

SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 680021 A5

51 Int. Cl. 5: G 01 N 3/30
G 01 D 5/12

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 **PATENTSCHRIFT** A5

21 Gesuchsnummer: 3329/89

73 Inhaber:
Jury Georgievich Artemiev, Moskau (SU)
Sergei Viktorovich Artemiev, Moskau (SU)
Arnold Viktorovich Kiryakin, Moskau (SU)

22 Anmeldungsdatum: 12.09.1989

72 Erfinder:
Artemiev, Jury Georgievich, Moskau (SU)
Artemiev, Sergei Viktorovich, Moskau (SU)
Kiryakin, Arnold Viktorovich, Moskau (SU)

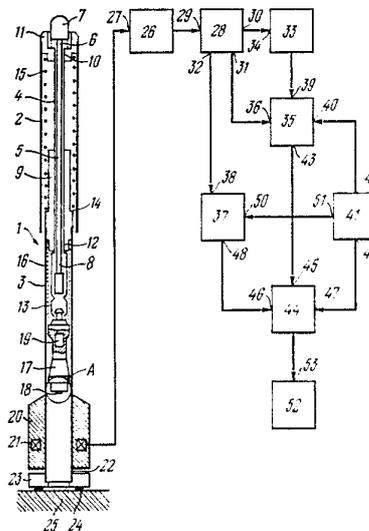
24 Patent erteilt: 29.05.1992

45 Patentschrift veröffentlicht: 29.05.1992

74 Vertreter:
Patentanwälte Schaad, Balass & Partner, Zürich

54 **Dynamischer Indikator physikalischer Grössen eines Versuchsmusters.**

57 Der dynamische Indikator physikalischer Grössen eines Versuchsmusters enthält eine Reihenschaltung von einer Stosseinrichtung (1), einem Anpassungsverstärker (26), einem Zeitmesser (28) für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters, einer Speicherschaltung (33), einem Analog-Digital-Wandler (35), der mit dem Zeitmesser (28) für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters verbunden ist, einer Recheneinheit (44) zur Berechnung der Beträge der physikalischen Grössen des Versuchsmusters und einem Display (52). An den Zeitmesser (28) für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters und an die Recheneinheit (44) zur Berechnung der Beträge der physikalischen Grössen des Versuchsmusters ist ein Zähler (37) angeschlossen. An den Analog-Digital-Wandler (35), den Zähler (37) und an die Recheneinheit (44) zur Berechnung der Beträge der physikalischen Grössen des Versuchsmusters ist ein Taktimpulsformer (41) gelegt.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf dem Gebiet der Informations-Messtechnik auf einen dynamischen Indikator physikalischer Grössen eines Versuchsmusters nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Am erfolgreichsten kann die vorliegende Erfindung im technischen Massstab bei einer massenweisen Prüfung von Festigkeitseigenschaften verschiedener Werkstoffe, beispielsweise ihrer Härte, angewendet werden.

In der Praxis der Werkstoffprüfung, insbesondere bei einer Kontrolle grosser Werkstücke und von Erzeugnissen komplizierter Form, entstehen Probleme hinsichtlich einer raschen Durchführung von Untersuchungen ihrer Eigenschaften, am häufigsten ihrer Härte, sowie einer Anzeige der Ergebnisse in Digitalform. Hierbei ist in der Regel eine Kenntnis der Eigenschaften auf der Gesamtläche des Erzeugnisses erforderlich.

Es ist ein dynamischer Indikator physikalischer Grössen eines Versuchsmusters (D. Leeb «Neues dynamisches Messverfahren zur Härteprüfung metallischer Werkstoffe», «Mikrotechnik», 1979, Nr. 2 [11, 13 bis 15, 17] bekannt, der eine Stosseinrichtung, die einen Schlagbolzen mit einem mit der Oberfläche des Versuchsmusters zusammenwirkenden Eindringkörper aufweist, einen Bewegungsgeschwindigkeitsgeber des Schlagbolzens, der mit dem Schlagbolzen der Stosseinrichtung mechanisch verbunden ist, einen Signal-Anpassungsverstärker, dessen Eingang mit dem Bewegungsgeschwindigkeitsgeber des Schlagbolzens elektrisch verbunden ist, eine Speicherschaltung, die mit dem Signal-Anpassungsverstärker elektrisch verbunden ist, einen Analog-Digital-Wandler, der mit dem Signal-Anpassungsverstärker elektrisch verbunden und dessen einer Eingang an den Ausgang der Speicherschaltung gelegt ist, einen Taktimpulsformer, dessen Ausgang an einen weiteren Eingang des Analog-Digital-Wandlers geführt ist, einen Zähler, der mit dem Taktimpulsformer elektrisch verbunden ist, und ein Sichtgerät, das mit dem Zähler und dem Taktimpulsformer elektrisch verbunden ist, enthält. Der genannte Indikator enthält zusätzlich eine weitere Speicherschaltung, deren mit dem Eingang der anderen Speicherschaltung zusammengeschalteter Eingang zum Ausgang des Anpassungsverstärkers und deren Ausgang zu einem weiteren Eingang des Analog-Digital-Wandlers geführt ist, und eine logische Steuerschaltung, deren Eingang an den Ausgang des Zählers und deren Ausgang an einen noch weiteren Eingang des Analog-Digital-Wandlers geschaltet ist.

Im erwähnten dynamischen Indikator wird aber der Betrag der physikalischen Grösse (Härte) anhand eines Verhältnisses zweier informationstragender Parameter, wie sie zwei Bewegungsgeschwindigkeiten des Schlagbolzens – die Geschwindigkeit bis zur Berührung der Oberfläche des Versuchsmusters (in einem Abstand von ca. 1 mm) und die Geschwindigkeit eines Rücksprunges von der Oberfläche des Versuchsmusters (auch in einem Abstand von ca. 1 mm) – zur Bestimmung der Härte des Versuchsmusters sind, bewertet, was in-

folge der Einwirkung der Reibungs- und Gravitationskraft zu einer Verringerung der Genauigkeit der Bestimmung der physikalischen Grösse (Härte) des Versuchsmusters führt.

5 Ausserdem wird im genannten dynamischen Indikator das Ergebnis der Prüfung der physikalischen Grösse (Härte) der Versuchsmuster durch deren Elastizität beeinflusst, was zu einer vorherigen Aussortierung der Muster nach dem Elastizitätsmodul zwingt, wodurch ihrerseits die Wirksamkeit der Kontrolle abfällt.

10 Auch ist es im genannten dynamischen Indikator möglich, nur einen kugelförmigen Eindringkörper zu verwenden, was die Funktionalmöglichkeiten des dynamischen Indikators einengt.

