

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **86117559.4**

51 Int. Cl. 4: **F02D 41/24**, **F02D 41/02**,
F02P 5/04

22 Anmeldetag: **17.12.86**

30 Priorität: **07.04.86 DE 3611565**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.10.87 Patentblatt 87/44

64 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

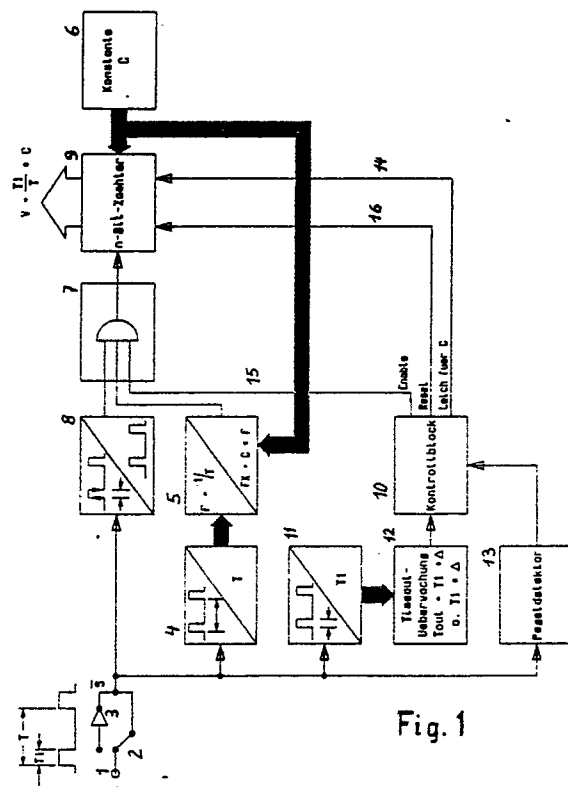
71 Anmelder: **VDO Adolf Schindling AG**
Gräfstrasse 103
D-6000 Frankfurt/Main(DE)

72 Erfinder: **Rumpf, Bernd**
Anemonenweg 2
D-6382 Friedrichsdorf(DE)
 Erfinder: **Reisch, Wolfgang**
Röderichstrasse 4
D-6000 Frankfurt am Main(DE)

74 Vertreter: **Klein, Thomas, Dipl.-Ing. (FH)**
Sodener Strasse 9 Postfach 6140
D-6231 Schwalbach a. Ts.(DE)

54 **System zur Messung des Tastverhältnisses von Impulsen veränderlicher Frequenz.**

57 Bei einem System zur Messung des Tastverhältnisses von Impulsen veränderlicher Frequenz, insbesondere bei elektronisch gesteuerten Kraftstoffeinspritz-Systemen für Brennkraftmaschinen, werden Taktimpulse abgeleitet, deren Frequenz ein vorgegebenes Vielfaches der Frequenz der Impulse (Eingangsimpulse) entspricht. Das Tastverhältnis wird dann durch Zählung der Taktimpulse während jeweils eines Impulses bestimmt. Für Tastverhältnisse von 0 % und 100 % werden unabhängig von der Zählung entsprechende Werte ausgegeben.



EP 0 242 446 A2

System zur Messung des Tastverhältnisses von Impulsen veränderlicher Frequenz

Die Erfindung geht aus von einem System zur Messung des Tastverhältnisses von Impulsen veränderlicher Frequenz, insbesondere bei elektronisch gesteuerten Kraftstoffeinspritz-Systemen für Brennkraftmaschinen.

Zur Messung des Tastverhältnisses (Impulsbreite/Periodendauer), insbesondere bei elektronisch gesteuerten Kraftstoffeinspritz-Systemen für Brennkraftmaschinen, sind Verfahren bekannt geworden, bei denen zwei getrennte Zähler verwendet werden. Mit dem ersten Zähler wird die Periodendauer ermittelt, während mit Hilfe des zweiten Zählers die Impulsbreite gemessen wird. Anschließend wird durch eine arithmetische Operation der Quotient beider Meßergebnisse gebildet.

Bei der Anwendung dieses Verfahrens ist es erforderlich, die Auflösung des Ergebnisses vorher in Abhängigkeit von der eingehenden Frequenz festzulegen. Insbesondere, wenn die Frequenz der zu messenden Impulse großen Schwankungen unterworfen ist, ist wegen der niedrigen Frequenzen eine Auslegung des Zählers für die Periodendauer mit einer sehr großen Kapazität erforderlich, damit kein Überlauf geschieht, wenn man bei hohen Frequenzen eine noch befriedigende Auflösung erzielen möchte.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein System zur Messung des Tastverhältnisses von Impulsen veränderlicher Frequenz anzugeben, bei dem innerhalb eines weiten Frequenzbereichs eine Messung mit einer geforderten Auflösung mit einem möglichst geringen technischen Aufwand erfolgen kann.

Das erfindungsgemäße System ist dadurch gekennzeichnet, daß Taktimpulse abgeleitet werden, deren Frequenz ein vorgegebenes Vielfaches der Frequenz der Impulse (Eingangsimpulse) entspricht, und daß das Tastverhältnis durch Zählung der Taktimpulse während jeweils eines Impulses bestimmt wird.

Das erfindungsgemäße System hat den Vorteil, daß das Tastverhältnis in einem weiten Frequenzbereich mit gleicher Auflösung gemessen werden kann, wobei Zähler und andere Digitalschaltungen nur für eine Stellenzahl ausgelegt sind, wie sie für die erforderliche Auflösung benötigt wird.

