

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 80105274.7

51 Int. Cl.³: **F 42 C 15/10**
F 42 C 15/40, F 42 B 22/04

22 Anmeldetag: 04.09.80

30 Priorität: 29.09.79 DE 2939711
29.09.79 DE 2939700

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.04.81 Patentblatt 81/14

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB NL SE

71 Anmelder: Rheinmetall GmbH
Ulmenstrasse 125
D-4000 Düsseldorf(DE)

72 Erfinder: Backstein, Günter
Martinstrasse 10
D-4005 Meerbusch 3(DE)

72 Erfinder: Unger, Hans Walter
Bruderschaftsweg 15
D-4150 Krefeld(DE)

72 Erfinder: Günther, Michael
Salierstrasse 48
D-4000 Düsseldorf(DE)

72 Erfinder: Kaltbeitzer, Dieter, Dipl.-Ing.
Cranach-Platz 1
D-4000 Düsseldorf(DE)

72 Erfinder: Veldhoen, Hendrik
Kerkendyk 28
Schyndel(NL)

74 Vertreter: Behrens, Ralf Holger, Dipl.-Phys.
Ulmenstrasse 125
D-4000 Düsseldorf(DE)

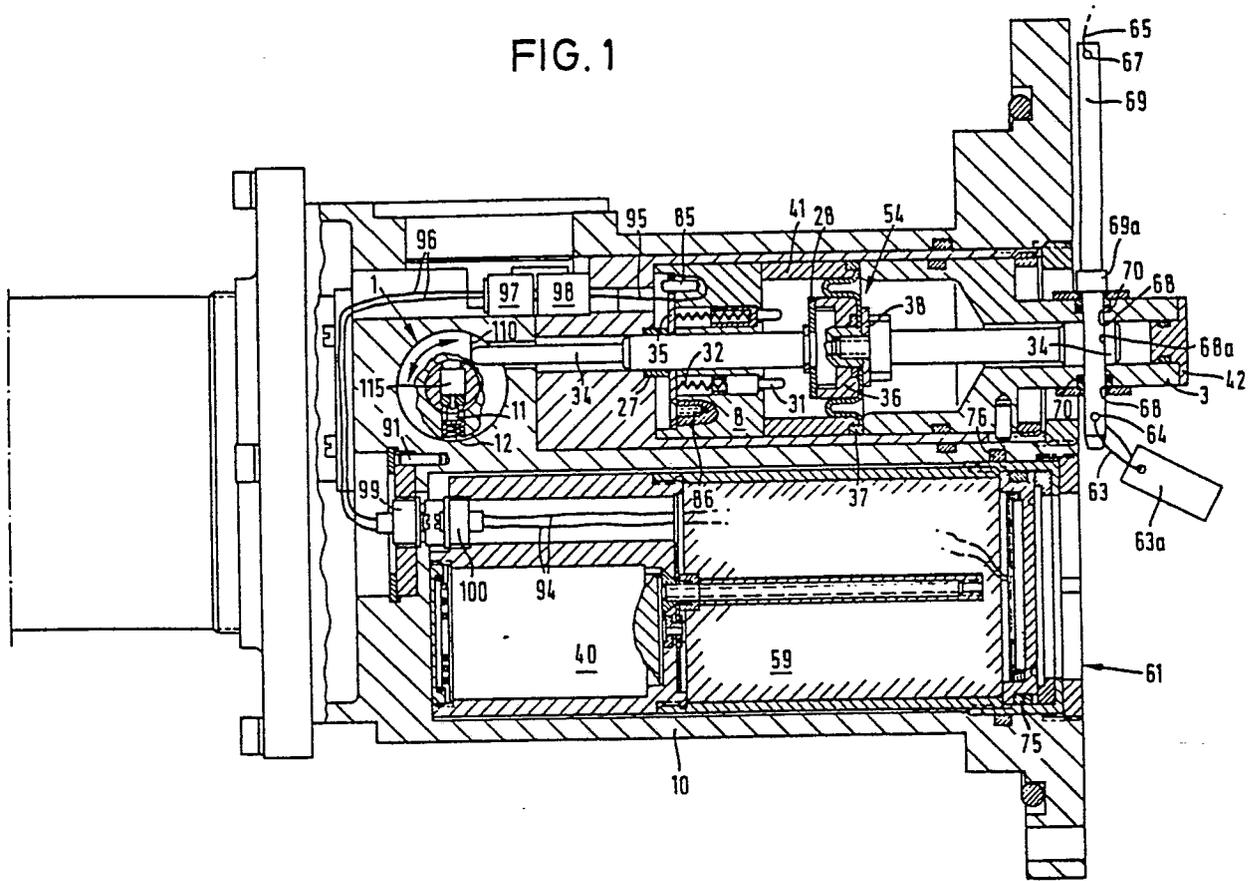
54 **Mehrfach gesicherter Unterwasserzünder.**

57 Bei diesem Unterwasserzünder erfolgt eine Fernauslösung über ein durch das Wasser übertragenes akustisches Signal, welches vom Elektronikteil (59) des Zünders empfangen und als Zündsignal aufbereitet wird. Um hohen Sicherheitsanforderungen zu genügen, weist der Zünder eine Mehrzahl von unabhängigen Sicherungen auf, die nur dann eine Aktivierung des Zünders durch ein Schallsignal ermöglichen, wenn sie in einer bestimmten Zwangsfolge entriegelt worden sind. Diese Sicherungskombination besteht aus einem Sicherungsstecker (63, 54) für einen Vorstecker (69), der einen Auslösestift (34) sperrt, einer ersten Wasserdrucksicherung, die eine Drehbewegung des Rotors (1) in dessen Zündstellung sperrt, und einer zweiten Wasserdrucksicherung (54), die eine Verschiebung des Auslösestiftes (34) und eine Drehung des Rotors (1) in die Zündstellung nur dann bewirkt, wenn zuvor die erste Wasserdrucksicherung (44) ausgelöst worden ist.

EP 0 026 348 A2

./...

FIG. 1



Die Erfindung betrifft einen Unterwasserzünder zum Zünden von Sprengladungen, der mindestens zwei unabhängige Sicherungen aufweist mit in Form zweier Wasserdrucksicherungen und einer Vorsteckersicherung mit einem
5 einen Detonator aufweisenden Rotor, der nur über eine Zwangsfolge-Entriegelung in die Scharfstellung bewegbar ist.

Ein derartiger, aus der DE-OS 25 30 707 bekannter Unterwasserzünder wird beispielsweise für einen von einem
10 Schleppseil gezogenen Sprenggreifer zum Unterwasserkappen der Ankerketten von Seeminen o.dgl. verwendet und weist eine von der Ankerkette zu betätigende Auslöseplatte auf, die bei Beaufschlagung mit ausreichend hohem mechanischen
15 Druck eine Schersicherung durchstanzt und dadurch den Zündmechanismus freigibt, sofern vorher die Wasserdrucksicherung betätigt worden ist und eine Zündnadelsperre freigegeben hat.

20 Die bekannte Anordnung besitzt somit insgesamt drei Sicherungen, die in der angegebenen Reihenfolge nacheinander zu betätigen sind, um die Zündung auszulösen, nämlich eine selbst nicht gesicherte Vorsteckersicherung für die Auslöseplatte, eine Wasserdrucksicherung für die Zündnadel sowie eine Schersicherung,
25 deren Aufhebung durch mechanische Druckkräfte unmittelbar zur Zündauslösung führt.

Es erscheint einsichtig, daß ein derartiger Unterwasserzünder zwar für den angestrebten Zweck bei einem
30 von einem Schleppseil gezogenen Sprenggreifer zum Räumen von Minen gut geeignet ist, sich jedoch nicht ohne weiteres für sämtliche möglichen Einsatzzwecke von Sprengladungen einsetzen läßt, bei denen mechanische
35 Druckeinwirkung aus irgendwelchen Gründen unerwünscht

oder nicht möglich ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Unterwasserzünder der angegebenen Art zu schaffen, der an-
5 stelle der mechanischen Druckauslösung durch ein bestimmtes Signal ausgelöst wird, das über ein Elektronikteil des Zünders empfangen und als Zündsignal aufbereitet wird und eine erhöhte Sicherung seines Entriegelungsmechanismus aufweist, bevor er in die Scharfstellung gelangt.

10

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, einen Unterwasserzünder der angegebenen Art so auszubilden, daß der Zünder als nacheinander zu betätigende Sicherungen für die Zwangsfolge-Entriegelung einen Sicherungs-
15 stecker mit Warnfahne für einen Vorstecker, eine erste Wasserdrucksicherung, die eine Drehbewegung des Rotors in die Zündstellung sperrt, eine Vorstecker-sicherung, die jede Bewegung eines Auslösestiftes sperrt, und eine zweite Wasserdrucksicherung, die
20 eine Verschiebung des Auslösestiftes und eine Drehung des Rotors in die Zündstellung sperrt und unabhängig von der ersten Wasserdrucksicherung arbeitet, aufweist. Weiterbildende Merkmale des erfindungsgemäßen Unterwasserzünders sind in den Unteransprüchen angegeben.

25

Mit dem erfindungsgemäßen Unterwasserzünder steht in vorteilhafter Weise eine besonders sichere Anordnung zur Verfügung, die insgesamt vier unabhängig voneinander arbeitende mechanische Sicherungen aufweist,
30 die alle in der konstruktiv vorgegebenen Reihenfolge entriegelt werden müssen, um die Zündung zu ermöglichen. Selbst wenn aber alle vier Sicherungen entriegelt worden sind, so findet noch keine automatische Zündung der Sprengladung statt, da zu diesem Zweck noch der
35 Zündimpuls vom Elektronikteil des Zünders geliefert werden



muß. Hierbei stehen noch weitere Sicherungsmöglichkeiten dadurch zur Verfügung, daß nur ganz spezielle Signale in der Lage sind, die Elektronik zu veranlassen, den Zündimpuls auszulösen.

5

In Verbindung mit dem Fortfall einer mechanischen Druckauslösung wird eine erhöhte Sicherung dadurch erreicht, daß eine zweite Wasserdrucksicherung eingeführt ist, die bei einem höheren Wasserdruck arbeitet als die erste
10 Sicherung. Die hierdurch mögliche, logische Verknüpfung mechanischer Abläufe stellt sicher, daß die Mechanik des Zünders nur dann entriegelt, wenn die Funktionsabläufe in der konstruktiv vorgegebenen Reihenfolge ablaufen.

Wird der erfindungsgemäße Unterwasserzünder nicht in
15 der vorgegebenen Reihenfolge seiner Sicherungen betätigt, so ist eine Zündung des Zünders ausgeschlossen. Wird z.B. der Sicherungsstecker nicht vor dem Ausbringen des Zünders ins Wasser entfernt, so kann zwar die erste Wasserdrucksicherung arbeiten und das ihr
20 zugeordnete Ende des Rotors freigeben, jedoch bleibt der Rotor auch bei einem für die zweite Wasserdrucksicherung an sich ausreichendem Wasserdruck in seiner Ruhestellung, da der Vorstecker nicht gezogen und damit der Auslösestift nicht betätigt werden kann.

25 Ist der Sicherungsstecker ordnungsgemäß entfernt und wird der Vorstecker an Luft oder in einer zu geringen Wassertiefe gezogen, so wird eine Zündung ebenfalls



verhindert, weil sich dann der federbeaufschlagte Rotor um seine Achse in der Weise dreht, daß einerseits der Führungsstift der ersten Wasserdrucksicherung in seine Blindstellung läuft und andererseits der
5 Auslösestift herausgedrückt wird und gegen die Außenoberfläche des Rotors zur Anlage kommt, wo er keinerlei Drehbeaufschlagung des Rotors mehr vornehmen kann. Das bedeutet, daß in einem solchen Falle eine irreversible Blindstellung vorliegt, aus der sich der Rotor nicht
10 mehr herausbewegen kann, auch wenn der Zünder anschließend nacheinander an sich geeigneten Wasserdrücken ausgesetzt wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Beschreibung
15 von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

- 20 FIG. 1 eine Seitenansicht des Unterwasserzünders, teilweise im Schnitt;
- FIG. 2 eine Seitenansicht des Unterwasserzünders nach Fig. 1 von rechts;
- 25 FIG. 3 eine weitere Seitenansicht des Unterwasserzünders, teilweise im Schnitt längs einer senkrecht zur Ebene der Fig. 1 verlaufenden Ebene;
- 30 FIG. 4 einen Schnitt durch den Rotor und den Kolben der zweiten Wasserdrucksicherung längs der Ebene IV-IV der Fig. 3;
- 35 FIG. 5 einen Schnitt durch den Rotor und den Kolben der zweiten Wasserdrucksicherung längs der Linien V-V der Fig. 4;

- FIG. 6 eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, des Rotors;
- FIG. 7 einen Schnitt des Rotors längs der Ebene VII-VII der FIG. 6;
- 5 FIG. 8 einen Schnitt des Rotors längs der Linien VIII-VIII;
- FIG. 9 eine Draufsicht auf den Rotor in axialer Richtung längs der Linien IX-IX der FIG. 6;
- 10 FIG. 10 ein Impulsdiagramm von Ausgangssignalen an zwei Ausgängen eines Teilers zur Erläuterung der Abfolge von Totzeit, Scharfzeit und Batterieentladungszeit bei der erfindungsgemäßen Zündschaltung;
- FIG. 11 u.
15 12 Blockschaltbilder zur Erläuterung des Signalflusses bei der erfindungsgemäßen Zündschaltung;
- FIG. 13 eine Bandfiltercharakteristik der bei der Zündschaltung verwendeten Filter im Bandpaßfilter;
20
- FIG. 14 ein Schaltbild des verwendeten selektiven bandpaßfilters;
- FIG. 15 eine graphische Darstellung zur Erläuterung des Dämpfungsverlaufes des selektiven Bandpaßfilters nach FIG. 14;
25

- FIG. 16 u. 17 ein Schaltbild zur Erläuterung von Einzelheiten der gesamten erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung, wobei FIG. 16 Einzelheiten der Baugruppen nach FIG. 11 und FIG. 17 Einzelheiten der Baugruppen nach FIG. 12 zeigt;
- 5
- FIG. 18 eine Wahrheitstabelle zur Erläuterung der Funktionsweise des Eingangsdecoders IC4A und des Zeitbasisdecoders IC4B;
- 10 FIG. 19 eine Aufstellung der Frequenzen und Zeiten, die an der Teilerkette IC6 und IC7 abgegriffen werden;
- FIG. 20 eine Aufstellung der Zeitbereiche am Ausgang des Zeitbasisdecoders.

Aufbau des Zünders

Der gesamte Zünder ist in einem Gehäuse 10 untergebracht und weist als hauptsächliche Baugruppen neben einem Elektromotoreinschub 59 eine erste Wasserdrucksicherung 44, eine zweite Wasserdrucksicherung 54, einen Vorstecker 69, 5 einen Auslösestift 34, einen Rotor 1 mit einem Detonator 115, einen Kontaktstift 25, einen Zündverstärker 6, eine Übertragungsladung 5 sowie eine Hauptladung 7 auf.

An der Vorderseite des Gehäuses 10 erkennt man als Halterung für den Auslösestift 34 und den Vorstecker 69 10 ein Verschlußstück 3, das dicht im Gehäuse 10 eingebaut ist. Das Verschlußstück 3 ist rohrförmig ausgebildet und an seinem Vorderende mit einem dichten Verschluß 42 abgeschlossen. Quer zur Achse des Verschlußstückes 3 verlaufen zwei hindurchgehende, ausgefluchtete Bohrungen 68, die O-Ringe als Dichtungen 70 15 aufnehmen. Eine entsprechende Umfangsnut 68a am Auslösestift 34 ist in der Ruhestellung des Zünders mit den Bohrungen 68 ausgefluchtet, so daß der Vorstecker 69 hindurchgesteckt werden kann.



Bei der Anordnung nach Fig. 1 erkennt man den durch die Bohrungen 68 durchgesteckten Vorstecker 69, der sich mit seinem Bund 69a auf dem Verschlussstück 3 abstützt. Der Vorstecker 69 besitzt an seinem unteren Ende eine Öse 64, die einen mit einer Warnfahne 63a versehenen Sicherungsstecker 63 aufnimmt, der ein Herausziehen des Vorsteckers 69 verhindert. Am oberen Ende des Vorsteckers 69 ist eine Öse 67 vorgesehen, an der ein Zugseil 65 befestigt ist, mit dem der Vorstecker 69 herausgezogen werden kann, sobald der Sicherungsstecker 63 entfernt ist.

Der Auslösestift 34 ist in seinem mittleren Bereich am Kolben 36 der zweiten Wasserdrucksicherung 54 montiert, die eine elastische Membran 37 aufweist, welche mit einer Scheibe 38 am Kolben 36 montiert ist. Die Membran 37 ist zweckmäßigerweise als Rollmembran ausgebildet und an ihrem Außenumfang an einem Rohr 41 befestigt. An seiner dem Rotor 1 zugewandten Seite trägt der Kolben 36 eine Platine 28, die zum Eingriff mit zwei Paaren von Kontaktstiften 31 vorgesehen ist und mit diesem Schalter für den elektrischen Teil des Zünders bildet. Dieser aus Kontaktstiften 31 und Platine 28 bestehende Schalter kann beispielsweise über Leitungen 95, Steckverbindungen 97 und 98, Leitungen 96, Steckverbindungen 99 und 100 sowie Leitungen 94 den elektrischen Zündkreis schließen und an dem schematisch dargestellten Elektronikeinschub 59 anschließen sowie für eine Spannungsversorgung über eine Batterie 40 sorgen. Die elektrischen Leitungen und Kontakte sind isoliert im Gehäuse 10 untergebracht, während ein lösbarer Verschluss 61, der mit Dichtungen 75 und 76 versehen ist, einen Zugriff zum Elektronikeinschub 59 und der Batterie 40 ermöglicht. Voraussetzung für das

Schließen des elektrischen Zündkreises ist allerdings die Einhaltung der konstruktiv vorgegebenen Reihenfolge bei der Betätigung der einzelnen Sicherungen des Zünders, denn die die Kontaktstifte 31 schließende
05 Platine 28 ist Teil der zweiten Wasserdrucksicherung 54, die von allen Sicherungen zuletzt betätigt wird.

Wie aus Fig. 1 und 3 erkennbar, steht der Rotor 1 mit seiner Auflagefläche 110 mit dem Auslösestift 34 in
10 Eingriff. In der in Fig. 1 dargestellten Ruhestellung ist der Detonator 115 des Rotors 1 wegen der elektromagnetischen Verträglichkeit über einen Kontaktstift 11, der mit einer Druckfeder 12 vorgespannt ist, kurzgeschlossen. Diese Kurzschlußbrücke wird bei Drehung des
15 Rotors 1 um etwa 90° in seine Zündstellung aufgetrennt. In ähnlicher Weise liegt bei der in Fig. 3 dargestellten Anordnung der in einer Isolierhülse 24 untergebrachte Kontaktstift 25 gegen den Rotorschaf 107 an und ist über ihn kurzgeschlossen.