15 Zugleich zwingt aber die Anwendung des kugelförmigen Eindringkörpers im erwähnten dynamischen Indikator dazu, eine streng vertikale Stellung des Schlagbolzens einzuhalten, was bei Abweichungen von der Vertikalen zu der Notwendigkeit führt, im Ergebnis der Prüfung der physikalischen Grösse des Versuchsmusters eine Korrektur vorzunehmen, wodurch auch die Genauigkeit und Wirksamkeit der Kontrolle des Versuchsmusters verringert werden.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen dynamischen Indikator physikalischer Grössen eines Versuchsmusters zu schaffen, der Zusatzinformationen aufweist, die es gestatten, informationstragende Parameter beim Eintauchen des Versuchsmusters zu messen, den Einfluss der elastischen Kräfte der Versuchsmuster auf das Ergebnis der Prüfung der physikalischen Grössen dieser Versuchsmuster zu beseitigen, die Anwendung von Eindringkörpern verschiedener Formen und eine Mes-

25 sung der physikalischen Grössen des Versuchsmusters beim Versetzen eines Schrages seiner Oberfläche unter einem wahlfreien Winkel zu ermöglichen.

30 Dies wird erreicht durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

35 Es ist zweckmässig, dass der Zeitmesser für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters im dynamischen Indikator physikalischer Grössen eines Versuchsmusters ein RS-Flip-Flop, dessen Ausgang als ein Ausgang des Zeitmessers für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters dient, eine Schaltung zur Festlegung der Impulsspitze der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens, die mit ihrem als anderer Ausgang des Zeitmessers für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters auftretenden Ausgang an den R-Eingang des RS-Flip-Flops gelegt ist, und eine Schaltung zur Festlegung des Impulsbeginns der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens, deren einer Ausgang an den S-

40 Eingang des RS-Flip-Flops gelegt ist, deren anderer Ausgang als weiterer Ausgang des Zeitmessers für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters und deren mit dem Eingang der Schaltung zur Festlegung der Impulsspitze der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens zusammengeschalteter Eingang als Eingang des Zeitmessers für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters fun-

45 giert, enthält.

50 Erwünscht ist, dass die Schaltung zur Festle-

55

60

65

gung der Impulsspitze der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens des Zeitmessers für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters im dynamischen Indikator physikalischer Grössen eines Versuchsmusters eine Reihenschaltung aus einem Komparator und einem Differentiator aufweist.

Es ist sinnvoll, dass die Schaltung zur Festlegung des Impulsbeginns der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens des Zeitmessers für die Beanspruchung des Versuchsmusters im dynamischen Indikator physikalischer Grössen eines Versuchsmusters eine Reihenschaltung von einem Hauptdifferentiator, dessen Ausgang als Ausgang der Schaltung zur Festlegung des Impulsbeginns der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens auftritt, einem Komparator und einem Zusatzdifferentiator enthält.

Die vorliegende Erfindung gestattet es, die informationstragenden Parameter beim Kontaktieren des Schlagbolzens mit dem Versuchsmuster zu messen, was den Einfluss der Reibungs- und der Gravitationskraft praktisch vollständig eliminiert, was seinerseits zur Erhöhung der Prüfgenauigkeit führt.

Darüber hinaus schliesst die vorliegende Erfindung die Stufe einer Wiederherstellung von elastischen Verformungen aus dem Messvorgang zur Messung der informationstragenden Parameter aus, was es erlaubt, den Einfluss der Elastizität der Versuchsmuster auf ein Mindestmass zu bringen, was seinerseits die Wirksamkeit der Kontrolle des Versuchsmusters erhöht.

Zugleich mit der Anwendung des kugelförmigen Eindringkörpers gestattet es die erfindungsgemässe Einrichtung, bei der Durchführung der Prüfungen auch Eindringkörper in Form eines Kegels oder einer Pyramide zu verwenden, was die Funktionalmöglichkeiten des Indikators erweitert und die Anforderungen an die Stabilität der Stossenergie und die strenge Einhaltung der vertikalen Ausrichtung des Stosses des Schlagbolzens lockert.

Die vorliegende Erfindung soll durch die nachstehende Beschreibung eines konkreten Ausführungsbeispiels anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert werden.

Es zeigt:

Fig. 1 ein Funktionsschaltbild eines erfindungsgemässen Indikators physikalischer Grössen eines Versuchsmusters (mit einem Längsschnitt durch die Stosseinrichtung im gespannten Zustand vor dem Versetzen eines Schlages dem Versuchsmuster);

Fig. 2 eine Baugruppe A in Fig. 1;

Fig. 3 eine Gesamtansicht eines Schlagbolzens der Stosseinrichtung des dynamischen Indikators physikalischer Grössen eines Versuchsmusters, dessen Eindringkörper die Form einer Pyramide aufweist;

Fig. 4 eine Gesamtansicht eines Schlagbolzens der Stosseinrichtung des dynamischen Indikators physikalischer Grössen eines Versuchsmusters, dessen Eindringkörper die Form einer Kegel aufweist;

Fig. 5. ein Funktionsschaltbild des erfindungsgemässen Indikators physikalischer Grössen eines

Versuchsmusters nach Fig. 1 (mit einem Längsschnitt durch die Stosseinrichtung in dem Augenblick des Versetzens eines Schlages dem Versuchsmuster durch den Schlagbolzen);

5 Fig. 6 ein Funktionsschaltbild eines Zeitmessers für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters des erfindungsgemässen dynamischen Indikators physikalischer Grössen eines Versuchsmusters;

10 Fig. 7 ein Funktionsschaltbild einer Schaltung zur Festlegung der Impulsspitze der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens des Zeitmessers für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters nach Fig. 6 im Vorgang der Zusammenwirkung

15 des Schlagbolzens mit dem Versuchsmuster erfindungsgemäss;

Fig. 8 ein Funktionsschaltbild einer Schaltung zur Festlegung des Impulsbeginns der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens des Zeitmessers für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters nach Fig. 6 im Vorgang der Zusammenwirkung

20 des Schlagbolzens mit dem Versuchsmuster erfindungsgemäss;

Fig. 9 ein Funktionsschaltbild einer Recheneinheit zur Berechnung der physikalischen Grössen des erfindungsgemässen Versuchsmusters;

25 Fig. 10a, b, c, d, e, f Verläufe der Spannung an den Ausgängen der Einheiten des erfindungsgemässen dynamischen Indikators physikalischer Grössen eines Versuchsmusters.

