

9



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 409 316 A1**

2

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 90201865.4

5 Int. Cl.⁵ **F42B 15/08**

22 Anmeldetag: 10.07.90

30 Priorität: 21.07.89 CH 2747/89

Allmendstrasse 74
CH-3602 Thun(CH)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.01.91 Patentblatt 91/04

72 Erfinder: Rubin, Gaston
Buchholzstrasse 76
CH-3604 Thun(CH)

34 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: Schweizerische
Eidgenossenschaft vertreten durch die Eidg.
Munitionsfabrik Thun der Gruppe für
Rüstungsdienste

74 Vertreter: Frauenknecht, Alois J.
c/o PPS Polyvalent Patent Service AG,
Mellingerstrasse 1
CH-5400 Baden(CH)

54 Datenaufzeichnungsgerät für mechanisch hochbeanspruchte Körper sowie dessen Verwendung.

57 Ein batteriegespeistes Datenaufzeichnungsgerät für hohe mechanische Belastungen, insbesondere Beschleunigungen, ist beschrieben. Analogsignal (AI) oder digitale Daten (DI) werden über Wandler (103) oder (118) einem getakteten Controller (104) zugeführt und über diesen und einen RAM-Datenspeicher (105) an einer Schnittstelle (108) nach der dynamischen Beanspruchung ausgelesen.

Eine erprobte Verwendung des Datenaufzeichnungsgeräts besteht bei der Forschung und Entwicklung von Munitionskörpern und deren Sicherheitssystemen; das Gerät wird nach dem Abschuss des Körpers geborgen und anschliessend werden die Daten ausgelesen.

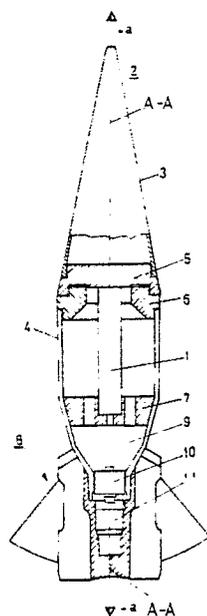


FIG.1

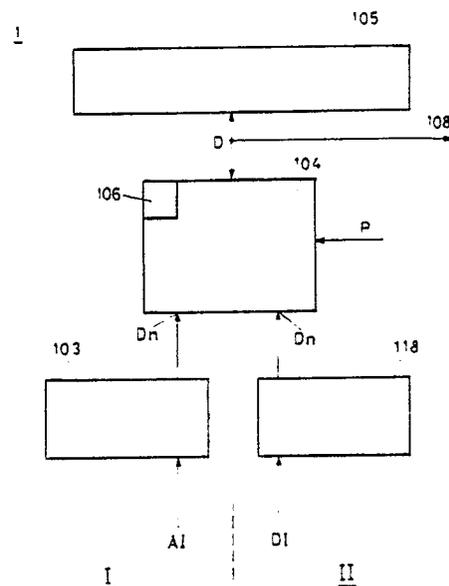


FIG.5

EP 0 409 316 A1

DATENAUFZEICHNUNGSGERÄT FÜR MECHANISCH HOCHBEANSPRUCHE KÖRPER SOWIE DESSEN VERWENDUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Datenaufzeichnungsgerät zur Registrierung von elektrischen Signalen in mechanisch hochbeanspruchten Körpern, insbesondere solchen, die hohen Beschleunigungen und/oder Verzögerungen unterworfen sind, wobei die Daten der Signale vor und/oder während der mechanischen Beanspruchung in einem batteriegespeisten Signalspeicher gespeichert und nach der Beanspruchung des Körpers abfragbar sind.

Ebenfalls ist eine bevorzugte Verwendung des Geräts angegeben.

Zur Datenaufzeichnung in dynamisch beanspruchten Körpern und/oder an solchen Körpern sind zahlreiche Vorschläge realisiert worden. Allgemein bekannt sind Datenaufzeichnungsgeräte auf der Basis von analogen oder digitalen Signalträgern (Bänder, rotierende Festplatten etc.), die jedoch aufgrund ihrer mechanischen Antriebssysteme nur bei relativ kleinen Beanspruchungen einsetzbar sind. Ferner sind telemetrisch arbeitende Geräte bekannt, welche insbesondere bei höheren Beschleunigungen verwendet werden; sie erfordern einen relativ grossen apparativen Aufwand und benötigen eine entsprechende Wartung bei deren Einsatz.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein einfach zu handhabendes Gerät zur Datenaufzeichnung zu schaffen, welches grosse mechanische Beanspruchungen, insbesondere hohe Beschleunigungen und/oder Verzögerungen, betriebssicher erträgt.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass eine in der Achse der mechanischen Hauptbeanspruchung ausgerichtete, in einem Polymer und/oder in eine Matrix eingegossene Schaltungsanordnung vorgesehen ist, die wenigstens einen Controller aufweist, der durch einen Taktgeber gesteuert ist und dessen Signaleingänge über einen Analog/Digital-Wandler und/oder über eine Kippschaltung geführt sind und dass dessen Ausgang einerseits mit einem Schreib-Lese-Speicher und andererseits mit einer Schnittstelle zur Aufnahme der aufgezeichneten Daten zusammengefasst ist.

Die erfindungsgemässe Lösung erlaubt, auf kleinsten Abmessungen Daten aufzuzeichnen, zu speichern und nach einer Bergung des Datenaufzeichnungsgeräts diese während eines längeren Zeitraums auszulesen und auszuwerten. Es lässt sich an die verschiedensten Signalgeber und Signalarten anpassen.

In nachfolgenden abhängigen Ansprüchen sind Weiterbildungen des Erfindungsgegenstands beschrieben.

Das Datenaufzeichnungsgerät nach Anspruch 2 gibt den Vorteil einer mechanisch sehr kompakten Einheit, welche stabil und trotzdem leicht demontierbar mit dem zu messenden Körper verbindbar ist.

Die Prallplatte, Anspruch 3, verteilt die mechanische Energie auf eine grössere Fläche und schützt damit die Schaltungsanordnung.

Vorteilhaft ist die kreisförmige Ausgestaltung nach Anspruch 4; sie erlaubt ein einfaches Umlenken der kinetischen Energie auf stabile Gehäuseteile des beanspruchten Körpers.

Die Ausgestaltung nach Anspruch 5 ergibt ein kompaktes Umschliessen der Schaltungsanordnungen.

Die Oberflächenmontage der Bauteile (SMD), Anspruch 6, erhöht die mechanische Stabilität der Schaltungsanordnung und damit deren Belastbarkeit nochmals.

Der Aufbau nach Anspruch 7 ergibt kleine polare Massenträgheitsmomente, verhindert weitgehend die Bildung von Torsionsspannungen auf der Schaltungsplatte und erhöht dadurch die Schwingungsfestigkeit des Systems.

Der Aufbau des Oszillators, entsprechend Anspruch 8, reduziert die auf ihn wirkenden Druckspannungen, was insbesondere bei Quarzoszillatoren von Bedeutung für deren Frequenzstabilität ist.

Eine einfache Speisequelle ist in Anspruch 9 angegeben; der Einbau der Monozellen, orthogonal zur Achse, gewährleistet sichere Kontaktierungen und damit eine unterbrechungsfreie Stromversorgung.

Besonders praktisch ist die Ausgestaltung der Schnittstelle als Datenstecker gemäss Anspruch 10. Neben dem einfachen Auslesen der Daten ergibt sich ebenfalls eine Verbindungsmöglichkeit mehrerer Schaltungsanordnungen in Kaskadenform.

Synchron mit der gleichen Oszillatorfrequenz betriebene Datenaufzeichnungsgeräte, geschaltet nach Anspruch 11, dienen der Speichererweiterung (RAM-Expansion).

Die asynchrone Schaltung der Oszillatoren, vgl. Anspruch 12, kann besonders von Vorteil sein, wenn zeitlich verschiedenartig verlaufende Signale aufzuzeichnen sind.

Bei sehr hohen Abschluss- und/oder Aufprallbeschleunigungen hat sich der RC-Oszillator nach Anspruch 13 als besonders robust erwiesen. Seine an sich begrenzte Frequenzstabilität bleibt auch bei hohen mechanischen Belastungen weitgehend unverändert.

Insbesondere bewährt hat sich der Einsatz des Geräts nach Anspruch 14; damit können aufwendige,

telemetrisch übertragene Messungen mit hoher Störempfindlichkeit auf einfache Art eliminiert werden.

