



## Ausschliessungspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

# 202 083

Int.Cl.<sup>3</sup> 3(51) H 02 P 5/00  
B 60 T 8/08  
G 01 P 3/481

### AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21)	AP H 02 P / 232 879 7	(22)	28.08.81	(44)	24.08.83
(31)	P3034227.9	(32)	11.09.80	(33)	DE

(71) siehe (73)  
(72) SAUMWEBER, ECKART, DR. DIPL.-ING.; SCHIRMER, KLAUS, DIPL.-ING., DE  
(73) KNORR-BREMSE GMBH, MUENCHEN, DE  
(74) INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN 1020 BERLIN WALLSTR. 23/24

### (54) BLOCKIERGESCHUETZTE FAHRZUGBREMSANLAGE

(57) Blockiergeschützte Fahrzeugbremsanlagen verwenden zur Überwachung des Drehzahlverhaltens der Fahrzeugräder sogenannte Radgeneratoren, die impulsförmige Signale, deren Frequenz der Raddrehzahl proportional ist, abgeben. Diese Signale werden während eines vorbestimmten Meßintervalles  $T_n$  in einen Zähler eingezählt. Ändern sich die Signale während des Meßintervalles  $T_n$ , so entspricht der am Ende des Meßintervalles  $T_n$  im Zähler enthaltene Wert  $N(t_n)$  nicht der Drehzahl des Rades am Ende des Meßintervalles  $T_n$ . Die nachfolgende, mit den im Zähler gespeicherten Werten  $N(t_n)$  durchgeführte Blockierschutzregelung ist daher fehlerhaft. Es wird daher vorgeschlagen, einen Speicher zu verwenden, der den Zählerstand  $N(t_{n-1})$  am Ende des vorletzten Meßintervalles  $N(t_{n-1})$  enthält sowie eine Logikschaltung, die aus den Werten  $N(t)$  und  $N(t_{n-1})$  einen korrigierten Drehzahlwert erzeugt, der der Raddrehzahl am Ende des Meßintervalles  $T_n$  im wesentlichen entspricht. Fig. 1

232879 7

Berlin, den 22.12.1981

59 696/17

- 1 -

## Blockiergeschützte Fahrzeugbremsanlage

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine blockiergeschützte Fahrzeugbremsanlage mit einer die Drehzahl mindestens eines Rades erfassenden Einrichtung und mit einer Auswerteschaltung, die in Abhängigkeit von erfaßten Drehzahlensignalen die Betätigung der Fahrzeugbremsanlage steuert, wobei die die drehzahlerfassende Einrichtung folgendes enthält: einen mit dem Rad gekoppelten Generator, wobei die Frequenz der Ausgangssignale des Generators der Drehzahl des Rades proportional ist, einen digitalen Zähler, dessen Zähleingang mit dem Generator verbunden ist, eine Steuerschaltung, die mit einem Steuereingang des Zählers verbunden ist und den Zähler während vorgegebener Meßintervalle abwechselnd in Zählbereitschaft setzt, zurücksetzt und/oder sperrt und einen mit dem Ausgang des Zählers und mit der Steuerschaltung verbundenen Speicher, der zu von der Steuerschaltung vorgegebenen Zeitpunkten den Zählerstand des Zählers übernimmt.

### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Derartige Fahrzeugbremsanlagen sind allgemein bekannt. Als Generator werden üblicherweise Impulsgeneratoren verwendet, deren Ausgangssignale rechteckförmigen Verlauf haben. Wird dagegen ein Generator verwendet, dessen Ausgangssignale sinusförmig sind, so wird dem Generator noch eine Impulsformerstufe zugeordnet (Sinus-Rechteck-Wandler), der rechteckförmige Signale ausgibt. Ein wesentlicher Mangel der-

31 DEZ 1981 \* 981184

artiger Fahrzeugbremsanlagen liegt darin, daß der am Ende eines Meßintervalles erhaltene Meßwert nur dann korrekt ist, wenn sich die Drehzahl des Rades während des Meßintervalles nicht geändert hat. Andernfalls stellt der erhaltene Meßwert nur einen Mittelwert der Drehzahl während des Meßintervalles dar. Bei blockiergeschützten Fahrzeugbremsanlagen ist es jedoch wünschenswert, den jeweils aktuellsten Drehzahlwert zu erhalten und nicht einen in der Vergangenheit liegenden Wert, da während eines Regelzyklus relativ schnelle Änderungen der Drehzahl auftreten.

#### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Nachteile der Zeitverzögerung zu vermeiden.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, daher, die Fahrzeugbremsanlage der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß der erhaltene Meßwert der Drehzahl besser der tatsächlichen Drehzahl am Ende des Meßintervalles entspricht.

Diese Aufgabe wird bei einer blockiergeschützten Fahrzeugbremsanlage mit einer die Drehzahl mindestens eines Rades erfassenden Einrichtung und mit einer Auswerteschaltung, die in Abhängigkeit von erfaßten Drehzahlsignalen die Betätigung der Fahrzeugbremsanlage steuert, wobei die die drehzahlerfassende Einrichtung folgendes enthält: einen mit dem Rad gekoppelten Generator, wobei die Frequenz der Ausgangssignale des Generators der Drehzahl des Rades

proportional ist, einen digitalen Zähler, dessen Zählengang mit dem Generator verbunden ist, eine Steuerschaltung, die mit einem Steuereingang des Zählers verbunden ist und den Zähler während vorgegebener Meßintervalle abwechselnd in Zählbereitschaft setzt, zurücksetzt und/oder sperrt und einen mit dem Ausgang des Zählers und mit der Steuerschaltung verbundenen Speicher, der zu von der Steuerschaltung vorgegebenen Zeitpunkten den Zählerstand des Zählers übernimmt, dadurch gelöst, daß ein zusätzlicher Speicher vorgesehen ist, der so mit der Steuerschaltung und dem Speicher oder dem Zähler verbunden ist, daß er jeweils den Zählerstand  $N(t_{n-1})$  am Ende des vorletzten Meßintervalles  $T_{n-1}$  enthält, während der Speicher jeweils den Zählerstand  $N(t_n)$  am Ende des letzten Meßintervalles  $T_n$  enthält, und daß beide Speicher mit einer Logikschaltung verbunden sind, die aus den beiden gespeicherten Zählerständen  $N(t_{n-1})$ ,  $N(t_n)$  einen korrigierten Drehzahlwert erzeugt.

Dabei ist es vorteilhaft, daß die Logikschaltung eine lineare Extrapolation durchführt.

Vorzugsweise enthält die Logikschaltung einen Addierer, dessen einer Eingang mit dem Ausgang des Speichers und dessen zweiter Eingang über einen Faktormultiplizierer mit dem Ausgang des Speichers verbunden ist, einen Subtrahierer, dessen einer Eingang mit dem Ausgang des Addierers und dessen Subtraktionseingang über einen weiteren Faktormultiplizierer mit dem Ausgang des zusätzlichen Speichers verbunden ist, wobei das Ausgangssignal des Subtrahierers dem korrigierten Wert der Drehzahl entspricht.

Zweckmäßig multiplizieren die Faktormultiplizierer ihren Eingangswert mit dem Faktor 0,5.

Dabei sind die Faktormultiplizierer über festverdrahtete Verbindungen zwischen den Speichern und dem Addierer bzw. dem Subtrahierer realisiert, wobei die Verbindungen um eine Bitstelle versetzt zwischen den zu verbindenden Bauteilen hergestellt sind, daß der Ausgang der Logikschaltung mit einem weiteren Speicher verbunden ist.

Es kann auch eine quadratische Extrapolation durchgeführt werden. Derzeit ist jedoch eine lineare vorzuziehen, da diese den während des Meßintervalles auftretenden, resultierenden Meßfehler auf ein vertretbares Maß senkt.