30 Der dynamische Indikator physikalischer Grössen eines Versuchsmusters enthält eine Stosseinrichtung 1 (Fig. 1, 5), die zwei koaxial angeordnete Rohre – ein Aufsatzrohr 2 und ein Führungsrohr 3 – aufweist. Der Aussendurchmesser des Rohres 3 ist kleiner als der Innendurchmesser des Rohres 2. Innerhalb des Rohres 2 ist ein Rohr 4 durchgelassen, in dessen Innerem eine Stange 5 liegt. An einem Ende 6 der Stange 5 ist ein gefederter Knopf 7 angeordnet, deren anderes Ende 8 mit dem Rohr 4 in das Rohr 3 eingelassen ist. Koaxial zum Rohr 4 liegt innerhalb der Rohre 2 und 3 eine Hülse 9. Das eine Ende 10 des Rohres 4 ist in einer Mutter 11 befestigt, während an dessen anderem Ende 12 eine Spannzange 13 angeordnet ist. Innerhalb des Rohres 2 liegt zwischen einem Ansatz 14 der Hülse 9 und der Mutter 11 eine vorher zusammengedrückte Feder 15. An der Hülse 9 ist innerhalb des Rohres 3 eine Stossfeder 16 befestigt. Innerhalb des Rohres 3 liegt ein in Fig. 1 in dem Augenblick der Zusammenwirkung mit der Spannzange 13 dargestellter Schlagbolzen 17 mit einem Eindringkörper 18 und einem eingebauten Dauermagneten 19 angeordnet eines Geschwindigkeitsgebers 20. Der Eindringkörper 18 (Fig. 2) ist aus einer Hartlegierung hergestellt und weist die Form einer Kugel auf. Der Geschwindigkeitsgeber 20 besitzt ausserdem eine Spule 21, die auf dem Rohr 3 (Fig. 1, 5) angeordnet ist. Am Ende 22 des Rohres 3 ist eine Mutter 23 mit einer an einem Versuchsmuster 25 angeordneten Gummischeibe 24 befestigt. An die Spule 21 ist ein Anpassungsverstärker 26 mit seinem Eingang 27 angeschlossen. Am Ausgang des Verstärkers 26 liegt ein

35

40

45

50

55

60

65

Versuchsmusters mit seinem Eingang 29 an. An die Ausgänge 30, 31 und 32 des Zeitmessers 28 sind jeweils der Eingang 34 einer Speicherschaltung 33, ein Eingang 36 eines Analog-Digital-Wandlers 35 und ein Eingang 38 eines Zählers 37 geschaltet. An den Ausgang der Schaltung 33 ist ein anderer Eingang 39 des Wandlers 35 gelegt, an dessen einen noch weiteren Eingang 40 ein Taktimpulsformer 41 mit seinem Ausgang 42 angeschlossen ist. An den Ausgang 43 des Wandlers 35 ist eine Recheneinheit 44 zur Berechnung der Beträge der physikalischen Grössen des Versuchsmusters mit ihrem Eingang 45 geführt, an deren zwei andere Eingänge 46 und 47 der Ausgang 48 des Zählers 37 bzw. ein Ausgang 49 des Formers 41 gelegt sind. An den anderen Eingang 50 des Zählers 37 ist ein noch weiterer Ausgang 51 des Formers 41 angeschlossen. An den Ausgang der Einheit 44 ist der Eingang 53 eines Display 52 geschaltet.

In Fig. 3 ist eine andere Ausführungsform des Schlagbolzens 17 dargestellt, dessen Eindringkörper 54 die Form einer Pyramide aufweist und in Analogie zum oben beschriebenen aus einer Hartlegierung hergestellt ist.

In Fig. 4 ist eine noch weitere Ausführungsform des Schlagbolzens 17 dargestellt, dessen Eindringkörper 55 die Form eines Kegels aufweist und in Analogie zum oben beschriebenen aus einer Hartlegierung gefertigt ist.

Die Fig. 5 zeigt einen dynamischen Indikator physikalischer Grössen des Versuchsmusters in dem Augenblick der Zusammenwirkung des Eindringkörpers 18 des Schlagbolzens 17 mit der Oberfläche des Versuchsmusters 25. Im übrigen ist die Funktionsschaltung des dynamischen Indikators analog der Funktionsschaltung des dynamischen Indikators nach Fig. 1.

Der Zeitmesser 28 (Fig. 1, 5) für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters des dynamischen Indikators physikalischer Grössen eines Versuchsmusters enthält eine Schaltung 56 (Fig. 6) zur Festlegung der Impulsspitze der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens und eine Schaltung 57 zur Festlegung des Impulsbeginns der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens, deren Eingänge 58 und 59 in einem Verbindungspunkt 60 zusammengeschaltet sind und als Eingang 29 des Zeitmessers 28 (Fig. 1, 5) auftreten. An den Ausgang der Schaltung 56 (Fig. 6) zur Festlegung, der als Ausgang 31 des Zeitmessers 28 (Fig. 1, 5) wirkt, ist ein RS-Flip-Flop 61 (Fig. 6) mit seinem R-Eingang 62 geschaltet, dessen S-Eingang 63 an einen Ausgang 64 der Schaltung 57 zur Festlegung gelegt ist. Der andere Ausgang der Schaltung 57 zur Festlegung fungiert als Ausgang 30, während der Ausgang des Flip-Flops 61 als Ausgang 32 des Zeitmessers 28 (Fig. 1, 5) wirkt.

Die Schaltung 56 (Fig. 6) zur Festlegung der Impulsspitze der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens des Zeitmessers 28 (Fig. 1, 5) für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters enthält eine Reihenschaltung von einem Komparator 65 (Fig. 7), dessen Eingang als Eingang 58 der Schaltung 56 (Fig. 6) zur Festlegung auftritt, und einem Differentiator 66 (Fig. 7), dessen Ausgang als Aus-

gang 31 der Schaltung 56 (Fig. 6) zur Festlegung wirkt.

Die Schaltung 57 (Fig. 6) zur Festlegung des Impulsbeginns der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens des Zeitmessers 28 (Fig. 1, 5) für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters enthält einen Hauptdifferentiator 67 (Fig. 8), dessen Eingang als Eingang 69 der Schaltung 57 (Fig. 6) zur Festlegung wirkt. An den Ausgang des Differentiators 67 (Fig. 8) ist ein Komparator 68 (Fig. 8) mit seinem Eingang 69 geschaltet. An den Ausgang des Komparators 68 ist ein Zusatzdifferentiator 70 über seinen Eingang 71 geschaltet, dessen Ausgang als Ausgang 64 der Schaltung 57 (Fig. 6) zur Festlegung auftritt.

Die Recheneinheit 44 (Fig. 1, 5) zur Berechnung der Beträge der physikalischen Grössen des Versuchsmusters des dynamischen Indikators physikalischer Grössen eines Versuchsmusters weist eine Speicherschaltung 72 (Fig. 9) auf, an deren Eingang 73 ein Ausgang 75 eines Umschalters 74 angeschlossen ist. An den anderen Ausgang 76 des Umschalters 74 und an den Ausgang 77 der Schaltung 72 sind Eingänge 79 bzw. 80 einer arithmetischen Einheit 78 gelegt. Die anderen Eingänge der Einheit 78 treten jeweils als Eingänge 45, 46 und 47 der Einheit 44 (Fig. 1, 5) auf, während deren Ausgang als Ausgang der letzteren wirkt.

Der dynamische Indikator physikalischer Grössen eines Versuchsmusters arbeitet wie folgt:

Zuerst wird die Stosseinrichtung 1 (Fig. 1) in einen gespannten Zustand gebracht. Zu diesem Zweck wird die Gummischeibe 24 gegen die Oberfläche des Versuchsmusters 25 an der Prüfzelle angedrückt. Dann wird das Aufsatzrohr 2 auf das Führungsrohr 3 bis zum Anschlag aufgespannt. Hierbei nimmt die Spannzange 13 den Schlagbolzen 17 mit, worauf das Rohr 2 in die Ausgangslage zurückkehrt. Bei der Rückkehr des Rohres 2 reisst die stärkere Feder 15 den Schlagbolzen 17 mit und spannt die Stossfeder 16.