Anhand von Zeichnungen wird nachfolgend die Erfindung beispielsweise erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein in ein Geschoss eingebautes Datenaufzeichnungsgerät,
 Fig. 2 eine erste Prallplatte gemäss Fig. 1,
 5 Fig. 3 einen Verbindungsflansch nach Fig. 1,
 Fig. 4 einen Trägerflansch gemäss Fig. 1,
 Fig. 5 eine Prinzipdarstellung der Schaltungsanordnung im Datenaufzeichnungsgerät mit einem analogen und einem digitalen Eingang,
 Fig. 6 eine Schaltungsanordnung eines für die Aufzeichnung von analogen Signalen bestimmten
 10 Datenaufzeichnungsgeräts,
 Fig. 7 eine Schaltungsanordnung eines für die Aufzeichnung von digitalen Signalen bestimmten Datenaufzeichnungsgeräts,
 Fig. 8 eine detaillierte Darstellung des in Fig. 7 gezeigten Controllers.
 Fig. 9 eine Schaltungsplatte in seitlicher Draufsicht,
 15 Fig. 10 die Schaltungsplatte Fig. 9 um 90° gedreht, von oben betrachtet,
 Fig. 11 die Schaltungsplatte Fig. 9 um 180° gedreht in seitlicher Draufsicht,
 Fig. 12 eine Kaskadierung von drei Datenaufzeichnungsgeräten zur Speichererweiterung,
 Fig. 13 eine Kaskadierung von drei Datenaufzeichnungsgeräten bestimmt zur Aufzeichnung von in ihrem zeitlichen Ablauf sehr verschiedenen Signalen und
 20 Fig. 14 einen Oszillator bestimmt für ein Datenaufzeichnungsgerät für extrem hohe Abschussbeschleunigungen.

In Fig. 1 ist mit 1 ein Datenaufzeichnungsgerät bezeichnet, welches in ein Geschoss 2, ein Artilleriegeschoss, eingebaut ist. Eine übliche Doppelhaube 3 dient der Kontaktierung und damit der Aufschlagszündung und bildet die Spitze zu einem Munitionskörper 4, der als Mantel ausgebildet ist und eine Prallplatte 5
 25 trägt. Ein Verbindungsflansch 6 mit Gewinden verbindet die Prallplatte 5 mit dem Munitionskörper 4 und der Doppelhaube 3. Im unteren Bereich des Munitionskörpers 4 ist ein Trägerflansch 7 eingesetzt, welcher das Datenaufzeichnungsgerät 1 zentriert. Ein Leitwerk 8 in der üblichen Form ausgebildet befindet sich im Endbereich des Geschosses 2, ebenso ein Messwertaufnehmer 9, ein Zünder mit Sicherheitselement 10 und ein Zündgenerator 11 mit der entsprechenden Zündelektronik und einem Ladekondensator etc.

30 Im vorliegenden Fall eines Geschosses entspricht die Achse A-A der Hauptbeanspruchung der Längsrichtung des Körpers und gibt auch die Richtung des Vektors der Beschleunigung $+a$ und der Verzögerung $-a$ an.

Die flanschartige Ausgestaltung der frontseitigen Prallplatte 5 ist in Fig. 2 näher ersichtlich. Ein Halteflansch 51 spannt das Datenaufzeichnungsgerät in der in Fig. 1 gezeigten Weise ein. Ausnehmungen
 35 52 begrenzen diese Fläche. Ein randseitiger Konus 53 ist der äusseren Form des Geschosses 2 angepasst. Das periphere Aussengewinde 54 dient dem Verschrauben mit der zentralen Öffnung der ebenfalls konusförmigen Doppelhaube 3. Auf einer frontseitigen Stauchfläche 55 wird die Doppelhaube 3 beim Aufprall zusammengeknautscht.

Der im Halbschnitt dargestellte Verbindungsflansch 6, Fig. 3, weist einen Innenkonus 61, ein erstes und
 40 zweites Aussengewinde 62 und 64 auf und besitzt auf seinem grössten Durchmesser eine den Abmessungen des Munitionskörpers angepasste zylindrische Ringfläche 63. Das Gewinde 64 ist mit dem Innengewinde 56, Fig. 2, entsprechend Fig. 1 verschraubt.

Im Trägerflansch 7 sind, entsprechend Fig. 4, mehrere Bohrungen 72, welche als Durchlässe für
 45 Messleitungen, in Fig. 1 aus Übersichtsgründen nicht dargestellt, dienen. Die Peripherie des Flansches 7 ist als Kegelstumpf 71 ausgebildet. Eine zentrale rechteckförmige Halterungsausnehmung 73 ist mit scharfkantigen Ecken 74 versehen und umfasst formschlüssig das Datenaufzeichnungsgerät 1 an seiner unteren Stirnseite vollständig.

Die Prinzipdarstellung der Schaltungsanordnung des Datenaufzeichnungsgeräts 1 ist in Fig. 5 ersicht-
 50 lich. Analoge Signale AI werden hier einem mit I bezeichneten Teil des Geräts und digitale Signale DI einem mit II bezeichneten Teil zugeführt. Die beiden Teile sind durch eine gestrichelte Linie symbolisch abgetrennt und entsprechen in der Regel zwei verschiedenen Typen von Datenaufzeichnungsgeräten. Die Analog-Signale AI werden in einem Analog-Digital-Wandler 103 zu Digital-Signalen konvertiert und entsprechenden Eingängen Dn eines Controllers 104 (Steuerbaustein) zugeführt. Ebenso werden Digital-Signale DI über eine Kippschaltung 118 (Schmitt-Trigger) impedanzmässig an die Signal-Eingänge Dn angepasst und
 55 dem Controller 104 zugeführt. Steuersignale P dienen der Programmierung des Controllers 104 vor dessen Einsatz. Getaktet wird der Controller durch einen Oszillator 106. Die derart kontrollierten Digital-Signale D sind an einer Schnittstelle 108 mit einem Schreib-Lese-Speicher 105 (RAM) zusammengefasst und hier abfragbar.

Der Betrieb eines Datenaufzeichnungsgeräts kann in sehr einfacher Weise erfolgen. Die aufzuzeichnenden Signale bleiben im Speicher 105 während mehrerer Stunden abrufbar, da sie durch eine unterbruchs-
freie batteriegespeiste Stromversorgung elektronisch gespeichert bleiben. Somit kann das Datenaufzeich-
nungsgerät extreme mechanische Beanspruchungen erfahren und nach dessen Bergung (Crash etc.)
5 ausgelesen werden.

In Fig. 6 ist eine erprobte Schaltungsanordnung für die Aufnahme und Speicherung von analogen
Signalen dargestellt. Die Stromversorgung aus dem Batteriefach 120 erfolgt in der oben dargestellten Weise
und ist hier für einen Spannungsbereich von +2 Volt bis +6 Volt ausgelegt und verwendet die an sich
bekannte Technik getakteter Spannungsregler zur Spannungsstabilisierung. Damit ist die Funktionssicher-
heit der Schaltungsanordnung relativ unabhängig vom Ladezustand der Batterien. Zusätzlich sind Kondens-
10 satoren C vorgesehen, welche kurzzeitige Unterbrüche in der Speisung überbrücken könnten. Über einem
12-poligen Datenstecker 101 werden die analogen Signale über einem als sogenannten Spannungsfolger
geschalteten Operationsverstärker 102 zu einem Analog/Digital-Wandler 103 geführt. Die Daten werden
dann unter vorgegebenen Bedingungen, die von einem Controller 104 überprüft werden, in einen Schreib-
15 lese-Speicher 105 eingelesen. Die interne Taktfrequenz für den Controller 104 wird von einem Quarzoszil-
lator 106 abgeleitet; der Eingang am Controller 104 ist mit OSC bezeichnet. Zur Übermittlung der Daten
vom Analog/Digital-Wandler 103 zum Schreib-Lese-Speicher 105 und vom Datenstecker 101 zum Controller
104 sind Daten-Sammelleitungen (Datenbus) 107 vorgesehen. Die eingelesenen Daten können über einen
20 20-poligen Datenstecker 108 sobald gewünscht wieder ausgelesen werden. Über den Ausgang A/D des
Controllers 104 werden die Taktfrequenz und die Schreib-Lese-Bedingungen der Konvertierung des
Analog/Digital-Wandlers 103 bestimmt. Die digitalisierten Daten werden dann über die Ausgänge D des
Analog/Digital-Wandlers 103 und die ebenso benannten Eingänge D in den Schreib-Lese-Speicher 105
eingelesen. Gleichzeitig mit derselben Taktfrequenz werden die Adressen über die Ausgänge A des
Controllers 104 den im Schreib-Lese-Speicher 105 eingelesenen Daten zugeordnet. Die wichtigsten An-
25 schlüsse des Controllers 104 sind wie folgt bezeichnet:

