darüber hinaus ist eine verallgemeinerte, nicht auf die Erfassung des Spritzbeginns bezogene Anwendungsmöglichkeit dieser Meßeinrichtung denkbar. Die Meßeinrichtung kann bei allen mit einer Stromquelle angesteuerten Sensoren, so z.B. bei Hall-Sensoren, Induktiv-Sensoren, NTC-(PTC)-Sensoren oder auch mit Heizelementen konstanter Heizleistung versehenen Sensoren unabhängig von ihrer Anwendung z.B. als Drehzahlsensor, Klopfsensor, Temperatursensor oder auch Massendurchflußsensor eingesetzt werden.

Figur 3 zeigt ein Schaltbild der erfindungsgemäßen Stromquelle 30, in der die Serienanordnung aus einem Widerstand 40, einen pnp-Transistor 41 und dem Nadelhubsensor 21 zwischen Versorgungsspannung und Masse geschaltet ist. Die am Kollektor des Transistors 41 anliegende Ausgangsspannung U_A wird über einen aus einem Widerstand 42 und einem Kondensator 43 bestehenden Tiefpaß auf den Plus-eingang eines Operationsverstärkers 44 geführt. Der Minus-eingang des Operationsverstärkers 44 ist mit dem Mittelabgriff eines mit der Versorgungsspannung beaufschlagten Spannungsteilers aus den Widerständen 45 und 46 verbunden.

...

Das über einen Widerstand 47 auf den Minuseingang des Operationsverstärkers 44 rückgekoppelte Ausgangssignal steuert über einen Widerstand 48 die Basis des Transistors 41.

Über eine noch näher zu beschreibende Kopplungseinrichtung 49 ist die Basis des Transistors 41 mit der Versorgungsspannung verbunden.

Weitere Mögliche Ausbildungen der Stromquelle sind durch die gestrichelt eingefügten Bauelemente möglich. Mit 50 und 51 sind Zenerdioden bezeichnet, die parallel zur Koppeleinrichtung 49 und/oder zum Widerstand 46 eingefügt werden können. Weiterhin ist vorgesehen, den Pluseingang des Operationsverstärkers 44 über einen Widerstand 52 und eine Diode 53 mit einem drehzahlabhängigen Signal zu beaufschlagen.

Die Funktionsweise der Schaltung von Figur 3 ist im folgenden beschrieben.

Über den Tiefpaß bestehend aus Widerstand 42 und Kondensator 43 wird der Gleichspannungsanteil der Ausgangsspannung auf den Pluseingang des Operationsverstärkers 44 rückgekoppelt. Der Operationsverstärker 44 steuert den Transistor 41 in der Weise an, daß die am Kollektor anliegende Spannung U_A gleich der am Minuseingang anliegenden, durch den Spannungsteiler aus den Widerständen 45 und 46 erzeugten Referenzspannung ist. Sinkt z.B. die Referenzspannung am Minuseingang des Operationsverstärkers 44 auf kleinere Werte ab, so wird der Transistor 41 etwas weiter in den Sperrbereich gesteuert bis U_A wieder den gleichen Wert wie die Referenzspannung besitzt. Dadurch ist ge-

...

währleistet, daß der Transistor selbst bei starken Versorgungsspannungseinbrüchen nicht im durchgeschalteten Zustand sondern immer im günstigsten Aussteuerungsbereich betrieben wird.

Zum Schutz des Transistors 41 bzw. des Nadelhubsensors 21 vor Überlast ist eine Strombegrenzung der Stromquelle vorgesehen. Hierzu dienen die Zenerdiode 50 und/oder die Zenerdiode 51. Weiterhin besteht die Möglichkeit, den Pluseingang des Operationsverstärkers 44 mit einem drehzahlabhängigen Signal zu beaufschlagen, so daß der in dem Nadelhubsensor fließende Strom als Funktion der Drehzahl gesteuert wird.

Es hat sich auch als zweckmäßig erwiesen, zwischen die Basis und dem Emitter des Transistors 41 eine Koppereinrichtung 49 einzufügen, um die Basis mit der Versorgungsspannung überlagerten Störimpulsen zu beaufschlagen. Dies hat zur Folge, daß Störimpulse nicht am Kollektor des Transistors 41 auftreten und eine sichere Nutzsignalauswertung gewährleistet ist.

