



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8702575**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Werkwijze voor het contactloos detecteren van lichamen waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden, in het bijzonder van metalen voorwerpen, en op deze werkwijze gebaseerde sensoren.**

⑤1 Int.Cl⁴.: H03K 17/95.

⑦1 Aanvrager: Baumer Electric AG te Frauenfeld, Zwitserland.

⑦4 Gem.: Ir. Th.A.H.J. Smulders c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

②1 Aanvraag Nr. 8702575.

②2 Ingediend 29 oktober 1987.

③2 Voorrang vanaf 29 oktober 1986.

③3 Land van voorrang: Zwitserland (CH).

③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 4289/86 .

⑥2 - -

④3 Ter inzage gelegd 16 mei 1988.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Werkwijze voor het contactloos detecteren van lichamen waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden, in het bijzonder van metalen voorwerpen, en op deze werkwijze gebaseerde sensoren.

De uitvinding ligt op het gebied van de sensortechniek en heeft betrekking op een werkwijze voor het contactloos detecteren van lichamen waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden, in het bijzonder van metalen voorwerpen, en op sensoren, zoals positie-sensoren, naderings-initiatoren, naderings-schakelaars, etc., die op deze werkwijze zijn gebaseerd.

Contactloze naderings-sensoren, naderings-initiatoren en naderingsschakelaars voor het detecteren van de aanwezigheid van een metaal lichaam en/of voor het detecteren van de afstand van een dergelijk lichaam, zijn gebaseerd op het principe dat een oscillator door demping wordt verstemd, zodra een metaal voorwerp zich in het uitgestraalde oscillatorveld bevindt. Deze schakelingen zijn alle analoge schakelingen, waarbij de (eveneens analoge) oscillatorschakeling voor een juiste werking moet zijn ondergebracht in dat sensoronderdeel waarin zich de oscillatorspoel bevindt. Dit leidt o.a. tot miniaturiseringsproblemen, nog afgezien van het feit dat voor het geleiden van het schakelsignaal naar de te schakelen actuatororganen, veeladerige leidingen nodig zijn.

Analoge schakelingen hebben zoals bekend hun karakteristieke beperkingen en nadelen, waarvan in het bijzonder de temperatuurafhankelijkheid van oscillatorschakelingen in het algemeen, en daardoor bij naderings-initiatoren in het bijzonder, een groot nadeel betekent. De nauwkeurigheid van een dergelijke naderings-initiator is dus bijzonder afhankelijk van de stabiliteit van de temperatuur van de directe omgeving waarin de min of meer temperatuur-afhankelijke analoge schakeling werkt. Verder is de traagheid van het analoge oscillatorsysteem in het bijzonder merkbaar bij snelle, dynamische toepassingen. Ook in dit opzicht zijn tegenwoordig grenzen bereikt, die nog maar moeilijk verder kunnen worden verlegd.

8702575

Om de gewenste of vereiste nauwkeurigheid met betrekking tot de temperatuurgevoeligheid te handhaven, in het bijzonder van een naderings-initiator, wordt in de regel gepoogd schakelingen te realiseren die in sterke mate temperatuur-gecompenseerd (temperatuur-onafhankelijk zijn. Dit brengt echter een buiten alle verhoudingen staande kosten-
 5 toename met zich mee, en voor een werkende verbetering van de dynamiek zijn eveneens analoge hulpschakelingen voor het versnellen van het aanslagproces binnen zeer nauwe grenzen bekend.

Met zulke relatief dure maatregelen voor het verbeteren van de betrouwbaarheid, nauwkeurigheid, enz. wordt het aanvankelijke voor-
 10 deel van analoge schakelingen, nl. de mogelijkheid met betrekkelijk eenvoudige schakelingen een dempbare, voor schakel- en sensordoeleinden geschikte oscillatorschakeling te verkrijgen, opgeheven en vervangen door een aanzienlijke schakelingstechnische complexheid die ten slotte zijn
 15 grens vindt in uitermate geraffineerde schakelingen.

De aanzet tot een oplossing zonder permanent lopende oscillator, zoals die werd voorgesteld door het IBM-TDB, volume 13, nr. 8 (Januari 1971), pag. 2230-2231, heeft nooit geleid tot een (voor de praktijk) bruikbaar produkt, omdat ook hier de nadelen van de betrekkelijk in-
 20 gewikkelde schakeling overwegen. De daarin beschreven naderings-detector heeft een trillingskring die door middel van een elektrische impuls wordt aangesloten, waarbij de pulsresponsie door een integrator net zo lang wordt opgeteld totdat de integraal, die met het signaal van een referentiespoel en een daarop volgende schakeling wordt vergeleken door een com-
 25 parator, aan de uitgang van de comparator, de aan- of afwezigheid van een dempend lichaam aangeeft met een NUL of EEN. Deze detector is echter niet in staat om informatie te verschaffen over het, interessantere, verloop van de beweging van een dempend lichaam. Het gebruik van de zeer dure detectieschakeling voor één afzonderlijke sensor
 30 is bovendien niet verdedigbaar, nog afgezien daarvan dat door de verwerkende integratie ook deze niet-analoge oplossing zich in verhouding net zo traag gedraagt als bij de bekende naderingsschakelaars het geval is.

De uitvinding beoogt in de techniek van de inductieve positiesensoren, naderings-sensoren en -initiatoren, -schakelaars, enz.
 35 met betrekking tot de werkwijze een nieuwe weg in te slaan met het doel de energetisch trage oscillator weg te laten, waardoor enerzijds de sensor:
 - sneller kan zijn;
 - minder temperatuurafhankelijk is;

8702575

- direct geschikt is voor digitale verwerking van het sensorsignaal, zo nodig zonder bijkomende interface-schakelingen; terwijl anderzijds de kosten voor het verhogen van de nauwkeurigheid lager zijn.