Die Frequenz der Taktimpulse kann gemäß einer ersten Weiterbildung der Erfindung dadurch abgeleitet werden, daß die Periodendauer der Impulse gemessen wird und der Kehrwert des Meßergebnisses gebildet und mit einer dem Vielfachen entsprechenden Konstanten multipliziert wird.

Eine zweite Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß zur Ableitung der Taktimpulse ein steuerbarer Oszillator, eine Frequenz- und Phasenvergleichsschaltung und ein Frequenzteiler vorgesehen sind. Hierdurch wird beispielsweise die Verwendung von handelsüblichen Baugruppen, insbesondere einer PLL-Schaltung, ermöglicht.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gegeben, daß die Taktimpulse einem ersten Eingang und die Eingangsimpulse einem zweiten Eingang eines Und-Gatters zugeführt werden und daß an den Ausgang des Und-Gatters ein Zähler angeschlossen ist.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß an den Ausgang des Zählers ein D-Register angeschlossen ist, das mit Impulsen getaktet wird, welche aus den Eingangsimpulsen abgeleitet und dem D-Register über ein zweites Oder-Gatter zugeführt werden. Insbesondere wird durch das D-Register ermöglicht, daß während der gesamten Periodendauer der zu messenden Impulse ein Meßwert zur Verfügung steht.

Bei einigen Anwendungen des erfindungsgemäßen Systems, insbesondere bei der Anwendung in elektronisch gesteuerten Einspritzsystemen, kann es vorkommen, daß das Tastverhältnis entweder 0 % oder 100 % wird. Bei einem Tastverhältnis von 0 % treten keine Impulse, sondern lediglich eine Gleichspannung mit einem "0"-Pegel und bei einem Tastverhältnis von 100 % eine Gleichspannung mit einem "1"-Pegel auf. In beiden Fällen kann keine Periodendauer bzw. Impulsfrequenz ermittelt werden.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht daher vor, daß Mittel zur Ermittlung vorgesehen sind, ob ein Tastverhältnis von 100 % vorliegt, und daß bei einem Tastverhältnis von 100 % ein vorgegebener Wert ausgegeben wird.

Hierzu sind verschiedene in weiteren Unteransprüchen aufgeführte Ausgestaltungen möglich. Dabei kann davon ausgegangen werden, daß insbesondere Schaltungen gemäß den genannten Weiterbildungen dazu dienen, ein Tastverhältnis von 100 % zu ermitteln, und daß bei einem Tastverhältnis von 0 % durch das Fehlen von Eingangsimpulsen der Zähler ohnehin bei 0 stehenbleibt.

Eine andere Weiterbildung besteht darin, daß die Impulsbreite unabhängig von der Impulsfrequenz bestimmt wird und daß bei Überschreiten eines Grenzwertes ein Tastverhältnis von 100 % angenommen wird und daß der Grenzwert aus der Impulsbreite eines vorangegangenen Impulses abgeleitet wird.

Diese Weiterbildung gestattet eine Ermittlung, ob ein Tastverhältnis von 100 % vorliegt auch bei stark schwankenden Frequenzen und Impulsbreiten, wobei jedoch vorausgesetzt wird, daß diese Schwankungen einer gewissen Trägheit unterliegen. Diese Voraussetzungen sind jedoch bei den vorgesehenen Anwendungen des derat weitergebildeten erfindungsgemäßen Systems gegeben.

Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu. Vier davon sind schematisch in der Zeichnung an Hand mehrerer Figuren dargestellt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel, bei dem die Periodendauer mit Hilfe von arithmetischen Operationen gemessen wird,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel mit einer PLL-Schaltung, wobei die Regelspannung der PLL-Schaltung zur Ermittlung, ob Eingangsimpulse anliegen, verwendet wird,

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel ebenfalls mit einer PLL-Schaltung, bei welcher jedoch mittels eines Zählers ein Tastverhältnis von 100 % erkannt wird, und

Fig. 4 ein viertes Ausführungsbeispiel, bei welchem eine adaptive Ermittlung des Tastverhältnisses von 100 % erfolgt.

Gleiche Teile sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel werden bei 1 Impulse zugeführt, deren Tastverhältnis $T1/T$ gemessen werden soll. Damit das System Impulse beider Polaritäten verarbeiten kann, ist am Eingang 1 ein Umschalter 2 und eine Negierstufe vorgesehen. Zur Ableitung von Taktimpulsen, welche einem vorgegebenen Vielfachen der Frequenz der bei 1 zugeführten Impulse (Eingangsimpulse) entsprechen, werden die Impulse zunächst einer Schaltung 4 zur Messung der Periodendauer T zugeführt. Dieses kann zum Beispiel dadurch geschehen, daß während einer Periodendauer der Eingangsimpulse Impulse mit wesentlich höherer Frequenz gezählt werden. Das Ausgangssignal der Schaltung 4 wird dann einer Arithmetik-Schaltung 5 zugeführt, welche durch Kehrwertbildung die Frequenz der bei 1 zugeführten Impulse errechnet und den erhaltenen Wert mit einer Konstante C multipliziert. Die Konstante C wird von einem entsprechenden Speicher 6 der Arithmetik-Schaltung 5 zugeführt.

Am Ausgang der Arithmetik-Schaltung 5 liegen Impulse an, deren Frequenz einem vorgegebenen Vielfachen der Frequenz der Eingangsimpulse entspricht. Der Wert des Vielfachen richtet sich nach der erforderlichen Auflösung des Meßergebnisses.

Von der Schaltung 5 werden die Impulse einem Eingang eines Dreifach-Und-Gatters 7 zugeführt. Einem weiteren Eingang des Dreifach-Und-Gatters 7 werden die in einem Impulsformer 8 aufbereiteten Eingangsimpulse zugeleitet.