In Figur 4 sind einige Ausführungsbeispiele dieser Koppereinrichtung 49 wiedergegeben. Im einfachsten Fall 4a besteht diese Koppereinrichtung aus einem Kondensator, der wegen der Niederohmigkeit der Basis recht groß dimensioniert sein sollte und somit zweckmäßigerweise als Elektrolytkondensator ausgebildet ist.

In einer anderen Ausführungsform der Koppereinrichtung 4b wird ein als Impedanzwandler betriebener Operationsverstärker mit einem dem Ausgang nachgeschalteten Kondensator verwendet. Es kann in verschiedenen Anwendungsfällen günstig sein, wegen der hohen Zuver-

...

lässigkeit von Operationsverstärkern diese den Elektrolytkondensatoren vorzuziehen.

Ist der Transistor 41 gemäß Figur 4c als Feldeffekttransistor ausgebildet, so können wegen der Hochohmigkeit des Gates sehr klein dimensionierte, störsichere und kostengünstige Kondensatoren zur Kopplung benutzt werden.

Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Meßeinrichtung zur Erfassung des Einspritzzeitpunktes wird eine erhebliche Verbesserung des Nutzsignal zu Störsignal-Verhältnisses erreicht. Selbst in extremen, im Kraftfahrzeugbetrieb jedoch unvermeidbaren Situationen bleibt die Meßeinrichtung funktionstüchtig. Vorteilhaft erweist sich auch die drehzahlabhängige Steuerung der Stromquelle, mit der es möglich ist, über den gesamten Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine ein Spritzbeginnsignal mit einer drehzahlunabhängigen Amplitude zu erzeugen. Im Falle einer geregelten Wechselspannungsstabilisierung des analogen Nutzsignals läßt sich der Einfluß weiterer Parameter, wie Temperatur, Geberstreuung usw. auf die Signalamplitude ausschalten, so daß eine Digitalisierung des Nutzsignals bei gleichbleibender Genauigkeit (kein Zeitfehler durch verschiedene Signalamplituden bei konstanter Triggerschwelle der Monoflops) erheblich vereinfacht wird.

R. 18 190

3.11.1982 Vb/Hm

0119297

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

Ansprüche

1. Meßeinrichtung an einer Brennkraftmaschine zum ständigen Erfassen von Betriebsparametern mit einem von einer Stromquelle angesteuerten Sensor, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromquelle (30) geregelt ist und Mittel zur Stabilisierung gegen Versorgungsspannungsschwankungen vorgesehen sind.
2. Meßeinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromquelle (30) drehzahlabhängig und/oder temperaturabhängig und/oder in Abhängigkeit von Fertigungsstreuungen des Meßwertsensors (21) gesteuert wird.
3. Meßeinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzliche Mittel zur Stabilisierung der Amplitude des Ausgangssignales der Meßeinrichtung vorgesehen sind.
4. Meßeinrichtung nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Stabilisierung gegen Versorgungsspannungsschwankungen das Störsignal auf die Basis eines Transistors (41) der Stromquelle (30) eingekoppelt wird.

...

18 190
0119297

5. Meßeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Störsignal mittels eines Kondensators, vorzugsweise eines Elektrolytkondensators eingekoppelt wird (Figur 4a).

6. Meßeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Störsignal mittels einer Serienschaltung aus einem als Impedanzwandler betriebenen Operationsverstärkers und einem Kondensator auf die Basis des Transistors (41) eingekoppelt wird (Figur 4b).

7. Meßeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle der Verwendung eines Feldeffekttransistors als Transistor (41) das Störsignal mittels eines Kondensators relativ kleiner Kapazität eingekoppelt wird (Figur 4c).

8. Meßeinrichtung nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Meßeinrichtung ein Schwellwertschalter (32) zugeordnet ist, dessen Schaltschwelle drehzahlabhängig einstellbar ist.