5 Dit doel wordt door de in de conclusies aangegeven uitvindingsvoorstellen bereikt, welke een werkwijze voor het detecteren van lichamen waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden, b.v. metalen lichamen, door middel van bouwelementen die een elektrische trillingskring kunnen vormen, beschrijven en die het gebruik van deze werkwijze
10 voor de vervaardiging van nauwkeurig werkende positie-sensoren schetsen.

De uitvinding berust op het idee dat in plaats van het bij de naderings-schakelaars gebruikelijke, continu bedrijf van een elektrische trillingsschakeling, gekozen wordt voor discontinu bedrijf, en in plaats van de energieverandering in de continue energiestroom bij
15 deze bedrijfsmodus, de systeemrespons wordt onderzocht om op eenvoudige wijze direct de invloed van de omgeving zichtbaar te maken, hetgeen bij het enkel storen van een energiestroom van buiten af (dempingslichamen) niet mogelijk is. Een systeemrespons verkrijgt men door het aanstoten en het zelfstandig tot rust te laten komen (afvallen), en omdat het sys-
20 teem gekoppeld is met de fysieke omgeving, heeft de omgeving van het systeem dus invloed op de systeemresponsie. Hierdoor kunnen uit de systeemresponsie conclusies getrokken worden over deze omgeving.

Wanneer bijvoorbeeld de impulsrespons van een LC-systeem zo verwerkt wordt dat de respons als functie van de tijd verandert als
25 functie van de kwaliteit en daarmee als functie van de waarde van L en daarmee als functie van de afstand van een lichaam waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden, dan kan voor deze verwerking direct bijvoorbeeld een ferromagnetisch lichaam gebruikt worden voor de afstandsdetectie van een inductiviteit. Een dergelijke werkwijze voor de detectie van
30 een lichaam waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden, in het werkgebied van een inductief element van een trillingskring, dat door een elektrische functie kort wordt aangestoten en waarbij de systeemrespons van het netwerk wordt verwerkt, wordt volgens de uitvinding gekenmerkt door een in de tijd voortlopende, kwantitatieve meting van de staprespon-
35 sie van een kort durend aanstoten, tot het vasthouden van de momentane representatie van de geometrische plaats van het lichaam en door de ver-

8702575

werking van de verandering van het signaal over een reeks van stimulaties en hun stapresponsies als totaal beeld over een deel van de beweging van het lichaam waar wervelstroom in geïnduceerd kan worden; hierdoor wordt een werkelijke-tijd-meting van de toestand van het dempingslichaam
5 verkregen.

Daardoor is het pulsbedrijf van een schakelingtechnisch rationeel uitgevoerde inductieve naderings-schakelaar mogelijk en door de gegeven reactiesnelheid en de gegeven nauwkeurigheid ook zinvol. In het onderstaande is afgeleid hoe een dergelijk doelgericht pulsbedrijf
10 door de typische verwerking van de pulsrespons mogelijk is; daarbij is een uitvoeringsvoorbeeld van de voor pulsbedrijf geschikte naderings-initiator beschreven.

De uitvinding zal in het onderstaande worden toegelicht met verwijzing naar de tekening.

15 Fig. 1 toont in deel A en deel B een electrisch netwerk voor het onderzoeken van de stapresponsen afhankelijk van de afstand van een lichaam waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden;

de figuren 2A en 2B tonen typische stapresponsen van een toestand waarbij een dergelijk lichaam in de directe nabijheid van de inductiviteit is geplaatst (grote invloed), en een toestand waarbij
20 een dergelijk lichaam betrekkelijk ver verwijderd is (kleine invloed);

fig. 3 toont een principeschema voor een naderings-initiator waarin gebruik is gemaakt van de gelijkrichting van de topwaarden van de staprespons;

25 fig. 4 toont twee verschillende uitgangsfuncties ter illustratie van de afhankelijkheid van de afstand tussen de sensorspoel en een lichaam waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden;

figuren 5 en 6 tonen het blokschema van twee voorbeelden van naderings-initiatoren;

30 fig. 5a toont het tijdverloop van de signalen van een schakeling volgens fig. 5;

fig. 7 toont een blokschema ter illustratie van de mogelijkheid de werkwijze voor multiplex-bedrijf te gebruiken;

fig. 8 toont een uitvoeringsvoorbeeld van een naderings-initiator in algemene vorm.
35

Fig. 1 is illustratief voor het basisprincipe van de

8702575

werkwijze volgens de uitvinding. Een parallelle LC-trillingskring met een ijzerhoudende spoel, b.v. een ferriet-kern zoals die bij inductieve naderingssensoren wordt gebruikt, is in A weergegeven met een dempingslichaam Fe dat zeer dicht bij de spoel is geplaatst, en in B met een dempingslichaam Fe dat over de afstand d is verwijderd. Het netwerk wordt op de ingangsaansluitingen 1 door een stapfunctie S aangestoten en de staprespons wordt aan de uitgangsaansluitingen 2 bekeken. In beide gevallen ontstaat de te verwachten gedempte trilling; echter vindt bij grotere demping (A), het afvallen aanzienlijk sneller plaats dan in geval B, waarin de demping minder is omdat het dempende lichaam verder is verwijderd. Zoals nog zal worden uiteengezet, is het verloop van de afvallende omhullende curve, een functie van de demping, resp. een functie van de afstand tussen het dempingsstuk Fe en de spoel L. De verwerking van de staprespons biedt daardoor gelijktijdig de mogelijkheid om de afstand tussen een dempingsstuk en de trillingskring te detecteren.

De figuren 2A en 2B tonen twee, op de beide gevallen A en B van fig. 1 steunende, werkelijk gemeten spanningsverlopen, met een staprespons van een meetschakeling die volgens fig. 1 gedempt werd door een lichaam waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden op ca. 0 mm en 4 mm afstand. De begin piek S1 komt overeen met de inschakelflank van de stapfunctie P en de piek S2 komt overeen met de uitschakelflank van dezelfde pulsfunctie P. Tussen de beide flanken uit de staprespons zich als een gedempte trilling.