#### Ausführungsbeispiel

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispieles im Zusammenhang mit den Figuren ausführlicher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Fahrzeugbremsanlage;

Fig. 2: ein Diagramm einer zeitlich sich ändernden Drehzahl, zur Erläuterung der Wirkungsweise der Fahrzeugbremsanlage nach Fig. 2;

Fig. 3: ein detaillierteres Blockschaltbild eines bevorzugten Ausführungsbeispieles der Fahrzeugbremsanlage und

Fig. 4: ein Zeitdiagramm einzelner Steuerimpulse.

232879 7 -5 -

22.12.1981

59 696/17

Ein mit dem Rad gekoppelter Impulsgenerator 1 erzeugt - gegebenenfalls in Verbindung mit einer Impulsformerstufe - ein impulsförmiges Ausgangssignal, dessen Frequenz proportional der Drehzahl des Rades ist. Der Impulsgenerator 1 ist mit einem Eingang einer Torschaltung 2, vorzugsweise einem UND-Gatter, verbunden, dessen Ausgang dem Zähleringang des Zählers 3 zugeführt wird. Eine Steuerschaltung 4 ist mit einem weiteren Eingang der Torschaltung 2 sowie mit einem Steuereingang des Zählers 3 verbunden. Der Ausgang bzw. die Ausgänge des Zählers 3 sind mit Eingängen eines ersten Speichers 5 verbunden. Die Ausgänge des Speichers 5 sind mit Eingängen eines zweiten Speichers 6 verbunden.

Die Ausgänge des Speichers 5 sind mit einem Eingang eines Faktormultiplizierers 7 und mit einem Eingang eines Addierers 8 verbunden. Der andere Eingang des Faktormultiplizierers 7 ist mit einem Faktorgeber 7' verbunden, während der Ausgang des Faktormultiplizierers 7 mit dem anderen Eingang des Addierers 8 verbunden ist.

Die Ausgänge des zweiten Speichers 6 sind mit einem Eingang eines weiteren Faktormultiplizierers 9 verbunden, dessen anderer Eingang mit einem weiteren Faktorgeber 9' verbunden ist.

Der Ausgang des Addierers 8 ist mit einem Eingang eines Subtrahierers 10 verbunden, dessen anderer Eingang (Subtraktionseingang) mit dem Ausgang des Faktormultiplizierers 9 verbunden ist.

Der Ausgang des Subtrahierers 10 gibt den korrigierten Wert der Drehzahl des letzten Meßintervalles (d. h. den Wert

der Drehzahl am Ende des letzten Meßintervalles) an eine Auswertschaltung, die aus den Drehzahlsignalen ein Blockieren des Rades erkennt und die Fahrzeugbremse so steuert, daß der Haftwert zwischen Rad und Fahrbahn möglichst gut ausgenutzt wird. Die genaue Ausbildung der Auswertschaltung ist nicht Gegenstand dieser Erfindung und soll daher nicht näher beschrieben werden. Eine Fülle derartiger Auswertschaltungen ist auch in der Literatur beschrieben, so daß der Fachmann ohne weiteres die geeignetste auswählen kann.

Die Arbeitsweise der Schaltungsanordnung der Fig. 1 ist wie folgt:

Die von dem Impulsgenerator stammenden Impulse werden während der von der Steuerschaltung 4 vorgegebenen Meßintervalle in den Zähler 3 eingezählt. Am Ende des Meßintervalles wird die Torschaltung 2 durch die Steuerschaltung 4 kurzzeitig gesperrt, und der Speicher 5 wird von der Steuerschaltung 4 so gesteuert, daß er den Zählerinhalt des Zählers 3 übernimmt.

Anschließend wird der Zähler 3 auf 0 zurückgesetzt, und danach wird die Torschaltung 2 wieder geöffnet, so daß ein neues Meßintervall beginnen kann. Nach Ablauf dieses Meßintervalles ( $T_n$  in Fig. 2) wird die Torschaltung wieder gesperrt. Über einen Steuerimpuls von der Steuerschaltung 4 wird der zweite Speicher 6 in die Lage versetzt, den in dem ersten Speicher 5 gespeicherten Zählerinhalt des vorletzten Meßintervalles zu übernehmen. Darauf wird der erste Speicher 5 so gesteuert, daß er den Zählerstand des letzten Meßintervalles übernimmt.