Für die weiteren Erläuterungen sei zunächst einmal angenommen, daß der dritte Eingang des Dreifach-Und-Gatters 7 mit einer 1 beaufschlagt ist. Das Dreifach-Und-Gatter 7 bewirkt demnach, daß die von der Schaltung 5 vorgegebenen Taktimpulse nur während des Auftretens der Eingangsimpulse zum n -Bit-Zähler 9 geleitet werden. Der nach einem Impuls erreichte Zählerstand entspricht wegen der Verkopplung der Frequenzen der Taktimpulse und der Eingangsimpulse somit dem Tastverhältnis. Das Zählergebnis V kann dann dem Ausgang des n -Bit-Zählers 9 entnommen werden. Zu Beginn eines jeden Eingangsimpulses wird der n -Bit-Zähler 9 auf 0 gesetzt. Hierzu wird dem n -Bit-Zähler von einem Kontrollblock 10 ein entsprechendes Signal zugeführt.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel hat der Kontrollblock jedoch noch weitere Aufgaben, welche im folgenden erläutert werden. Insbesondere bei elektronisch gesteuerten Kraftstoffeinspritzsystemen kann es vorkommen, daß die bei 1 zugeführten Eingangsimpulse entweder so breit werden, daß sie zu einer kontinuierlichen Spannung werden (Tastverhältnis 100 %) oder daß die Einspritzung ganz abgeschaltet wird, so daß das Tastverhältnis zu 0 wird. In diesem Fall ist mit den Schaltungen 4 und 5 keine Bestimmung der Frequenz der Eingangsimpulse mehr möglich, so daß auch keine entsprechenden Taktimpulse abgeleitet werden können.

Zur Erfassung dieser Betriebszustände dienen die Schaltungen 11 und 12 zusammen mit dem bereits erwähnten Kontrollblock 10 und einem Pegeldetektor 13. Dabei erfolgt die Erfassung dieser Betriebszustände in Form einer sogenannten Time-out-Überwachung in dynamischer Weise. Bei der bevorzugten Anwendung der Erfindung kann nämlich davon ausgegangen werden, daß sich die Frequenz und die Breite der Eingangsimpulse wegen der Trägheit der Brennkraftmaschine nur relativ langsam ändern, während eine Änderung der Impulsbreite bei einem Erreichen eines Tastverhältnisses von 100 % plötzlich erfolgt. Hierzu wird zunächst in einer Schaltung 11 die Impulsbreite gemessen. In der Schaltung 12 wird daraus ein Grenzwert gebildet, der für den folgenden Impuls höchstens zu erwarten ist. Dieses kann durch Addition oder Multiplikation durchgeführt werden. Mit diesem Wert wird die Breite des folgenden Impulses verglichen.

Wenn die Breite des im folgenden Impulses größer ist, so kann daraus auf das Vorliegen einer Impulsbreite von 100 % geschlossen werden. Der Kontrollblock 10 gibt über die Leitung 14 ein für die Konstante C vorgesehenes Eingangsregister des n-Bit-Zählers 9 frei, wodurch der Zählerstand den Wert der Konstante C annimmt. Gleichzeitig wird der dritte Eingang des Dreifach-Und-Gatters 7 über die Leitung 15 vom Kontrollblock 10 auf den Wert 0 gesetzt, so daß der Zähler bei dem Wert C stehenbleibt.

Während das Tastverhältnis der Eingangsimpulse bei 100 % bleibt, wird das Eingangssignal laufend mit dem Grenzwert verglichen, welcher aus dem letzten Einzelimpuls vor dem Übergang auf das Tastverhältnis von 100 % ermittelt wurde. Dadurch wird ermöglicht, daß eine Beendigung des 100 % Tastverhältnisses erkannt wird und der darauffolgende Einzelimpuls erneut wie beschrieben geprüft werden kann.

Um auch für den Fall, daß die Impulsbreite T1 gegen 0 geht, ein richtiges Ergebnis zu erzielen, wird ein derartiger Fall im Pegeldetektor 13 festgestellt. Der Ausgang des Pegeldetektors 13 ist mit einem Eingang des Kontrollblocks verbunden, von welchem beim Ausbleiben von Impulsen über eine Leitung 16 der n-Bit-Zähler 9 auf 0 gesetzt wird und weiteres Zählen über die Leitung 15 und das Dreifach-Und-Gatter 7 verhindert wird. Mit dem Pegeldetektor 13 wird zusätzlich noch erreicht, daß beim Einschalten des Systems die erforderlichen Startbedingungen geschaffen werden können.

Mit dem in Fig. 2 dargestellten System können wiederum Impulse verschiedener Polarität verarbeitet werden, wozu ein Eingang 21 direkt und ein anderer Eingang 22 über einen Invertiervverstärker 23 und einen Schalter 24 angeschlossen sind. Mit einem Frequenzteiler 25 werden aus den Eingangsimpulsen Impulse mit halber Frequenz und mit einem Tastverhältnis von 50 % erzeugt. Diese Impulse werden einer PLL-Schaltung 26 zugeführt. Die PLL-Schaltung 26 beinhaltet im wesentlichen einen steuerbaren Oszillator (VCO) und eine Frequenz- und Phasenvergleichs-Schaltung.

Die Ausgangsspannung des steuerbaren Oszillators wird über einen Frequenzteiler 27 einem Eingang der Frequenz- und Phasenvergleichs-Schaltung zugeführt und dort mit den vom Frequenzteiler 25 zugeführten Impulsen verglichen. Eine Spannung, welche das Ergebnis des Vergleichs darstellt, wird über ein RC-Glied 28, 29 dem Steuereingang des steuerbaren Oszillators zugeführt. Die beschriebene Regelung des steuerbaren Oszillators bewirkt, daß die Frequenz des Oszillators einen Wert annimmt, welcher um das Teilverhältnis der Schaltung 27 größer ist als die

Frequenz der Impulse, welche der PLL-Schaltung 26 zugeführt werden. Das Verhältnis n kann bei 30 je nach Erfordernissen im Einzelfall eingegeben werden.