- OSC Oszillatorsignaleingang
- ECL Eingang für ein externes Taktsignal
- ST Eingänge zum Bestimmen der Triggerung auf der positiven bzw. negativen Flanke der Signale
- RE Eingang für die Rückstellung
- 30 - P₀/P₁ Programmierung des internen Taktsignals
- CL Ausgang des internen Taktsignals
- RF Ausgang zur Angabe, dass der Schreib-Lese-Speicher 105 voll ist
- DP Aus-/Eingänge für die Auslese-Bedingungen
- WE Ausgang für die Freigabe zum Einlesen der Daten (Write Enable)
- 35 - ROE Ausgang für die Freigabe einer Speichererweiterung (RAM Output Enable)

In Fig. 7 ist die Schaltungsanordnung für die Aufnahme und Speicherung von digitalen Daten
dargestellt. Es wurden für gleiche Funktionsteile dieselben Bezugsziffern wie in Fig. 6 verwendet.

Im Gegensatz zur Schaltungsanordnung nach Fig. 6 werden hier die Daten über die Eingänge D_{in} und
die Ausgänge D_{out} des Controllers 104 in den Schreib-Lese-Speicher 105 eingelesen. Zwischen diesen Ein-
40 und Ausgängen sind nicht dargestellte Schmitt-Trigger geschaltet, damit Störspannungen der Digitalsignale
eliminiert werden.

Der Controller 104 wird nun anhand der Fig. 8 näher erläutert:

Die eingezeichneten Funktionsblöcke sind eine Adressensteuerung 109, eine Zustandssteuerung 110,
ein Befehlsfolgegeber 111, ein Taktgeber 112 und eine Auslese-Steuerung 113. Die Adressensteuerung 109
45 weist einen Adressenzähler 114, einen Startadressenspeicher 115 und einen Endadressenzähler 116 auf.
Der Adressenzähler 114 besteht aus dreimal sechs D-Flip-Flops mit einem Clear Direct- und einem Set
Direct-Eingang, welche miteinander zu einem asynchronen Dualzähler geschaltet sind. Die Ausgänge der
ersten sechs Flip-Flops sind von einer Nicht-Und-Schaltung (NAND) zusammengefasst, welche über eine
Exklusiv-Oder-Schaltung mit dem Ausgang des ersten Flip-Flops der zweiten Reihe am Eingang dieses
50 ersten Flip-Flops verbunden sind. Die Ausgänge dieser zweiten Reihe Flip-Flops sind wiederum mit einer
NAND-Schaltung zusammengefasst, deren Ausgang mit dem Ausgang der ersten NAND-Schaltung einer
ODER-Schaltung zugeführt und in ähnlicher Weise wie bei der zweiten Reihe am Eingang des ersten Flip-
Flops der dritten Reihe über einer Exklusiv-Oder-Schaltung angeschlossen ist. Damit wird die nächste
Reihe von D-Flip-Flops erst aktiviert, wenn die erste Reihe vollgezählt ist ($2^6 = 64$ bzw. $2^{12} = 4096$).
55 Sämtliche Ausgänge der 18 D-Flip-Flops sind über einer 18-adrigen Signalleitung an die Adressen-
Ausgänge A₀ bis A₇ angeschlossen. Mit diesem Adressenzähler 114 können somit 262144 Adressen
ausgewählt werden.

Der Startadressenspeicher 115 besteht aus 18 D-Latch-Flip-Flops mit je einem Clear Direct-Eingang

und je einem Gate, welcher Speicher beim Anlegen eines Ladesignals (L-SA = Lade Startadresse) an die Gates die Startadresse festhält.

Der Endadressenzähler 116 ist ähnlich aufgebaut wie der Adressenzähler 114 jedoch mit einem D-Flip-Flop mit Clear Direct versehen. Die Ausgänge der drei letzten oder der drei vorletzten Flip-Flops sind über einer NAND-Schaltung zusammengefasst und bilden das Signal FL (voll), sobald das erste dieser drei letzten oder vorletzten Flip-Flops angesprochen hat.

Die Zustandssteuerung 110 hat zwei hintereinander geschaltete Flip-Flops, die gleichzeitig das Steuersignal RS und das Steuersignal L-SA mit dem Umkippen des ersten Flip-Flops der drei letzten oder vorletzten im Endadressenzähler 114 bewirken. Somit bestimmt das Umkippen des 15. 16. 17. oder 16. 17. 18. Flip-Flops die Startadresse, was bedeutet, dass die Daten vor dem Starterereignis mit einer Speichertiefe von 16k oder 32k x 8 bit gespeichert sind. Ein Steuersignal ST+ bzw. ST- liegt an zwei anderen hintereinandergeschalteten Flip-Flops der Zustandssteuerung 110, wodurch das Rückstellsignal RS für den Endadressenzähler 114 erfolgt.

Der Befehlsfolgegeber 111 weist eine Reihe von fünf D-Flip-Flops mit Clear Direct auf, die als sogenannte Johnson-Zähler geschaltet sind, d.h. als Schieberegister mit einem Rücklauf des Q-Ausgangs des letzten Flip-Flops zum D-Eingang des ersten Flip-Flops, und dient als schneller Zähler-Zeitmesser. Mit diesem Zähler und dem Taktsignal CL oder mit dem direkten Oszillatorsignal OSC werden die Steuersignale A/D RD, BOE, WE, CKF und A/D WR bereitgestellt.

Die Signale A/D RD und A/D WR sind die Lese- und Schreib-Signale für den Analog/Digital-Wandler 103, welche den Takt der Analog/Digital-Wandlung und der Übermittlung in den Schreib-Lese-Speicher 105 bestimmen. Das Steuersignal BOE (Buffer Output Enable) ist vorgesehen für den Fall, dass statt 8-Bit-Daten 16-Bit-Daten oder mehr eingelesen werden sollen. Dieses Signal BOE führt zu zwei Treibern 117, deren Ausgänge mit den Tristate-Treibern der Digital-Ausgänge D₀ bis D₇ verbunden sind. Das Steuersignal WE (Write Enable) gibt die Daten frei zum Einlesen in den Schreib-Lese-Speicher 105. Das Steuersignal CKF, am Befehlsfolgegeber 111, zeigt an, dass die Messzeit abgelaufen ist und ergibt zusammen mit dem Steuersignal FL vom Endadressenzähler 116 das Steuersignal L-SA in der Zustandssteuerung 110.

Der Taktgeber 112 besteht aus zwei Johnson-Zählern, welche eine Division durch 10 bzw. eine Division durch 100 des eingegebenen Taktsignals OSC ergeben. Mit den Programmiersignalen P₀ und P₁ können die Abtastrate und die Taktfrequenz eingestellt werden:

P ₀	P ₁	Taktfrequenz	Abtastrate
0	0	1 MHz	10 μs
0	1	100 kHz	100 μs
1	0	10 kHz	1 ms
1	1	extern	-

Falls P₀ = P₁ = 1 kann die Taktfrequenz von einem externen Oszillator ECL bestimmt werden (Eingang ECI). Mit einem Schmitt-Trigger 118 werden mögliche Störspannungen bzw. Störspitzen im Oszillatorsignal unterdrückt, so dass eine ein wandfreie Rechteckspannung generiert wird.

Die Auslese-Steuerung 113 besteht im wesentlichen aus einem RS-Flip-Flop mit NAND-Gattern, deren eines ein Tristate-Gatter ist und aus zwei als Schieberegister gekoppelten D-Flip-Flops mit Clear Direct-Eingängen besteht. Die Signale IFC (Interface Clear), RFD (Ready for Data), DAC (Data Accepted) und DAV (Data Valid) sind die üblichen Steuerbefehle für eine IEC-Bus-Schnittstelle (Einzelheiten dazu sind dem Buch "Halbleiterschaltungstechnik" von U. Tietze und Ch. Schenk, (1980), Seite 580 bis 585 zu entnehmen). Die Eingangssignale IFC, RF (siehe oben), RFD und DAC bilden über das RS-Flip-Flop das Steuersignal ROE (RAM Output Enable), Fig. 7, welches ein Steuersignal für eine Erweiterung des Schreib-Lese-Speichers 105 ist.