Unter der Annahme einer linearen Änderung der zu messenden Drehzahl (Fig. 2) enthält somit der Speicher 5 einen Zählerstand ( $N(t_n)$ ), der der Drehzahl in der Mitte des Meßintervalles  $T_n$  entspricht. Der Speicher 6 enthält dagegen einen Wert ( $N(t_{n-1})$ ), der der Drehzahl in der Mitte des vorletzten Meßintervalles  $T_{n-1}$  entspricht. In den Faktormultiplizierern 7 und 9 werden die entsprechenden Speicherinhalte mit dem Faktor 0,5 multipliziert. Am Ausgang des Addierers 8 erscheint folglich ein Wert von  $1,5 \times N(t_n)$ . Von diesem Wert wird in dem Subtrahierer 10 der Ausgangswert des Faktormultiplizierers 9, d. h.  $0,5 \times N(t_{n-1})$  subtrahiert, so daß am Ausgang des Subtrahierers 10 ein Wert von  $1,5 \times N(t_n) - 0,5 \times N(t_{n-1})$  erscheint. Dieser korrigierte Wert entspricht - unter der Voraussetzung linearer Änderung der Drehzahl - genau dem Wert der Drehzahl am Ende des Meßintervalles  $T_n$ .

In Fig. 3 sind die den Teilen der Fig. 1 entsprechenden Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Der grundlegende Aufbau der Schaltungsanordnung der Fig. 3 entspricht dem der Fig. 1. Lediglich die Faktormultiplizierer sind dort durch eine fest verdrahtete Verbindung zwischen den Speichern 5 bzw. 6 und dem Addierer 8 bzw. dem Subtrahierer 10 ersetzt worden.

Sind nämlich die Ausgänge der Speicher 5 und 6 binär kodiert, so ist eine Multiplikation mit dem Faktor 0,5 in besonders einfacher Weise dadurch zu erhalten, daß die einzelnen Binärstellen um eine Stelle nach rechts, d. h. im Sinne zu kleineren Werten hin verschoben wurden.

Dies bedeutet also, daß die einen Eingänge des Addierers 8 jeweils in der richtigen Zuordnung mit den Ausgängen des Speichers 5 verbunden sind, d. h. beispielsweise die Bitstelle mit dem Wert  $2^0$  des Speichers 5 ist mit der entsprechenden Bitstelle  $2^0$  des Addierers 8 verbunden. Die weiteren Eingänge des Addierers 8 sind dagegen so mit den Ausgängen des Speichers 5 verbunden, daß der Ausgang mit dem Wert  $2^n$  des Speichers mit dem Eingang mit dem Wert  $2^{n-1}$  des Addierers 8 verbunden ist, usw., bis der Ausgang mit dem Wert  $2^1$  mit dem Eingang mit dem Wert  $2^0$  verbunden ist. Der Eingang mit dem Wert  $2^n$  des Addierers 8 führt dagegen den Wert 0.

In gleicher Weise sind die Ausgänge des Speichers 6 um eine Bitstelle versetzt mit den Eingängen des Subtrahierers 10 verbunden.

Zusätzlich kann noch vorgesehen sein, daß die Ausgänge des Subtrahierers 10 mit Eingängen eines weiteren Speichers 11 verbunden sind.

In Fig. 4 ist die zeitliche Ablauffolge der einzelnen Steuerimpulse dargestellt. Die mit A bezeichneten Steuerimpulse stellen die Torimpulse dar, während derer die Tor-schaltung 2 die Impulse von dem Impulsgenerator 1 durchläßt. Am Ende der einzelnen Impulse A erscheint ein kurzer Impuls B, der den Speicher 6 so steuert, daß er den Speicherinhalt des Speichers 5 übernimmt. Nach Verschwinden der jeweiligen Impulse B erscheint ein kurzer Impuls C, der den Speicher 5 so steuert, daß er den Zählinhalt des Zählers 3 übernimmt. Schließlich erscheint nach Verschwinden der jeweiligen Impulse C ein Rücksetzimpuls D, der den Zähler auf 0 zurücksetzt. Darauf erscheint der nächste Torsteuerimpuls

A, und ein weiterer Meßzyklus beginnt.