Van de getoonde functie is op deze plaats alleen de omhullende interessant, resp. de afvalfunctie daarvan $A \cdot \exp(-a \cdot t / \tau)$ in afhankelijkheid van de verwijdering (positie) van een lichaam waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden. De als voorbeeld gegeven topwaarde-gelijkrichtschakeling volgens fig. 3 levert de gewenste functie, die in fig. 4 is weergegeven bij twee afstanden tussen het dempingslichaam en de sensor: 4 mm en 5 mm.

Een pulsgenerator P stoot het trillingsnetwerk LC aan, waarvan het uitgangssignaal over een condensator C' wordt afgenomen en in een versterkertrap V wordt versterkt. Het versterkte signaal Ue aan de uitgang van de versterkertrap V komt overeen met de signalen volgens fig. 2A, 2B. Dit signaal wordt in de hierna volgende gelijkrichttrap G, die de mogelijkheid heeft om de tijdconstante τ door middel van een varia-

8702575

bele weerstand R_c in te stellen, gelijkgericht. Het uitgangssignaal U_a komt overeen met het signaal in fig. 4, waarin de stapresponsen als functie van twee slechts een millimeter verschillende posities van een dempingslichaam tot de sensorspoel als functie van de tijd (voor het be-
 5 palen van de afvaltijd in τ en tot het uitdempen van de trilling, getoond zijn. Langs de verticale as is de uitgangsspanning U_a (100 mV/div) uitgezet, langs de horizontale as de tijd (10 μ s/div). De afval-vertraging $A \cdot \exp(-a \cdot t / \tau)$ als functie van de damping is nu goed te zien. De bovenste curve met de kleinere damping en daarmee de zwakkere afval, vertoont
 10 zeer goed verwerkbare verschillen ten opzichte van de daaronder weergegeven curve met de sterkere damping en de sterkere afval. Het verschil komt overeen met een millimeter plaatsverschil van het dempingslichaam en omgerekend naar het afvalverschil van ca. 5 microseconden (afhankelijk van de verwerkingsplaats) is het dempingslichaam zonder meer ge-
 15 makkelijk te detecteren met een oplossend vermogen van 0,2 mm.

Bij de in fig. 3 getoonde schakeling voor een piekwaarde-gelijkrichting voor het verkrijgen van een verwerkbare omhullende, moet erop gelet worden dat τ niet te klein wordt, omdat U_a dan de piekwaarde van U_e onvoldoende en met sterke slingeringen volgt. Bij een te grote τ
 20 bestaat het gevaar dat de ontlaadcurve van het RC-netwerk vlakker verloopt dan $U_e(\max)$. De juiste waarde kan door een variabele weerstand R_c worden ingesteld.

Het is natuurlijk duidelijk, dat de hier besproken puls-respons-verwerking door middel van een piekwaardegelijkrichting niet de
 25 enige mogelijkheid is. In principe zijn alle methoden bruikbaar waarmee een afvallend verloop in het algemeen en het verschil tussen afvallend verlopende functies in het bijzonder kunnen worden gemeten. Echter wordt voor naderings-initiatoren de voorkeur gegeven aan methoden die het werkelijke-tijd-bedrijf benaderen. Voor naderings-sensoren in het algemeen
 30 kunnen alle adekwate methoden gebruikt worden die het beste passen bij de betreffende toepassing.

De figuren 5 en 6 tonen een blokschema van twee voorbeelden van mogelijke uitvoeringsvormen van een naderings-initiator (naderings-sensor) gebaseerd op de grondvorm volgens fig. 3. Van tevoren moet
 35 echter nog het volgende vermeld worden: in het daadwerkelijke gebruik kan het fysieke sensordeel bij de getoonde oplossing beperkt worden tot de

8702575

inductiviteit (spoel). De capaciteit (condensator) die de trillingskring voltooit, kan zijn ondergebracht in het ruimtelijk gescheiden versterker-netwerk met uitkoppeling en gelijkrichting. De eigenlijke (fysische) meting aan de spoel is een kwaliteitsfactor - of Q-meting van de inductiviteit (spoel) die beïnvloed wordt door een lichaam waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden. Met één enkele functiegenerator, b.v. puls-generator, kunnen groepen van spoelen door ingangsfuncties worden aangestoten, en eveneens met één verwerkingsapparaat dat de uitgangsspanning verwerkt, kunnen groepen van naderings-initiatoren worden verwerkt. Dit maakt een computer-gestuurd, automatisch bedrijf mogelijk van ruimtelijk willekeurig geplaatste sensoren, b.v. in een robot.

De zojuist besproken decentralisatie is een belangrijk aspect en als op deze plaats met de uitvoeringsvoorbeelden een naderings-initiator met ingangsgenerator en met uitgangsverwerkingsschakeling wordt behandeld, dan betreft dit een individuele, kant en klare initiator, schakelaar, of sensor enz., die op de bovenbeschreven wijze ook in groepen kan worden gebruikt en in deze vorm van realisatie door de in vergelijking met conventionele oscillatorschakelingen zeer veel grotere reactiesnelheid, een multiplex-bedrijf mogelijk maakt, waarbij de afzonderlijke sensor niet langzamer wordt dan de tegenwoordige bekende, inductieve naderings-initiatoren met afzonderlijke verwerking.