Dieses Steuersignal ist ferner an den CD-Eingang der D-Flip-Flops angelegt, deren CP-Eingänge mit dem Taktsignal OSC beaufschlagt sind. Am D-Eingang des ersten Flip-Flops liegt eine logische Eins an, und der Q-Ausgang dieses Flip-Flops ist mit dem D-Eingang des folgenden Flip-Flops verbunden. Auf diese Weise wird das bekannte Steuersignal DAV für die IEC-Bus-Schnittstelle erzeugt.

Zwischen den Digital-Eingängen DI₀ bis DI₇ und den Digital-Ausgängen D₀ bis D₇ sind aus demselben Grund wie bei dem Eingang des externen Oszillatorsignals Schmitt-Trigger 118 vorgesehen, so dass Rechtecksignale ohne Störspitzen an dem Schreib-Lese-Speicher 105, Fig. 7, anliegen. Die möglichen Störsignale, welche dem analogen Datensignal überlagert sind, werden bei der Analog/Digital-Wandlung ausgemerzt.

Es sind weiter einzelne Treiber 117 vorgesehen, um eine einwandfreie Signalübermittlung zu gewährleisten. Ferner sind in dem Schema nach Fig. 8 noch drei AND-Gatter 119 ersichtlich, welche das IFC- und das RF-Signal, bzw. das CL- und das L-SA-Signal, bzw. das RF- und das A/D-Signal verknüpfen.

Als Analog/Digital-Wandler 103, Fig. 10, 11, wurde die integrierte Schaltung ADC 0820 der Firma National Semiconductor, U.S.A. (siehe Datenblatt IM-B30M113 vom November 1983), als Schreib-Lese-Speicher 105 die integrierte Schaltung DPS 41288 der Firma Densepac, U.S.A., als Quarzoszillator 106 die Oszillatorschaltung MCSO der Firma ETA, CH-Grenchen, und als Controller 104 die anwenderspezifische integrierte Schaltung der Serie PA 50000 in CMOS-Technologie der Firma RCA, U.S.A., verwendet. Die dazu benötigten elektronischen Komponenten, wie Flip-Flops und NAND- und NOR-Gatter usw., sind als Standardzellen gegeben und aus dem Handbuch AGL 132 (1985) entnehmbar.

Die Leiterplatte 1b, Fig. 9, mit der eingezeichneten Achse A-A ist auf der dargestellten Oberfläche mit den in ihren Funktionen an sich bekannten elektrischen und elektronischen Komponenten bestückt. Ersichtlich sind: Der 20-polige Datenstecker 108, zwei Blockkondensatoren 125 und 126 der Speisung des A/D-Wandlers, der Schreib-Lese-Speicher 105, Netzwerkwiderstand 127, der als Pull-down-Widerstand des Controllers dient, die Monozellen 122 bis 124 mit ihrer Verschluss-Schraube 121 im Batteriefach 120 und den Kontaktflächen 122' bis 124', ein weiterer Blockkondensator 128, hier in der Speisung des Operationsverstärkers 102, ein DC/DC-Wandler 129 zur Erzeugung von 12 Volt als Spannungserhöhung bei reduzierter Batteriespannung, eine Drosselspule 130 zum 5 Volt DC/DC-Wandler 131 gehörend, ein weiterer Blockkondensator, in der Speisung des Schreib-Lese-Speichers 105. Ebenfalls ist die Lage des Polymers bzw. der Matrix 40 durch einen Pfeil symbolisch angedeutet; der Datenstecker 101 ist stirnseitig ebenso wie der Datenstecker 108 auf der Leiterplatte 1b bündig angeordnet.

In Fig. 10 ist die Schaltungsanordnung mit 1a bezeichnet der Fig. 9 von oben betrachtet. Zusätzlich sind hier ersichtlich: Der Analog/Digital-Wandler 103, der Quarzoszillator 106, der Controller 104, ein Blockkondensator 134 in der Speisung des Controllers, einer der beiden Netzwerkwiderstände 135, 136. vgl. Fig. 11, welche als Pull-up Widerstände für den Controller dienen, eine Drossel 139 im 12 Volt DC/DC-Wandler sowie das teilweise dargestellte Gehäuse 100.

In der Fig. 11 sind die bereits in Fig. 9 und 10 dargestellten Komponenten zu sehen; zudem noch ein weiterer Blockkondensator 133, welcher zur Glättung der Referenzspannung im A/D-Wandler dient, ebenso die Kondensatoren 138 und 140 zur Glättung der Speisung; eine Diode 137 dient dem Polaritätsschutz in der Batteriespeisung.

Die Verschluss-Schraube 121 presst die Monozellen 122-124 an ihren Kontaktflächen 122'-124' rüttelsicher aufeinander, vgl. Fig. 9. Diese Art der Montage ergibt eine sehr betriebssichere Stromversorgung, da hier nur mit geringen Querbeschleunigungen zu rechnen ist.

Als Gehäuse 100 dient ein gezogenes Chromstahl-Normprofil. In ihm ist die gesamte Schaltungsanordnung in einen Polymer eingegossen und im Sinne einer Matrix gehalten.

Die Kaskadierung nach Fig. 12 findet vor allem bei grösseren Datenmengen Anwendung. Es genügt an sich, identische Datenaufzeichnungsgeräte 1', 1'', 1''' mit ihren entsprechenden Schaltungsanordnungen 1a'-1a''' miteinander zu verbinden. Die charakteristischen Ein- und Ausgänge jeder Schaltungsanordnung sind mit 31-36'' bezeichnet. Sämtliche Controller sind durch dasselbe Taktsignal CL miteinander synchronisiert. Das Startsignal S1 schaltet das Eingangssignal S2 vom Eingang 36 des ersten Geräts 1' zu dessen Speicher; ist dieser voll, so wird durch das am Ausgang 35 erscheinende Signal RF dem Eingang 34' des nächsten Geräts das Eingangssignal S2 in dessen Speicher eingelesen. Auf die gleiche Art können an sich beliebig grosse Kaskaden aufgebaut werden.

Bei der Messung physikalischer Grössen sind oft verschiedene Abtastraten gewünscht, da die zeitlichen Verläufe der einzelnen Signale zueinander recht unterschiedlich sind. Die Kaskadierung nach Fig. 13 ermöglicht dies in einfacher Weise. Im Unterschied zur vorher beschriebenen Kaskadierung sind hier die einzelnen Oszillatoren der Controller jeweils individuell gesteuert. Dies erfolgt durch einfache Programmierung des Controllers selbst.

Es hat sich gezeigt, dass bei sehr hohen Abschuss- und/oder Aufprallbeschleunigungen ein auf der Basis von Quarzoszillatoren getaktetes Gerät funktionsbereit bleibt bis ca. 50'000 g. Die hohen Beschleunigungswerte bewirken jedoch innerhalb der Struktur des Quarzkristalls Ladungsverschiebungen, welche die Konstanz der Schwing-Frequenzen negativ beeinflusst. Überraschenderweise hat es sich gezeigt, dass ein RC-Oszillator, vor allem bei relativ kurzzeitigen Messungen, bessere Werte ergibt, da dessen an sich thermisch bedingte Frequenzunstabilität unabhängig ist von der auftretenden Beschleunigung.

Eine charakteristische Schaltungsanordnung 20, Fig. 14, basiert auf einem handelsüblichen Schmitt-Trigger 21 (TLC555 LinCMOS Timer Warenzeichen der Firma Texas Instruments, USA), welcher durch Kondensatoren und Widerstände 22-30 rückgekoppelt ist. Mit den Widerständen 27 und 28 kann die Schwingkreisfrequenz in engen Grenzen abgestimmt werden.

Als Taktfrequenzen für Quarzoszillatoren haben sich für die meisten Messungen solche von 1 bis 24 MHz bewährt. Der RC-Oszillator, Fig. 14, ist auf 1 MHz ausgelegt. Gestartet wird dieser Oszillator ebenfalls beim Anlegen der Speisespannung; das Ausgangssignal CL ist dem Controller 104 zugeleitet.