Um eine Prüfung durchzuführen, drückt man den Knopf 7 (Fig. 1). Hierbei öffnet sich die Spannzange 13 unter der Wirkung der Stange 5, und der Schlagbolzen 17 wird unter Einwirkung der Stossfeder 16 auf eine bestimmte Geschwindigkeit beschleunigt und schlägt gegen die Oberfläche des Versuchsmusters 25 (Fig. 5) an. Bei der Bewegung des Schlagbolzens 17 induziert ein durch den Magneten 19 erzeugtes Magnetfeld, indem es mit der Spule 21 in Wechselwirkung tritt, eine (in Fig. 10a wiedergegebene) elektrische Spannung U_1 in der letztgenannten, die zur Bewegungsgeschwindigkeit des Schlagbolzens 17 direkt proportional ist und deren (in Fig. 10a dargestellte) Phasen t_1 und t_2 , t_3 jeweils als Phase t_1 der Bewegung des Schlagbolzens 17 (Fig. 5) bis zu seinem Zusammenstoss mit dem Muster 25, Phase t_2 (Fig. 10a) der Bewegung des Eindringkörpers 18 (Fig. 5, 2) des Schlagbolzens 17 mit dem Muster 25 und Phase t_3 (Fig. 10a) der Bewegung des Schlagbolzens 17 (Fig. 5) bei einem Rücksprung vom Muster 25 auftreten. Diese Spannung U_1 (Fig. 10a) wird durch den Anpassungsverstärker 26 verstärkt und dem Eingang 29 des Zeitmessers 28 für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters

zugeführt, wobei sich die Art des Spannungsverlaufes U_1 (Fig. 10a) in der Zeit nicht ändert. Am Ausgang 30 (Fig. 5) des Zeitmessers 28 wird ein Impuls einer (in Fig. 10b dargestellten) Spannung U_2 mit einer Amplitude A_m und einer Zeit T_m von Beginn des Impulses der Spannung U_2 bis zu seinem Maximum erzeugt. Das Gesetz der zeitlichen Änderung der Spannung U_2 ist ähnlich dem Gesetz der zeitlichen Änderung der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens 17 (Fig. 5). Am Ausgang 31 des Zeitmessers 28 wird ein Impuls einer (in Fig. 10c wiedergegebenen) Spannungen U_3 erzeugt, deren vordere Impulsflanke zeitlich mit der Impulsspitze der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens 17 (Fig. 5) zusammenfällt. Am Ausgang 32 des Zeitmessers 28 wird ein Rechteckimpuls einer (in Fig. 10d wiedergegebenen) Spannung U_4 erzeugt, dessen Dauer auch gleich der Zeit T_m (Fig. 10a) ist. Vom Ausgang 30 (Fig. 5) des Zeitmessers 28 trifft ein Impuls der Spannung U_2 (Fig. 10b) am Eingang 34 (Fig. 5) der Speicherschaltung 33 ein, an deren Ausgang ein Impuls einer (in Fig. 10e wiedergegebenen) Spannung U_5 erzeugt wird. Diese Spannung U_5 gelangt auf den Eingang 39 (Fig. 5) des Analog-Digital-Wandlers 35. Am Eingang 40 des Wandlers 35 wird vom Taktimpulsformer 41 eine Impulsfolge eingespeist, die für die Arbeit des Wandlers 35 benötigt wird. Der Wandler 35 fängt mit einem an dessen Eingang 36 vom Zeitmesser 28 ankommenden Signal zu arbeiten an. Am Ausgang 43 des Wandlers 35 wird im Ergebnis ein digitaler Kode (im folgenden ein digitaler Binärkode) erzeugt, der proportional der Maximalamplitude A_m (Fig. 10b) des Impulses der Spannung U_2 ist, der (laut der obigen Definition) ein Impuls der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens 17 (Fig. 5) am Eingang 45 der Recheneinheit 44 zur Berechnung der Beträge der physikalischen Grössen des Versuchsmusters ankommt. Auf den Eingang 50 des Zählers 37 wird vom Former 41 eine Folge von Taktimpulsen eingespeist, die durch den Zähler 37 im Laufe der Wirkzeit T_m (Fig. 10d) eines Impulses der Spannung U_4 am Eingang 38 des Zählers 37, der von Ausgang 32 des Zeitmessers 28 kommt, gezählt werden.

Am Ausgang 48 des Zählers 37 wird also ein digitaler Binärkode erzeugt, der proportional der Zeit T_m (Fig. 10d) der Beanspruchung des Versuchsmusters 25 (Fig. 5) ist und an den Eingang 46 der Einheit 44 angelegt wird. Am anderen Eingang 47 der Einheit 44 kommen vom Former 41 gleichfalls Taktimpulse an. Die Recheneinheit 44 berechnet den Betrag der erforderlichen physikalischen Grösse aus einem Verhältnis, das die gemessenen informationstragenden Parameter – die Maximalamplitude A_m (Fig. 10b) des Impulses der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens 17 (Fig. 5), wie bereits erwähnt, und die Zeit T_m (Fig. 10b) der Beanspruchung des Versuchsmusters 25 (Fig. 5) – mit einer konkreten physikalischen Grösse in Verbindung setzt. So ist im vorliegenden Beispiel als physikalische Kontrollgrösse eine dynamische Härte angenommen, deren Wert aus der Beziehung

$$HD = K_1 \cdot A_m / T_m \quad (1)$$

errechnet wird, worin

HD die dynamische Härte (in Analogie zur bekannten HB-Brinell-Härte);

K_1 ein konstanter Faktor, der bei Bedingungen des Zusammenstosses des Schlagbolzens 17 mit dem Versuchsmuster 25 und die Umwandlungsfaktoren für den dynamischen Indikator physikalischer Grössen eines Versuchsmusters berücksichtigt; sind.

Hat der Eindringkörper die Form eines Kegels (Eindringkörper 55 [Fig. 3] oder die Form einer Pyramide (Eindringkörper 54 [Fig. 4]), so wird der Wert der dynamischen Härte aus dem Verhältnis

$$HD = K_2 \cdot A_m / T_m^2 \quad (2)$$

errechnet, worin K_2 ein konstanter Faktor, der die Bedingungen des Zusammenstosses des Schlagbolzens 17 (Fig. 5) mit dem Versuchsmuster 25 und die Umwandlungsfaktoren für den dynamischen Indikator physikalischer Grössen eines Versuchsmusters berücksichtigt; ist.

Der zum Rechenwert der dynamischen Härte proportionale digitale Binärkode wird auf dem Display 52 dargestellt.