20 Der Rotor 1 selbst ist über seine oberen und unteren Lagerstifte 118 bzw. 119 drehbar gelagert, wobei die Lagerstifte für eine geringe Reibung sorgen. An seinem oberen Ende ist der Rotor 1 mit einer Spiralfeder 15
25 versehen, die in einem Federgehäuse 16 untergebracht ist, das seinerseits von einer Rotorverschlußschraube 17 gehalten ist, die mit einer Dichtung 72 dicht eingesetzt ist. Die am Rotor 1 und dem Federgehäuse 16 befestigte Spiralfeder 15 spannt den Rotor 1 im Uhrzeiger-
30 sinn vor, wobei die Anzahl der Drehungen des mit einem Stift 91 arretierbaren Federgehäuses 16 die Vorspannkraft der Spiralfeder 15 bestimmt, mit dem diese gegen den Auslösestift 34 drückt und einem Drehen des Rotors 1 in die Zündstellung entgegenwirkt.

35 Der Auslösestift 34 ist somit in der Ruhestellung

zwischen der Auflagefläche 110 des vorgespannten Rotors 1 und dem durchgesteckten Vorstecker 69 eingespannt. Damit bei genügendem Wasserdruck und gezogenem Vorstecker 69 der Rotor 1 in die Zündstellung gedreht werden kann, muß also die von der Spiralfeder 15 ausgeübte Kraft überwunden werden, so daß mit der Vorspannung der Spiralfeder 15 die Wassertiefe vorgegeben werden kann, in der der Zünder scharf gemacht werden kann, da der Wasserdruck gleichmäßig mit der Tiefe zunimmt.

10

In Fig. 3 erkennt man die erste Wasserdrucksicherung 44, die über Durchführungen 45 mit leichtem Gefälle an ein Sieb 47 (Fig. 2) angeschlossen ist. Über diese Öffnungen kann das Wasser durch das Sieb 47 und die Durchführungen 15 45 eine Membran 19 beaufschlagen, die mit einer Kegelfeder 18, welche einen Kolben 2 umgibt, nach außen vorgespannt ist. Die Membran 19 ist nach außen mit einem Verschuß 20 abgeschlossen, der mit einer Dichtung 73 dicht abgeschlossen ist.

20

An der dem Vorstecker 69 gegenüberliegenden Seite erkennt man die von einer Ummantelung 5 umschlossene Hauptladung 7, welche mittels Schrauben 89 und einem abgedichteten Deckel 66 am Gehäuse 10 befestigt ist. Der Zündverstärker 6 wird in der Zündstellung des Rotors 1 vom Detonator 115 gezündet.

25

Das Zusammenwirken des Kolbens 2 der ersten Wasserdrucksicherung 44 mit dem Rotor 1 ist in den Fig. 4 und 5 näher dargestellt. Der Kolben 2 weist an seiner Oberseite einen quer nach außen vorstehenden, radialen Führungsstift 201 auf, der mit der Führungsnut 101 des Rotors 1 in Eingriff steht und in dieser verschiebbar ist. Der Rotor 1 selbst ist in den Fig. 6 bis 35 9 im einzelnen dargestellt. In der Nähe des oberen Lager-

stiftes 119 erkennt man ein Zylinderteil 126, um das die Spiralfeder 15 gewickelt wird. Es schließt sich ein zylinderförmiger Rotorkörper 106 größeren Durchmessers an. Wie der in Fig. 7 dargestellte Schnitt des Rotorkörpers 106 zeigt, erstrecken sich vom mittleren, massiven Bereich des Rotorkörpers 106 zwei asymmetrische Vorsprünge 113 und 114 nach außen zum Außenumfang 124 des Rotorkörpers 106. Diese Vorsprünge 113 und 114 bilden auf der einen Seite Anschläge 111 zum Eingriff mit einem nicht dargestellten Stift und begrenzen die Drehbewegung des Rotors 1. Auf der anderen Seite bilden die Vorsprünge 113 und 114 die bereits erwähnte Auflagefläche 110 für den Auslösestift 34. Diese Auflagefläche 110 besteht aus zwei geradlinigen Bereichen 120 und 123, die über eine bogenförmige Ausnehmung 122 miteinander verbunden sind, während an den geradlinigen Bereich 120 unter einem überstumpfen Winkel eine Schräge 121 anschließt, die zum Außenumfang 124 des Rotorkörpers 106 läuft.

Im montierten Zustand sitzt der Auslösestift 34 auf dem geradlinigen Bereich 120, also in einer exzentrischen Stellung. Ist nach Ziehen des Vorsteckers 69 die Federkraft der Spiralfeder 15 größer als die vom Auslösestift 34 auf die Auflagefläche 110 ausgeübte Kraft, so dreht sich der Rotor 1 im Uhrzeigersinn und drückt den im Ring 27 und im Verschlußstück 3 geführten Auslösestift 34 heraus. Dabei gleitet das vordere Ende des Auslösestiftes 34 vom geradlinigen Bereich 120 über die Schräge 121 auf den Außenumfang 124 des Rotorkörpers 106 und besitzt dann keine Möglichkeit mehr, eine Drehbewegung auf den Rotor auszuüben.

Wenn umgekehrt die vom Auslösestift 34 auf die Auflagefläche 110 ausgeübte Kraft größer als die Federkraft der Spiralfeder 15 ist, so dreht sich der Rotor 1 im Gegenuhrzeigersinn, wobei der exzentrisch angeordnete Auslösestift 34 mit seinem Vorderende auf der Auflagefläche 110 entlang gleitet. Da der Auslösestift 34 eine endliche Breite besitzt, verhindert die bogenförmige Ausnehmung 122 ein Verkeilen von Rotor 1 und Auslösestift 34, da der Querschnitt des Auslösestiftes 34 berücksichtigt wird. Auf diese Weise kann der Auslösestift 34 den Rotor 1 um einen Winkel von 90° in die Zündstellung drehen.

An den Rotorkörper 106 schließt sich der Rotorschacht 107 an, der eine radial hindurchgehende Bohrung aufweist, die den Detonator 115 aufnimmt, der mit einer Buchse 116 versehen ist. In der Nähe des unteren Lagerstiftes 118 erkennt man die Führungsnut 101, die im wesentlichen aus drei Bereichen besteht, nämlich einem Außenring 102 als Blindstellnut, einem Innenring 104 als Scharfstellnut und einer axialen Aussparung 103, welche Außenring 102 und Innenring 104 miteinander verbinden, die sich von der axialen Aussparung 103 ausgehend in Umfangsrichtung in entgegengesetzte Richtungen erstrecken und auf diese Weise zwei kreisbogenförmige Bahnen bilden. Der Außenring 102 ist dabei von den beiden Anschlägen 108 und 109 begrenzt, während der Innenring 104 sich über einen längeren Kreisbogen erstreckt und einen Anschlag 105 besitzt.

Wie die Draufsicht auf den Rotor 1 gemäß Fig. 9 erkennen läßt, kann sich der mit der Führungsnut 101 in Eingriff stehende Führungsstift 201 nur dann in axialer Richtung bewegen, wenn er sich in der Nähe des Anschlages 108 befindet und mit der axialen Aussparung 103

ausgefluchtet ist. Befindet er sich zu sehr in der Nähe des anderen Anschlages 109 im Außenring 102, so kann er sich nicht axialer Richtung bewegen, weil er dann gegen den axialen Anschlag 125 anschlägt. Wird also der Rotor 1 durch die Kraft der Spiralfeder 1 im Uhrzeigersinn gedreht, so läuft der Führungsstift 201 am Kolben 2 gegen den Anschlag 109 und liegt damit auch vor dem axialen Anschlag 125, so daß eine spätere Betätigung der ersten Wasserdrucksicherung 44 den Führungsstift 201 nicht in axialer Richtung verschieben kann.

Wirkungsweise

Der oben beschriebene Zünder arbeitet folgendermaßen. Bevor man den Zünder zu Wasser läßt, wird der Sicherungsstecker 63 mit seiner Warnfahne 63a am Vorstecker 69 entfernt und vom Bedienungspersonal zu Kontrollzwecken aufbewahrt, um einen Überblick über die ausgesetzten Zünder und Sprengladungen zu haben. Der Zünder wird dann zu Wasser gelassen und mit einem geeigneten Fahrzeug an seinen Einsatzort gebracht. Zu diesem Zeitpunkt nehmen die einzelnen Baugruppen des Zünders die in Fig. 1 und 3 bis 5 dargestellten Ruhestellung ein, in der sich der Führungsstift 201 im Außenring 102 befindet und gegen den Anschlag 108 anliegt, so daß er mit der axialen Aussparung 103 ausgefluchtet ist.

Bei zunehmender Wassertiefe wird die von der Kegelfeder 18 vorgespannte Membran 19 über eindringendes Wasser vom Sieb 47 und den Durchführungen 45 in zunehmendem Maße beaufschlagt und ins Innere des Gehäuses 10 hineingedrückt. Dabei wird gleichzeitig der Kolben 2 und der daran befestigte Führungsstift 201 in der axialen Aussparung 103 vorgeschoben, bis er gegen die innere Seitenwand des Innenringes 104 zur

Anlage kommt. Während der Führungsstift 201 in seiner Ruhestellung gegen den Anschlag 108 anliegt und damit eine Drehbewegung des Rotors 1 im Uhrzeigersinn in die Zündstellung sperrt, leistet der Führungsstift 201
5 nunmehr im Innenring keinen Widerstand gegen eine Drehung des Rotors 1 im Gegenuhrzeigersinn, so daß sich dieser bei Überwindung der Federkraft der Spiralfeder 15 in die Scharfstellung oder Zündstellung drehen läßt.

10

Sobald die vorgegebene Wassertiefe erreicht ist, die die erste Wasserdrucksicherung betätigt und den Führungsstift 201 in den Innenring 104 als Scharfstellnut geschoben hat, kann bei Erreichen der Funktions-Wassertiefe
15 der zweiten Wasserdrucksicherung der Vorstecker 69 mit dem Zugseil 65 gezogen werden, ohne daß der vorgespannte Rotor 1 den Auslösestift 34 herausdrücken kann, denn nunmehr liegt der Führungsstift 201 in der axialen Aussparung 103 gegen den Anschlag 105 an und verhindert eine entsprechende Drehung des Rotors 1 im Uhrzeigersinn.

20

Bei gezogenem Vorstecker 69 bilden die Bohrungen 68 Wassereintrittsöffnungen zur Beaufschlagung der Membran der zweiten Wasserdrucksicherung 54, verhindern jedoch
25 eine schlagartige Belastung der Membran, damit keine Beschädigungen und Verformungen auftreten können. Dabei wird der Auslösestift 34 durch den Wasserdruck auf die Membran 37 nach innen gedrückt und dreht den Rotor 1 um einen Winkel von 90° , wobei der Auslösestift 34 auf der
30 mit der bogenförmigen Ausnehmung 122 versehenen Auflagefläche 110 entlanggleitet, ohne daß die Gefahr einer Verkeilung besteht. Ist die Drehung des Rotors 1 um 90° erfolgt, so liegt der Detonator 115 dem Kontaktstift 25 gegenüber, der über seine Druckfeder 26 den
35 Detonator 115 kontaktiert.

Gleichzeitig mit dem Hineindrücken des Auslöse-
stiftes 34 erfolgt der Vorschub der am Kolben 36
montierten Platine 28, bis diese die Kontaktstifte
31 überbrückt. Die Kontaktstifte 31 sind im Kontakt-
5 stiftgehäuse 8 untergebracht, das seinerseits mit
Befestigungsstiften 85 und 86 montiert ist. Die Kontakt-
stifte 31 sind mit Federn 32 beaufschlagt, welche auf
der einen Seite für einen sicheren Kontakt mit der Platine
28 sorgen und auf der anderen Seite an eine Kontaktplatine
10 35 angeschlossen sind, welche wiederum elektrisch mit den
Leitungen 85 verbunden ist, um an dieser Stelle den
Schaltkreis zu schließen.

Ein Ziehen des Vorsteckers 69 an Luft oder in zu geringer
15 Wassertiefe hat zur Folge, daß der Rotor 1 mit seinem De-
tonator 115 in eine irreversible Blindstellung gelangt,
in der der Auslösestift mit der Auflagefläche 110 des
Rotors 1 außer Eingriff kommt, während der Führungsstift
201 des Kolbens 2 der ersten Wasserdrucksicherung 44 sich
20 in seine Blindstellnut bewegt.

Wie die vorstehenden Erläuterungen zeigen, stellt der
Rotor 1 ein ganz wesentliches Bauteil des neuartigen
Zünders dar, wobei die Gestalt der Führungsnut 101 eine
25 wichtige Rolle spielt. Wickelt man die Führungsnut 101 in
eine Ebene ab, so hat man sich diese Führungsnut etwa als
stilisiertes S vorzustellen, wobei die oberen und unteren
Balken (Innenring 104 und Außenring 102) jeweils unter
einem rechten Winkel an den senkrechten Balken (axiale Aus-
30 sparung 103) anschließen.

In der Ruhestellung des Zünders befindet sich der Führungs-
stift 201 am äußeren Ende der axialen Aussparung 103 und
damit gleichzeitig im Außenring 102, wobei er gegen den An-
35 schlag 108 anliegt. In dieser Ruhestellung übt der Führungs-

stift 201 eine doppelte Funktion aus: Einmal verhindert er eine Drehung des Rotors 1 im Gegenuhrzeigersinn in die Scharfstellung des Zünders, denn diese Drehung wäre verfrüht, weil der vorgesehene Wasserdruck noch nicht
5 aufgebaut ist, der die erste Wasserdrucksicherung 44 be-
tätigt. Zum anderen ist der Führungsstift 201 in dieser Ruhestellung für das Hineinschieben in die Scharfstellung vorbereitet, sofern der erforderliche Wasserdruck auf die erste Wasserdrucksicherung 44 ausgeübt wird.

10

Ist die erste Wasserdrucksicherung 44 ordnungsgemäß be-
tätigt worden, so hat sich der Führungsstift 201 längs der axialen Aussparung 103 in den Innenring 104 als Scharfstellnut bewegt und der Führungsstift 201 liegt
15 gegen den Anschlag 105 an und verhindert eine Drehung des Rotors 1 im Uhrzeigersinn, durch die der Auslösestift 34 nach Ziehen des Vorsteckers 69 herausgedrückt würde, da sich über der Membran 37 der zweiten Wasserdrucksicherung nach Ziehen des Vorsteckers 69 zunächst ein Druck aufbauen muß,
20 bevor der Auslösestift 34 den Rotor 1 in die Zündstellung gegen die Kraft der Spiralfeder 15 schwenken kann.

Für den Fall, daß eine zu frühe Betätigung des Vorsteckers 69 erfolgt ist und sich der Rotor 1 im Uhrzeigersinn gedreht hat, ist eine Relativbewegung zwischen
25 Führungsstift 201 und Rotor 1 erfolgt, die den Führungsstift 201 auf dem Außenring 102 gegen den radialen Anschlag 109 zur Anlage gebracht wird. Auch dieser Position kommt eine doppelte Funktion zu, denn einerseits ver-
30 hindert der Anschlag 109 eine weitere Drehung des Rotors 1 und andererseits begrenzt der dem Führungsstift 201 gegenüberliegende axiale Anschlag 125 die Axialbewegung des Führungsstiftes 201 und verhindert, daß der Führungsstift 201 jetzt noch in den Innenring 104 als Scharfstellnut
35 gelangen kann, da der Rotor 1 mit seiner Spiralfeder 15 entsprechend vorgespannt ist.

Wie bereits erwähnt, muß eine Zündung des Zünders auch dann nicht zwangsläufig erfolgen, wenn der Rotor sich in die Scharfstellung gedreht hat, denn die Zündung selbst ist vom Eingang eines geeigneten Zündimpulses am Empfangsteil des Elektronikeinschubes 59 abhängig. Ist ein empfangener Zündimpuls nicht mit der Zündelektronik kompatibel oder geht überhaupt kein Zündimpuls ein, so bleibt die Zündung in diesen Fällen aus. Nach einer bestimmten Bereitschaftszeit zerstört sich dann die Zündelektronik selbst und stellt so sicher, daß nach dieser Zeit eine Funktion des Zünders ausgeschlossen ist.

Es darf noch darauf hingewiesen werden, daß der vorstehend beschriebene Zünder auch gegenüber irgendwelchen willkürlichen Manipulationen unempfindlich ist. Die erste Wasserdrucksicherung 44 befindet sich weit im Inneren des Gehäuses 10. Ihre Wasserdurchführungen 45 sind über einen schräg abfallenden Kanal, der ein Abfließen des Wassers ermöglicht, an das Sieb 47 an der Stirnseite des Zünders angeschlossen (vgl. Fig. 2). Die zweite Wasserdrucksicherung 54 befindet sich an einer unzugänglichen Stelle im Innern des Gehäuses 10 und kann überhaupt nur über den Auslösestift 34 bzw. das durch die Bohrungen 68 und 68a über einen kleinen Querschnitt eintretende Wasser beaufschlagt werden. Versucht man an dieser Stelle eine Manipulation, so erfordert dies ein Herausziehen des Vorsteckers 69, was jedoch in der angegebenen Weise dazu führt, daß sich der Rotor 1 in seine Blindstellung dreht und eine Zündung des Zünders unmöglich macht, weil der Rotor 1 mit seiner Spiralfeder 15 entsprechend vorgespannt ist. Auf diese Weise stellt der vorstehend beschriebene Zünder eine extrem sichere Anordnung dar, die auch höchsten Anforderungen genügt.

Wirkungsweise des Elektronikeinschubs

Die folgende Beschreibung erläutert die Wirkungsweise der im Elektronikeinschub 59 des Unterwasserzünders angeordneten Schaltungsanordnung.

- 5 Diese Schaltungsanordnung weist ein analoges Empfangsteil, ein digitales Logikteil sowie zwei über Treiberstufen angeschlossene parallele Entladungskreise auf, um wahlweise einen Detonator zu zünden oder die Schaltung von ihrer Spannungsversorgung abzutrennen und letztere kurzzuschließen, wobei das digitale Logikteil die Betätigung der beiden Entladungskreise in aufeinanderfolgenden Zeitintervallen in Abhängigkeit von zwei frequenzmäßig und zeitlich korrelierten Eingangssignalen steuert.

- 15 Dadurch wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß innerhalb eines ersten Zeitintervalls keine Zündung möglich ist, um Unfälle auszuschließen, innerhalb eines zweiten Zeitintervalls zu beliebigen Zeitpunkten eine Zündung möglich, aber nicht erforderlich ist, um den jeweiligen Verhältnissen Rechnung zu tragen und in einem dritten
20 Zeitintervall die Spannungsversorgung dauerhaft abgeschaltet wird, um Unfälle zu vermeiden und zufällige Zündungen sicher auszuschließen.