Es läßt sich leicht einsehen, daß die Schaltungsanordnung bei sich linear während des Meßintervalles ändernder Drehzahl stets den exakten Wert der Drehzahl am Ende des jeweils letzten Meßintervalles, und zwar sowohl bei zunehmender als auch abnehmender Drehzahl liefert.

Anstelle einer linearen Extrapolation kann selbstverständlich auch eine quadratische, kubische Extrapolation angewendet werden oder auch eine Extrapolation nach einer e-Funktion oder nach einer Hyperbel, wenn zu erwarten ist, daß sich die Drehzahl nach einer solchen Funktion ändert und wenn eine höhere Meßgenauigkeit gefordert wird. Die Logikschaltung der Bauteile 7 bis 10 muß dann so aufgebaut sein, daß sie die entsprechende Funktion aus den beiden Zählerständen ermittelt. Will man die Genauigkeit noch höher treiben, so kann noch ein dritter Speicher vorgesehen sein, der dem Speicher 6 nachgeschaltet ist und der dann den Zählerinhalt des Zählers des vor-vorletzten Meßintervalles ( $T_{n-2}$ ) enthält.

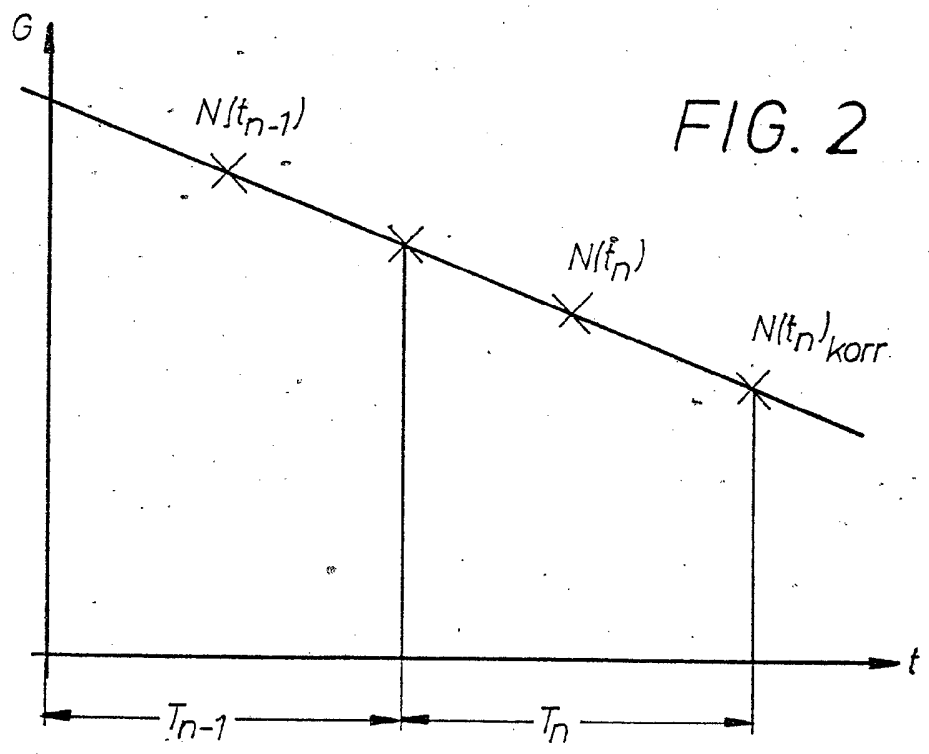
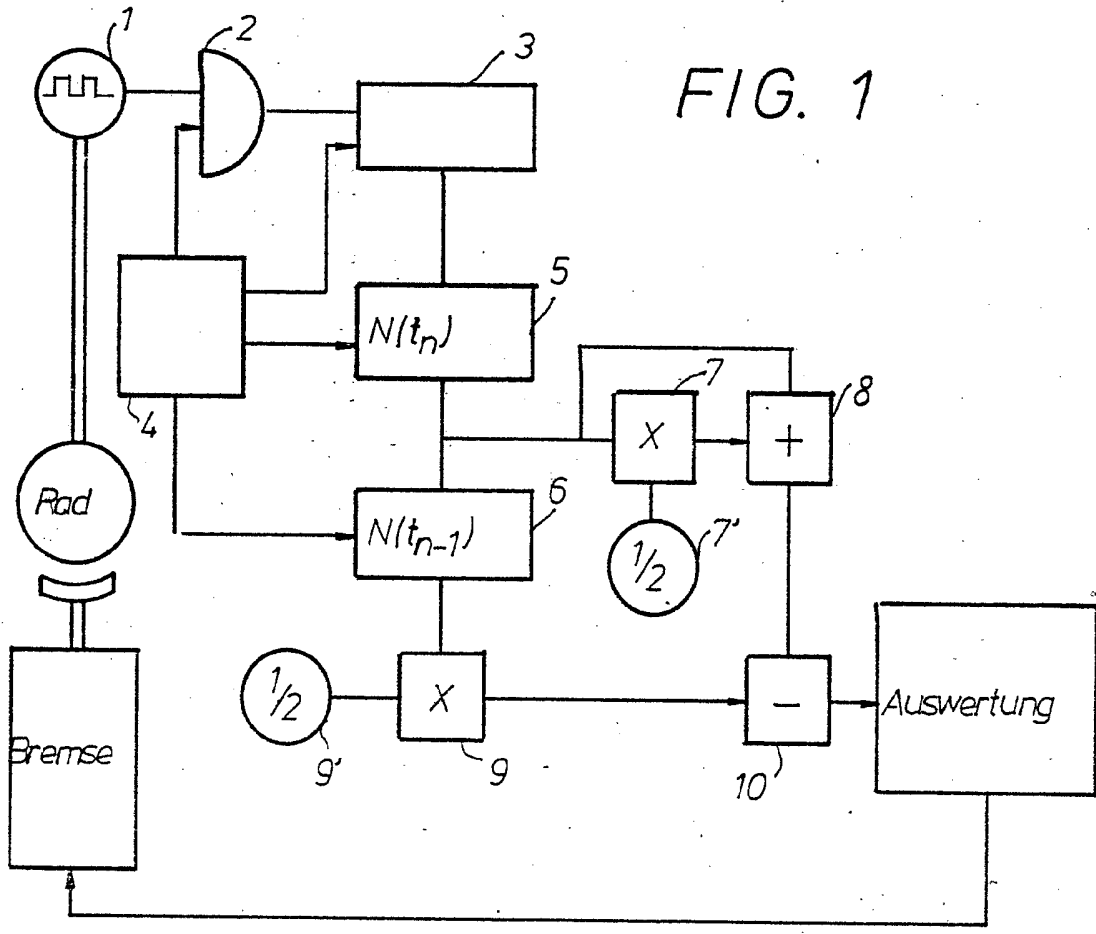
Sämtliche aus der Beschreibung, den Ansprüchen und den Zeichnungen erkennbaren technischen Merkmale können für sich als auch in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