Um eine weitere Messung vorzunehmen, wird die Scheibe 24 der Stosseinrichtung 1 gegen die Oberfläche des Musters 25 an einer vorgegebenen Stelle angedrückt. Das Aufsatzrohr 2 wird bis zum Anschlag abwärtsbewegt. Hierbei nimmt die Spannzange 13 den Schlagbolzen 17, wie oben beschrieben, mit, und bei einer langsamen Rückkehr des Rohres 2 reisst die stärkere Feder 15 den Schlagbolzen 17 mit und spannt die Stossfeder 16. Im folgenden arbeitet der dynamische Indikator in Analogie zum oben Beschriebenen.

Der Zeitmesser 28 (Fig. 1, 5) für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters arbeitet wie folgt:

An den zusammengeschalteten Eingängen 58 und 59 (Fig. 6) kommt ein Signal vom Ausgang des Anpassungsverstärkers 26 (Fig. 1, 5) an. Die Schaltung 57 (Fig. 6) zur Festlegung des Impulsbeginns der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens erzeugt zwei Signale: einen Impuls der Spannung U_2 (Fig. 10b) am Ausgang 30 und einen (in Fig. 10f wiedergegebenen) Impuls der Spannung U_6 am Ausgang 64, dessen Vorderflanke mit dem Impulsbeginn der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens 17 (Fig. 1, 5) zeitlich zusammenfällt. Der Impuls der Spannung U_6 (Fig. 10f) trifft vom Ausgang 64 (Fig. 6) am S-Eingang 63 des RS-Flips-Flops 61 ein und setzt mit seiner Vorderflanke den Ausgang 32 des RS-Flip-Flops 61 auf «logisch 1». Am Ausgang 31 der Schaltung 56 zur Festlegung der Impulsspitze der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens wird ein Impuls der Spannung U_3 (Fig. 10c) erzeugt, der am R-Eingang 62 des RS-Flip-Flops 61 ankommt und mit seiner Vorderflanke den Ausgang 32 des letzteren auf «logisch 0» legt.

Am Ausgang 32 des RS-Flip-Flops 61 wird also ein Rechteckimpuls der Spannung U_4 (Fig. 10d) erzeugt.

Die Schaltung 56 (Fig. 6) zur Festlegung der Im-

pulsspitze der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens des Zeitmessers 28 (Fig. 1, 5) für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters arbeitet folgendermassen:

Am Eingang 58 (Fig. 7) des Komparators 65 trifft ein Impuls der Spannung U_1 (Fig. 10a) vom Ausgang des Anpassungsverstärkers 26 (Fig. 1, 5) ein. Der Komparator 65 (Fig. 7) liegt im Ausgangszustand auf «logisch 0». Beim Nulldurchgang der Spannung (Fig. 10a), d.h., in dem Augenblick der Erreichung der Impulsspitze der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens 17 (Fig. 1, 5), geht der Komparator 65 (Fig. 7) auf «logisch 1» über. Der Differentiator 66 erzeugt mit diesem Sprung einen Impuls der Spannung U_3 (Fig. 10c).

Die Schaltung 57 (Fig. 6) zur Festlegung des Impulsbeginns der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens des Zeitmessers 28 (Fig. 1, 5) für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters arbeitet wie folgt:

Am Eingang 59 (Fig. 8) des Hauptdifferentiators 67 trifft ein Impuls der Spannung U_1 (Fig. 10a) vom Ausgang des Anpassungsverstärkers 26 (Fig. 1, 5) ein. Am Ausgang 30 (Fig. 8) des Differentiators 67 wird ein Impuls der Spannung U_2 (Fig. 10b) erzeugt. Dieser Impuls der Spannung U_2 gelangt auf den Eingang 69 (Fig. 8) des Komparators 68. Die (in Fig. 10b dargestellte) Ansprechschwelle Spannung des Komparators 68 (Fig. 8) wird in der Weise eingestellt, dass ein 01-Potentialsprung an seinem Ausgang mit einem minimalen Messfehler in dem Augenblick des Impulsbeginns der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens 17 (Fig. 1, 5) erfolgt. Der Differentiator 70 (Fig. 8) erzeugt auf diesen Sprung einen Impuls der Spannung U_6 (Fig. 10f), der zum Ausgang 64 (Fig. 8) der Schaltung 57 (Fig. 6) zur Festlegung gelangt.

Die Recheneinheit 44 (Fig. 1, 5) zur Berechnung der Beträge der physikalischen Grössen des Versuchsmusters des dynamischen Indikators physikalischer Grössen eines Versuchsmusters arbeitet folgendermassen:

An den Eingängen 45 und 46 (Fig. 9) der arithmetischen Einheit 78 trifft ein Signal in Form von Binärkodes ein, die der Maximalamplitude des Impulses der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens 17 (Fig. 1, 5), d.h. einen Impuls der Spannung U_2 (Fig. 10b) mit einer Amplitude A_m bzw. der Zeit T_m der Beanspruchung des Versuchsmusters 25 (Fig. 1, 5) proportional sind. Auf den Eingang 47 (Fig. 3) der Einheit 78 kommt vom Taktimpulsformer 41 (Fig. 1, 5) eine Taktimpulsfolge.

In die Speicherschaltung 72 (Fig. 9) sind vorher in einem beliebigen Verfahren Werte der konstanten Faktoren K_1 , K_2 der dynamischen Härte HD des Versuchsmusters 25 (Fig. 1, 5) in Form digitaler Binärkodes eingeschrieben. Der Umschalter 74 (Fig. 9) steuert die Schaltung 72 und die Einheit 78, indem er der Schaltung 72 einen Hinweis gibt, welcher Kode an deren Ausgang 77 erzeugt werden muss, und indem er der Einheit 78 einen Algorithmus zur Berechnung der physikalischen Grösse vorgibt. Der Umschalter 74 stellt also am Ausgang 77 der Schaltung 72 einen zu K_1 proportionalen Kode ein und gibt

der Einheit 78 einen Algorithmus zur Berechnung der dynamischen Härte HD nach der Beziehung (1) im Falle des Eindringkörpers 18 (Fig. 1, 2, 5) in Form einer Kugel vor. Bei Benutzung des Eindringkörpers 54 (Fig. 3) in Form einer Pyramide oder des Eindringkörpers 55 (Fig. 4) in Form eines Kegels stellt der Umschalter 74 (Fig. 9) am Ausgang 77 der Schaltung 72 einen Kode ein, der zu K_2 proportional ist, und gibt der Einheit 78 einen Algorithmus zur Berechnung der dynamischen Härte HD entsprechend der Beziehung (2) vor.

Am Ausgang der Einheit 78 wird ein digitaler Binärkode erzeugt, der dem Rechenwert der dynamischen Härte HD des Versuchsmusters 25 (Fig. 1, 5) proportional ist.

Auf solche Weise wird gemäss der Erfindung bei der Messung der dynamischen Härte des Versuchsmusters 25 der Einfluss seiner Elastizität auf das Prüfergebnis ausgeschlossen, wodurch es möglich wird, eine einheitliche Skala für dynamische Härten einer weiten Erfindungsklasse zu bekommen.