- Dabei wird in vorteilhafter Weise das selektive Bandpaßverhalten des analogen Empfangsteiles ausgenutzt,
25 das nur auf einen schmalen Frequenzbereich des möglichen

Eingangssignales ausgelegt ist, wobei eine eindeutige Verriegelung der Digitalschaltung gegen artfremde Signale gegeben ist. Außerdem bietet die erfindungsgemäße Schaltung den Vorteil einer hohen Betriebssicherheit unter Verwendung von C-MOS-Bauelementen, die im Betrieb wenig Strom brauchen, und einer Reihe von Jahren lagerfähigen Energiequelle in Form einer Lithium-Batterie.

Es ist einsichtig, daß die erfindungsgemäße Zündschaltung sowohl für die verschiedensten Minenvernichtungsladungen als auch für andere Unterwassergeräte einsetzbar ist. Darüber hinaus bestehen selbstverständlich auch andere Verwendungsmöglichkeiten, wenn man z. B. den beim Ausführungsbeispiel verwendeten Schalter einer Wasserdrucksicherung durch einen anderen Schalter ersetzt, bei dessen Schließen die Zündschaltung in Betrieb gesetzt wird. Während die Verwendung der erfindungsgemäßen Zündschaltung mit einer mechanischen Anordnung von Vorstecker und Wasserdrucksicherungen eine geeignete Einsatzart darstellt, ist die erfindungsgemäße Schaltung keinesfalls darauf beschränkt.

Allgemeine Funktion

Die gesamte Zündschaltung der Zünderelektronik wird dadurch aktiviert, daß bei Erreichen einer vorgegebenen Wassertiefe von einigen Metern die Zündschaltung über den Schalter 242 der Wasserdrucksicherung mit der internen Batterie 40 verbunden wird, bei der es sich zweckmäßigerweise um eine Lithium-Batterie handelt. Bei einer Batteriespannung von U_{Batt} fließt im Normalbetrieb ein normaler Laststrom, während im Einschaltaugenblick für etwa 1 Sekunde ein erhöhter, etwa doppelt so großer Laststrom fließt. Dieses Verhalten ist gleichzeitig die Kontrolle für die Funktion des Richtsignalgenerators 226, der dafür sorgt, daß bei Missionsbeginn die digitale Zeitbasis 222 und die übrigen digitalen Baugruppen 224 - 232 in eine definierte Ausgangsposition gebracht werden. Außerdem wird neben weiteren Sicherheitsmaßnahmen zusätzlich während der ersten Betriebssekunde die Gate-Elektrode des Zünd-Thyristors Thy1 kurzgeschlossen und damit eine Zündung dieses Zünd-Thyristors Thy1 sicher verhindert.

Mit dem Ende des Richtsignales beginnt die digitale Zeitbasis 222 mit der Erzeugung eines Zeittaktes. Das Impulsdiagramm ist in Fig. 10 dargestellt, in der die logischen Ausgangspegel der beiden verwendeten Ausgänge Q11 und Q12 des Teilers IC7 gegenüber der Zeit aufgetragen sind. Die Gesamt-Missionsdauer besteht somit aus drei Hauptintervallen, nämlich einer Totzeit t_1 , einer daran anschließenden Scharfzeit t_2 und schließlich einer Batterieentladungszeit t_3 . Die Erzeugung und Verwendung der in Fig. 10 dargestellten Logiksignale wird nachstehend näher erläutert.

Während der Totzeit im Zeitintervall t_1 kann zwar ein vom Hydrophon 210 empfangenes Schallsignal verstärkt

und von den Schmitt-Triggern, die im wesentlichen aus den Transistoren T3 und T5 bzw. T4 und T6 aufgebaut sind, durchgeschaltet werden, jedoch verhindert die digitale Verknüpfungs- und Entscheidungslogik die

05 Abgabe eines Ausgangssignales vom Leistungsinverter I3 des integrierten Schaltkreises IC9 an den Zünd-Thyristor Thy1, so daß eine Zündung in diesem Zeitintervall t_1 noch nicht möglich ist.

10 Während der Scharfzeit im anschließenden Zeitintervall t_2 ermöglicht der Eingangsdecoder IC4A in Verbindung mit dem Zeitbasisdecoder IC4B die Vorbereitung des NAND-Gatters G1 im IC8, so daß beim Eintreffen eines korrekten Zündsignales der Leistungsinverter I3

15 des IC9 durchgeschaltet und damit der Zündvorgang eingeleitet wird. Bleibt aber ein derartiges Zündsignal während der Scharfzeit im Zeitintervall t_2 aus, so wird während des anschließenden Zeitintervalles t_3 die Batterie 40 entladen und über eine

20 Schmelzsicherung Si die gesamte Auswerte-Elektronik von der Stromversorgung abgetrennt. Eine Zündung ist auf diese Weise unmöglich, während eine Bergung der dazugehörigen Minenvernichtungsladung oder des Unterwasserzünders zwar nach der Missionsdauer möglich,

25 aber nicht erforderlich ist.

Analogteil mit Vorverstärker, Bandpaßfilter und Trenn-
verstärker (vgl. Fig. 11 und Fig.16)

05 Der Analogteil der erfindungsgemäßen Zündschaltung,
der im wesentlichen einen Vorverstärker 212, ein Band-
paßfilter 214, einen Trennverstärker 216 sowie ein erstes
und ein zweites Selektiv-Filter 218 bzw. 220 aufweist, ist
schematisch in Fig. 11 und im einzelnen in Fig. 16 dar-
gestellt.

10

Vorverstärker

15 Zug Aufnahme der von einem Sender abge-
strahlten, codierten Tonfrequenzsignale wird ein kera-
mischer Druckwandler oder ein Hydrophon 210 verwendet.
Das Hydrophon 210 ist bereits unmittelbar am Eingang
der Schaltung (vgl. Fig. 16) mit einem Widerstand R1
beschaltet, um das Übertragungsmaß zu linearisieren
20 und um die Ausbildung einer statischen Gleichspannung
infolge der Eigenkapazität des Hydrophons 210 zu ver-
meiden.

25 Das vom Druckwandler oder Hydrophon 210 empfangene
Schallsignal wird dann über den Koppelkondensator C2
dem invertierenden Eingang des analogen Operationsver-
stärkers IC1 zugeführt, der das wesentliche Bauteil des
Vorverstärkers 212 darstellt. Der invertierende Eingang
des Operationsverstärkers IC1 liegt mit zwei hoch-
30 ohmigen Widerständen R3 und R2 symmetrisch zwischen
der Masse bzw. der Versorgungsspannung U_{Batt} , während
die Versorgungsleitung selbst über zwei Kondensatoren C1

und C15 gegenüber der Masse abgeblockt ist. Zwei Meß-
punkte MP5 und MP6 für das empfangene Schallsignal be-
finden sich an den beiden Enden des Widerstandes R1. Der
nicht invertierende Eingang des Operationsverstärkers IC1
05 liegt über einem Widerstand R 4 und einen Kondensator C3
an Masse.

Die Verstärkung dieser ersten Verstärkerstufe beträgt
10 $V_1 = 1000 \hat{=} 60$ dB, entsprechend der gewählten frequenz-
abhängigen Gegenkopplung des Operationsverstärkers IC1
über den Widerstand R5 und der Reihenschaltung des
Widerstandes R4 und des Kondensators C3. Für ein
empfangenes Schallsignal hat die Ausgangsspannung des
15 Druckwandlers oder Hydrophons 210 einen Wert U1, so daß
am Ausgang des Vorverstärkers 212 ein entsprechend ver-
stärktes Signal mit einem Wert von U2 zur weiteren Ver-
arbeitung zur Verfügung steht.

20 Das aus dem Widerstand R4 und dem Kondensator C3 be-
stehende RC-Glied sorgt für eine frequenzabhängige
Verstärkung des Ausgangssignals, wobei das Dämpfungs-
maß ungefähr 6 dB pro Oktave beträgt. In Verbindung
mit dem aus dem Kondensator C2 und dem Widerstand R3
25 bestehenden RC-Glied bzw. dem Widerstand R1, die mit-
einander einen Hochpaß bilden, ergibt sich bereits
an dieser Stelle ein leichtes Bandpaßverhalten. Der
Kondensator C4 dient der Frequenzkompensation des
Operationsverstärkers IC1. Der Ausgang des IC1 liegt
30 über einen Widerstand R6 an der Versorgungsspannung
und über einen Kondensator C5,

einen Widerstand R7 und einen Kondensator C7 am invertierenden Eingang eines ersten Operationsverstärkers IC2A des anschließenden Bandpaßfilters 24.

05 Bandpaßfilter

Das Bandpaßfilter 214 besteht im wesentlichen aus zwei Operationsverstärkern IC2A und IC2B mit entsprechender Beschaltung, um das bereits im Vorverstärker 212 angestrebte Bandpaßverhalten mit noch ausgeprägterem Dämpfungsverlauf zu realisieren.

Der Ausgang des Operationsverstärkers IC2A ist über einen Widerstand R9 mit dem invertierenden Eingang verbunden sowie über einen Kondensator C6 mit dem Eingang des Kondensators C7 sowie der einen Seite eines Widerstandes R8 verbunden, der auf der anderen Seite an Masse liegt. Der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers IC2A liegt an der einen Seite eines Widerstandes R10, der auf der anderen Seite über einen Kondensator C8 mit der Masse, über einen Widerstand R12 ebenfalls mit der Masse, über einen Widerstand R14 mit dem nichtinvertierenden Eingang des nächsten Operationsverstärkers IC2B und über einen Widerstand R11 mit der Versorgungsspannung verbunden ist. Der Ausgang des Operationsverstärkers IC2A liegt über einen Widerstand R13 und einen Kondensator C10 am invertierenden Eingang des zweiten Operationsverstärkers IC2B des Bandpaßfilters 214. Der Ausgang des Operationsverstärkers IC2B ist über einen Widerstand R16 mit seinem invertierenden Eingang sowie über einen Kondensator C9 mit dem Eingang des Kondensators C10 und der einen Seite eines Widerstandes R15 verbunden, der auf der anderen Seite auf Masse liegt.

Das angestrebte Bandpaßverhalten mit ausgeprägtem Dämpfungsverlauf läßt sich beispielsweise dadurch erreichen, daß man zwei selektive Filter 1. Ordnung in Reihe schaltet, deren Resonanzfrequenzen geringfügig gegeneinander verstimmt sind, was auch als "staggered tuning" bezeichnet wird. Der qualitative Dämpfungsverlauf ist in Fig.13 dargestellt, in der der Betrag der normierten Verstärkung über der normierten Frequenz aufgetragen ist. Dabei zeigen die Kurven 1 und 2 den Frequenzgang der Einzelfilter, während die stärker ausgezogene Kurve 3 den resultierenden Frequenzgang wiedergibt.

Man erkennt, daß der in Kurve 3 dargestellte resultierende Frequenzgang in der Nähe der Resonanzfrequenz wesentlich flacher verläuft als der der einzelnen Tiefpaßfilter, jedoch bei höheren und niedrigeren Frequenzen steiler abfällt. Ein für den Übertragungsbereich optimiertes Bandpaßfilter, wie es bei der gesamten Schaltungsanordnung verwendet wird, ist im einzelnen in Fig.14 dargestellt.

Es ergibt sich der in Fig.15 dargestellte Dämpfungsverlauf des selektiven Bandpaßfilters gemäß Fig.14 bzw.16).

Unter Verwendung von Bauelementen mit einer maximalen Toleranz von 1 % für die Widerstände R7 bis R13 bzw. von 2,5 % für die Kondensatoren C6 bis C10 ergibt sich eine ausreichend geringe Frequenzänderung über den Temperaturbereich von -20 °C bis +50 °C.

Die in Fig.15 dargestellte Einsattelung des Übertragungsmaßes an den Bandenden beträgt maximal 6 dB und ist in der Praxis unerheblich, da im tatsächlich zur Anwendung gelangenden Bereich die Verstärkung auf + 1 dB konstant ist.

Trennverstärker

Das im Vorverstärker 212 verstärkte und im Bandpaßfilter 214 aufbereitete und verstärkte Signal wird über einen Kopplungskondensator C11 an den invertierenden Eingang eines Operationsverstärkers IC3 angelegt.

Die Eingangsseite des Kondensators C11 ist über einen Widerstand R17 mit der Versorgungsspannung verbunden, während der invertierende Eingang des IC3 mit zwei hochohmigen Widerständen R18 und R19 symmetrisch zwischen der Masse und der Versorgungsspannung liegt. Der nicht invertierende Eingang des Operationsverstärkers IC3 liegt über einen Widerstand R20 und einen Kondensator C12 an Masse, so daß der Operationsverstärker IC3 über das RC-Glied R20/C12 schwach frequenzabhängig gegengekoppelt ist. Der Ausgang des IC3 ist über ein Potentiometer P1 mit seinem nicht-invertierenden Eingang verbunden, so daß sich die erforderliche Ausgangsspannung zur Ansteuerung der Schmitt-Trigger in den beiden Selektiv-Filtern 218 und 220 einstellen läßt. Kriterium

für das Einhalten der gewählten Empfindlichkeit ist das eindeutige Schalten der Schmitt-Trigger, das für die beiden Frequenzen F1 und F2 an den beiden Meßpunkten MP3 und MP4 am Ausgang der beiden
05 Selektiv-Filter nachweisbar ist. Der Kondensator C13 dient der Frequenzkompensation des Operationsverstärkers IC3. Ferner liegt der Ausgang des Operationsverstärkers IC3 über einen Widerstand R21 an der Versorgungsspannung.

10

Sämtliche vier Operationsverstärker IC1, IC2A, IC2B und IC3 sind in üblicher Weise an die Versorgungsspannung U_{Batt} und an Masse angeschlossen (vgl. Fig.16).

15

Das am Ausgang des Trennverstärkers 216, also am Ausgang des Operationsverstärkers IC3 vorliegende, nunmehr niederohmige und niederfrequente Ausgangssignal wird über einen Auskoppelkondensator C14 ausgekoppelt und gelangt über ein RC-Tiefpaßglied, das aus einem
20 Widerstand R22 und einem Kondensator C16 besteht, auf die als Begrenzer geschaltete Zenerdiode D1, die bei Erreichen der Zenerspannung das niederfrequente Ausgangssignal begrenzt.

25

Durch diese Maßnahme wird sichergestellt, daß bei konstanter Verstärkung bei stärker einfallendem Eingangssignal, etwa bei einer geringen Zünd- und Sprengentfernung, die nachgeschalteten Stimmgabelfilter StG1 und StG2 nicht vor den Schmitt-Triggern übersteuert werden. Das hätte zur Folge, daß die zulässige
30 Schaltbandbreite der Stimmgabelfilter zu sehr von der Nennfrequenz abweichen würde. Auf diese Weise würde ein Teil der erreichten hohen Selektivität wieder eingebüßt.

35

Selektiv-Filter und Schmitt-Trigger

Die am Ausgang des Trennverstärkers 216 verfügbare
niederfrequente Spannung wird zur weiteren Signal-
05 aufbereitung über die beiden Entkopplungswider-
stände R23 und R24 den beiden Selektivfilterkanälen
für die Codefrequenzen F1 und F2 zugeführt, wo sie
getrennt weiterverarbeitet werden können. Die er-
forderliche hohe Selektivität und Übertragungsgüte
10 läßt sich mit relativ geringem Schaltungsaufwand
nur über piezo-elektrische Stimmgabelfilter realisieren,
die die aufgedruckte Resonanz-Sollfrequenz auf ± 1 Hz
exakt einhalten.

15 Den beiden Stimmgabelfiltern StG1 und StG2 ist je-
weils ein als Emitterfolger geschalteter Transistor
T1 bzw. T2 im Kanal F1 bzw. F2 nachgeschaltet, welche
über Auskoppelkondensatoren C19 bzw. C20 jeweils einen
Schmitt-Trigger ansteuern, der aus den beiden
20 Transistoren T3 und T5 bzw. T4 und T6 aufgebaut ist.
Im Kanal für das Signal F1 liegt die Basis des
Transistors T1 über einen Widerstand R25 an der Ver-
sorgungsspannung, während der Emitter von T1 über
einen Widerstand R27 und einen parallelen Kondensator
25 C17 auf Masse liegt und der Kollektor direkt mit der
Versorgungsspannung verbunden ist. Der Kondensator C19
ist eingangsseitig mit dem Emitter von T1 verbunden,
liegt ausgangsseitig über die in Sperrichtung ge-
schaltete Diode D2 an Masse und liefert das Ausgangs-
30 signal von T1 über die in Durchlaßrichtung geschaltete
Diode D4 an die Basis des Transistors T3 des ersten
Schmitt-Triggers. Die Basis von T3 liegt über einen
Widerstand R29 an der Versorgungsspannung und über
einen Kondensator C21 an Masse.

35

Der Kollektor des Transistors T3 liegt über einen

Widerstand R31 an der Versorgungsspannung und ist mit
seinem eigenen Emitter über einen Kondensator C23 sowie
mit der Basis des nachgeschalteten Transistors T5
direkt verbunden. Der Emitter von T3 liegt über einen
05 Widerstand R32 an Masse und ist an den Emitter des
nachgeschalteten Transistors T5 angeschlossen. Der
Emitter von T5 liegt über den Kondensator C23 an seiner
Basis, während sein Kollektor über einen Widerstand R35
an die Versorgungsspannung angeschlossen ist. Am
10 Kollektor von T5 liegt außerdem der Meßpunkt MP3.

Im zweiten Selektiv-Filter liegt die Basis des als
Emitterfolger geschalteten Transistors T2 am zweiten
Stimmgabelfilter StG2 und über einen Widerstand R26
15 an der Versorgungsspannung, während der Kollektor von
T2 direkt an der Versorgungsspannung liegt. Der
Emitter von T2 liegt über eine Parallelschaltung von
Widerstand R28 und Kondensator C18 an Masse, während
das Ausgangssignal von T2 über den Emitter, den
20 Koppelkondensator C20 und eine in Durchlaßrichtung
geschaltete Diode D5 an der Basis des Transistors T4
des zweiten Schmitt-Triggers liegt. Die Ausgangsseite
des Kondensators C20 liegt über eine in Sperrichtung
geschaltete Diode D3 an Masse. Die Basis von T4 liegt
25 über einen Widerstand R30 an der Versorgungsspannung
 U_{Batt} und über einen Kondensator C22 an Masse. Der
Kollektor von T4 liegt über einen Widerstand R33 an
der Versorgungsspannung und direkt an der Basis des
Transistors T6 des zweiten Schmitt-Triggers. Zwischen
30 den Kollektor und den Emitter von T4 ist ein Kondensator
C24 geschaltet, während der Emitter von T4 über einen
Widerstand R34 an Masse liegt und direkt mit dem
Emitter des Transistors T6 verbunden ist. Der Kollektor
des Transistors T6 ist über einen Widerstand R36 an
35 die Versorgungsspannung angeschlossen, außerdem bildet

der Kollektor von T6 den Meßpunkt MP4 für das Signal F2 mit der zweiten Codefrequenz.