Über die Und-Schaltung 31 werden die Taktimpulse dem Zähler 32 zugeführt. Einem weiteren Eingang der Und-Schaltung werden die Eingangsimpulse zugeleitet, so daß nur diejenigen Taktimpulse zum Zähler gelangen, welche innerhalb jeweils eines Impulses auftreten. Der Zählerstand des Zählers 32 gibt somit ein Maß für das Tastverhältnis wieder. Der Zählerstand wird in ein D-Register 33 eingeschrieben, das bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel über 8 Leitungen für jeweils 1 Bit mit dem Zähler 32 verbunden ist.

Das D-Register 33 wird über eine Oder-Schaltung 35 und einen monostabilen Multivibrator 36 von den Eingangsimpulsen getaktet. Dadurch wird bewirkt, daß nach dem Ablauf der Zählung der Taktimpulse der Zählerstand in das D-Register übernommen wird. Durch die Verzögerungsschaltung 37 wird ein verzögerter Rücksetzimpuls erzeugt, welcher nach erfolgter Datenübertragung vom Zähler 32 zum D-Register 33 den Zähler auf 0 zurücksetzt.

Bei fehlenden Eingangsimpulsen oder bei Impulsbreiten von 100 % erreicht die Frequenz der Signale, welche der PLL-Schaltung 26 zugeführt sind, den Wert 0. Dieses kann durch Überwachung der Ausgangsspannung der Frequenz- und Phasenvergleichs-Schaltung der PLL-Schaltung 26 mit Hilfe eines Komparators 38 festgestellt werden. Dazu ist der eine Eingang des Komparators mit der Steuerspannung des steuerbaren Oszillators beaufschlagt, während dem anderen Eingang über einen Spannungsteiler 39, 40 eine Vergleichsspannung zugeführt wird.

Geht die Frequenz gegen 0, so nimmt die Ausgangsspannung des Komparators 38 den logischen Wert 0 ein, der einem Eingang des Oder-Gatters 41 zugeführt wird. Ist das Tastverhältnis 100 %, liegt am anderen Eingang des Oder-Gatters 41 über den Inverter 43 eine 0 an. Die somit am Ausgang des Oder-Gatters 41 anstehende 0 bewirkt über den invertierenden Preset-Eingang des Zählers ein Setzen des Zählers auf denjenigen Wert, welcher einem Tastverhältnis von 100 % entspricht.

Die Ausgangsspannung des Komparators 38 wird ferner einem monostabilen Multivibrator 42 zugeführt, dessen Ausgangssignal über das Oder-Gatter 35 dem Takteingang des D-Registers 33 zugeführt wird. Die Rückflanke des Ausgangssignals des monostabilen Multivibrators 38 bewirkt eine Übernahme des Zählerstandes (100 %) in das D-Register 33.

Ist das Tastverhältnis 0 %, so wird dem unteren Eingang des Oder-Gatters 41 vom Inverter 43 eine 1 zugeführt. Damit steht am Ausgang des Oder-Gatters 41 ebenfalls eine 1 an, welche bewirkt, daß der Zähler nicht auf den voreingestellten Wert gesetzt wird, sondern den zuvor durch "Reset" erhaltenen Wert 0 beibehält. Dieser wird dann durch die Rückflanke des Ausgangssignals des monostabilen Multivibrators 42 in das D-Register 33 übernommen.

Der Ausgang des D-Registers 30 bildet den Ausgang 34 des Systems, welchem das Meßergebnis Z entnommen werden kann.

Bei dem System nach Fig. 3 erfolgt die Ableitung eines Taktsignals, dessen Frequenz einem Vielfachen der Frequenz der Eingangsimpulse entspricht, die Impulszählung, die Übertragung des Zählergebnisses in ein D-Register sowie die Steuerung des Zählers und des D-Registers wie bei dem System nach Fig. 2. Die Ermittlung, ob ein Tastverhältnis von 100 % vorliegt, erfolgt jedoch bei dem System nach Fig. 3 in anderer Weise. Dazu wird mit Hilfe eines monostabilen Multivibrators 51 ein Impuls konstanter Breite erzeugt, mit welchem ein Zähler 52 rückgesetzt wird. Dem Zähler 52 wird als Takt ein Signal über einen hierfür vorgesehenen Eingang 53 und über ein Oder-Gatter 54 zugeleitet. Der Übertragsausgang des Zählers 52 ist mit einem weiteren Eingang des Oder-Gatters 54 verbunden, so daß im Falle eines Übertrags keine weiteren Zählimpulse zum Zähler 52 gelangen. Das Übertragssignal des Zählers 52 wird ferner über einen Inverter 55 einem Eingang des Oder-Gatters 41 zugeführt. Schließlich ist an den Übertrag-Ausgang des Zählers 52 ein monostabiler Multivibrator 56 angeschlossen, dessen Ausgang mit einem Eingang des Oder-Gatters 35 verbunden ist.