Die vorliegende Erfindung gestattet es, Dimensionen von induzierten Grössen unter Berücksichtigung der Anfangsbedingungen des Zusammenstosses zur Verfügung zu haben, und es kann folglich ein physikalisch begründeter Zusammenhang mit den klassischen Festigkeitseigenschaften, z.B. mit der Brinell-Härte, u.ä. bestehen.

Patentansprüche

1. Dynamischer Indikator physikalischer Grössen eines Versuchsmusters, der eine Stosseinrichtung (1), die einen Schlagbolzen (17) mit einem Eindringkörper (18, 54, 55) aufweist, der mit der Oberfläche des Versuchsmusters (25) zusammenwirkt, einen Bewegungsgeschwindigkeitsgeber (20) des Schlagbolzens, der mit dem Schlagbolzen (17) der Stosseinrichtung (1) mechanisch verbunden ist, einen Signal-Anpassungsverstärker (26), dessen Eingang (27) mit dem Bewegungsgeschwindigkeitsgeber (20) des Schlagbolzens (17) elektrisch verbunden ist, eine Speicherschaltung (33), die mit dem Signal-Anpassungsverstärker (26) elektrisch verbunden ist, einen Analog-Digital-Wandler (35), der mit dem Signal-Anpassungsverstärker (26) elektrisch verbunden und dessen erster Eingang (39) an den Ausgang der Speicherschaltung (33) gelegt ist, einen Taktimpulsformer (41), dessen Ausgang (42) an einen zweiten Eingang (40) des Analog-Digital-Wandlers (35) geführt ist, einen Zähler (37), der mit dem Taktimpulsformer (41) elektrisch verbunden ist, und ein Display (52), das mit dem Zähler (37) und dem Taktimpulsformer (41) elektrisch verbunden ist, enthält, dadurch gekennzeichnet, dass er zusätzlich einen Zeitmesser (28) für die Beanspruchungsdauer des Versuchsmusters, dessen Eingang (29) an den Ausgang des Signal-Anpassungsverstärkers (26), dessen erster Ausgang (30) an den Eingang (34) der Speicherschaltung (33), dessen zweiter Ausgang (31) an einen dritten Eingang (36) des Analog-Digital-Wandlers (35) und dessen dritter Ausgang (32) an einen ersten Eingang (38) des Zählers (37) gelegt ist, und eine Recheneinheit (44) zur

Berechnung der Beträge der physikalischen Größen des Versuchsmusters, deren Eingänge (46, 45, 47) jeweils an die Ausgänge (48, 43, 49) des Zählers (37), des Analog-Digital-Wandlers (35) und des Taktimpulsformers (41) und deren Ausgang an den Eingang (53) des Display (52) geschaltet sind, wobei ein Ausgang (51) des Taktimpulsformers (41) zu einem zweiten (50) des Zählers (37) geführt ist, aufweist.

5

2. Dynamischer Indikator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zeitmesser (28) ein RS-Flip-Flop (61), dessen Ausgang als dritter Ausgang (32) des Zeitmessers (28) dient, eine erste Schaltung (56) zur Festlegung der Impulsspitze der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens, die mit ihrem als zweiter Ausgang (31) des Zeitmessers (28) auftretenden Ausgang an den R-Eingang (62) des RS-Flip-Flops (61) gelegt ist, und eine zweite Schaltung (57) zur Festlegung des Impulsbeginns der Bewegungsbeschleunigung des Schlagbolzens, deren einer Ausgang (64) an den S-Eingang (63) des RS-Flip-Flops (61) gelegt ist, deren anderer Ausgang als erster Ausgang (30) des Zeitmessers (28) und deren mit dem Eingang (58) der ersten Schaltung (56) zusammengeschalteter Eingang (59) als Eingang (29) des Zeitmessers (28) fungiert, enthält.

10

15

20

25

3. Dynamischer Indikator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schaltung (56) des Zeitmessers (28) eine Reihenschaltung aus einem Komparator (65) und einem Differentiator (66) aufweist.

30

4. Dynamischer Indikator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schaltung (57) des Zeitmessers (28) eine Reihenschaltung von einem Hauptdifferentiator (67), dessen Ausgang als erster Ausgang (30) der zweiten Schaltung (57) auftritt, einem Komparator (68) und einem Zusatzdifferentiator (70) enthält.

35

5. Dynamischer Indikator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass seine Recheneinheit (44) eine Reihenschaltung von einem Umschalter (74), einer Speicherschaltung (72) und einer arithmetischen Einheit (78) enthält, an deren weiteren Eingang (79) ein anderer Ausgang (76) des Umschalters (74) gelegt ist, während deren drei Eingänge und deren Ausgang jeweils als drei Eingänge (45, 46, 47) und Ausgang der Recheneinheit (44) auftreten.