Das Datenaufzeichnungsgerät ist vorteilhafterweise mit einer Vergussmasse aus einem kalthärtenden Giessharzsystem (Araldit CY220 bzw. Härter HY842, Warenzeichen der Firma Ciba-Geigy, Basel) ausgegossen. Andere Vergussmassen, beispielsweise mit wärmeableitenden Zusätzen und/oder an sich bekannten Zuschlägen von Füllstoffen und/oder Matrixmaterialien, können je nach Einsatzzweck die mechanischen Eigenschaften des Geräts verbessern; insbesondere hat sich mikrofein gemahlener Dolomit (Microdol, Handelsbezeichnung der A-S Norwegian Talc) mit Anteilen von 200-300 % am Harzgewicht der Vergussmasse bewährt.

Neben der aufgezeigten Verwendung sind weitere kinetische Signalaufzeichnungen denkbar und zwar zur Auswertung von Aufprallversuchen (Crash-Tests), Untersuchungen an exponierten Stellen (Umwelteinflüsse etc.).

15

Ansprüche

1. Datenaufzeichnungsgerät zur Registrierung von elektrischen Signalen in mechanisch hochbeanspruchten Körpern, insbesondere solchen, die hohen Beschleunigungen und/oder Verzögerungen unterworfen sind, wobei die Daten der Signale vor und/oder während der mechanischen Beanspruchung in einem batteriegespeisten Signalspeicher gespeichert und nach der Beanspruchung des Körpers abfragbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass eine in der Achse (A-A) der mechanischen Hauptbeanspruchung ausgerichtete, in einem Polymer und/oder in eine Matrix (40) eingegossene Schaltungsanordnung (1a) vorgesehen ist, die wenigstens einen Controller (104) aufweist, der durch einen Taktgeber (106) gesteuert ist und dessen Signaleingänge (Dn) über einen Analog-Digital-Wandler (103) und/oder über eine Kippschaltung (118) geführt sind und dass dessen Ausgang (D) einerseits mit einem Schreib-Lese-Speicher (105) und andererseits mit einer Schnittstelle (108) zur Abfrage der aufgezeichneten Daten zusammengefasst ist. (Fig. 1.5,10)
2. Datenaufzeichnungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsanordnung (1a) in einem kastenförmigen Gehäuse (100) eingegossen ist und dass dieses in der Achse (A-A) der mechanischen Hauptbeanspruchung, in seinen Endbereichen in Flanschen (5,7) formschlüssig gehalten und in Längsrichtung (A-A) gesichert ist. (Fig. 1, 10)
3. Datenaufzeichnungsgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Prallplatte (5) vorgesehen ist, die wenigstens einem Trägerflansch (7) vorgelagert ist. (Fig. 1)
4. Datenaufzeichnungsgerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Prallplatte (5) und/oder ein Trägerflansch (7) kreisförmig ausgestaltet sind und dass an diesen wenigstens ein Aussengewinde (54) vorgesehen ist. (Fig. 1, 2, 3)
5. Datenaufzeichnungsgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (100) ein Hohlprofil mit wenigstens zwei Ebenen und zueinander parallelen Flächen ist. (Fig. 10)
6. Datenaufzeichnungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Bauelemente (101 bis 124) der Schaltungsanordnung (1a) einzig auf der Oberfläche oder in einer Leiterplatte (1b) befinden und dass diese von einem Polymer (40) aus Epoxidharz und einem Füllstoff umschlossen sind. (Fig. 9, 10)
7. Datenaufzeichnungsgerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauelemente (101 bis 124) der Schaltungsanordnung (1a) je auf beiden Bestückungsflächen der Leiterplatte (1b) wenigstens annähernd gleiche Gesamt-Massen aufweisen und dass die Verbindungsleitungen zwischen den Bauelementen (101 bis 124) vorwiegend als Bestückungsflächen gestaltet sind. (Fig. 9-11)
8. Datenaufzeichnungsgerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Oszillator des Taktgebers (106) in der Achse (A-A) der mechanischen Hauptbeanspruchung ausgerichtet ist und diese mit der Symmetrieachse des Gehäuses (100) kongruent ist. (Fig. 11)
9. Datenaufzeichnungsgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (100) ein Batteriefach (120) vorgesehen ist, in welchem wenigstens zwei Batterie-Monozellen (122,123) hintereinander angeordnet sind und dass deren Kontaktflächen (122,123) orthogonal zur Achse (A-A) der mechanischen Hauptbeanspruchung ausgerichtet sind. (Fig. 9,10)
10. Datenaufzeichnungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schnittstelle (108) als Datenstecker ausgebildet ist. (Fig. 9)
11. Datenaufzeichnungsgerät nach Anspruch 1 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Schaltungsanordnungen (1a, 1a') kaskadenartig und synchron mit einem einzigen Taktsignal (CL) miteinander geschaltet sind, wobei das einen vollen Schreib-Lese-Speicher (105) anzeigende Signal (RF) einer Schaltungsanordnung (1a) jeweils auf den Start-Signal-Eingang (34) der nächsten Schaltungsanordnung

(1a'') geführt ist und wobei sämtliche Speichersignal-Eingänge (36,36') miteinander verbunden sind. (Fig. 12)

12. Datenaufzeichnungsgerät nach Anspruch 1 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei eingegossene Schaltungsanordnungen (1a',1a'') kaskadenartig und asynchron miteinander geschaltet sind, wobei das einen vollen Schreib-Lese-Speicher (105) anzeigende Signal (RF) einer Schaltungsanordnung (1a') jeweils auf den Start-Signal-Eingang (34'), der nächsten Schaltungsanordnung (1a'') geführt ist und wobei sämtliche Speichersignal-Eingänge (36,36') miteinander verbunden sind. (Fig. 12, 13)

13. Datenaufzeichnungsgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Oszillator als RC-Oszillator (20) ausgebildet ist. (Fig. 14)

14. Verwendung des Datenaufzeichnungsgerätes nach Anspruch 1 oder 13 in Geschossen zur Aufzeichnung von ballistischen und/oder elektrischen Daten. (Fig. 1)