Fig. 5 toont een naderings-initiator met een pulsgever die met een positieve pulsflank in de ene werkingsbaan een LC-kring aanstoot en in de andere werkingsbaan een monoflop zo te zeggen op $t = 0$ zet. De positieve pulsflank dwingt de trillingskring tot een staprespons, die wordt uitgekoppeld, versterkt en gelijkgericht. De (deel-)verwerkingsschakeling is hier een Schmitt-trekker die bij een vaste spanningsdrempel omschakelt en een gedefinieerd ingangsniveau aan een door de monoflop gedirigeerde flipflop aanbiedt. Hoe verder het dempingslichaam van de spoel verwijderd is, des te later verschijnt het uitgangssignaal van de flipflop, b.v. ca. 5 microseconden vertraagd per millimeter afstand van de sensor. Omdat de nauwkeurigheid van een naderings-initiator niet alleen een goede plaatsoplossing, maar ook een vergelijkbaar goede (of betere) tijdoplossing moet bezitten, moeten ook aan de herhalingsfrequentie eisen worden gesteld. De besproken oplossingen staan een aanstootfrequentie van de trillingsketen toe tussen 5 en 50 kHz. Hierdoor kunnen tamelijk hoge snelheden van een dempingslichaam nog voldoende

goed van elkaar worden onderscheiden en juist hier toont zich ook gelijk één van de voordelen van de voorgestelde digitale oplossing tegenover de gebruikelijke analoge, omdat een sensor gerealiseerd kan worden die ca. 10 maal sneller is.

5 Fig. 5A toont signaalverlopen in de schakeling volgens fig. 5.

Met CH1 is het pulsverloop van de pulsgenerator aangeduid met een aanstootflank op de plaats $t = 0$;
 met CH2 is het signaalverloop van de staprespons na de gelijkrichter aangeduid;
 10 met CH3 is het signaal aan de J-ingang van de flipflop aangeduid, de K-ingang is de geïnverteerde hiervan;
 met CH4 is de overname-klok van de monoflop naar de flipflop (positieve flank actief) aangeduid;
 15 met CH5 is het uitgangssignaal aan de uitgang Q van de flipflop aangeduid.

Al deze signalen hebben een herhalingsfrequentie van b.v. 10 kHz. In aansluiting op de eerder getekende figuren met stapresponsen is een sterker gedempte afvalfunctie A en een minder sterk gedempte
 20 afvalfunctie B ingetekend. De drempel van de Schmitt-trekker is door L aangegeven. Voor de beide afvalfuncties wordt het uitgangssignaal CH3 van de Schmitt-trekker in de tijd verschillend geschakeld. Dit verschil komt overeen met het plaatsverschil d van het dempingslichaam. De monoflop behoudt zijn instabiele toestand van het signaal CH4 gedurende een tijd t , die overeenkomt met de schakelafstand D , welk signaal
 25 met zijn negatieve flank het "schakelpunt" S vastlegt. Het uitgangssignaal CH5 aan de Q-aansluiting blijft stationair hoog of laag, zolang een stationaire dempingstoestand bestaat. Bij het overgaan van de voorwaarde A naar B of B naar A wordt het uitgangssignaal van de flipflop naar de
 30 andere toestand omgeschakeld. Daarmee heeft men een schakelaar, die de dempingstoestand vóór en achter een vastgelegd schakelpunt S kan herkennen, hetgeen getoond wordt doordat de beide afvalfuncties aanleiding geven tot de signaaltoestanden CH5A en CH5B.

Fig. 6 toont een daarop lijkend schakelingsvoorstel, waar-
 35 bij echter in plaats van een door gelijkrichting bereikte omhullende, direct afzonderlijke trillingen door middel van een Schmitt-trekker worden

gedetecteerd. Het bereiken van de vereiste spanningsdrempel is eveneens afhankelijk van de tijd respectievelijk van de positie van het dempingslichaam. In een aangesloten, door de monoflip terugzetbare, teller worden de trillingen die de spanningsdrempel overschrijden, geteld. Hoe dichter het dempingslichaam bij de spoel gebracht wordt, des te minder zullen het er zijn (vergelijk b.v. fig. 4 bij 400 mV en tussen 30 - 40 microseconden). De tellerstand kan dan naar een vergelijker worden gevoerd. De uitvoeringsvorm volgens fig. 6 komt daarmee overeen met een volledig gedigitaliseerde, discrete oplossing van het probleem, dat zich zonder moeilijkheden in een voor de klant specifieke geïntegreerde schakeling laat (mee-)integreren.

Fig. 7 toont het blokschema van een uitvoeringsvorm van het bovengenoemde multiplex-bedrijf van de gepulste sensoren S1, S2... ..Sn. Bij een realisatie van de decentrale meervoudige sensoroplossing wordt de pulsgeneratie en/of signaaldetectie voor alle, hier ruimtelijk willekeurig aangebrachte, sensoren door een microcomputer overgenomen, hetgeen naast de nu voordelige geringe schakelingstechnische ingewikkeldheid van de afzonderlijke basis-sensoren S1, S2... ..Sn (alleen het LC-deel) voert tot de elegante mogelijkheid van een gegevensconcentratie resp. een centrale verwerking van de gegevens van de sensoren in een microcomputer. Daarbij kan een digitale, b.v. seriële communicatiepoort naar een hoger geplaatste processturing μP in dezelfde microcontrole MUX geïntegreerd worden aangebracht.

Met het blokschema volgens fig. 7 wordt een applicatie-mogelijkheid getoond, die met de huidige naderings-sensoren niet op deze manier kan worden gerealiseerd. De gebruiksmogelijkheid van deze applicatievorm ligt b.v. in de robot-techniek, hoofdzakelijk bij complexe robots met een veelvoud van ruimtelijk willekeurig en daardoor onafhankelijk geplaatste, nauwkeurige en zeer snel reagerende sensoren.