Erfindungsanspruch

1. Blockiergeschützte Fahrzeugbremsanlage mit einer die Drehzahl mindestens eines Rades erfassenden Einrichtung und mit einer Auswerteschaltung, die in Abhängigkeit von erfaßten Drehzahlsignalen die Betätigung der Fahrzeugbremsanlage steuert, wobei die die drehzahlerfassende Einrichtung folgendes enthält: einen mit dem Rad gekoppelten Generator, wobei die Frequenz der Ausgangssignale des Generators der Drehzahl des Rades proportional ist, einen digitalen Zähler, dessen Zähl-  
eingang mit dem Generator verbunden ist, eine Steuerschaltung, die mit einem Steuereingang des Zählers verbunden ist und den Zähler während vorgegebener Meßintervalle abwechselnd in Zählbereitschaft setzt, zurücksetzt und/oder sperrt und einen mit dem Ausgang des Zählers und mit der Steuerschaltung verbundenen Speicher, der zu von der Steuerschaltung vorgegebenen Zeitpunkten den Zählerstand des Zählers übernimmt, gekennzeichnet dadurch, daß ein zusätzlicher Speicher (6) vorgesehen ist, der so mit der Steuerschaltung (4) und dem Speicher (5) oder dem Zähler (3) verbunden ist, daß er jeweils den Zählerstand ( $N(t_{n-1})$ ) am Ende des vorletzten Meßintervalles ( $T_{n-1}$ ) enthält, während der Speicher (5) jeweils den Zählerstand ( $N(t_n)$ ) am Ende des letzten Meßintervalles ( $T_n$ ) enthält, und daß beide Speicher (5; 6) mit einer Logikschaltung (7-10) verbunden sind, die aus den beiden gespeicherten Zählerständen ( $N(t_{n-1})$ ;  $N(t_n)$ ) einen korrigierten Drehzahlwert erzeugt.
2. Fahrzeugbremsanlage nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Logikschaltung (7-10) eine lineare Extrapolation durchführt.

3. Fahrzeugbremsanlage nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Logikschaltung (7-10) folgendes enthält:  
einen Addierer (8), dessen einer Eingang mit dem Ausgang des Speichers (5) und dessen zweiter Eingang über einen Faktormultiplizierer (7; 7') mit dem Ausgang des Speichers verbunden ist,  
einen Subtrahierer (10), dessen einer Eingang mit dem Ausgang des Addierers (8) und dessen Subtraktionseingang über einen weiteren Faktormultiplizierer (9; 9') mit dem Ausgang des zusätzlichen Speichers (6) verbunden ist, wobei das Ausgangssignal des Subtrahierers (10) dem korrigierten Wert der Drehzahl entspricht.
4. Fahrzeugbremsanlage nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Faktormultiplizierer (7; 7'; 9; 9') ihren Eingangswert mit dem Faktor 0,5 multiplizieren.
5. Fahrzeugbremsanlage nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Faktormultiplizierer über festverdrahtete Verbindungen zwischen den Speichern (5 bzw. 6) und dem Addierer (8) bzw. dem Subtrahierer (10) realisiert sind, wobei die Verbindungen um eine Bitstelle versetzt zwischen den zu verbindenden Bauteilen hergestellt sind.
6. Fahrzeugbremsanlage nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß der Ausgang (von 10) der Logikschaltung (7-10) mit einem weiteren Speicher (11) verbunden ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen



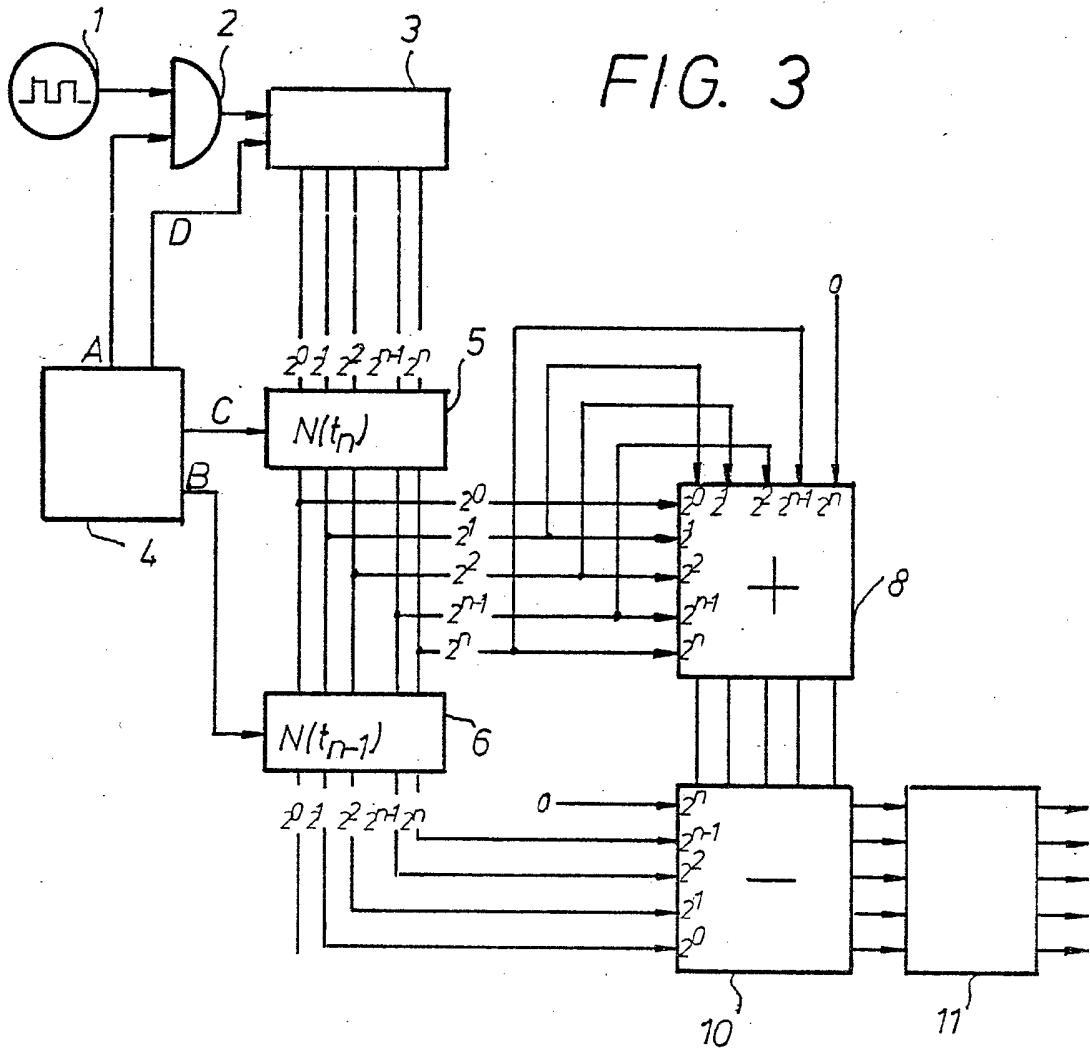


FIG. 3

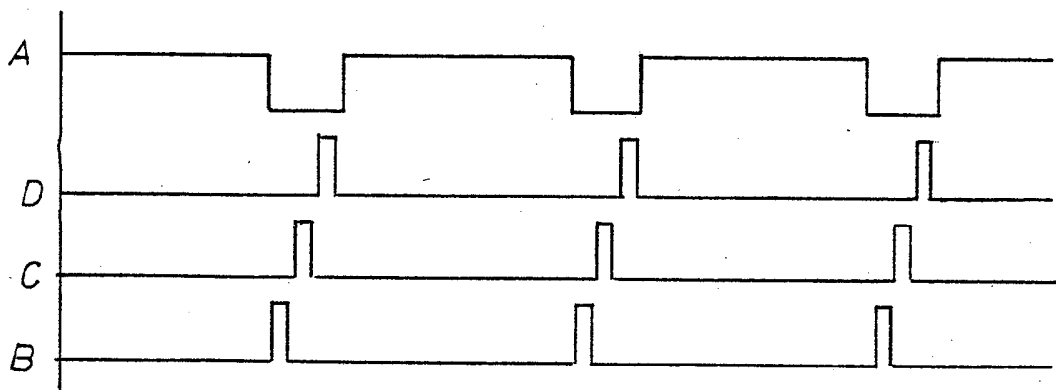


FIG. 4