Der Zähler 52 wird zu Beginn einer jeden Periode T des bei 21 zugeführten Eingangssignals auf 0 gesetzt und zählt dann die bei 53 zugeführten Taktimpulse, deren Frequenz wesentlich höher als die der Eingangsimpulse ist. Die Kapazität des Zählers 52 ist nun derart gewählt, daß innerhalb einer Taktperiode T der Eingangsimpulse kein Übertrag erfolgt. Solange die Impulsbreite T1 nicht 100 % erreicht hat, wird der Zähler 52 zu Beginn einer jeden Taktperiode T auf 0 gesetzt. Sind jedoch 100 % Tastverhältnis erreicht, so entfällt das Zurücksetzen und nach einer vorgegebenen Anzahl von Impulsen des bei 53 zugeführten Taktsignals steht am Übertragsausgang des Zählers 52 eine 1 an. Durch die Rückführung des Übertragsausgangs des Zählers 52 über das Oder-Gatter 54 wird der Zähler gestoppt, so daß der Übertrag am Ausgang solange anstehenbleibt, bis vom Eingang 21 über den monostabilen Multivibrator 51 wieder ein Rücksetzimpuls kommt.

Die weitere Verarbeitung der Information, daß ein Tastverhältnis von 100 % vorliegt, geschieht in gleicher Weise wie bei dem System nach Fig. 2, so daß sich eine weitere Beschreibung der Signalverläufe nach dem monostabilen Multivibrator 56 und dem Inverter 55 erübrigt.

Während bei dem System nach Fig. 3 eine konstante Impulsbreite zur Ermittlung angenommen wird, ob das Tastverhältnis 100 % ist, ist bei dem in Fig. 4 dargestellten System eine adaptive Ermittlung vorgesehen. Insbesondere bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Systems bei der elektronischen Kraftstoffeinspritzung kann davon ausgegangen werden, daß sich sowohl die Frequenz (entsprechend der Motordrehzahl) als auch die Impulsbreite (Dauer der einzelnen Einspritzung) sich nicht schlagartig ändern. Wenn trotzdem bei der Impulsbreite eine schlagartige Änderung eintritt, läßt dieses den Schluß auf einen Übergang auf ein Tastverhältnis von 100 % zu.

Zur Durchführung dieser adaptiven oder gleitenden Ermittlung werden die Eingangsimpulse bei dem System nach Fig. 4 einer Schaltung 61 zur Messung der Periodendauer zugeführt. Dieses kann in an sich bekannter Weise durch Zählen von Impulsen während einer Periodendauer geschehen, wobei die Frequenz der Zählimpulse wesentlich größer als die Frequenz der Eingangsimpulse ist.

In einer Arithmetik-Logik-Einheit 62 wird die gemessene Periodendauer T mit einer bei 63 gespeicherten Konstante multipliziert oder zu der Periodendauer wird diese Konstante hinzuaddiert. An den Eingängen 64 und 65 können entsprechende Signale zur Auswahl zwischen Multiplizieren und Addieren zugeführt werden. Über den Eingang 66 kann eine dem jeweiligen Anwendungsfall angepaßte Konstante eingegeben werden.

Am Ausgang der Arithmetik-Logik-Einheit steht dann ein Wert T_{max} an, welcher derjenigen Periodendauer entspricht, welche maximal zu erwarten ist, ohne daß ein Tastverhältnis von 100 % erreicht wird. Dieser Wert wird bei 67 um eine Periodendauer T verzögert und in einem Vergleich 68 mit der Periodendauer der folgenden Periode verglichen. Ist die Periodendauer T(1) größer als die aus der vorangegangenen Periode ermittelte maximale Periodendauer T_{max}(0), so wird von der Vergleichsschaltung 68 eine 0 an den monostabilen Multivibrator 42 und das Oder-Gatter 41 zugeführt, was die bereits im Zusammenhang mit Fig. 2 beschriebenen Funktionen auslöst.

Ansprüche

1. System zur Messung des Tastverhältnisses von Impulsen veränderlicher Frequenz, insbesondere bei elektronisch gesteuerten

Kraftstoffeinspritz-Systemen für Brennkraftmaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß Taktimpulse abgeleitet werden, deren Frequenz ein vorgegebenes Vielfaches der Frequenz der Impulse (Eingangsimpulse) entspricht, und daß das Tastverhältnis durch Zählung der Taktimpulse während jeweils eines Impulses bestimmt wird.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Periodendauer der Impulse gemessen wird und der Kehrwert des Meßergebnisses gebildet und mit einer dem Vielfachen entsprechenden Konstanten multipliziert wird.

3. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ableitung der Taktimpulse ein steuerbarer Oszillator, eine Frequenz- und Phasenvergleichsschaltung und ein Frequenzteiler vorgesehen sind.

4. System nach einem der Ansprüche 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Taktimpulse einem ersten Eingang und die Eingangsimpulse einem zweiten Eingang eines Und-Gatters (7, 31) zugeführt werden und daß an den Ausgang des Und-Gatters (7, 31) ein Zähler (9, 32) angeschlossen ist.

5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Zähler (9, 32) mit Impulsen rücksetzbar ist, welche aus den Eingangsimpulsen durch Verzögerung abgeleitet werden.

6. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Zähler (9, 32) durch über ein erstes Oder-Gatter (41) zugeführte Signale auf einen vorgegebenen Wert setzbar ist.

7. System nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an den Ausgang des Zählers (32) ein D-Register (33) angeschlossen ist, das mit Impulsen getaktet wird, welche aus den Eingangsimpulsen abgeleitet und dem D-Register über ein zweites Oder-Gatter (35) zugeführt werden.

8. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Ermittlung vorgesehen sind, ob ein Tastverhältnis von 100 % vorliegt, und daß bei einem Tastverhältnis von 100 % ein vorgegebener Wert ausgegeben wird.

9. System nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel mit einem Eingang des ersten Oder-Gatters (41) und über einen monostabilen Multivibrator mit einem Eingang des zweiten Oder-Gatters (35) verbunden sind.

10. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Ermittlung, ob ein Tastverhältnis von 100 % vorliegt, einen Komparator (38) umfassen, welchem einerseits die Ausgangsspannung einer Frequenz- und Phasenvergleichsschaltung (26) und andererseits eine Vergleichsspannung zugeführt ist.

11. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Ermittlung, ob ein Tastverhältnis von 100 % vorliegt, einen Zähler (52) mit einem Übertragsausgang, der von den Eingangsimpulsen rücksetzbar ist, umfassen, daß der Takteingang des Zählers (52) mit dem Ausgang eines Oder-Gatters (54) verbunden ist, daß der eine Eingang des Oder-Gatters (54) mit Zählimpulsen beaufschlagt ist und daß der andere Eingang des Oder-Gatters (54) mit dem Übertragsausgang verbunden ist.

12. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Impulsbreite unabhängig von der Impulsfrequenz bestimmt wird und daß bei Überschreiten eines Grenzwertes ein Tastverhältnis von 100 % angenommen wird.

13. System nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Grenzwert aus der Impulsbreite eines vorangegangenen Impulses abgeleitet wird.

14. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Ableitung durch Addieren/Subtrahieren eines vorgegebenen Wertes erfolgt.

15. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Ableitung durch Multiplizieren mit einem vorgegebenen Wert erfolgt.