05 Beide Schmitt-Trigger arbeiten mit Schaltverzögerungen im Millisekundenbereich, so daß Störimpulse und Rauschsignale nicht zu einer Fehlauslösung führen können. Somit dient die Maßnahme der Einführung einer Schaltverzögerung der Betriebssicherheit. Nach dem Durchschalten der beiden Schmitt-Trigger mit den Transistoren T3 und
10 T5 bzw. T4 und T6 steht an beiden Meßpunkten MP3 und MP4 jeweils ein Gleichspannungssignal mit einem Pegel von ungefähr $0 V_{\underline{}}$ an, die als Eingangssignale für den digitalen Logik- und Verknüpfungsteil der Zündschaltung dienen.

15 Die Einstellung des Trennverstärkers 216 für die nachgeschalteten Selektiv-Filter geschieht in der Weise, daß am Meßpunkt MP5 ein Eingangssignal eingespeist wird, wobei beide Frequenzen F1 und F2 entsprechend der gekennzeichneten Zündercodierung gewählt werden.
20

Daraufhin wird am Meßpunkt MP3 das Schalten des Schmitt-Triggers mit den Transistoren T3 und T5 für die Frequenz F1 überwacht, während die Verstärkung am Potentiometer
25 P1 eingestellt wird. Ein zunächst anstehendes Gleichspannungssignal mit einem Pegel von U_{Batt} geht beim Schalten des Schmitt-Triggers auf einen Pegel von ungefähr $0 V_{\underline{}}$. In gleicher Weise wird am Meßpunkt MP4 beim
30 Einspeisen des Eingangssignales mit der Frequenz F2



das Schalten des zweiten Schmitt-Triggers mit den Transistoren T4 und T6 kontrolliert. Damit ist die Einstellung der Verstärkung abgeschlossen, wobei die Gesamtverstärkung der Verstärker-Filterkette gleich der Summe der Verstärkungen der Einzelverstärker ist.

Digitalteil der Zündschaltung

10

Sämtliche integrierten Schaltkreise IC4A, IC4B, IC5, IC6, IC7, IC8 und IC9 im Digitalteil der Zündschaltung sind in C-MOS-Technik aufgebaut und in herkömmlicher Weise an die Versorgungsspannung U_{Batt} bzw. an Masse angeschlossen, wobei diese Anschlüsse der Deutlichkeit halber in der Zeichnung weggelassen sind. Die im Analogteil verstärkten und gefilterten Signale F1 und F2 werden, wie in Fig. 17 dargestellt, an den beiden Eingängen A und B in den Eingangsdecoder IC4A eingespeist, während das Signal F1 außerdem am vierten Eingang des NAND-Gatters G1 liegt. Die Versorgungsspannung des Eingangsdecoders IC4A ist über einen Kondensator C26 gegenüber Masse abgeblockt. Die Ausgänge Q0 und Q3 des IC4A sind frei herausgeführt, während der Ausgang Q1 von IC4A mit dem P/S-Steuereingang des Schieberegisters IC5 verbunden ist und der Ausgang Q2 von IC4A mit dem zweiten Eingang des NAND-Gatters G1 verbunden ist.

15

20

25

30

An den Ausgang RI des Inverters I1 sind der Eingang des



Inverters I2, über einen Widerstand R 48 die Basis des Transistors T7, der Takteingang E des Zeitbasisdecoders IC4B, der Rücksetzeingang R des Teilers IC7, der Rücksetzeingang R des Teilers IC6 und der Takteingang E
05 des Eingangsdecoders IC4A angeschlossen. Der Ausgang Q12 des Teilers IC6 ist herausgeführt, der Ausgang Q13 des Teilers IC6 ist mit dem Takteingang CL des Schieberegisters IC5 verbunden und der Ausgang Q14 des Teilers IC6 an den Takteingang CL des Teilers IC7 angeschlossen.
10 Die Ausgänge Q11 und Q12 des Teilers IC7 sind mit den Eingängen A bzw. B des Zeitbasisdecoders IC4B verbunden.

Beim Zeitbasisdecoder IC4B sind der Ausgang Q0 herausgeführt, die beiden Ausgänge Q1 und Q2 an die beiden
15 Eingänge des NOR-Gatters G3 angeschlossen und der Ausgang Q3 mit dem vierten Eingang des NAND-Gatters G2 verbunden. Der Ausgang des NOR-Gatters G3 ist mit dem dritten Eingang des NAND-Gatters G2 und mit dem Eingang des Inverters I5 verbunden. Der Ausgang des
20 Inverters I5 liegt einmal am dritten Eingang des NAND-Gatters G1 und zum anderen über einen Widerstand R39 am Meßpunkt MP8, der über einen Kondensator C27 gegenüber Masse abgeblockt ist. Der Ausgang RI des
25 Inverters I2 liegt an den beiden ersten Eingängen des NAND-Gatters G2 sowie an den acht parallelen Dateneingängen PI1 bis PI8 des Schieberegisters IC5. Der Eingang DS des Schieberegisters IC5 liegt auf Masse, seine beiden Ausgänge Q7 und Q8 sind herausgeführt
30 und der Ausgang Q6 ist mit dem ersten Eingang des NAND-Gatters G1 verbunden. Die Ausgänge der beiden NAND-Gatter G1 und G2 liegen an Invertern I3 bzw. I4, welche über Widerstände R40 bzw. R41 die Signale für den Detonatorzündkreis bzw. den Batterieentladekreis
35 liefern. Der Ausgang des Inverters I2 ist über einen

Widerstand R42 auf den Eingang des Inverters I1 zurückgeführt.

05 Der Teiler IC6 ist in der angegebenen Weise beschaltet,
so daß der Eingang \emptyset über einen Kondensator C25 und
einen Widerstand R37 mit dem Eingang $\bar{\emptyset}$ und über eine
Serienschaltung aus einem Potentiometer P2 und einem
Widerstand R38 mit dem Eingang $\bar{\emptyset}$ verbunden ist. Der
Eingang \emptyset selbst liegt am Meßpunkt MP7, der als Zeit-
10 raffereingang verwendbar ist.

Der Eingangsdecoder IC4A und der Zeitbasisdecoder IC4B
sind in Form eines integrierten Schaltkreises ausge-
bildet und arbeiten gemäß der in Fig. 18 angegebenen
15 Wahrheitstabelle.

Eingangs- und Ausgangsfunktionen des Digitalteiles

Zwei Eingangsfunktionen werden von den beiden Signalen
F1 und F2 gebildet, bei denen es sich um trapezförmige
Impulse handelt, die von "L" nach " \emptyset " verlaufen und
20 eine Anstiegszeit von etwa 50 ms, eine Anstiegsver-

zögerung von etwa 50 ms und eine Abfallzeit von etwa 50 ms aufweisen. Die Impulsdauer beträgt bei ordnungsgemäßer Sendung und ungestörtem Empfang ungefähr 1 Sekunde, der Sendeimpuls kann aber durch Störungen auf dem Übertragungs-
05 wege schwankend oder auch zerhackt sein. Trotz der oben angegebenen, bewußt flach eingestellten Flankensteilheit sind die Impulse zur Weiterverarbeitung in den anschließenden C-MOS-Schaltkreisen geeignet. Zwischen den beiden Signalen F1 und F2 liegt eine bestimmte Impuls-
10 pause.

Eine weitere Eingangsfunktion stellt die Versorgungs-
spannung oder Batteriespannung U_{Batt} dar, weil aus ihrem Anstieg beim Einschalten der Batterie 240
15 durch den Schalter 242 der Wasserdrucksicherung das Richtsignal RI abgeleitet wird, das sämtliche Flip-Flops innerhalb der C-MOS-Schaltkreise in ihre Ausgangs-
position bringt und außerdem während der Einschwingzeit mit einer Sicherheitsschaltung die Zündfreigabe sperrt.
20

Die beiden Ausgangsfunktionen des Digitalteiles sind der Zündstrom für den Detonator 238 sowie der Batterie-
entladestrom der Batterie 40.

25 Wie eingangs bereits erwähnt, besitzt der Digitalteil der Zündschaltung mehrere Aufgaben. Einmal kontrolliert der Digitalteil, ob die Signale F1 und F2 ungefähr mit der richtigen Impulslänge und der vorgegebenen Zeit-
folge erscheinen. Ferner wird der Detonatorzündkreis
30 gesperrt, wenn diese Bedingung nicht erfüllt wird. Außerdem werden die Eingangsfunktionen logisch miteinander verknüpft und die beiden Signale zum Zünden des Zünd-
Thyristors Thy1 für den Detonator bzw. des Entlade-
Thyristors Thy2 für die Batterie gebildet bzw. diese

05 Signale in Abhängigkeit von den Zeitfunktionen verriegelt. Außerdem werden sämtliche Speicher beim Einschalten der Batterie ausgerichtet und die Ausgangsfunktionen gesperrt. Zur Durchführung dieser verschiedenen Aufgaben werden folgende Zeitfunktionen gebildet:

- 10 a) Scharfzeit: Freigabe der Zündung des Detonators 238 nach t_1 nach dem Schließen des Schalters 242 der Wasserdrucksicherung in einer vorgegebenen Wassertiefe von einigen Metern;
- 15 b) Ende der Scharfzeit: Sperren der Freigabe der Zündung des Detonators 238 nach $t_1 + t_2$ nach dem Schließen des Schalters 242 der Wasserdrucksicherung und Abtrennen der gesamten Zündschaltung von der Batterie 40;
- 20 c) Entladen der Batterie 40 ebenfalls nach $t_1 + t_2$ nach dem Schließen des Schalters 242 der Wasserdrucksicherung;
- 25 d) Zeitfenster mit 3 Sekunden: Freigabe des Signals zur Zündung des Detonators 238 für etwa 3 Sekunden, wenn das Signal F1 wieder verschwunden ist, so daß der Pegel wieder auf eine Spannung von U_{Batt} ansteigt. In dieses Zeitfenster muß das Signal F2 fallen, damit die Zündbedingung für den Detonator 238 erfüllt ist.

Die einzelnen Baugruppen der Zündschaltung werden nachstehend im einzelnen erläutert.

30 Eingangsdecoder

Der Eingangsdecoder IC4A dient zum Abtasten der beiden Signale F1 und F2, die von den beiden Schmitt-Trigger

in den beiden Selektiv-Filtern 218 bzw. 220 erzeugt werden. In der nachstehenden Beschreibung wird folgende Schreibweise für die Signale verwendet:

- 05 F1, F2: logisch "L" (DC-Signal mit 11,2 V₌)
- $\overline{F1}$, $\overline{F2}$: logisch "Ø" (Nullsignal).

Die beiden Signale $\overline{F1}$ und $\overline{F2}$ werden an den Meßpunkten MP3 und MP4 von den Ausgängen der beiden Schmitt-Trigger geliefert, bei denen die Schnittstelle zwischen Analog-
10 teile und Digitalteil der Zündschaltung liegt. Die beiden Signale werden einem in C-MOS-Technik aufgebauten Eingangsdecoder IC4A zugeführt, wobei der Eingangscod
15 als 2-Bit-Binärcode aufzufassen ist, d. h. die Logiksignale $\overline{F1}$ und $\overline{F2}$ gelten als Binärvariable und können in beliebiger Verteilung auftreten. Der Ausgangscod
20 des Eingangsdecoders IC4A ist ein 1-aus-4-Code, wobei jeweils einer der vier Ausgänge ein L-Signal führen kann. Der zusätzliche Takteingang E wird nur mit dem Richtsignal RI vom Inverter I1 angesteuert und sperrt
sämtliche vier Ausgänge des Eingangsdecoders IC4A während des Einschaltvorganges der Batterie 40.

Wie Fig. 17 zeigt, werden nur die beiden Ausgänge Q1 und Q2 des IC4A verwendet, wobei Q1 dann aktiv wird
25 und ein L-Signal führt, wenn $\overline{F1}$ auf dem Ø-Pegel ist, d.h. wenn die Frequenz F1 vom Sender abgestrahlt worden ist und der Analogteil als Empfangsteil den Schwingungszug ordnungsgemäß aufgenommen, selektiert und ver
30 stärkt hat.

Aufgrund der oben angegebenen Wahrheitstabelle des Eingangsdecoders IC4A existiert die weitere Bedingung, daß nicht gleichzeitig mit $\overline{F1}$ auch $\overline{F2}$ anliegen darf. Umgekehrt gilt für die nächste Phase der Signalüber-

tragung, daß das Signal $\overline{F1}$ wieder verschwunden sein muß, bevor das Signal $\overline{F2}$ kommt. In diesem Falle wird der Ausgang Q2 des Eingangsdecoders IC4A aktiv, während alle anderen Ausgänge ein \emptyset -Signal führen.

05 Bei richtigem Empfang der Signale F1 und F2 mit den entsprechenden Frequenzen erscheint zuerst ein L-Signal am Ausgang Q1 mit der Aussage "F1 und $\overline{F2}$ ", darauf wechselt das L-Signal zum Ausgang Q2 und bedeutet dann " $\overline{F1}$ und F2". Fehlen beide Signale F1 und F2 mit
10 den entsprechenden Frequenzen oder treten beide Signale gleichzeitig auf, so sind die beiden Ausgänge Q1 und Q2 beide auf \emptyset -Pegel.

Richtsignalgenerator

15

Im Richtsignalgenerator 226 (vgl. Fig.17) bilden die beiden in Reihe geschalteten Inverter I1 und I2 als C-MOS-Buffer-Inverter im IC9 mit positiver Rückkopplung über den Widerstand R42 zusammen mit einem Vorwiderstand R43 einen Schmitt-Trigger. Dieser
20 Schmitt-Trigger kontrolliert die Ladespannung des Kondensators C30, der zweckmäßigerweise als Tantal-elektrolytkondensator ausgebildet ist. Beim Einschalten der Zündschaltung über den Schalter 242 der
25 Wasserdrucksicherung wird der Kondensator C30 über den Ladewiderstand R46 auf die Versorgungsspannung U_{Batt} aufgeladen. Die Aufladezeitkonstante liegt etwa bei 1/2 Sekunde.

30

Der nachgeschaltete Schmitt-Trigger kippt ca. 1 Sekunde nach dem Einschalten. Der Ausgang \overline{RI} bleibt während dieser Zeit auf \emptyset -Pegel und springt dann auf L-Pegel (\overline{RI} -Signal). Der komplementäre Ausgang RI geht unmittelbar nach dem Einschalten auf L-Pegel und kippt
35 ca. 1 Sekunde später auf den \emptyset -Pegel zurück. Beide

Signale werden im Digitalteil der Zündschaltung verwendet, und zwar folgendermaßen:

Das Signal RI bringt sämtliche Flip-Flops des Binär-
05 Untersetzers in die Nulllage und sperrt den Eingangs-
decoder IC4A und den Zeitbasisdecoder IC4B über die
Takteingänge E während der Richtzeit. Außerdem liefert
das Signal RI das Ansteuersignal für die Basis des
Transistors T7 für die Funktion einer Kurzschluß-
10 schaltung, die dafür sorgt, daß für die Zeit der Richt-
signalerzeugung der Zünd-Thyristor Thy1 gesperrt bleibt.

Das Signal \overline{RI} hält die parallelen Dateneingänge PI1 bis
PI8 des Schieberegisters IC5, das zur Erzeugung des
15 3 Sekunden langen Zeitfensters dient, für ca. 1
Sekunde auf dem \emptyset -Pegel. Gleichzeitig sperrt das
Signal \overline{RI} für 1 Sekunde
das NAND-Gatter G2, so daß kein Zünden des Entlade-
Thyristors Thy2 möglich ist.

20 Mit dem Abklingen des Signals RI und des dazu komplementären
Signals \overline{RI} werden der Eingangsdecoder IC4A und
der Zeitbasisdecoder IC4B sowie das am Ausgang liegende
NAND-Gatter G2 für die Zündung des Entlade-Thyristors
25 Thy2 entriegelt. Gleichzeitig wird der Kurzschluß der
Gate-Elektrode als Zündelektrode des Zünd-Thyristors Thy1
für den Detonator 238 aufgehoben und sämtliche Binär-
Untersetzer in den Teilern IC6 und IC7 freigegeben. Die
parallelen Dateneingänge PI1 - PI8 des Schieberegisters
30 IC5, das als Zeitfenster 228 arbeitet, werden auf L-
Pegel gelegt. Die gesamte Zündschaltung ist damit in
Betrieb und nicht mehr von den Signalen
RI bzw. \overline{RI} abhängig.

Zeitfenster

Die Funktion des Zeitfensters 228 wird mit einem 8-stufigen, statischen C-MOS-Schieberegister IC5 realisiert, bei dem die acht parallelen Dateneingänge PI1 bis PI8 nach dem Einschaltvorgang ständig auf L-Pegel liegen. Der einzige serielle Dateneingang, nämlich der Eingang DS des IC5 liegt fest auf \emptyset -Pegel. Die drei Ausgänge Q6, Q7 und Q8 der drei letzten Flip-Flops des Schieberegisters IC5 sind herausgeführt, es wird jedoch nur der Ausgang Q6 verwendet, um den Zeitfenster-Impuls weiterzugeben.

Der Takteingang CL des Schieberegisters IC5 wird ständig mit symmetrischen Rechteckimpulsen versorgt, die von dem nachstehend näher beschriebenen Taktsystem der digitalen Zeitbasis 222 geliefert werden. Die Impulsfolgefrequenz beträgt 2,2755 Hz, was einer Periodendauer von 0,44 Sekunden entspricht. Der Parallel-Seriell-Steuer-
eingang P/S bestimmt die Funktion des Schieberegisters IC5.

Liegt am Steuereingang P/S des IC5 ein Signal mit L-Pegel so arbeitet das Schieberegister IC5 im Parallelbetrieb, d. h. es arbeitet asynchron, und parallele Operation besitzt Priorität.

Liegt am Steuereingang P/S des Schieberegisters IC5 ein Signal mit \emptyset -Pegel, so arbeitet das Schieberegister IC5 in seriellem Betrieb, d.h. synchron mit den Taktimpulsen am Takteingang CL.

Der Steuereingang P/S des Schieberegisters IC5 wird vom Ausgang Q1 des Eingangsdecoders IC4A angesteuert (vgl. Fig. 17). Das Schieberegister IC5 schaltet auf Parallelbetrieb, wenn der Ausgang Q1 des IC4A auf L-Pegel geht, d.h. dann, wenn von der Schaltung das Signal "F1" und "F2" empfangen wird. In diesem Falle geht der Ausgang Q6

des Schieberegisters IC5 auf L-Pegel und bleibt
so lange auf L-Pegel wie das Signal "F1 und $\overline{F2}$ " ansteht.