Bij de werkwijze voor het detecteren van een lichaam waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden, en dat zich in het werkgebied van een inductief element (L) van een trillingsketen bevindt, waarbij, in plaats van een continue detectie van de stroomverandering, een netwerk dat een trillingskring (L, C) omvat door een elektrische functie kort wordt aangestoten en de systeemrespons van het netwerk wordt verwerkt, wordt als naderings-sensor een netwerk (L,C) gebruikt waar een elektrische trilling in kan lopen, waarvan de ingang verbonden is met een

functiegenerator en waarvan de uitgang verbonden is met een verwerkings-schakeling die de systeemrespons onderzoekt.

Uitgaand van het principeschema in fig. 3, resp. van de beide voorbeelden van de naderingsinitiatoren in de blokschema's in de figuren 5 en 6, toont fig. 8 een naderings-initiator met de verwerking van de bewegingstoestand van het lichaam waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden, die in het werkingsgebied van het inductieve element van de trillingsketen is binnengedrongen. De trillingsketen, die door een elektrische functie kort wordt aangesproken, geeft de systeem-
 10 respons uit het netwerk, welke in de volgende schakelingen wordt uitgewerkt. Met een in de tijd voortlopende, kwantitatieve meting van de staprespons na een kortdurend aanstoten, kan een momentane representatie worden vastgehouden van de geometrische plaats van het lichaam waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden, en door de verwerking van de ver-
 15 andering van het signaal over een reeks van aanslagen en hun staprespons, kan dan het totaal beeld worden verkregen van een deel van het bewegingsverloop van het lichaam waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden.

In een werkwijze, waarin het te detecteren lichaam in het werkingsbereik van een spoel als element in een trillingsketen
 20 wordt gedetecteerd, wordt de staprespons versterkt en gelijkgericht en wordt de omhullende van de staprespons verwerkt. Dit is door de schakeling volgens fig. 8 voorgesteld.

In een andere werkwijze, waarin het te detecteren lichaam in het werkgebied van een spoel als element in een trillingskring wordt gedetecteerd,
 25 wordt het aantal en de amplitude van een veelvoud van afzonderlijke trillingen van de staprespons verwerkt. Dit is door de schakeling volgens fig. 6 voorgesteld, waarbij in een uitvoeringsvorm voor het uitvoeren van deze werkwijze in fig. 8 de gelijkrichter wordt vervangen door een Schmitt-trekker en een teller.

30 In de signaalstroom, aansluitend op de gelijkrichter (b.v. Schmitt-trekker en teller) volgt aan de uitgang een Bemonster- en Houd-schakeling met een daarmee verbonden A/D-omzetter. Een stuurschakeling (controler, microprocessor) controleert via de generator en de Bemonster- en Houd-schakeling het aanstoten van het LC-netwerk en de be-
 35 monstering uit het signaal van de staprespons (zie de figuren 2A, 2B en 5A), en verwerkt de signaalmonsters tot een totaal beeld, hetgeen fig. 4

8702575

voorstelt. De snelheid van de controler wordt van zijn kant door een tijdbasis geregeld. Het door deze maatregel eveneens mogelijke multi-sensor-bedrijf is ook in fig. 7 afgebeeld, waarin de generator, ontkoppe-ler, staprespons-aftasting en digitaal-omzetting en multiplex-bedrijf van
5 de sensoren plaatsvindt in de controlerdoos, die hoofdzakelijk gelijk werkt als de schakeling volgens fig. 8. Het in de tijd na elkaar plaatsvindende aanstoten van de afzonderlijke sensoren voorkomt daarbij dat de sensoren elkaar beïnvloeden, zoals dat bij de bekende oscillatorschakeling gebeurt.

C O N C L U S I E S

=====

1. Werkwijze voor het detecteren van een lichaam waar een wervelstroom in geïnduceerd kan worden en dat zich bevindt in het wer-
kingsgebied van een inductief element van een trillingsketen, die door
een elektrische functie kort wordt aangestoten en waarbij de systeem-
5 respons van het netwerk wordt verwerkt,
gekenmerkt door:
een in de tijd voortlopende, kwantitatieve meting van de respons van
een kortdurende stimulatie, voor het vasthouden van een momentane repre-
sentatie van de geometrische plaats van het lichaam;
10 en door de verwerking van de verandering van het signaal over een reeks
van stimulaties en hun staprespons en als totaal beeld over een deel van
het bewegingsverloop van het lichaam.
2. Werkwijze volgens conclusie 1,
met het kenmerk:
15 dat het te detecteren lichaam in het werkgebied van een spoel als element
in een trillingsketen wordt gedetecteerd, waarbij deze spoel in de tril-
lingsketen door een stapfunctie wordt aangestoten en de staprespons wordt
versterkt en gelijkgericht en de omhullende van deze staprespons wordt
verwerkt.
- 20 3. Werkwijze volgens conclusie 1,
met het kenmerk:
dat het te detecteren lichaam in het werkgebied van een spoel als element
in een trillingsketen wordt gedetecteerd, waarbij deze spoel in de tril-
lingsketen door een stapfunctie wordt aangestoten en de staprespons wordt
25 verwerkt, en aantal en amplitude van een veelvoud van afzonderlijke tril-
lingen van de staprespons worden verwerkt.
4. Naderings-sensor voor het uitvoeren van de werkwijze
volgens conclusie 1, met een LC-netwerk dat in elektrische trilling kan
worden gebracht, waar aan de ingangskant een functiegenerator en aan de
30 uitgangskant een verwerkingsschakeling is aangebracht,
gekenmerkt door:
een detectorspoel (L) die parallel aan of in serie met een condensator (C)
een trillingsketen vormt;

8702575

een gestuurde functiegenerator (P,G) die met de ingangskant van deze trillingsketen is verbonden;

een versterkerschakeling (V) die met de uitgangskant van deze trillingsketen is verbonden;

5 een met de uitgang van de versterkerschakeling (V) verbonden verwerkingsschakeling (G);

en een stuureenheid voor de besturing van de generator en de verwerkingsschakeling.