40

45

50

55

60

65

7

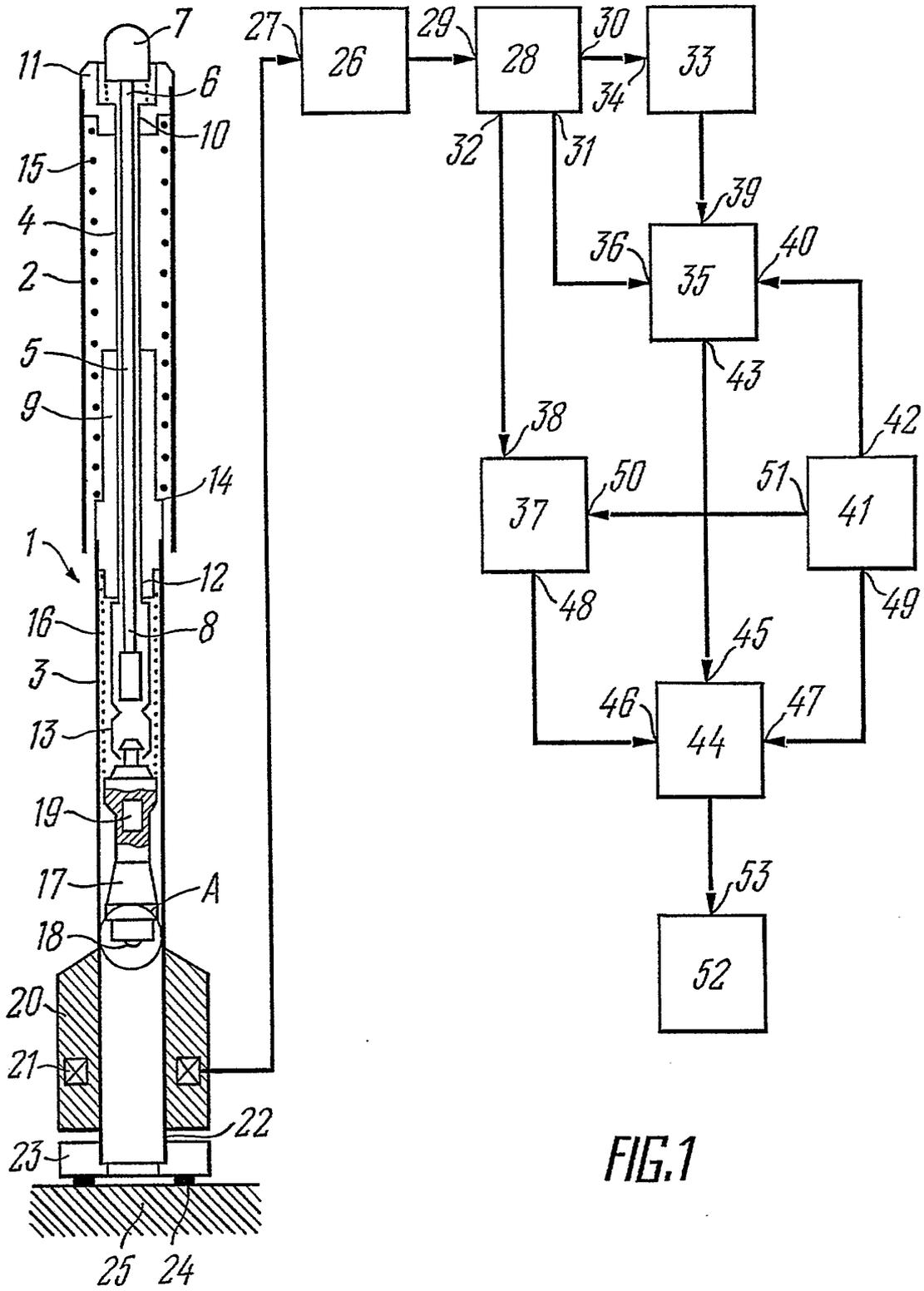
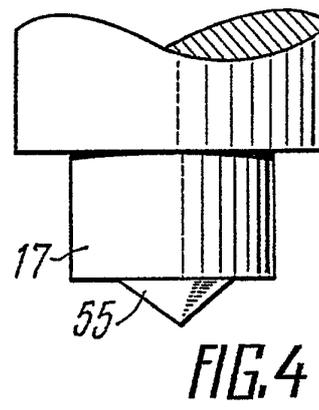
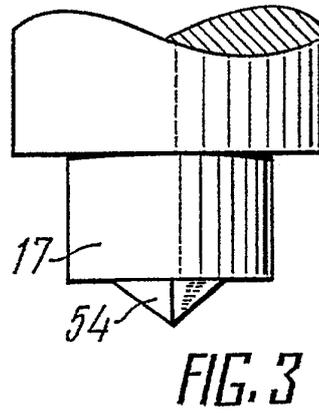
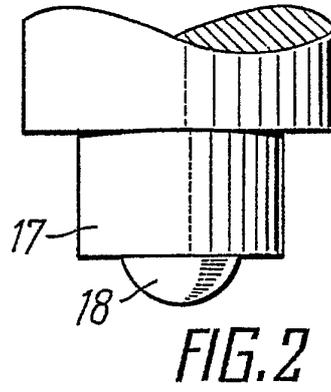