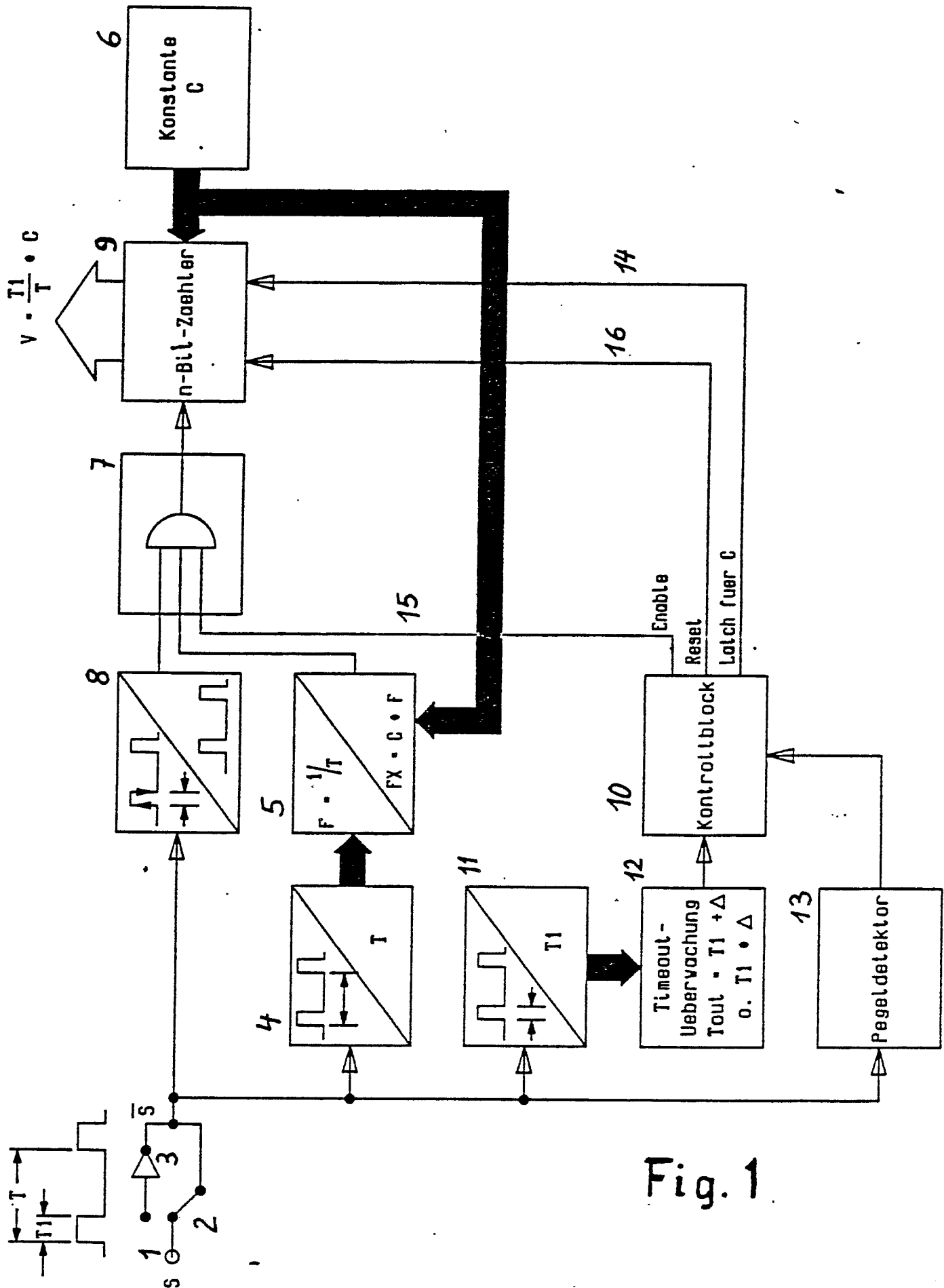


Fig. 1

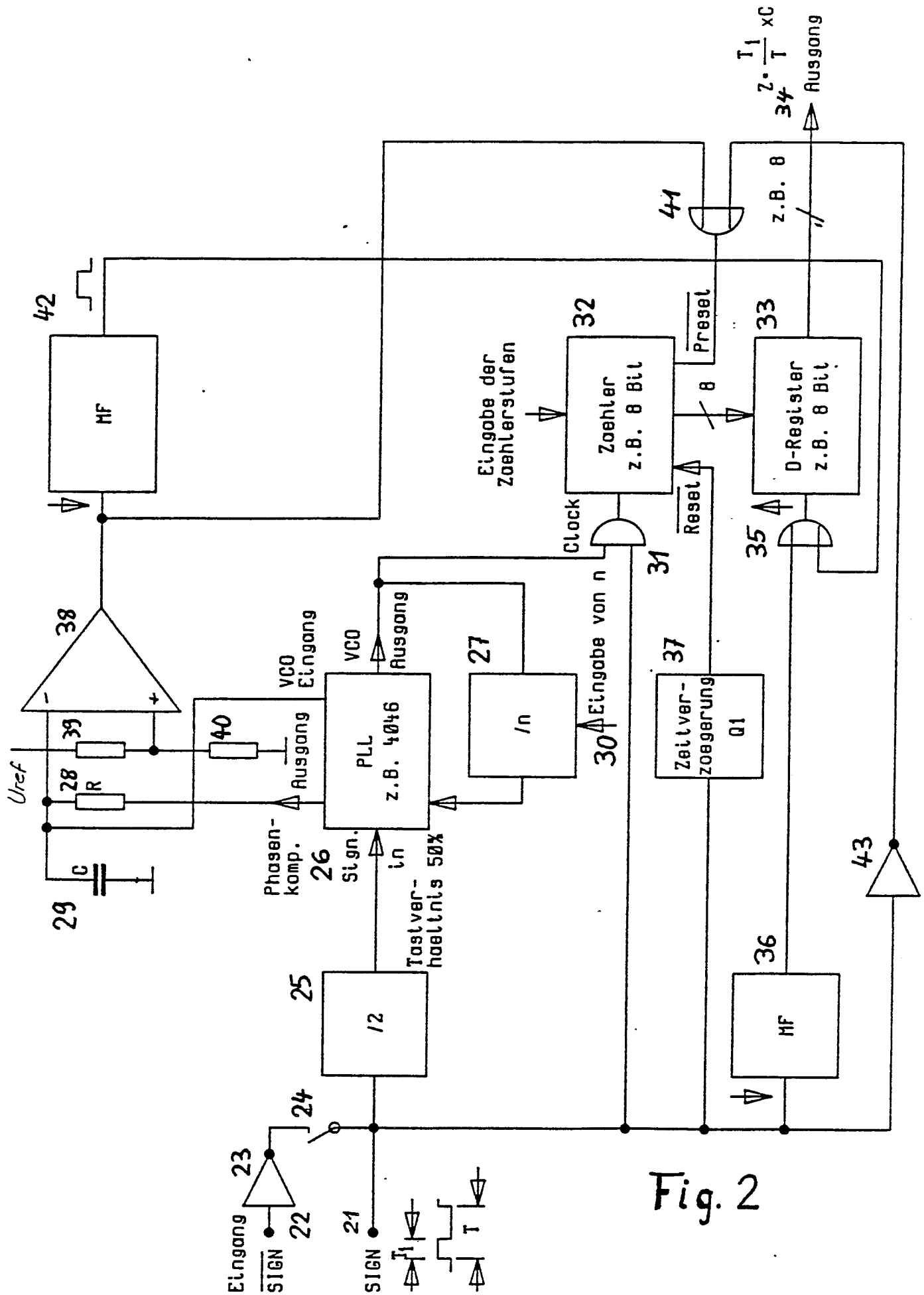


Fig. 2