15

20

25

30

35

40

45

50

55

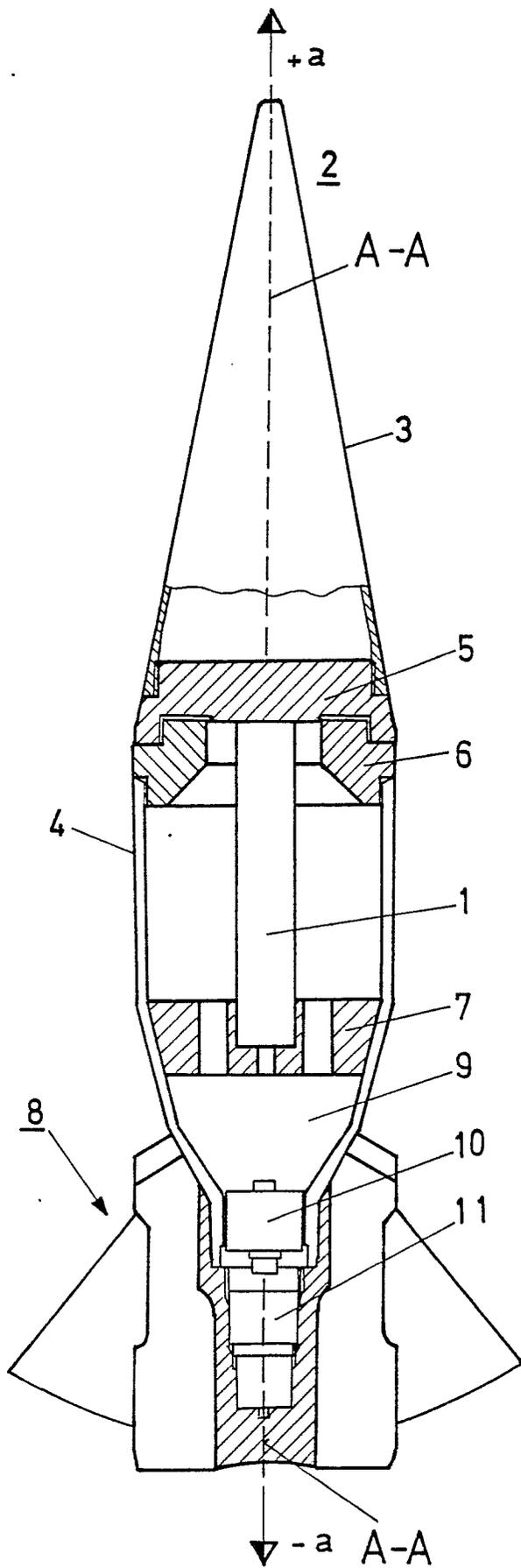


FIG.1

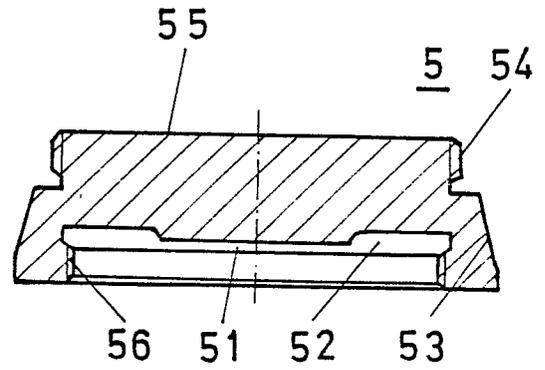


FIG.2

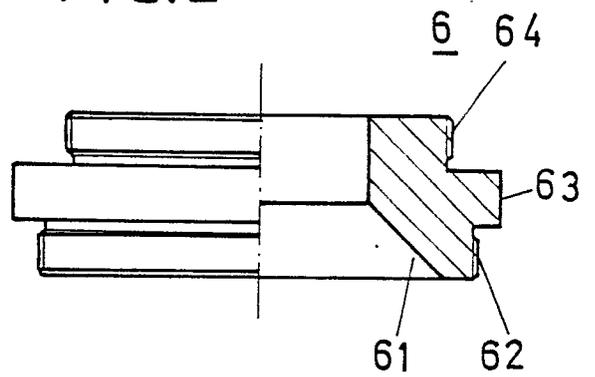


FIG.3

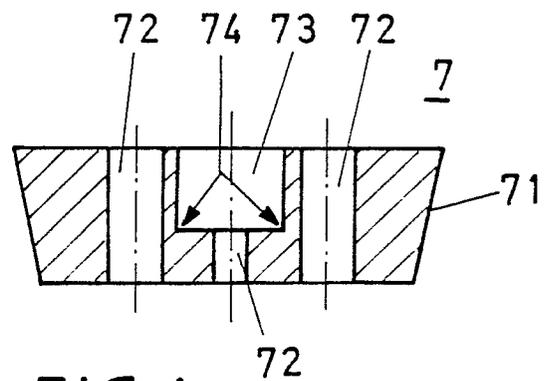


FIG.4

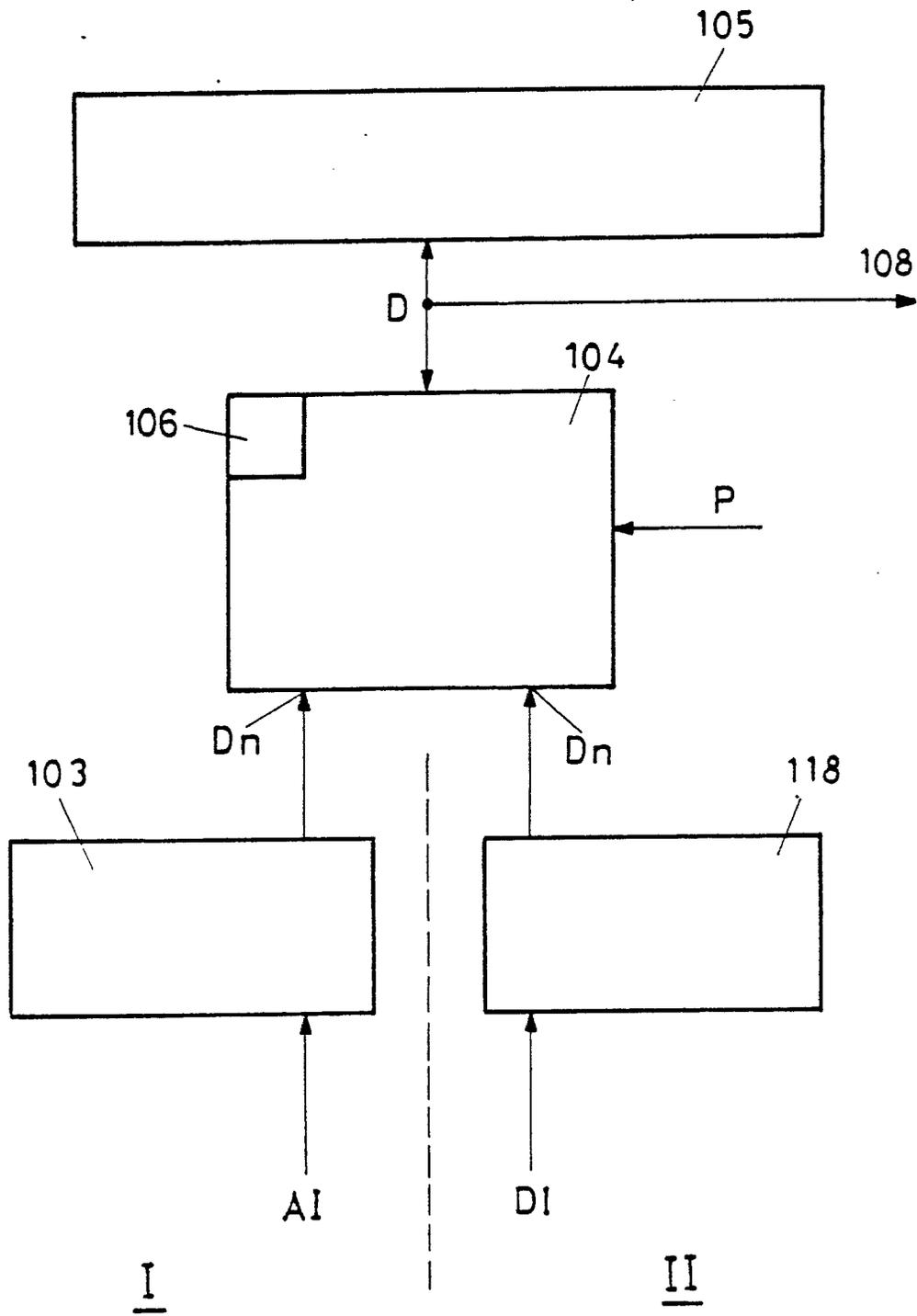


FIG.5

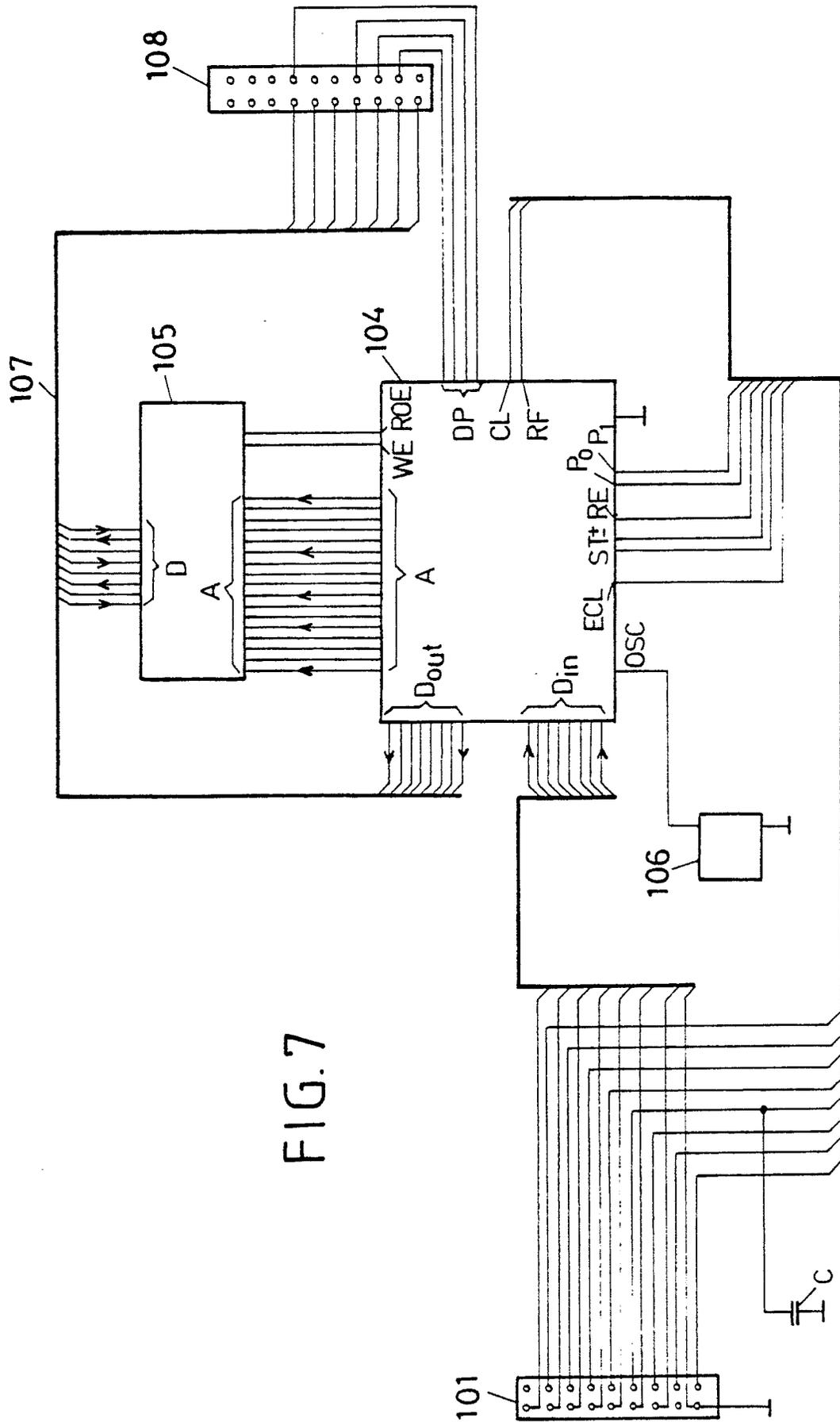


FIG.7

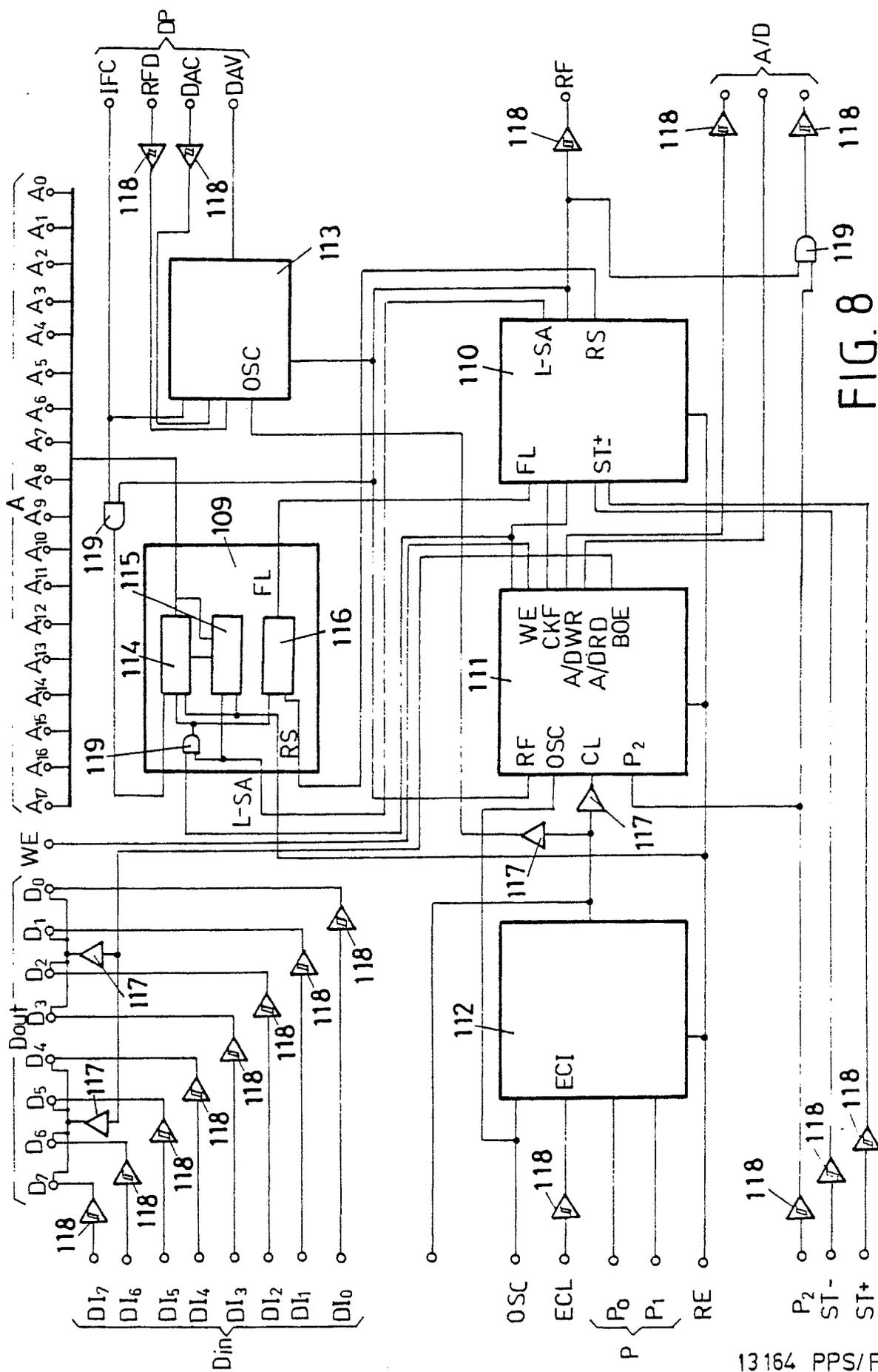


FIG. 8

13164 PPS/Fk

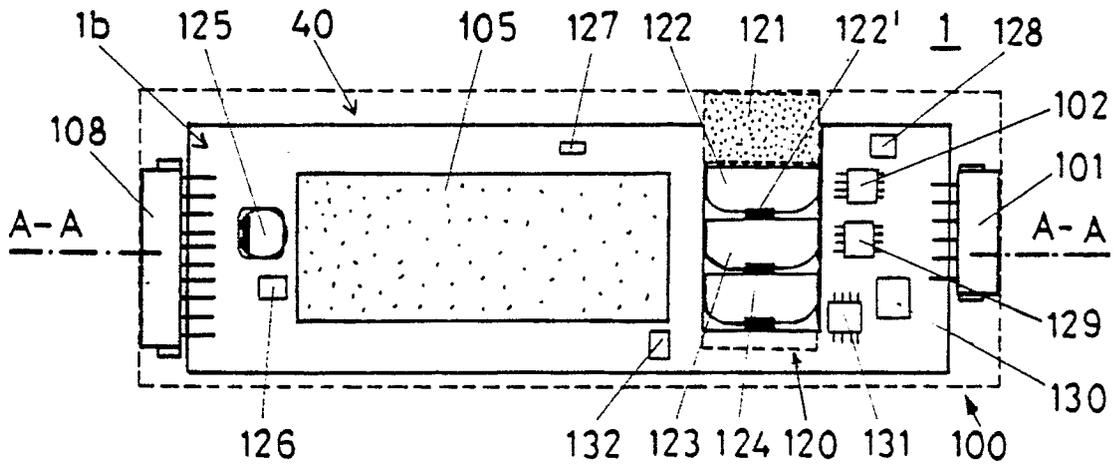


FIG. 9

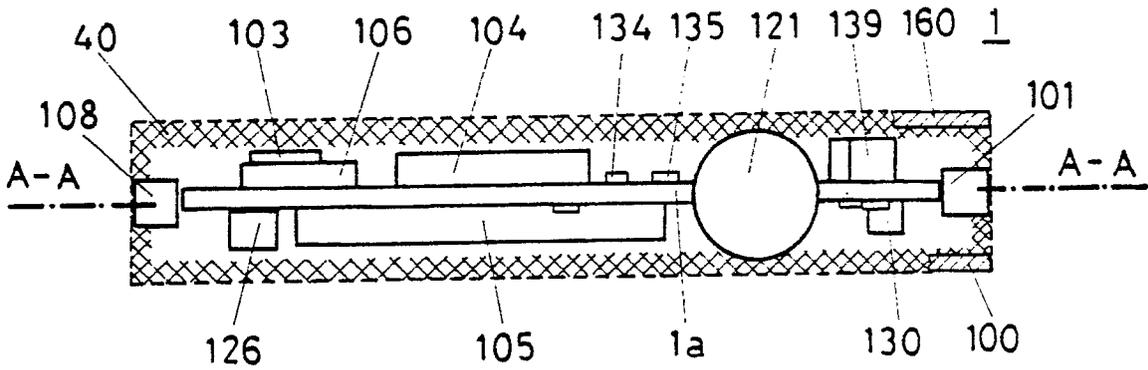


FIG. 10

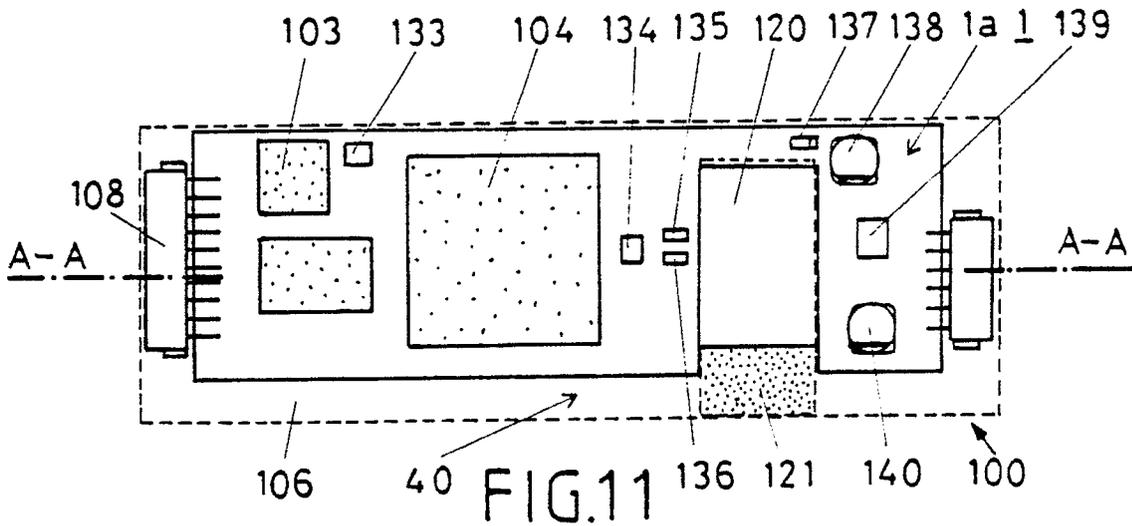


FIG. 11

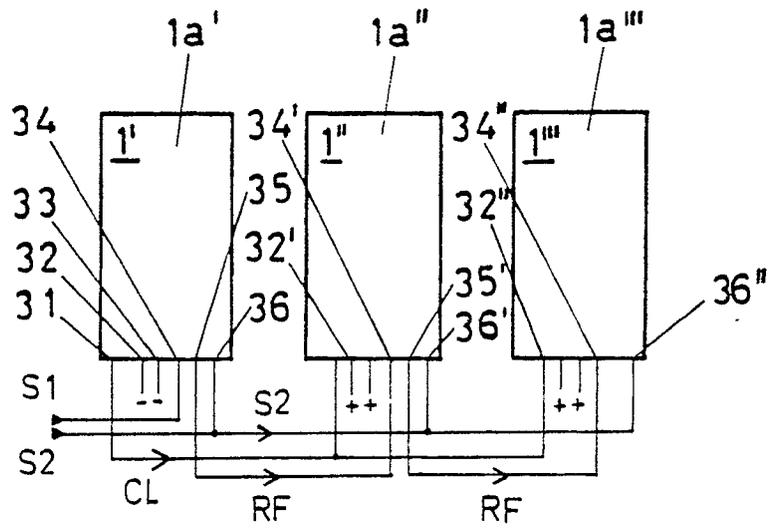