Wenn nach ca. einer Sekunde das Signal F1 wieder
05 verschwindet, schaltet der Ausgang Q1 des Eingangsdecoders
IC4A wieder auf \emptyset -Pegel, so daß das Schieberegister
IC5 über den Steuereingang P/S wieder auf seriellen Betrieb
umschaltet. Mit dem nächsten Taktimpuls am Takteingang CL
wird eine logische "0" in das erste Flip-Flop des Schiebe-
10 registers IC5 "geschoben", da der serielle Dateneingang
oder Steuereingang DS, wie bereits erwähnt, ständig auf
 \emptyset -Pegel liegt. Mit den positiven Flanken der folgenden
Taktimpulse schiebt sich die Front der Signale mit \emptyset -Pegel
von Flip-Flop zu Flip-Flop weiter. Beim sechsten Takt-
15 impuls erreicht das Signal
den Ausgang Q6 des Schieberegisters IC5. Auf diese Weise
wird der als Zeitfenster bezeichnete Impuls erzeugt, der
folgende Dauer aufweist:

$$20 T_{ZF} = T_{F1} + a \cdot 0,44 \text{ s für } 5 \leq a \leq 6.$$

T_{F1} wird in der Ausgangsverknüpfung zur Zündung des
Detonators 238 ausgeblendet, so daß die Dauer des Zeit-
fensters zwischen 2,2 und 2,64 Sekunden liegt.

25 Die Toleranzbreite erklärt sich daraus, daß die positiven
Flanken der Taktimpulse asynchron zum Signal F1 sind, ihre
Phasenlage ist rein zufällig. Die nächste Flanke beim
Übergang von \emptyset -Pegel auf L-Pegel nach dem Verschwinden
des Signals F1 kann unmittelbar darauf oder erst nach 0,44
30 Sekunden kommen.

Die Impulsbreite des Zeitfenster-Impulses ist neben dieser
für digitale Zählschaltungen üblichen Toleranz nur von
der Genauigkeit der Oszillatorfrequenz von 2,2755 Hz ab-
35 hängig, auf die nachstehend im Zusammenhang mit der
digitalen Zeitbasis 222 näher eingegangen werden soll. Der

Ausgangsimpuls am Ausgang Q6 des Schieberegisters IC5 liegt am ersten Eingang des NAND-Gatters G1 für die Ausgangsverknüpfung der Zündung des Detonators 238.

05 Digitale Zeitbasis

Das Taktsystem der Zündschaltung besteht aus einem RC-Oszillator mit nachgeschaltetem 26-Bit-Binäruntersetzer ($2^{26} = 67.108.864$) und einem Decoder, der die beiden letzten Bits der Teilerkette auswertet.

Der RC-Oszillator ist Bestandteil eines in C-MOS-Technik ausgebildeten Teilers IC6 mit 14 hintereinandergeschalteten Flip-Flops, die einen Binäruntersetzer 1 : 16 384 bilden, der Betrieb ist asynchron (ripple-carry). Die Nullstellung des Teilers IC6 erfolgt über einen gemeinsamen Rücksetz-Eingang R, und zwar mit dem oben bereits erläuterten Richtsignal RI vom Inverter I1. Der mit dem Binäruntersetzer integrierte RC-Oszillator wird durch das Trimpotentiometer P2 abgestimmt, wobei der Gesamtlastwiderstand durch die Meßanordnung am Meßpunkt MP7 dabei $1 M\Omega$ beträgt. Der Clock-Eingang oder Takteingang des ersten Flip-Flops des Teilers IC6 ist herausgeführt und mit "Ø" bezeichnet. Durch Anlegen einer fremden Rechteck-Impulsfolge an den Meßpunkt MP7 und damit an den Takteingang kann der Oszillator übersteuert werden, so daß die eigene RC-Beschaltung unwirksam ist. Der nachfolgende Binäruntersetzer verarbeitet Frequenzen bis ca. 8 MHz.

30 Zum Test des in der Zündschaltung enthaltenen Taktprogramms läßt sich z. B. eine Fremdfrequenz im MHz-Bereich über den Meßpunkt MP7 in den Takteingang einspeisen, der die Taktzeit auf wenige Sekunden verkürzt,

35

um lange Wartezeiten während der Prüfung und Einstellung zu vermeiden, d. h. man arbeitet im Zeitrafferbetrieb am Meßpunkt MP7. Von Wichtigkeit ist hierbei, daß das steuernde Rechtecksignal keinesfalls symmetrisch um den Nullpunkt verlaufen darf, sondern etwa
05 10 V_{SS}, von Masse beginnend, betragen soll. Hierbei ist zu beachten, daß negative Spannungen von \leq
0,7 Volt am Meßpunkt MR7 den Teiler IC6 zerstören können.

10 Der letzte Ausgang Q14 des 14-stufigen Binäruntersetzers im Teiler IC6 gibt eine Rechteckfrequenz von 1,13775 Hz an den nachgeschalteten 12-stufigen Binäruntersetzers des Teilers IC7 ab (18641 : 16384). Dieser Teiler IC7 teilt die Rechteckfrequenz nochmals im Verhältnis 1 : 4096,
15 d. h. durch den Wert 2^{12} , so daß an seinem letzten Ausgang eine Rechteckfrequenz von $2,7777 \cdot 10^{-4}$ Hz abgegriffen werden kann.

20 Aus der gesamten Teilerkette, die aus den beiden Teilern IC6 und IC7 besteht, werden die in Fig. 19 dargestellten Frequenzen und Zeiten abgegriffen und ausgewertet.

Die Frequenz von 2,2755 Hz dient als Taktfrequenz am Takteingang CL für das Schieberegister IC5. Die beiden
25 anderen Frequenzen an den beiden Ausgängen Q11 und Q12 des Teilers IC7 werden zur Auswertung dem Zeitbasisdecoder IC4B an seinen beiden Eingängen A und B zugeführt. Der Eingangscodex des Zeitbasisdecoders IC4B ist ein 2-Bit-Binärcode, sein Ausgangscodex ist ein 1-aus-4-Code. Gemäß dem in Fig. 10 dargestellten Impulsdiagramm ergeben
30 sich am Ausgang des Zeitbasisdecoders die drei Zeitbereiche t_1 , t_2 und t_3 , wie sich der in Fig. 20 dargestellten Tabelle entnehmen läßt.



05 Während der Zeit t_1 nach dem Einschalten der Zünd-
schaltung sind die beiden NAND-Gatter G1 und G2 am
Ausgang des digitalen Logikteiles 224 in den beiden
Zündkanälen für die Zündung des Detonators 238 einer-
seits und die Entladung der Batterie 40 andererseits
gesperrt. Der einzige Ausgang des Zeitbasisdecoders
IC4B, der ein Signal mit L-Pegel führt, nämlich Q0,
wird nicht benutzt. Nach Ablauf von t_1
10 wechselt das Signal mit L-Pegel auf den Ausgang Q1 des
Zeitbasisdecoders IC4B über. Dieses Signal mit L-Pegel
geht dann auf den Ausgang Q2 und schließlich nach
 $t_1 + t_2$ nach dem Einschalten auf den Ausgang Q3 des
Zeitbasisdecoders IC4B, wobei die Ausgänge Q1, Q2
und Q3 zur Ausgangsverknüpfung des digitalen Logik-
15 teiles 224 geführt werden.

Ausgangsverknüpfungen zur Zündung des Detonators bzw.
zum Entladen der Batterie

20 Zur Ansteuerung des Zünd-Thyristors Thy1, der die Zündung
des Detonators 238 auslöst, sind insgesamt vier Be-
dingungen zu erfüllen:

- 25 a) Ein Zeitintervall von t_1 ist nach dem Einschalten der
Zündschaltung vergangen: Es liegt ein Signal mit L-
Pegel am dritten Eingang des NAND-Gatters G1 im IC8.
- 30 b) Ein Signal F1 ist empfangen worden: Damit liegt ein
Signal mit L-Pegel am ersten Eingang des NAND-Gatters
G1 des IC8 für die Dauer des Signales F1 und ein
Intervall von ungefähr 2,4 Sekunden an.
- c) Das Signal F1 ist wieder verschwunden: Es liegt ein
Signal mit L-Pegel am vierten Eingang des NAND-Gatters
G1 des IC8 an.
- 35 d) Unmittelbar nach dem Verschwinden des Signales F1 wird
ein Signal F2 empfangen: Es liegt ein Signal mit

L-Pegel am zweiten Eingang des NAND-Gatters G1 des IC8 an.

05 Am Ausgang des vierfachen NAND-Gatters G1 des IC8 im
digitalen Logikteil224 entsteht ein Signal mit \emptyset -Pegel,
wenn die genannten vier Bedingungen erfüllt sind. Aus
diesem Signal mit \emptyset -Pegel erzeugt der nachgeschaltete
Inverter I3 ein Signal mit L-Pegel, d.h. ein Signal zur
Zündung des Zünd-Thyristors Thy1 des Detonators238. Dieses
10 Signal mit L-Pegel wird der Gate-Elektrode als Zünd-
elektrode des Zünd-Thyristors Thy1 zugeführt, wo es zu-
sätzlich noch einer Verknüpfung mit dem Richtsignal RI
vom Inverter I1 unterliegt. Der Transistor T7, dessen
Basis über einen Basis-Spannungsteiler mit den beiden
15 Widerständen R48 und R49 angesteuert wird, schließt die
Gate-Elektrode während der Richtzeit kurz.

Zur Ansteuerung des Entladungs-Thyristors Thy2 für die
Batterieentladung müssen folgende drei Bedingungen er-
füllt sein:
20

- a) Die Erzeugung des Richtsignales RI ist abgeschlossen:
Es liegt ein Signal mit L-Pegel an den ersten beiden
Eingängen des NAND-Gatters G2 von IC8.
25
- b) Die Ausgänge Q1 und Q2 des Zeitbasisdecoders IC4B
führen ein Signal mit \emptyset -Pegel. Das nachgeschaltete
NAND-Gatter G3 im IC8 erzeugt daraus ein Signal mit
L-Pegel am dritten Eingang des NAND-Gatters G2, aus
dem ein nachgeschalteter Inverter I5 ein Signal mit
 \emptyset -Pegel für das vierfache NAND-Gatter G1 des IC8 an
dessen drittem Eingang macht und damit im digitalen
Logikteil224 im IC8 die beiden NAND-Gatter G1 und
G2 gegeneinander verriegelt.

c) Der Ausgang Q3 des Zeitbasisdecoders IC4B führt ein Signal mit L-Pegel, d. h. es ist $\bar{3}$ t_1 , insgesamt die Zeit $t_1 + t_2$, seit dem Augenblick des Einschaltens vergangen.

05

Auf diese Weise liegt am Ausgang des zweiten NAND-Gatters G2 im IC8 ein Signal mit \emptyset -Pegel an, das durch einen nachgeschalteten Inverter I4 zu einem Signal mit L-Pegel umgewandelt und dann zur Zündung des Entladethyristors Thy2 zur Batterieentladung verwendet wird.

10

Detonator-Zündkreis

Das Ausgangssignal des Inverters I3 der ersten Treiberstufe 230 im IC9 wird einem RC-Filter, der aus dem Widerstand R40 und dem Kondensator C28 besteht, zur Ableitung von Störspitzen zugeführt. Mit dem Ausgangssignal vom Inverter I3 wird dann über einen Längswiderstand R44 und eine in Durchlaßrichtung betriebene Diode D8 die Gate-Elektrode als Zündelektrode des Zünd-Thyristors Thy1 im Zündkreis des Detonators 238 unmittelbar angesteuert. Die Leistungs-Diode D8 bringt einen zusätzlichen Sicherheits-Schwellwert von ungefähr 0,65 V in den Zündkreis.

15

20

Anodenseitig ist an den Thyristor Thy1 ein Kondensator C33, zweckmäßigerweise ein Tantal-Elektrolyt-Kondensator, angeschlossen, der von der Batterie 40 über den Widerstand R58 auf die Versorgungsspannung von U_{Batt} aufgeladen ist. Diesem Kondensator C33 entnimmt die Anode des Zündthyristors Thy1 den Zündstrom für den Detonator 238, wobei der Kondensator C33 den erforderlichen Stromstoß sicherstellt. Der Detonator 238 selbst liegt im Kathodenkreis des Zünd-Thyristors Thy1 gegen Masse. Parallel zum Detonator 238 liegt zum Ableiten von Thyristor-Sperrströmen der Widerstand R56 gegen Masse, während die Kathode

30

des Thyristors Thy1 selbst an Meßpunkt MP9 liegt.
Die Gate-Elektrode des Thyristors Thy1 liegt über einen
Widerstand R54 sowie einen parallel dazu geschalteten
Kondensator C32 an Masse, um eventuelle positive Stör-
05 spitzen an der Gate-Elektrode des Zünd-Thyristors Thy1
abzuleiten.

Wie bereits erwähnt, sorgt der parallel zu dem Wider-
stand R54 und dem Kondensator C32 geschaltete Transistor
10 T7, der mit seinem Emitter direkt auf Masse, mit seinem
Kollektor einerseits direkt an der Gate-Elektrode des
Zünd-Thyristors Thy1 und andererseits über die Diode D8,
den Widerstand R44 und das RC-Glied aus R40 und C22 am
Ausgang des Inverters I3 liegt, dafür, daß der Transistor
15 T7 während des Einschaltvorganges der Schaltung, über das
Signal RI vom Inverter I1, eine Kurzschlußfunktion aus-
übt und die Sperrung des Zünd-Thyristors Thy1 gewähr-
leistet.

20 Batterieentladekreis

Das Ausgangssignal des Inverters I4 der zweiten Treiber-
stufe 232 im IC9 durchläuft, ähnlich wie beim Detonator-
zündkreis, ein RC-Filter, das aus dem Widerstand R41
25 und dem Kondensator C29 besteht. Das Signal läuft von
dort aus als Zündimpuls für den Entlade-Thyristor Thy2 über
einen Widerstand R45 und eine Zenerdiode D7 zur Gate-
Elektrode als Zündelektrode des Entlade-Thyristors Thy2,
wobei die Zenerdiode D7 mit einer Zenerspannung von 5,1 V
30 zur Anhebung der Thyristor-Zündschwelle sorgt.

Die Gate-Elektrode des Entlade-Thyristors Thy1 liegt über
einen Ableitwiderstand R47 an Masse, während parallel zu
R47 ein Kondensator C31, zweckmässigerweise ein Tantal-
35 Elektrolyt-Kondensator, geschaltet ist, um eventuelle
Störspitzen kurzzuschließen. Die Kathode des Entlade-

Thyristors Thy1 liegt im Gegensatz zum Zünd-Thyristor Thy1 direkt an Masse, während zur besseren Ableitung der im Entlade-Thyristor Thy2 entstehenden Verlustleistung der Thyristor auf einem Kühlkörper montiert ist.

05

Die Entladung der Batterie 40 erfolgt über vier parallel geschaltete Widerstände R50 bis R53, die etwa einen Gesamtwiderstand von 11 Ohm besitzen. Der Entlade-Thyristor Thy2 bleibt gezündet und entlädt die Batterie 40 mit einem Anfangsentladestrom im Amperebereich. Die übrige Zündschaltung wird beim Zünden des Entlade-Thyristors Thy2 stromlos, da gleichzeitig die als Trägsicherung ausgebildete Schmelzsicherung Si über eine Reihenschaltung zum Durchschmelzen gebracht wird, die aus einer Diode D9 und einem Widerstand R55 besteht.

10

15

Vom Zeitpunkt des Schließens des Schalters 242 der Wasserdrucksicherung an sorgt der Lastwiderstand R57 für eine konstante Belastung, damit auch beim Unterschreiten des Haltestromes des Entlade-Thyristors Thy2 während der Entladephase der Vorgang der Batterieentladung nicht vorzeitig unterbrochen wird.

20

Wirkungsweise

25

Wie in den beiden Fig. 11 und 12 angedeutet, werden die Signale vom Hydrophon 210 empfangen und durchlaufen den Vorverstärker 212, das Bandpaßfilter 214, den Trennverstärker 216 sowie die beiden Selektiv-Filter 218 und 220, die die beiden Signale F1 und F2 liefern, die als Logiksignale im digitalen Logikteil weiterverarbeitet werden, das an einen Richtsignalgenerator 226, ein Zeitfenster 228 sowie eine digitale Zeitbasis 222 angeschlossen ist und die Verknüpfungs- und Entscheidungslogik enthält, welche, in Abhängigkeit von den vom Hydrophon 210 empfangenen Eingangssignalen, die erste Treiberstufe 230 oder die zweite Treiber-

30

35

stufe 232 mit einem Ausgangssignal versorgt, das entweder über einen Zündkreis 234 den Detonator 238 zündet oder im Entladekreis 236 für die Abtrennung der Versorgungsspannung sowie die Entladung der Batterie 40 sorgt. In der Praxis wird die oben beschriebene Zündschaltung mit dem Schalter 242 der Wasserdrucksicherung an die Batterie 40 angeschlossen und damit in Betrieb gesetzt, wenn vorher der Vorstecker und die Wasserdrucksicherungen nach dem Zwangsfolge-Entriegelungsprinzip entschichert worden sind. Sobald dieser Anschluß der Zündschaltung an die Batterie erfolgt ist, beginnt die Totzeit t_1 des Zünders, so daß ein Einsatzfahrzeug, das eine mit der Zündschaltung versehene Zündladung an den Einsatzort gebracht hat, sich ohne weiteres entfernen kann, da eine Zündung des Detonators 238 in diesem Zeitintervall nicht möglich ist.

Nach dieser Totzeit t_1 beginnt die Scharfzeit t_2 der Zündschaltung, während der der Zünder durch codierte Signale mit entsprechenden Frequenzen gezündet werden kann. Dabei werden Schiffsgerausche oder Detonationsstöße in oder über dem Wasser von der Auswertelektronik der Zündschaltung als nicht codierte Signale erkannt und unterdrückt. Aus diesem Grunde kann in einem Operationsgebiet gleichzeitig mit einer Vielzahl von Zündern mit Zündschaltungen in dieser Art gearbeitet werden, da der Zündercode in der Auswertelektronik der Zündschaltung unterschiedlich vorgegeben und der den Auslöseimpuls liefernde Sender auf die einzelnen Zündercodes eingestellt werden kann.

Wenn während der Scharfzeit t_2 , also bis $t_1 + t_2$ nach Einschaltbeginn der Zündschaltung, kein Zündsignal in der Zündschaltung auftritt, wird über einen Entladekreis 236 mit dem Thyristor Thy2 die im Zünder mitgeführte Batterie 40 mit einem Entladestrom im Amperebereich entladen. Gleichzeitig wird der Auswerteteil der Zündschaltung, also der

05 Analogteil zur Selektion der Eingangssignale, sowie
der gesamte Detonator-Zündkreis über die Schmelz-
sicherung Si von der Batterie 40 abgetrennt, während
der zur Entladung der Batterie 40 verwendete Entlade-
Thyristor Thy2 auch nach der Entladezeit t_3 durch-
geschaltet bleibt. Wird der Haltestrom von ungefähr
10 Milliampere unterschritten, so sorgt der Entlade-
widerstand R57 für eine Entladung der Batterie 40 bis
zu ihrer völligen Erschöpfung.

10

Bei der oben beschriebenen Zündschaltung werden zweck-
mäßigerweise C-MOS-Bauelemente verwendet, die zwar ein
relativ langsames Schaltverhalten im Mikrosekundenbe-
reich besitzen, jedoch für den vorliegenden Zweck völlig
15 ausreichen und darüber hinaus den Vorteil bieten, daß
sie die Batterie nicht unnötig belasten, weil die
einzelnen Bauteile praktisch nur im Schaltaugenblick
für einige μ s nennenswerten Strom ziehen.