FIG.1



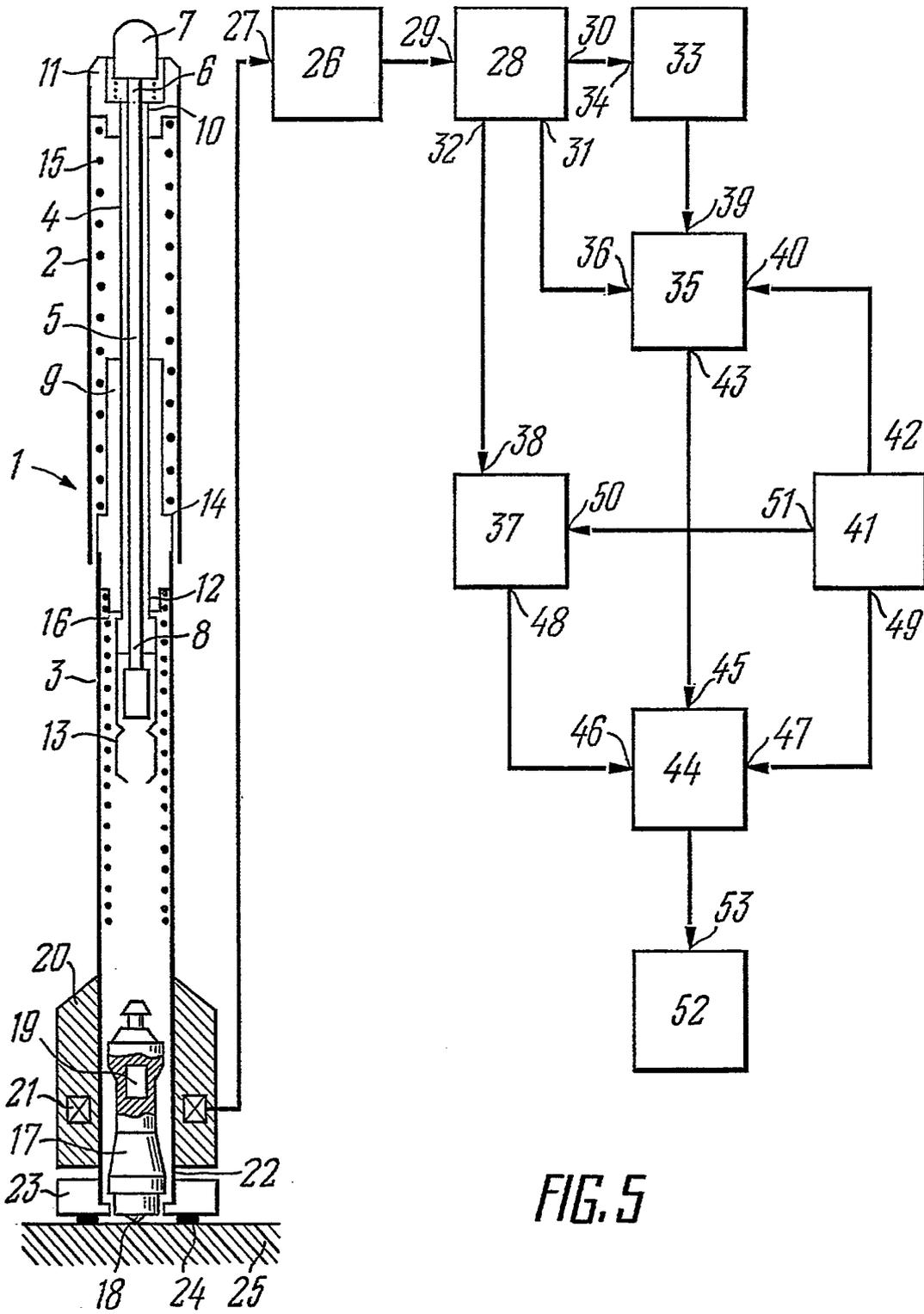


FIG. 5

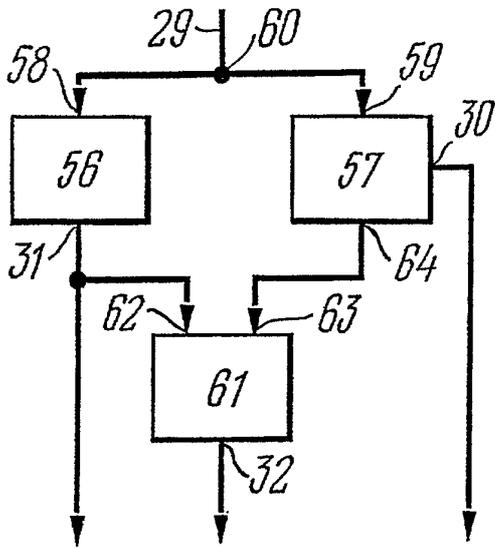


FIG. 6

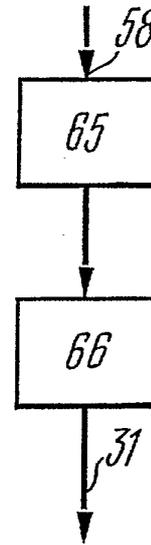


FIG. 7

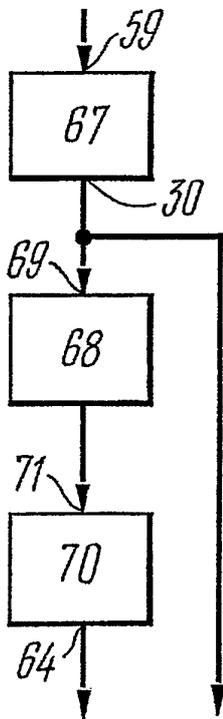


FIG. 8

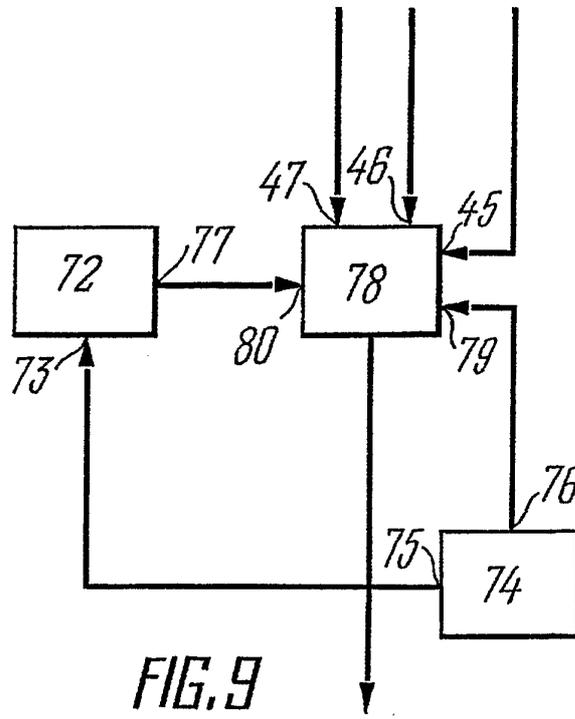


FIG. 9

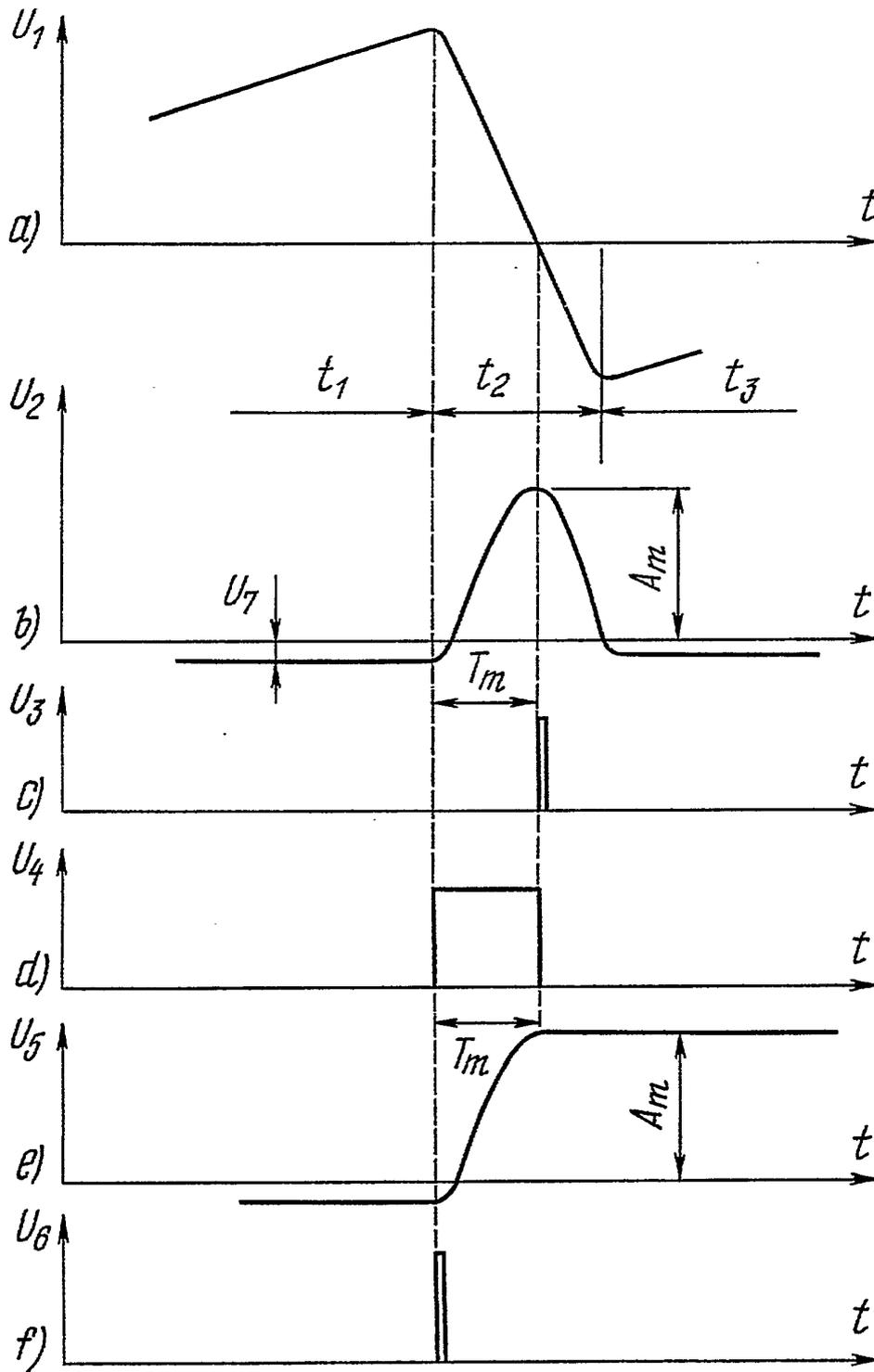


FIG.10