9. Meßeinrichtung nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Strombegrenzung Zenerdioden (50, 51) verwendet werden, die die Spannung am Eingang eines dem Transistor (41) vorgeschalteten Operationsverstärkers (44) und/oder die Emitter-Basis-Spannung des Transistors (41) begrenzen.

FIG. 1

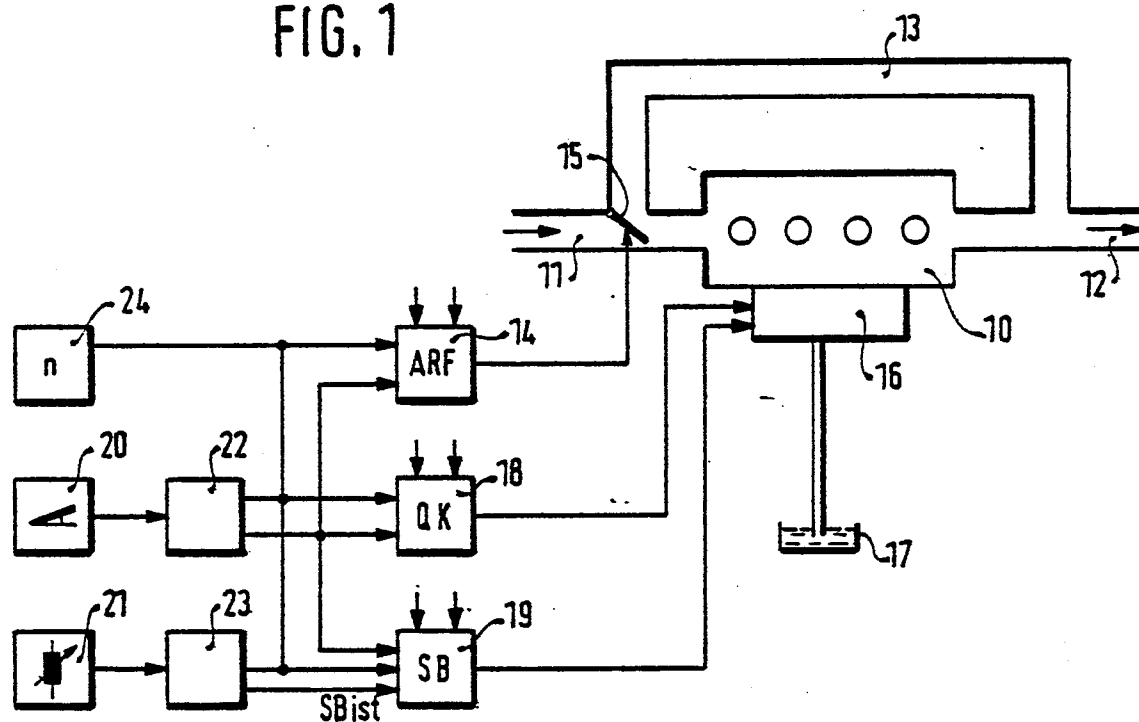


FIG. 2a

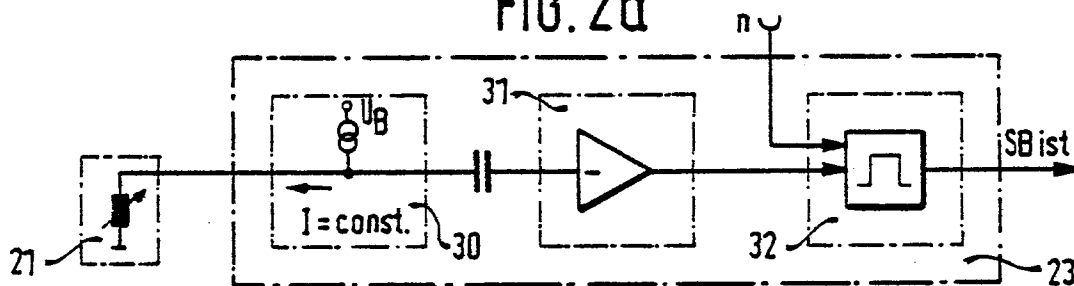


FIG. 2b

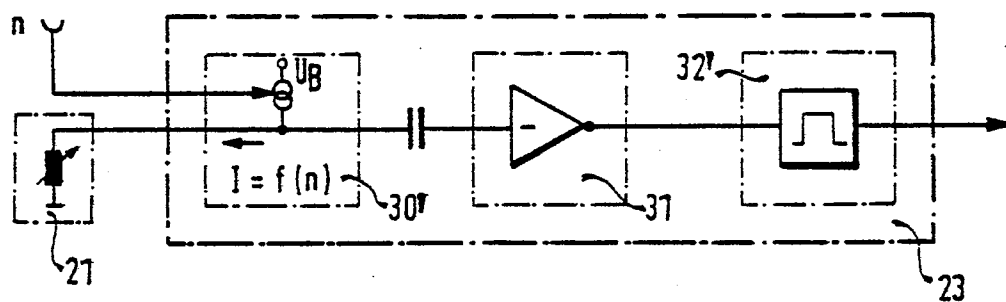


FIG. 3.

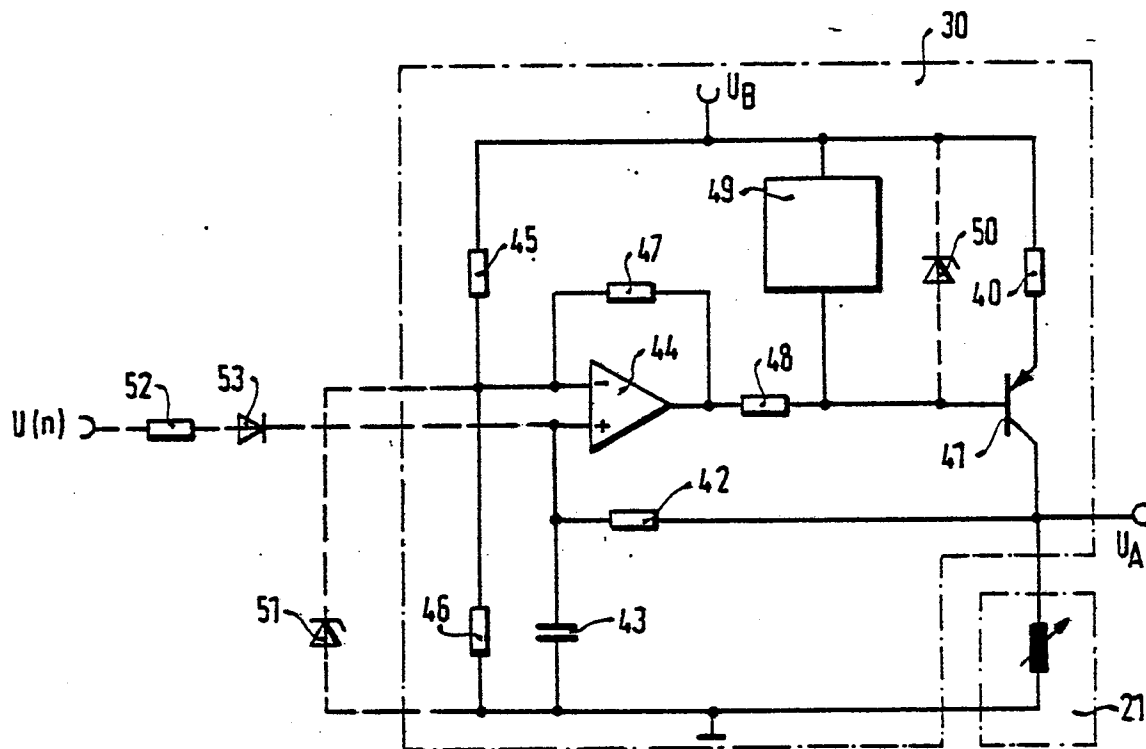


FIG. 4a

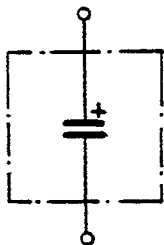


FIG. 4b

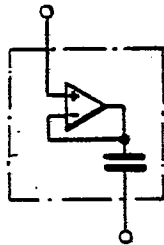


FIG. 4c