Bezugszeichenliste
 =====

| | |
|-------|----------------------------|
| 1 | Rotor |
| 2 | Kolben |
| 3 | Verschlußstück |
| 5 | Ummantelung |
| 5 6 | Zündverstärker |
| 7 | Hauptladung |
| 8 | Kontaktstiftgehäuse |
| 10 | Gehäuse |
| 11 | Kontaktstift |
| 10 12 | Druckfeder |
| 15 | Spiralfeder |
| 16 | Federgehäuse |
| 17 | Rotorverschlußschraube |
| 18 | Kegelfeder |
| 15 19 | Membran |
| 20 | Verschluß |
| 24 | Isolierhülse |
| 25 | Kontaktstift |
| 26 | Druckfeder |
| 20 27 | Ring |
| 28 | Platine |
| 31 | Kontaktstifte |
| 32 | Druckfedern |
| 34 | Auslösestift |
| 25 35 | Kontaktplatine |
| 36 | Kolben |
| 37 | Membran |
| 38 | Scheibe |
| 40 | Batterie |
| 30 41 | Rohr |
| 42 | Verschluß |
| 44 | erste Wasserdrucksicherung |

| | | |
|----|----------|-----------------------------|
| | 45 | Wasserdurchführungen |
| | 47 | Sieb |
| | 54 | zweite Wasserdrucksicherung |
| | - | - |
| 5 | 59 | Elektronikeinschub |
| | 61 | Verschluß |
| | 63 | Sicherungsstecker |
| | 63a | Warnfahne |
| | 64 | Öse |
| 10 | 65 | Zugseil |
| | 66 | Deckel |
| | 67 | Öse |
| | 68 | Bohrungen |
| | 68a | Umfangsnut |
| 15 | 69 | Vorstecker |
| | 69a | Bund |
| | 70 | Dichtungen |
| | 72, 73 | Dichtungen |
| | 75, 76 | Dichtungen |
| 20 | 85, 86 | Befestigungsstifte |
| | 89 | Schrauben |
| | 91 | Stift |
| | 94-96 | Leitungen |
| | 97, 98 | Steckverbindung |
| 25 | 99, 100 | Steckverbindung |
| | 101 | Führungsnut |
| | 102 | Außenring |
| | 103 | axiale Aussparung |
| | 104 | Innenring |
| 30 | 105 | Anschlag |
| | 106 | Rotorkörper |
| | 107 | Rotorscheft |
| | 108, 109 | radiale Anschläge |

| | | |
|----|-----------|--------------------------|
| | 110 | Auflagefläche |
| | 111 | Anschläge |
| | 113, 114 | Vorsprünge |
| | 115 | Detonator |
| 5 | 116 | Buchse |
| | 118 | unterer Lagerstift |
| | 119 | oberer Lagerstift |
| | 120 | geradliniger Bereich |
| | 121 | Schräge |
| 10 | 122 | bogenförmige Ausnehmung |
| | 123 | geradliniger Bereich |
| | 124 | Außenumfang |
| | 125 | axialer Anschlag |
| | 126 | Zylinderteil |
| 15 | 201 | Führungsstift |
| | 210 | Hydrophon |
| | 212 | Vorverstärker |
| | 214 | Bandpaßfilter |
| | 216 | Trennverstärker |
| 20 | 218 | 1. Selektivfilter |
| | 220 | 2. Selektivfilter |
| | 222 | Digitale Zeitbasis |
| | 224 | Digitaler Logikteil |
| | 226 | Richtsignalgenerator |
| 25 | 228 | Zeitfenster |
| | 230 | 1. Treiberstufe |
| | 232 | 2. Treiberstufe |
| | 234 | Zündkreis |
| | 236 | Batterie-Entladungskreis |
| 30 | 238 | Detonator |
| | 242 | Schalter |
| | R 1- R 58 | Widerstände |
| | P1, P2 | Potentiometer |
| | C1 - C33 | Kondensatoren |

| | |
|--------------|--------------------------|
| D1 - D9 | Dioden |
| MP1 - MP 9 | Meßpunkte |
| IC1 - IC9 | integrierte Schaltkreise |
| G1, G2 | NAND-Gatter |
| 5 G 3 | NOR-Gatter |
| I1 - I5 | Inverter |
| T1 - T7 | Transistoren |
| Thy1, Thy2 | Thyristoren |
| StG1, StG2 . | Stimmgabelfilter |

Rheinmetall GmbH

Düsseldorf, den 25.9.1979

Akte R 710 u.Akte R 711Unterwasserzünder zum Zünden von SprengladungenP a t e n t a n s p r ü c h e

1. Unterwasserzünder zum Zünden von Sprengladungen mit mindestens zwei voneinander unabhängigen Sicherungen in Form von Wasserdrucksicherungen und einer Vorsteckersicherung mit einem einen Detonator aufweisenden Rotor, der nur
5 über eine Zwangsfolge-Entriegelung in die Scharfstellung bewegbar ist, dadurch gekennzeichnet,
daß der Zünder als nacheinander zu betätigende Sicherungen für die Zwangsfolge-Entriegelung einen Sicherungsstecker (63, 64) mit Warnfahne (63a) für einen Vorstecker (69),
10 der jede Bewegung eines Auslösestiftes (34) sperrt, eine erste Wasserdrucksicherung (44, 18-20, 2), die eine Drehbewegung des Rotors (1) in die Zündstellung sperrt, und eine

zweite Wasserdrucksicherung (54, 27-41) aufweist, die eine Verschiebung des Auslösestiftes (34) und eine Drehung des Rotors (1) in die Zündstellung bewirkt, -wenn zuvor die erste Wasserdrucksicherung (44) gearbeitet hat.

5

2. Unterwasserzünder nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t, daß die vom Wasserdruck über eine
Membran (19) und von einer Feder (18) beaufschlagte erste
Wasserdrucksicherung (44, 18-20, 2) einen verschiebbaren
10 Kolben (2) aufweist, dessen quer vorstehender Führungs-
stift (201) mit einer Führungsnut (101) des Rotors (1)
in Eingriff steht und in dieser bewegbar ist.

3. Unterwasserzünder nach Anspruch 2, dadurch g e -
15 k e n n z e i c h n e t, daß die Führungsnut (101)
des Rotors (1) einen Außenring (102) und einen davon
getrennten Innenring (104) aufweist, die über eine
axiale Aussparung (103) miteinander in Verbindung
stehen.

20

4. Unterwasserzünder nach Anspruch 3, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t, daß der Außenring (102)
eine Blindstellnut und der Innenring (104) eine Scharf-
stellnut bilden, wobei die axiale Aussparung (103) die
25 einzige Verbindung zwischen ihnen darstellt.

5. Unterwasserzünder nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der
Außenring (102) und der Innenring (104) der Führungs-
30 nut (101) von der axialen Aussparung (103) ausgehend
sich in Umfangsrichtung in entgegengesetzter Richtung
erstrecken und zwei jeweils von Anschlägen (108, 109;
105) begrenzte, kreisbogenförmige Bahnen bilden.

05 6. Unterwasserzünder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungsstift (201) des Kolbens (2) der ersten Wasserdrucksicherung (44) nur in axial mit der axialen Ausparung (103) ausgefluchteter Stellung bei Betätigung des Kolbens (2) und der Membran (19) durch ausreichenden Wasserdruck in die Scharfstellnut (104) schiebbar ist.

10 7. Unterwasserzünder nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (1) von einer Feder (15) vorgespannt ist, die bei Freigabe des Auslösestiftes (34) an Luft den Rotor (1) dreht, so daß der durch unzureichenden Wasserdruck beaufschlagte Kolben (2) mit seinem Führungsstift (201)
15 im Außenring (102) der Führungsnut (101) in die Blindstellung (109, 125) bewegt und bei nachträglichem Druckaufbau an der Membran (19) gegen eine Axialverschiebung gesperrt wird.

20 8. Unterwasserzünder nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (1) Anschläge (111) aufweist, die seine Drehbewegung in beide Umfangsrichtungen begrenzen.

25 9. Unterwasserzünder nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslösestift (34) an einem Ende eine quer zu seiner Achse verlaufende Umfangsnut (68a) und die ihn aufnehmende Halterung (3) entsprechende
30 Bohrungen (68) aufweisen, welche einen hindurchgesteckten Vorstecker (69) abdichtend aufnehmen.

35 10. Unterwasserzünder nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorstecker (69) an seinem durchsteckbaren Ende eine Öse (64) aufweist,

die den Sicherungsstecker (63) mit Warnfahne (63a) aufnimmt, und daß das andere Ende (67) des Vorsteckers (69) mit einem Zugseil (65) verbunden ist.

15 11. Unterwasserzünder nach Anspruch 9 oder 10, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Bohrungen (68)
in der Halterung (3) des Auslösestiftes (34) bei abge-
zogenem Vorstecker (69) Wasser-Einlaßöffnungen mit
kleinem Querschnitt zur Beaufschlagung von Membran (37)
10 und Kolben (36) der zweiten Wasserdrucksicherung (54)
bilden.

12. Unterwasserzünder nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Aus-
15 lösestift (34) in der Ruhestellung an seinem dem Vor-
stecker (69) abgewandten Ende quer zur Achse des
Rotors (1) und ausmittig mit dessen Auflagefläche (110)
in Eingriff steht und erst bei ausreichend hohem, über
seine Membran (37) wirksamem Wasserdruck eine Dreh-
20 kraft auf den Rotor (1) ausübt, die dessen Vorspannung
aufhebt und ihn in die Zündstellung dreht.

13. Unterwasserzünder nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Feder-
25 kraft der den Rotor (1) vorspannenden Feder (15) und da-
mit der erforderliche Wasserdruck zur Aufhebung der
zweiten Wasserdrucksicherung (54) einstellbar sind.

14. Unterwasserzünder nach Anspruch 13, dadurch g e -
30 k e n n z e i c h n e t , daß die Feder (15) als
Spiralfeder ausgebildet und in einem Federgehäuse (16)
angeordnet ist, dessen Anzahl von Drehungen gegenüber
dem Gehäuse (10) des Zünders die Federkraft der Feder (15)
bestimmt.

15. Unterwasserzünder nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (15) den Rotor (1) beim Entriegeln des Auslösestiftes (34) bei unzureichendem Wasserdruck dreht und den Auslösestift (34) herausschiebt, so daß dessen vorderes Ende über eine Schräge (121) auf den Außenumfang (124) des Rotorkörpers (106) gleitet und mit der Auflagefläche (110) außer Eingriff kommt.
16. Unterwasserzünder nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflagefläche (110) des Rotors (1) exzentrisch angeordnet ist und zwei geradlinige Bereiche (120, 123) aufweist, die über eine bogenförmige Ausnehmung (122) miteinander verbunden sind, während die Schräge (121) unter einem überstumpfen Winkel von einem geradlinigen Bereich (120) zum Außenumfang (124) des Rotors (1) verläuft.
17. Unterwasserzünder nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (36) der zweiten Wasserdrucksicherung (54) bei der Verschiebung von Kolben (36) und Auslösestift (34), welche den Rotor (1) mit dem Detonator (115) in die Zündstellung dreht, gleichzeitig einen Schalter (28, 31) für die Zündkontakte schließt.
18. Unterwasserzünder nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Detonator (15) in der gesicherten Stellung des Zünders über eine Kurzschlußbrücke (11, 12) kurzgeschlossen ist, die bei Drehung des Rotors (1) in die Zündstellung aufgetrennt wird.
19. Unterwasserzünder nach einem der Ansprüche 1 bis
- dadurch gekennzeichnet, daß

parallel zum Auslösestift (34) ein mit einer Feder (26) beaufschlagter Kontaktstift (25) angeordnet ist, der gegen den Rotorschaft (107) anliegt und erst bei vollständiger Drehung des Rotors (1) in die Zündstellung in den Detonator (115) eindringt und den Zündkontakt herstellt.

5
20. Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein analoges Empfangsteil (210 - 220), ein digitales Logikteil (222-
10 228) sowie zwei über Treiberstufen (230, 232) angeschlossene, parallele Entladungskreise (234, 238, Thy1; 236, Thy2) vorgesehen sind, um wahlweise einen Detonator (238) zu zünden oder die Schaltung von ihrer Spannungsversorgung (240) abzutrennen und letztere
15 kurzzuschließen, und daß das Logikteil (222 - 228) die Betätigung der beiden Entladungskreise (234, 238, Thy1; 236, Thy2) in aufeinander folgenden Zeitintervallen (t_1 , t_2 , t_3) in Abhängigkeit von zwei frequenzmäßig und zeitlich korrelierten Eingangssignalen
20 (F1, F2) steuert.

21. Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das analoge Empfangsteil (210 - 220) hintereinander ein Hydrophon (210), einen Vorverstärker (212), einen Bandpaßfilter (214), einen Trennverstärker (216) sowie zwei parallel geschaltete Selektivfilter (218, 220) aufweist, welche an ihren Ausgängen (MP3, MP4) Signale mit Logikpegel (F1, F2) zur Verarbeitung im digitalen Logikteil (222-228) liefern.

22. Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch
gekennzeichnet, daß das analoge Empfangsteil (210 - 220) zwei parallele Selektivfilter
(218, 220) besitzt, die in ihrem jeweiligen Filterkanal in Serienschaltung jeweils ein Stimmgabelfilter
5 (StG1 bzw. StG2) einen Emitterfolger (T1 bzw. T2) und einen Schmitt-Trigger (T3, T5 bzw. T2, T4) aufweisen.
23. Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch
10 gekennzeichnet, daß die Selektivfilter(218, 220) über zwei Widerstände (R23, R24) entkoppelt sind und piezoelektrische Stimmgabelfilter (StG1, StG2) aufweisen, die die aufgeprägte Resonanzfrequenz auf 1 Hertz genau einhalten.
- 15 24. Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das digitale Logikteil (22 - 28) einen Richtsignalgenerator (26) zur Nullstellung der Zeitschaltung, eine digitale Zeitbasis (22) zur Erzeugung eines Zeittaktes und ein
20 Zeitfenster (28) zur Abtastung von zeitlich und frequenzmäßig korrelierten, codierten Empfangssignalen (F1, F2) aufweist.
25. Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch
25 gekennzeichnet, daß das digitale Logikteil (222 - 228) an seinem Ausgang zwei parallele Treiberstufen (G1, I3; G2, I4) aufweist, die jeweils einen Thyristor (Thy1, Thy2) zur Zündung des Detonators (238) bzw. zum Abtrennen der Versorgungsspannung und Entladen der Batterie (40) steuern.

26. Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß das digitale Logik-
teil (222 - 228) einen Teiler (IC6, IC7) sowie eine
nachgeschaltete Verknüpfungslogik (G1, G2, G3, I5)
5 aufweist, die nacheinander in einem ersten Zeitinter-
vall (t_1) beide Entladungskreise sperren, in einem
zweiten Zeitintervall (t_2) den Detonatorzündkreis
(234) freigeben und den Batterieentladekreis (236)
sperren und in einem dritten Zeitintervall (t_3) den
10 Detonatorzündkreis (234) und das analoge Empfangsteil
(210 - 220) abtrennen und die Batterie (40) entladen.
27. Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß der Zünder durch
Schließen eines Schalters (242) einer Wasserdrucksicher-
15 cherung an die Versorgungsspannung anschließbar ist
und daß beim Schließen des Schalters (242) das digitale
Logikteil (222 - 228) eine definierte Anfangsstellung
einnimmt und eine Totzeit im ersten Zeitintervall
(t_1) startet,
- 20 28. Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Ausgänge (I3,
I4) vom digitalen Logikteil (222 - 228) jeweils mit
einer Gate-Elektrode der Thyristoren (Thy1, Thy2)
verbunden sind und diese beim Vorliegen eines vorge-
25 gebenen Ausgangssignales durchschalten.
29. Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß an die Gate-Elek-
trode des Zünd-Thyristors (Thy1) für den Detonator
(238) ein Transistor (T7) angeschlossen ist, der im
30 Einschalt Augenblick des Zünders eine Kurzschlußstrecke
bildet und damit ein Durchschalten des Zünd-Thyristors
(Thy1) ausschließt.

30. Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß das gesamte Logik-
teil (222 - 232) aus C-MOS-Bauelementen besteht.
- 5 31. Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 30, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Versorgungs-
spannung von einer Lithium-Batterie (40) geliefert
wird.