5. Naderings-sensor volgens conclusie 4,

10 gekenmerkt door:

een werkingsbaan met een gestuurde functiegenerator die op de trillingsketen is aangesloten en aan de uitgang een verwerkingsschakeling met een versterker en een gelijkrichter voor het vormen van de omhullende is aangebracht;

15 daarop aangesloten een gestuurde bemonster- en houd-schakeling met aangesloten digitaliseer-schakeling;

en een besturingseenheid voor het opnemen van de gedigitaliseerde signalen en het besturen van de functiegenerator en de bemonster- en houd-schakeling.

20 6. Naderings-sensor volgens conclusie 4 of 5,

gekenmerkt door:

een eerste werkingsbaan met een detectorspoel (L) die parallel aan of in serie met een condensator (C) een trillingsketen vormt met een versterkerschakeling (V) die met de uitgang van deze trillingsketen is

25 verbonden, en met een met de uitgang van de versterkerschakeling (V) verbonden (deel-)verwerkingsschakeling (G);

en een tweede werkingsbaan met een trekker-schakeling (monoflop); waarbij beide werkingsbanen met hun ingang zijn verbonden met een functiegenerator, en met hun uitgang zijn verbonden met een niveau-aanwijss-

30 schakeling (FF, teller).

7. Naderings-sensor volgens conclusie 5,

met het kenmerk:

dat de deelverwerkingsschakeling (G) een gelijkrichter en een daarmee verbonden Schmitt-trekker omvat.

35 8. Naderings-sensor volgens conclusie 4,

met het kenmerk:

dat de deelverwerkingsschakeling (G) een Schmitt-trekker en een daarmee verbonden telschakeling omvat.

9. Naderings-sensor volgens één der conclusies 4 t/m 8, met het kenmerk:

5 dat de inductiviteit (L) van het netwerk dat in elektrische trilling kan worden gebracht, is uitgevoerd als detectorspoel.

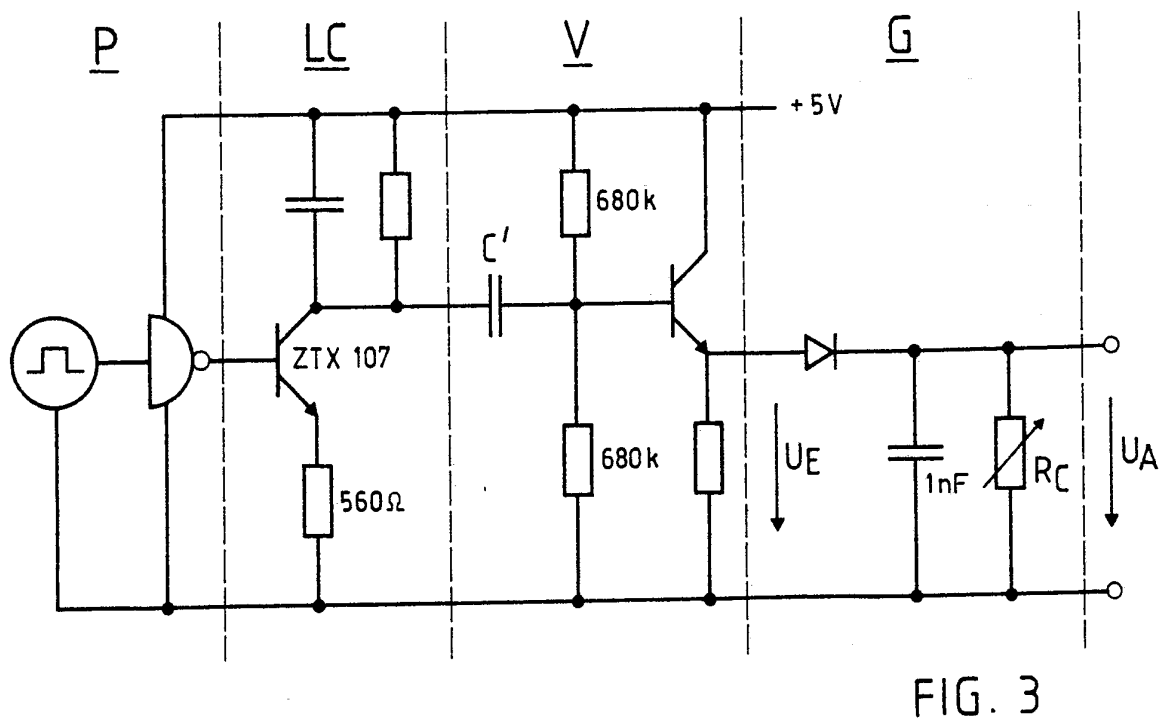
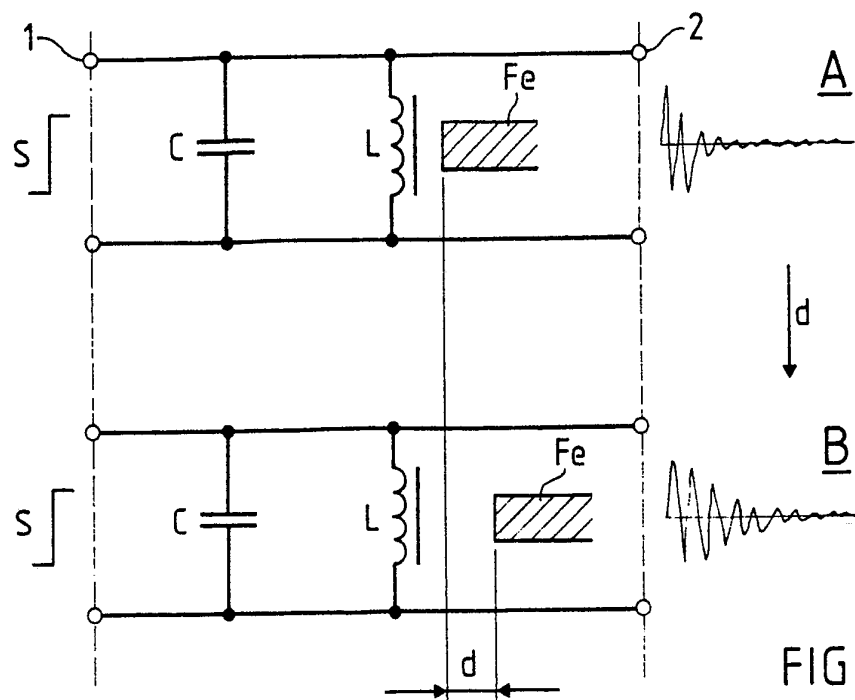
10. Naderings-sensor volgens conclusie 9, met het kenmerk:

dat voor de detectorspoel een spoellichaam van ferriet is gebruikt.