FIG.12

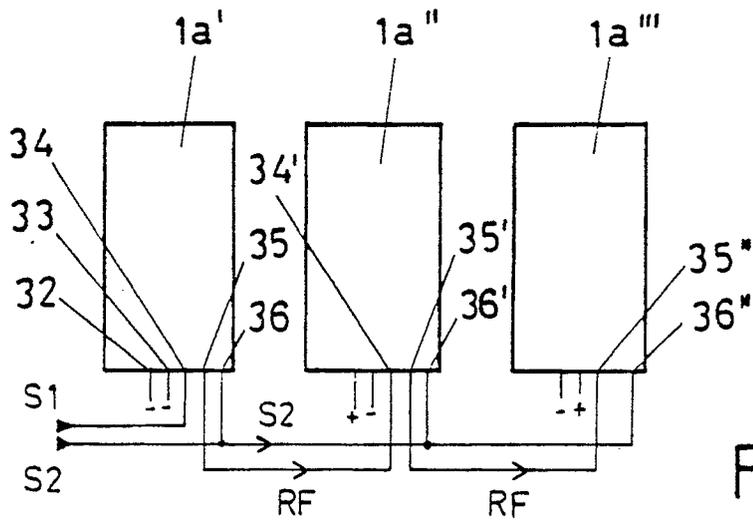


FIG.13

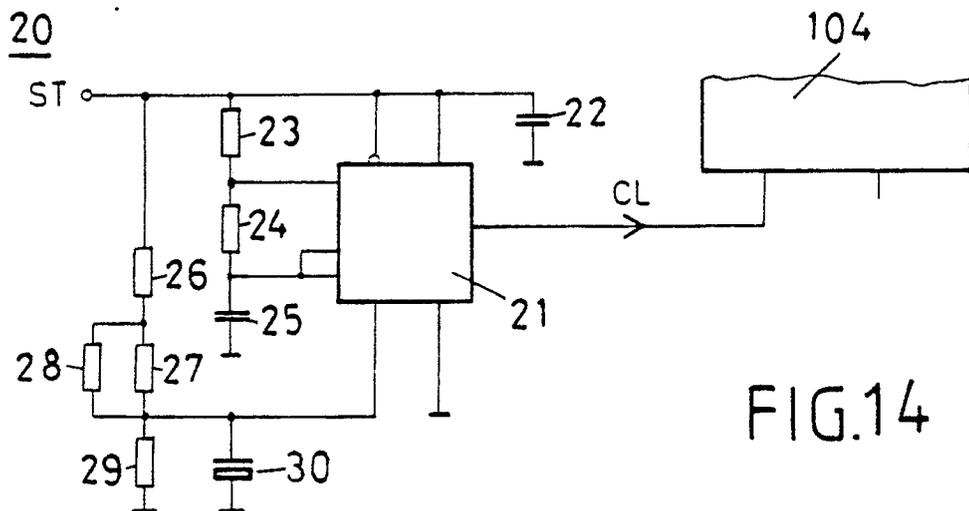


FIG.14



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	JOURNAL OF ELECTRONIC ENGINEERING, Nr. 48, Januar 1975, Seiten 25-28; Y. FUKUSHIMA: "Digital recording packs a lot data - from analog and digital sources - into a single cassette" * Seite 25, Spalte 2, Zeilen 4-21; Seite 26, Spalte 1, Zeilen 1-27; Spalte 2, Zeilen 1-4; Figur 2 *	1	F 42 B 15/08 ✓
A	IDEM ---	2-14	
Y	TECHNISCHES MESSEN T.M., Band 52, Nr. 12, 1985, Seiten 447-452, München, DE; G.-E. BOSSMANN et al.: "Messdatenerfassung in Versuchsfahrzeugen unter extremen Umweltbedingungen" * Seite 448, Spalte 1, Zeilen 23-35; Spalte 2, Zeilen 1-29; Figur 1 *	1	
A	IDEM ---	2-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
Y	US-A-3 720 167 (R. MAINHARDT et al.) * Einleitung; Figur 1; Ansprüche 1,2 *	1	G 06 F 15
A	---	2-14	F 42 B 15
A	FR-A-1 414 998 (AEROJET) * Seite 1, Spalten 1,2; Seite 2, Spalte 1, Zeilen 1-25; Ansprüche 1-5; Figur 2 *	1-14	C 01 N 1

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 23-08-1990	Prüfer BLIONAS S.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			