FIG. 1

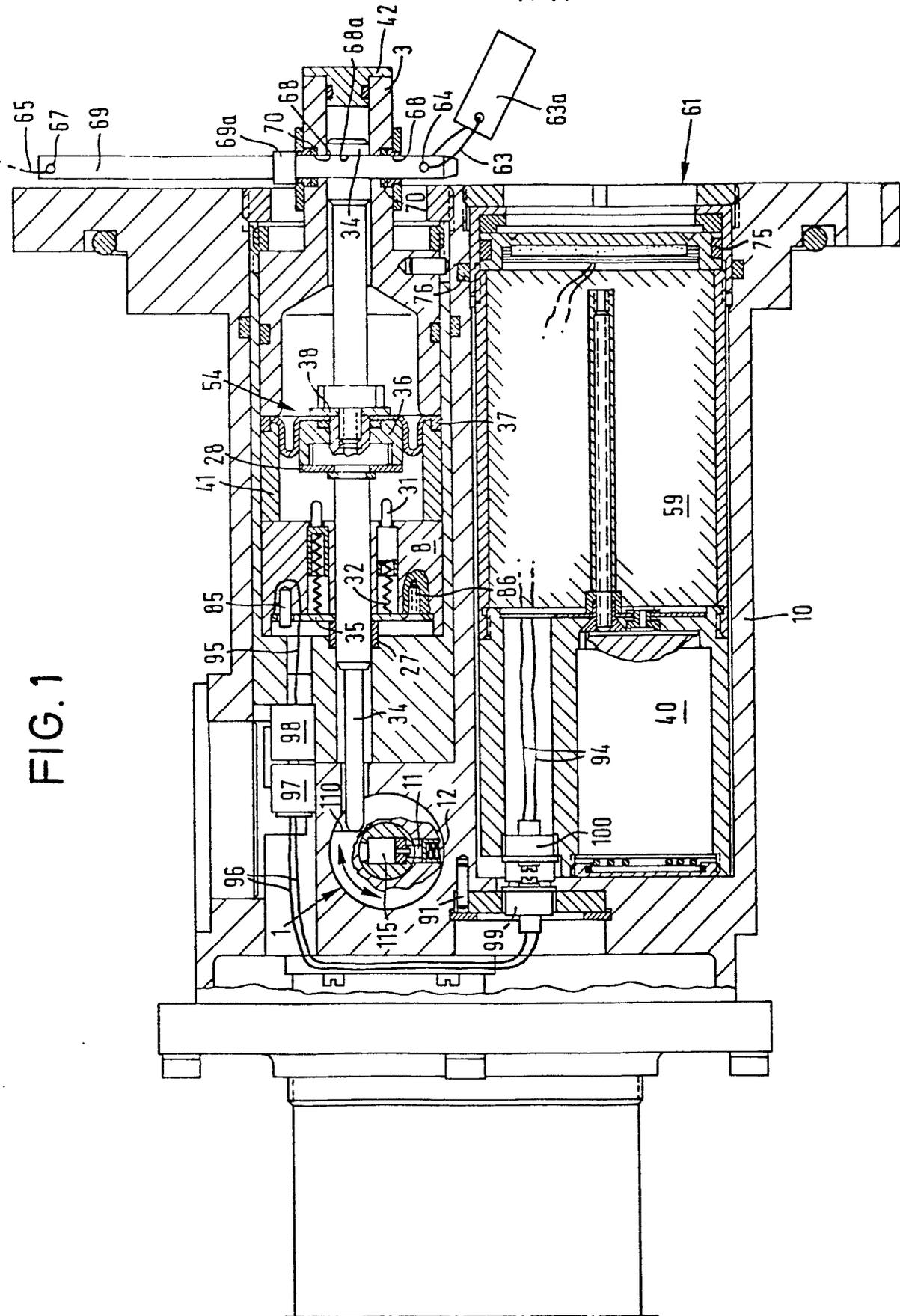


FIG. 2

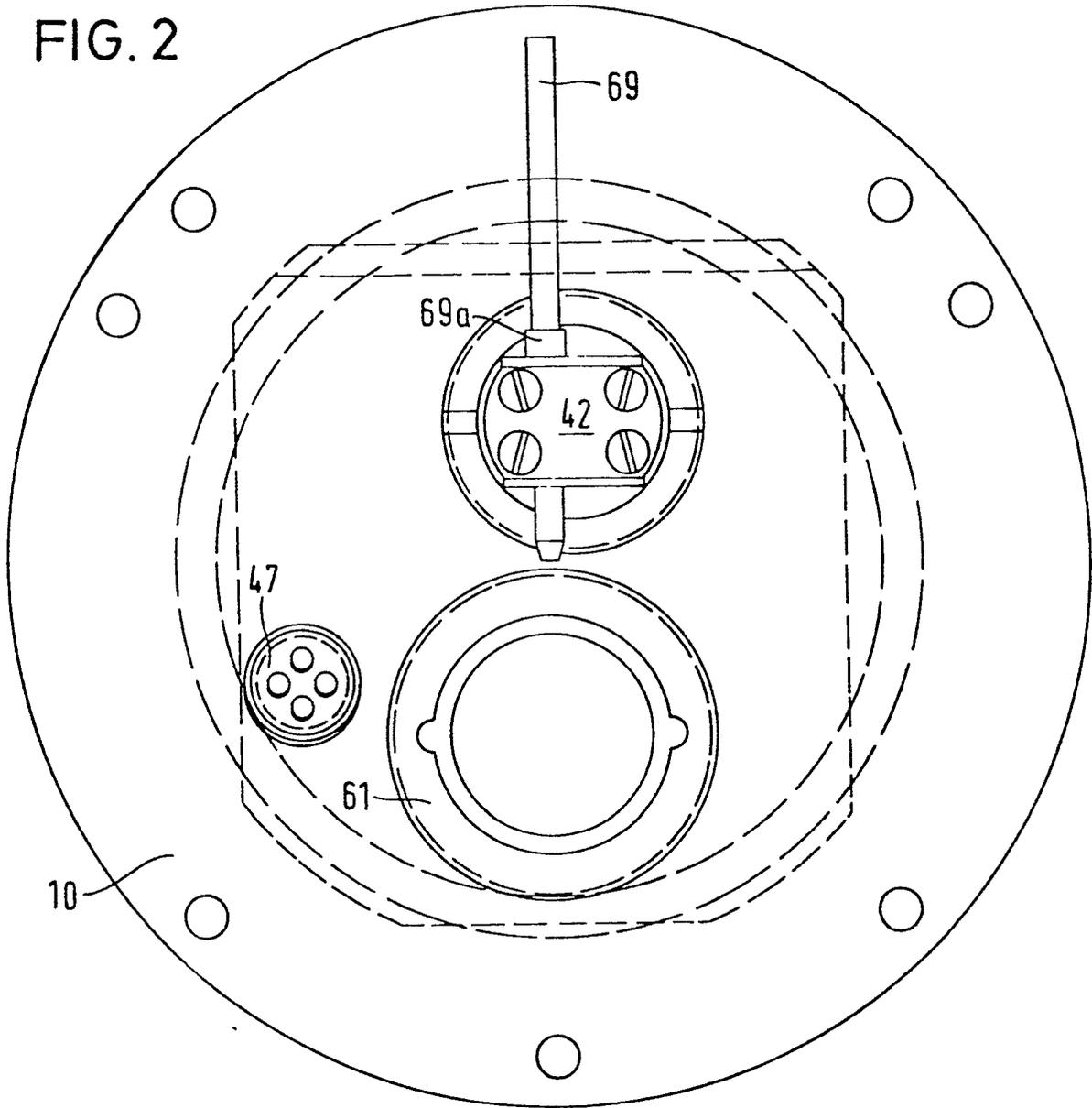


FIG. 4

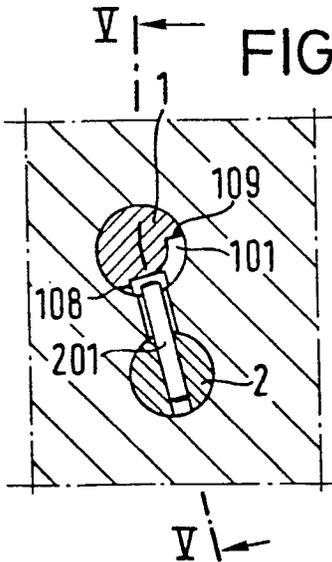


FIG. 5

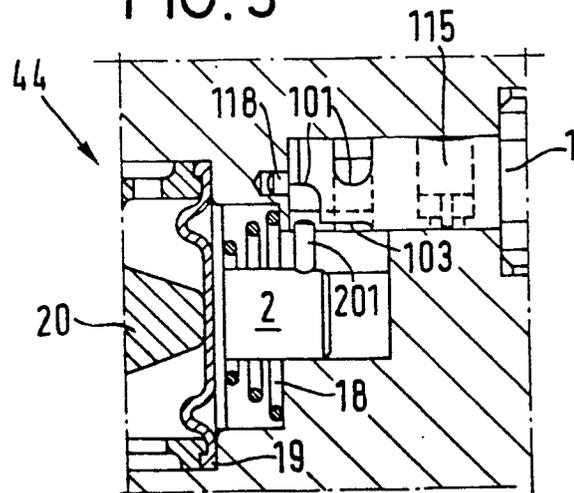
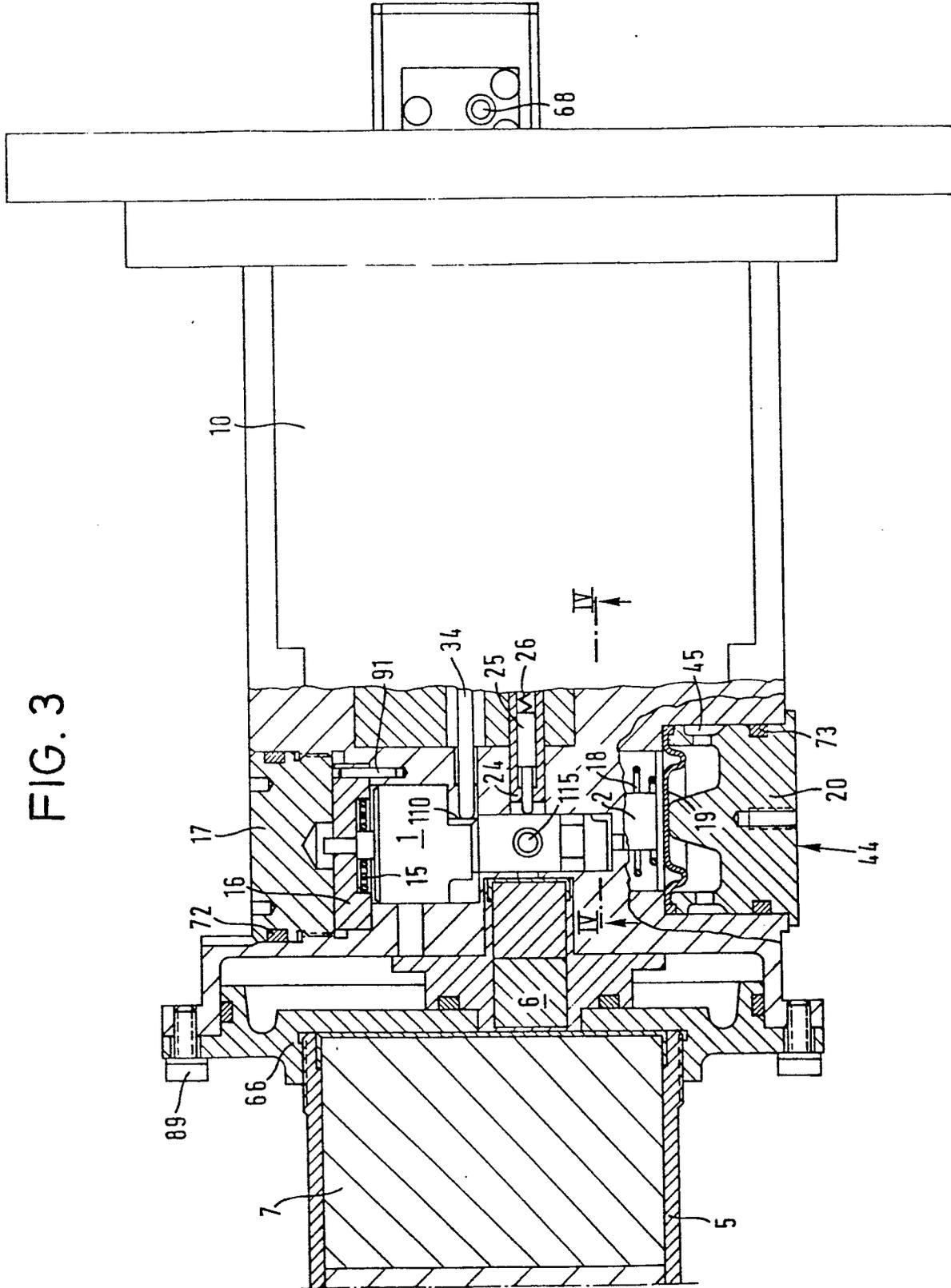
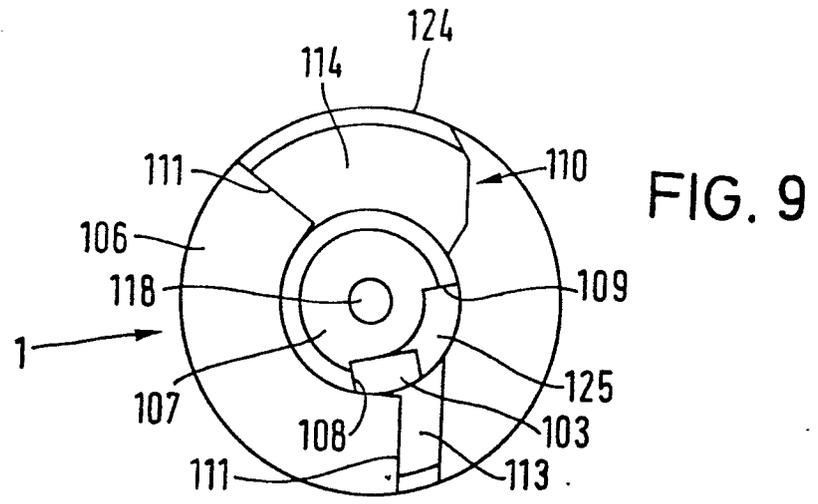
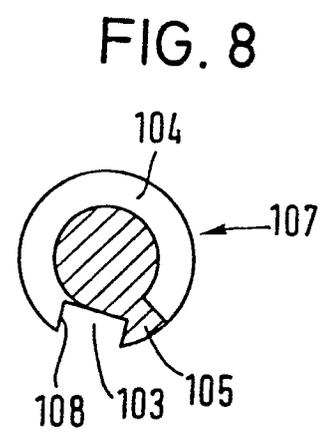
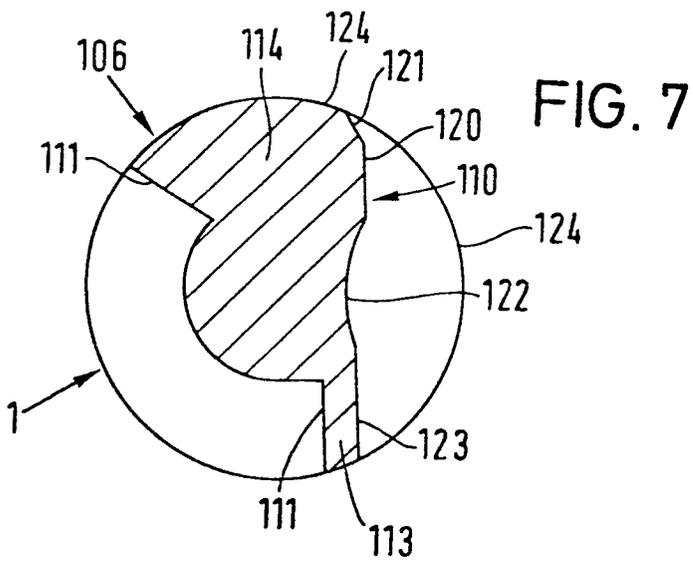
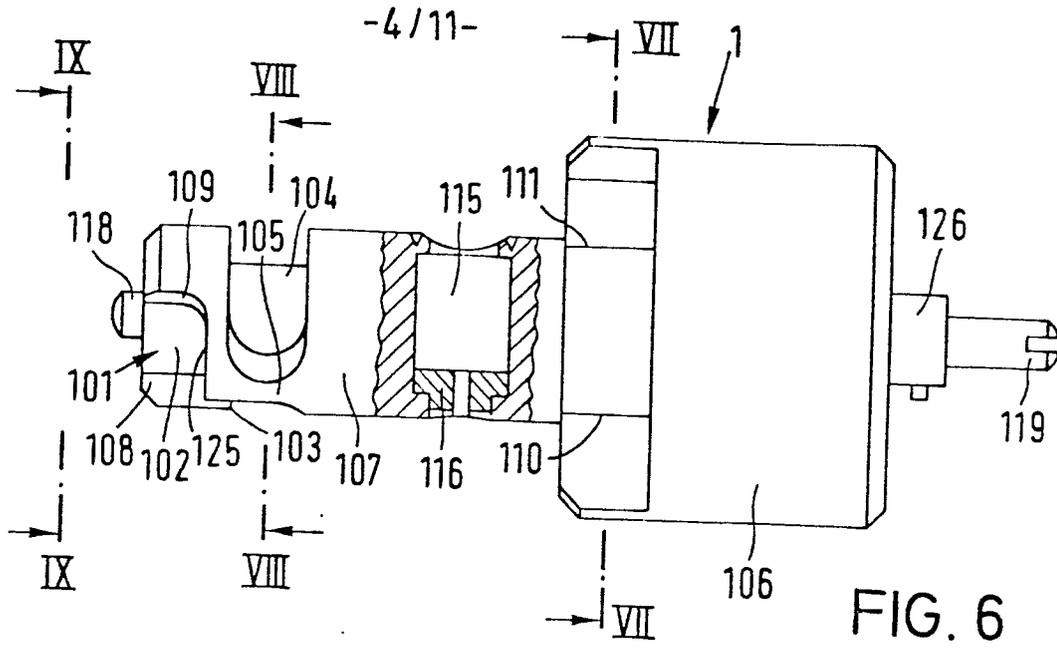