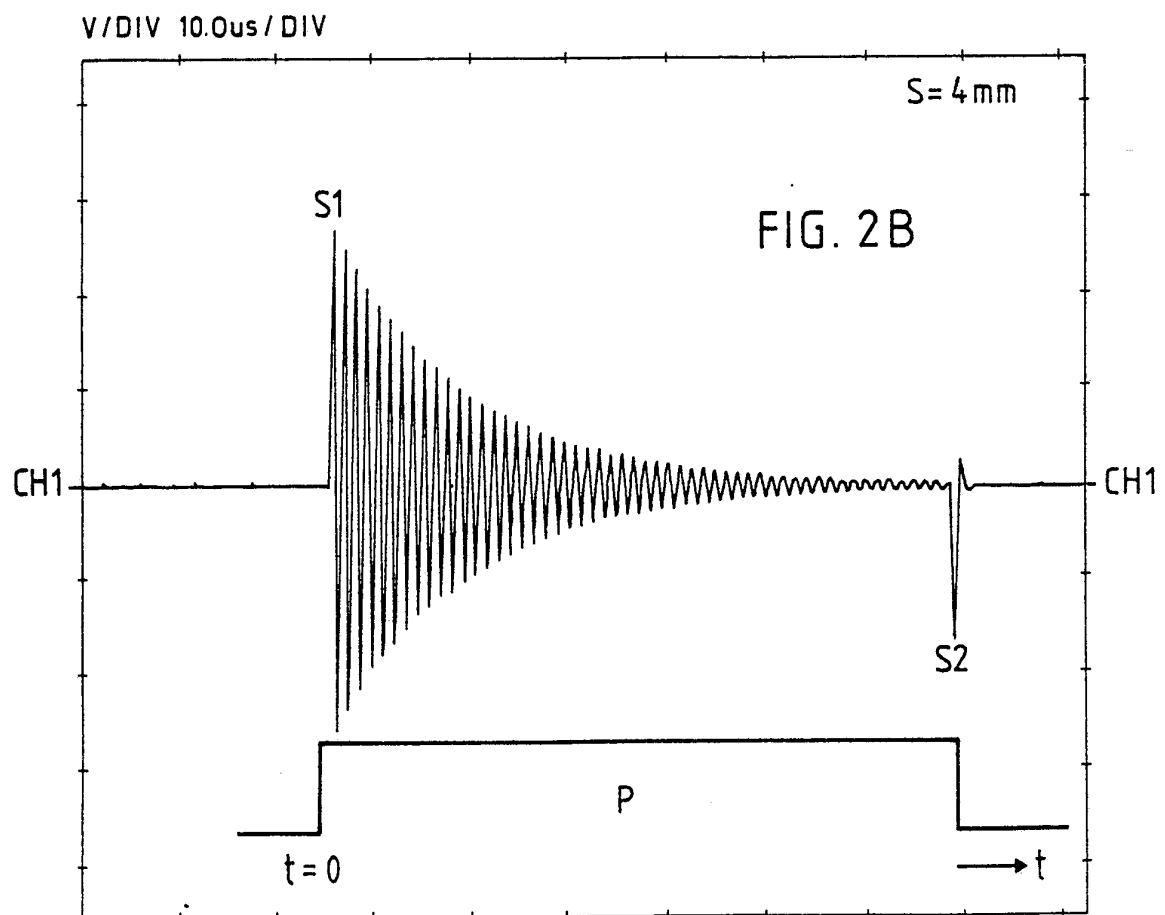
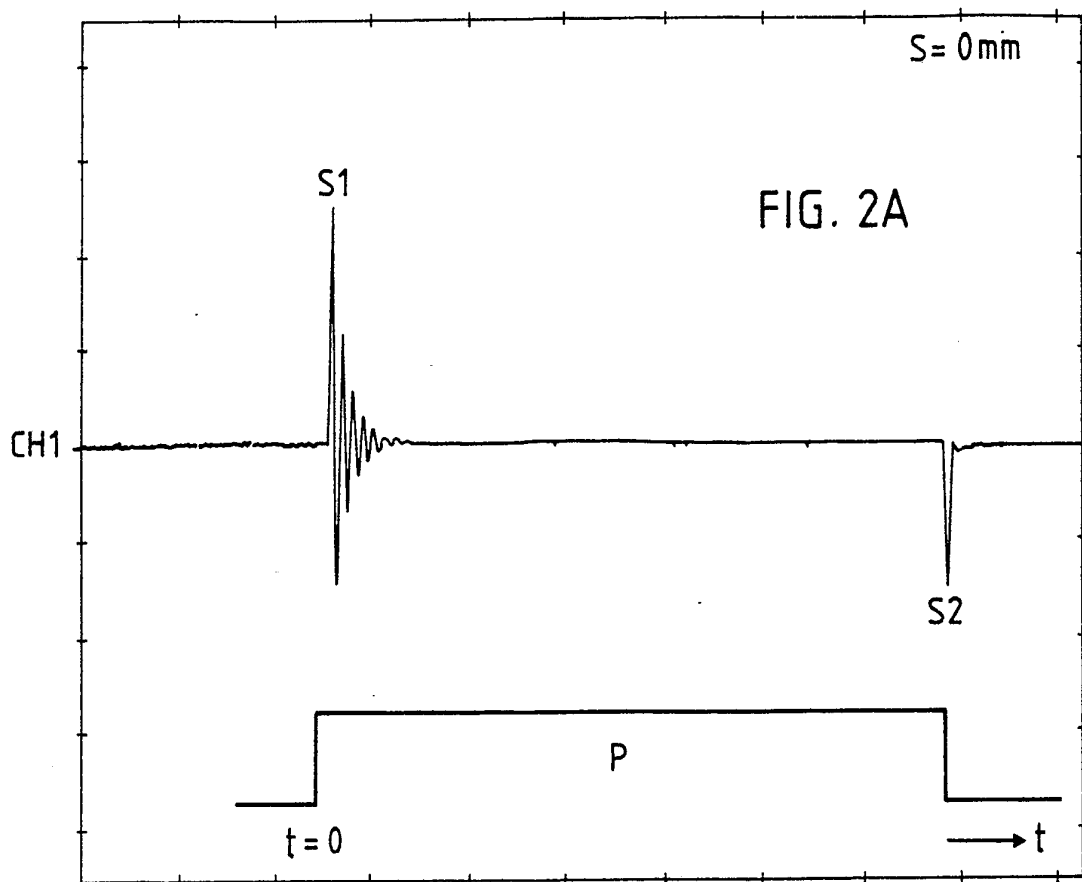
10 11. Het gebruik van de naderings-sensor volgens conclusie 4 als naderings-initiator.