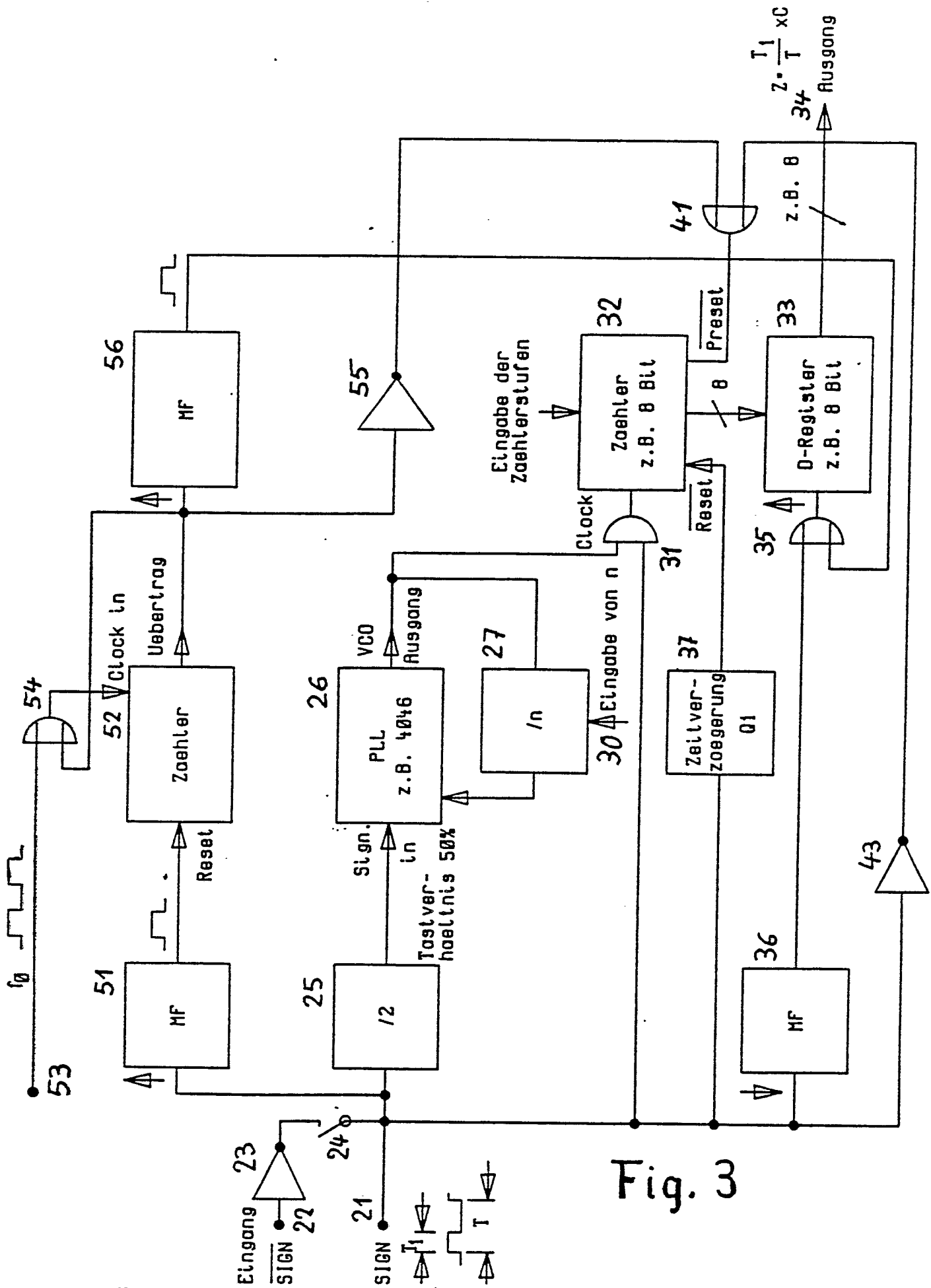


Fig. 3

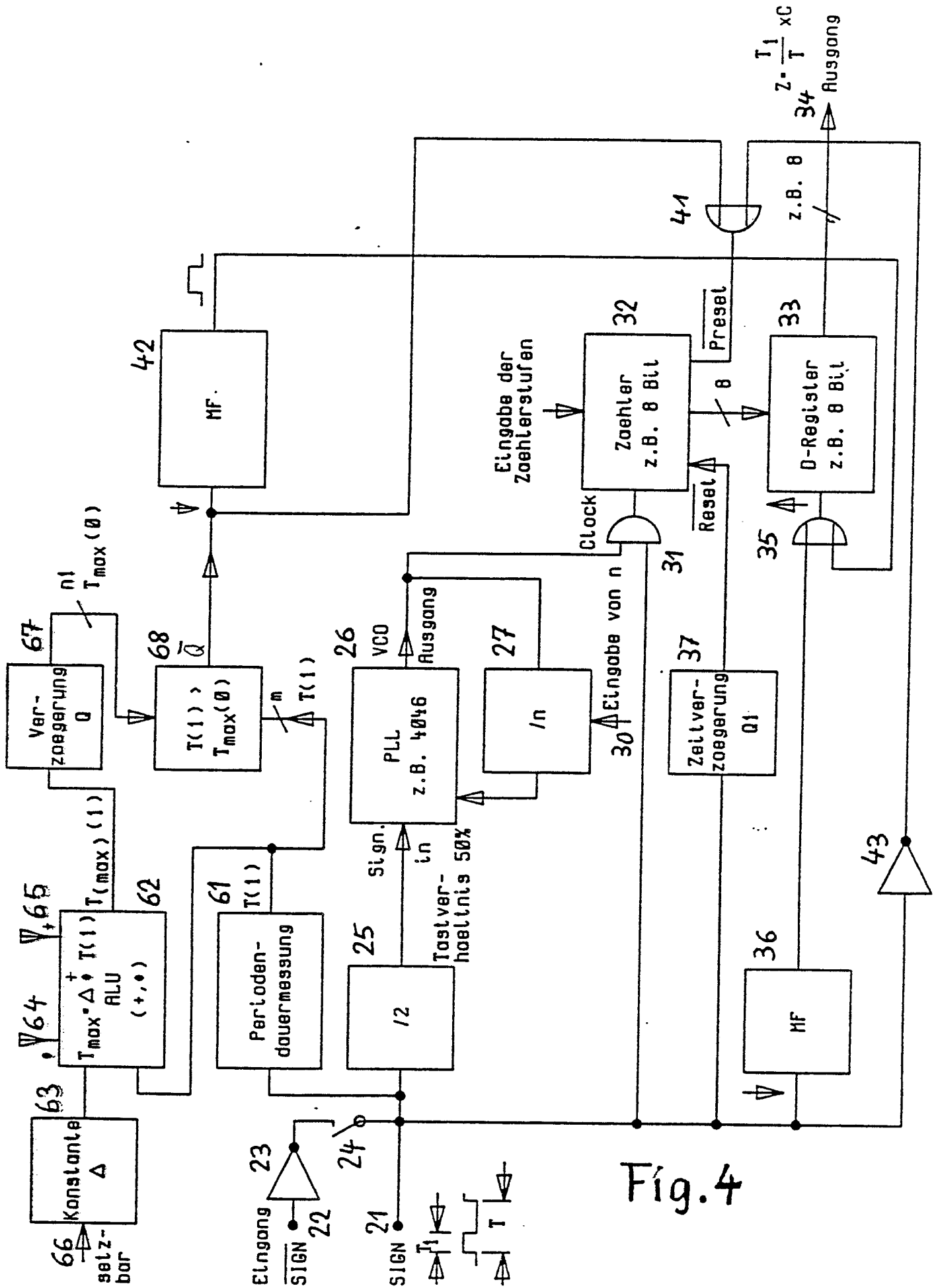


Fig. 4