FIG. 3





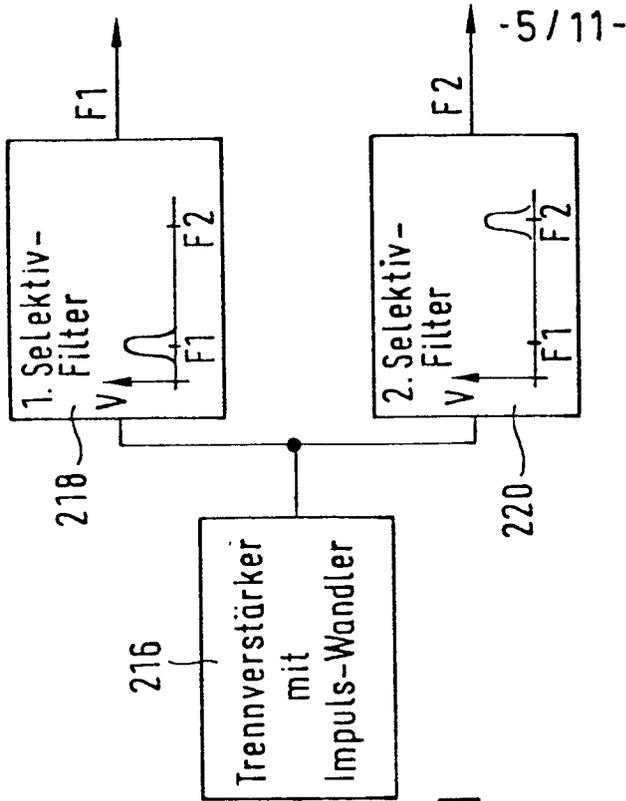


FIG. 11

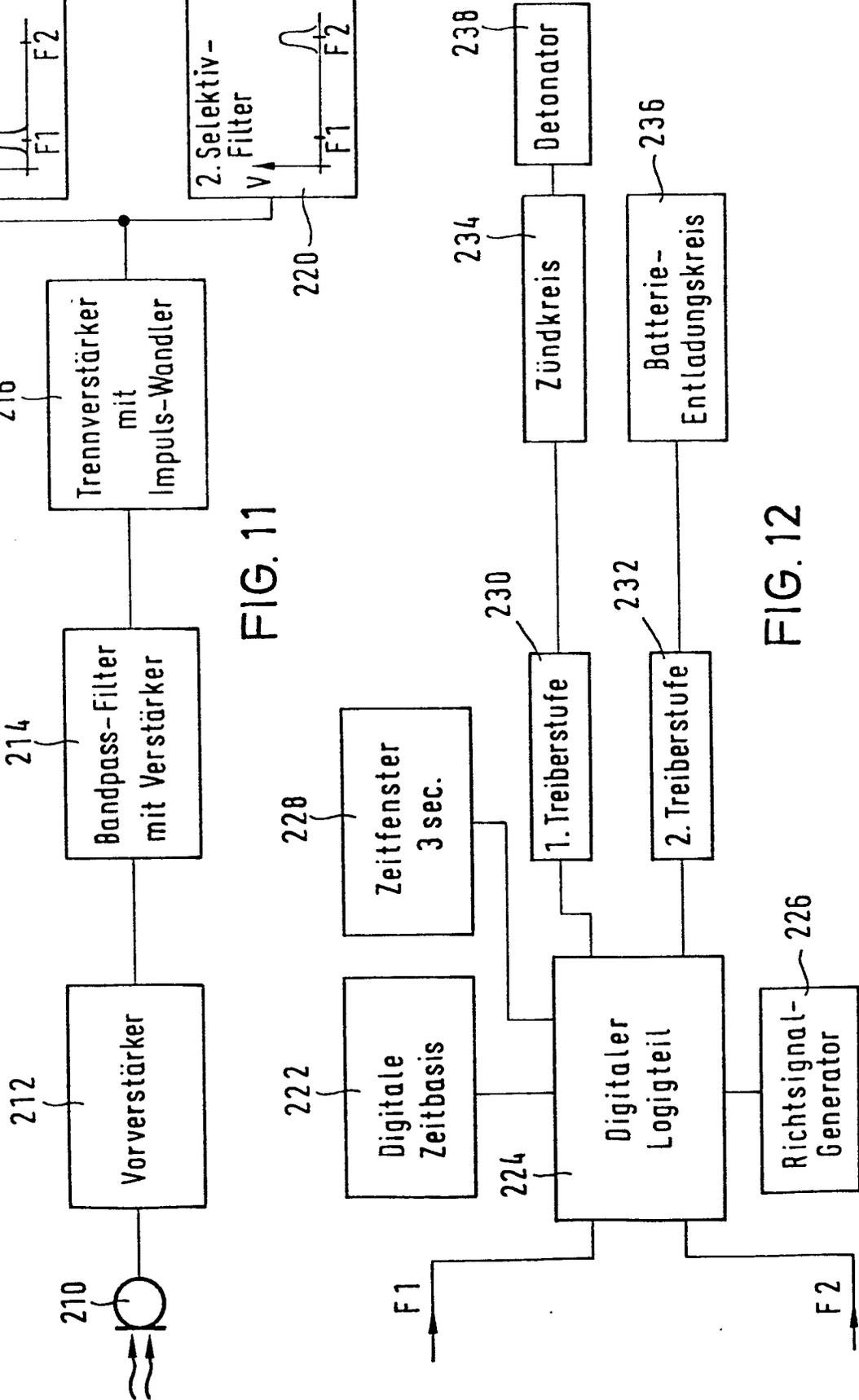


FIG. 12

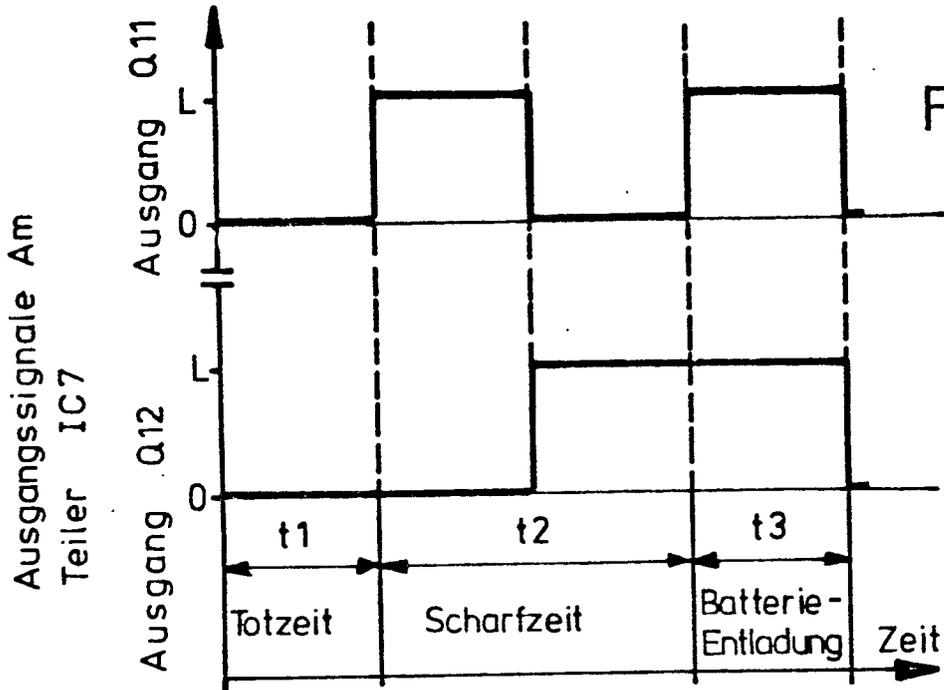


FIG.10

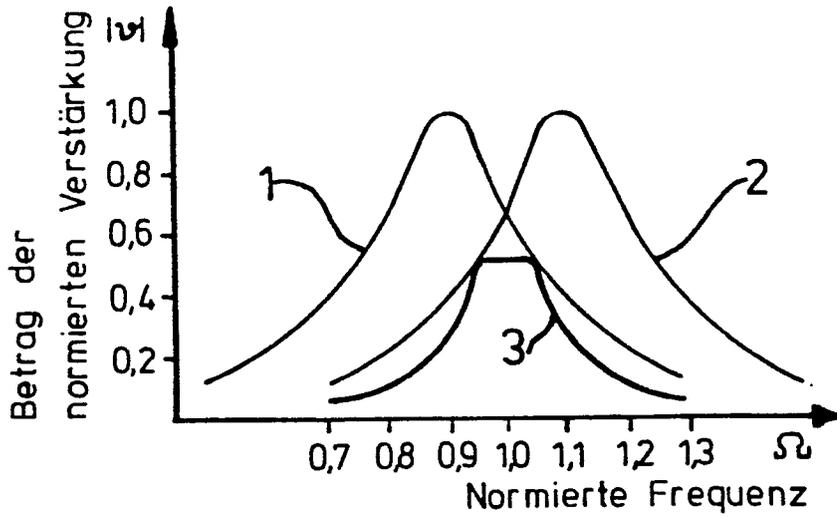


FIG.13

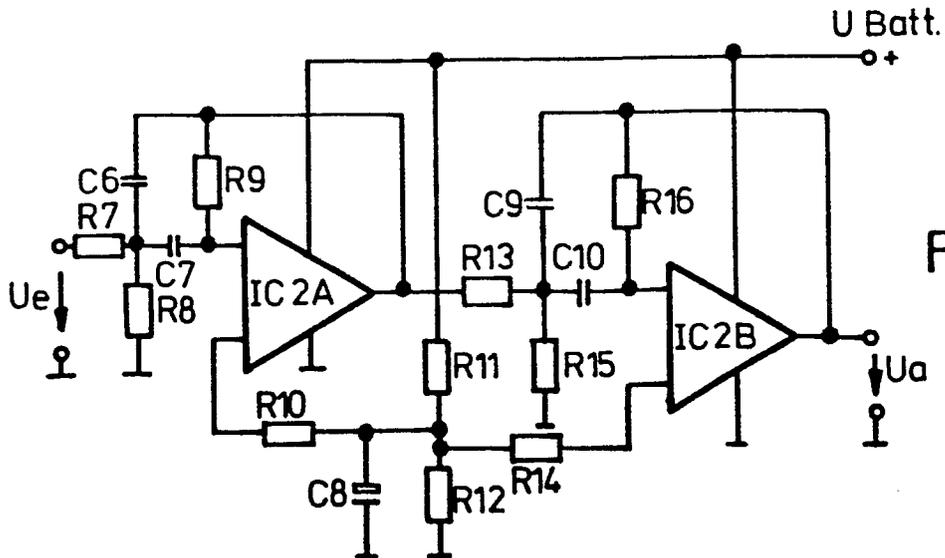
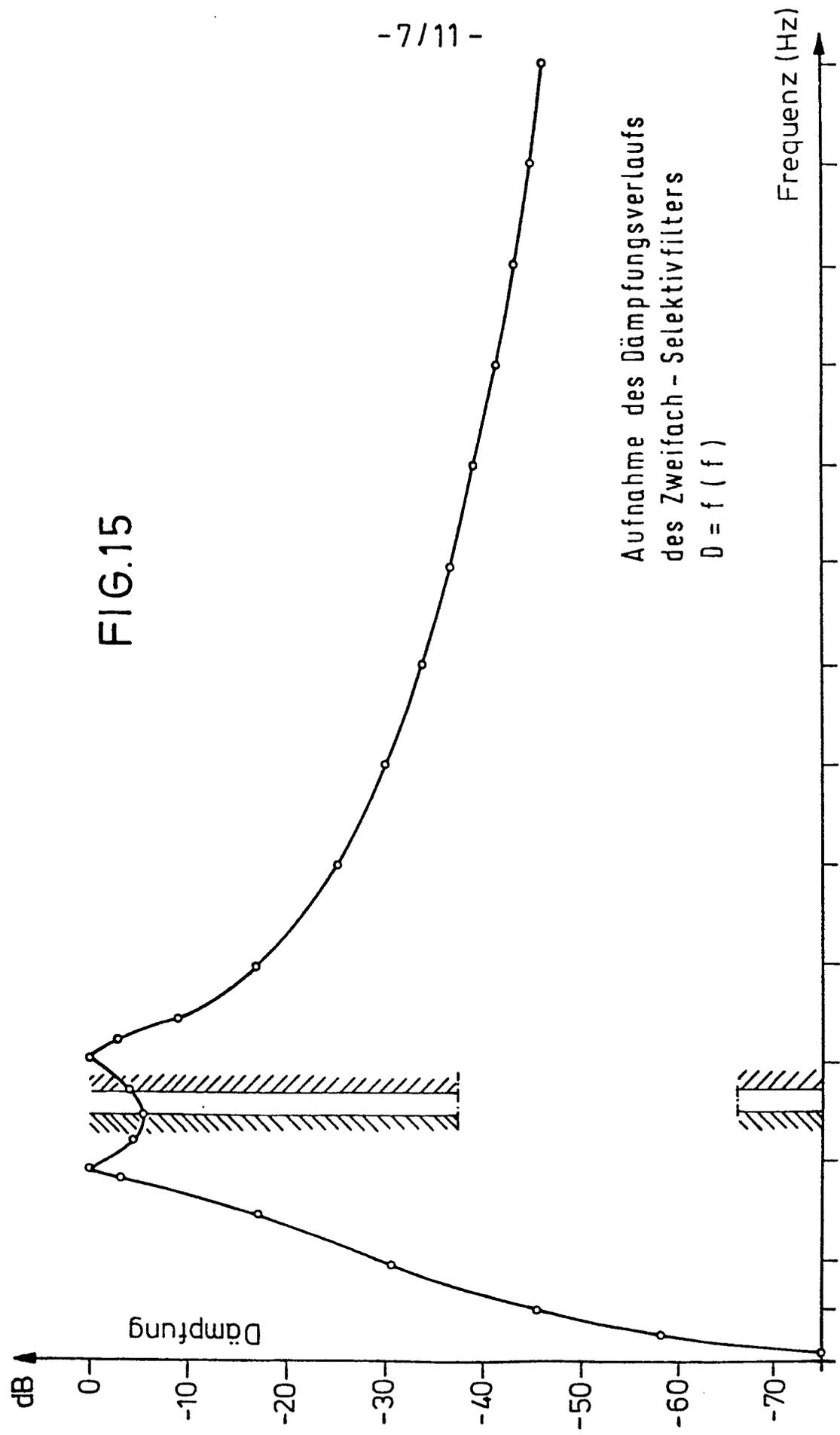


FIG.14

FIG.15

-7/11-



Aufnahme des Dämpfungsverlaufs
des Zweifach - Selektivfilters
 $D = f (f)$

Frequenz (Hz)

dB

Dämpfung

-8/11-

FIG.16

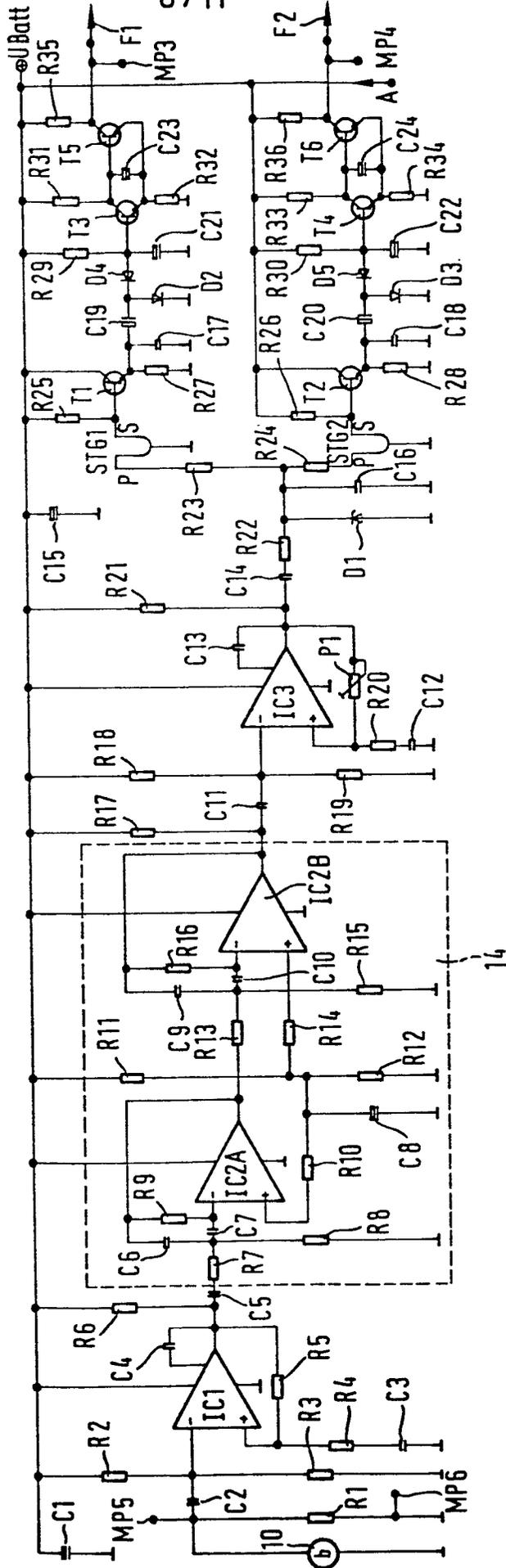
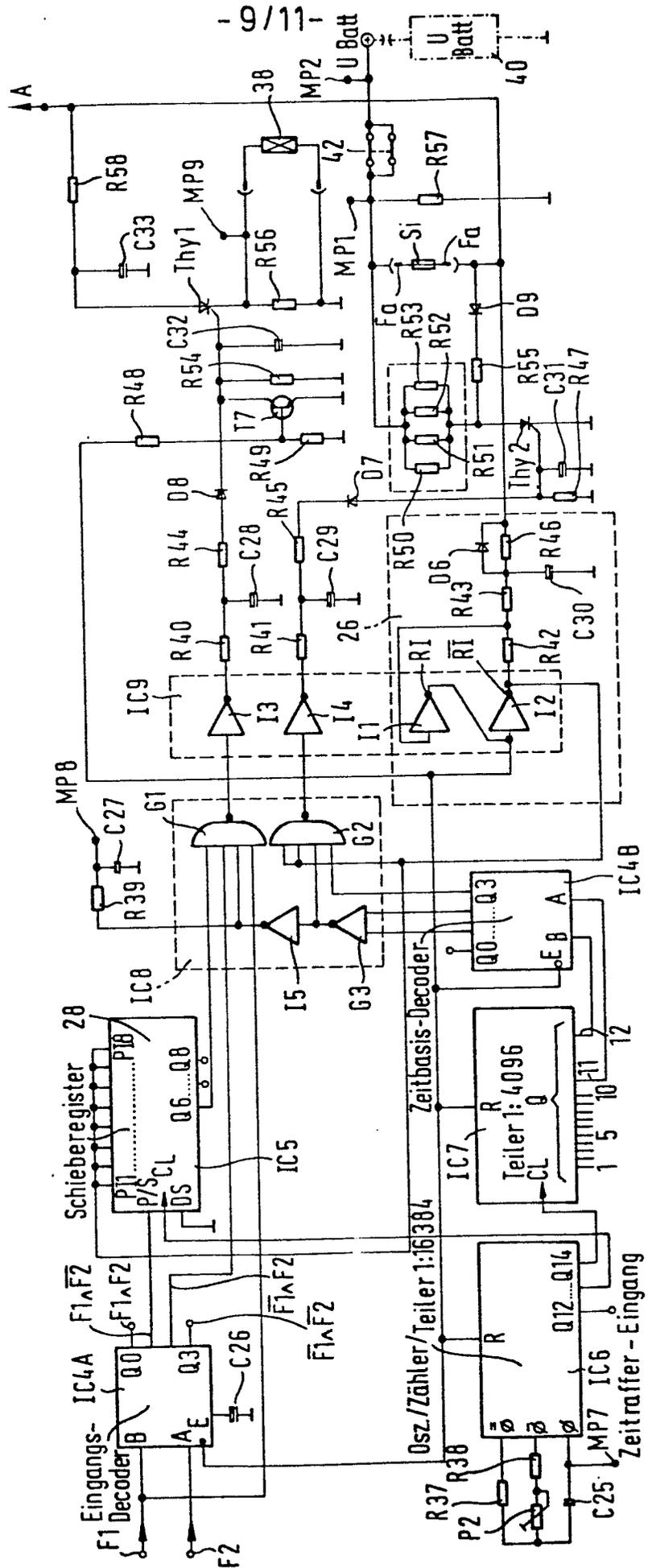


FIG. 17



-10/11-

| E | F1 | F2 | Q3 | Q2 | Q1 | Q0 |
|---|----|----|----|----|----|----|
| | B | A | | | | |
| 0 | L | L | L | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | L | 0 | 0 | L | 0 |
| 0 | L | 0 | 0 | L | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | L |
| L | X | X | 0 | 0 | 0 | 0 |

FIG. 18

| Teiler / Ausgang | Oszillator- Frequenz und Teilung | Ergebnis | Verwendung |
|---------------------|--|---------------------------|--------------------------|
| IC6/Q13 | 18641 Hz : 2^{13} | 2,2755 Hz | Zeitfenster von 3s |
| IC7/Q11 | 18641 Hz : 2^{25} | $5,554 \cdot 10^{-4}$ Hz | Scharfzeit, Entladung |
| IC7/Q12 | 18641 Hz : 2^{26} | $2,7777 \cdot 10^{-4}$ Hz | |

FIG. 19

-11/11-

| Bereich | Decoder Eingang B = Q12 A = Q11 | | "L" am Decoder- Ausgang | Verknüpfung / Verwendung | Bedeutung |
|---------|--------------------------------------|---|----------------------------|-----------------------------|--|
| t1 | ∅ | ∅ | Q0 | keine | "Totzeit" |
| t2 | ∅ | L | Q1 | NOR-Funktion | "Scharfzeit" |
| | L | ∅ | Q2 | NOR-Funktion | |
| t3 | L | L | Q3 | NAND-Funktion | Sperren der Zündung, Freigabe "Entladung" der "Batterie" = Zün- dung des Entlade- Thyristors Thy 2 |

FIG. 20