12. Het gebruik van de naderings-sensor volgens conclusie 4 als naderings-schakelaar.

13. Het gebruik van de naderings-schakelaar volgens conclusie
15 4 in een apparaat voor het meten van afstand.



8702575



8702575

8702575

Baumer Electric AG

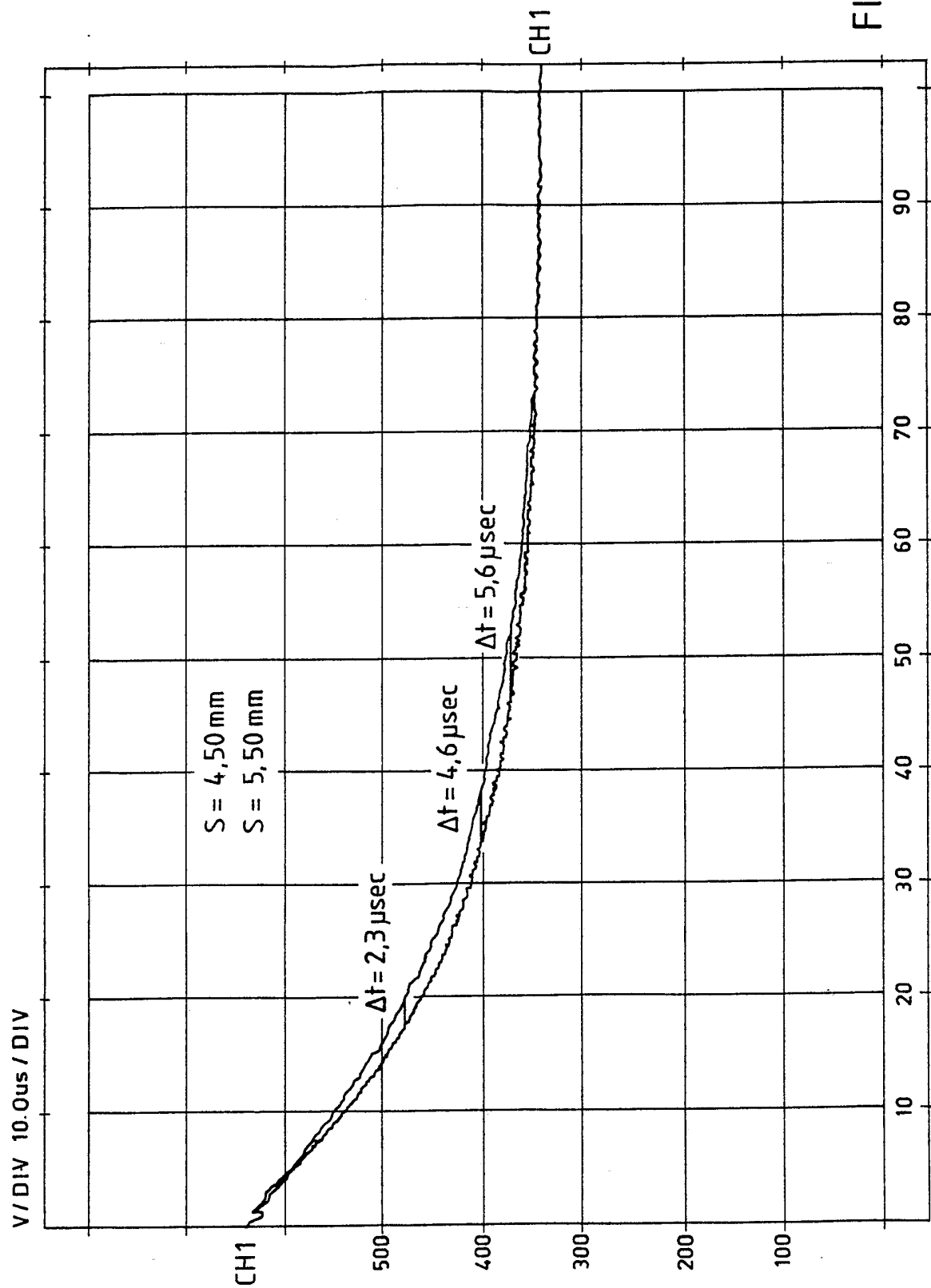


FIG. 4

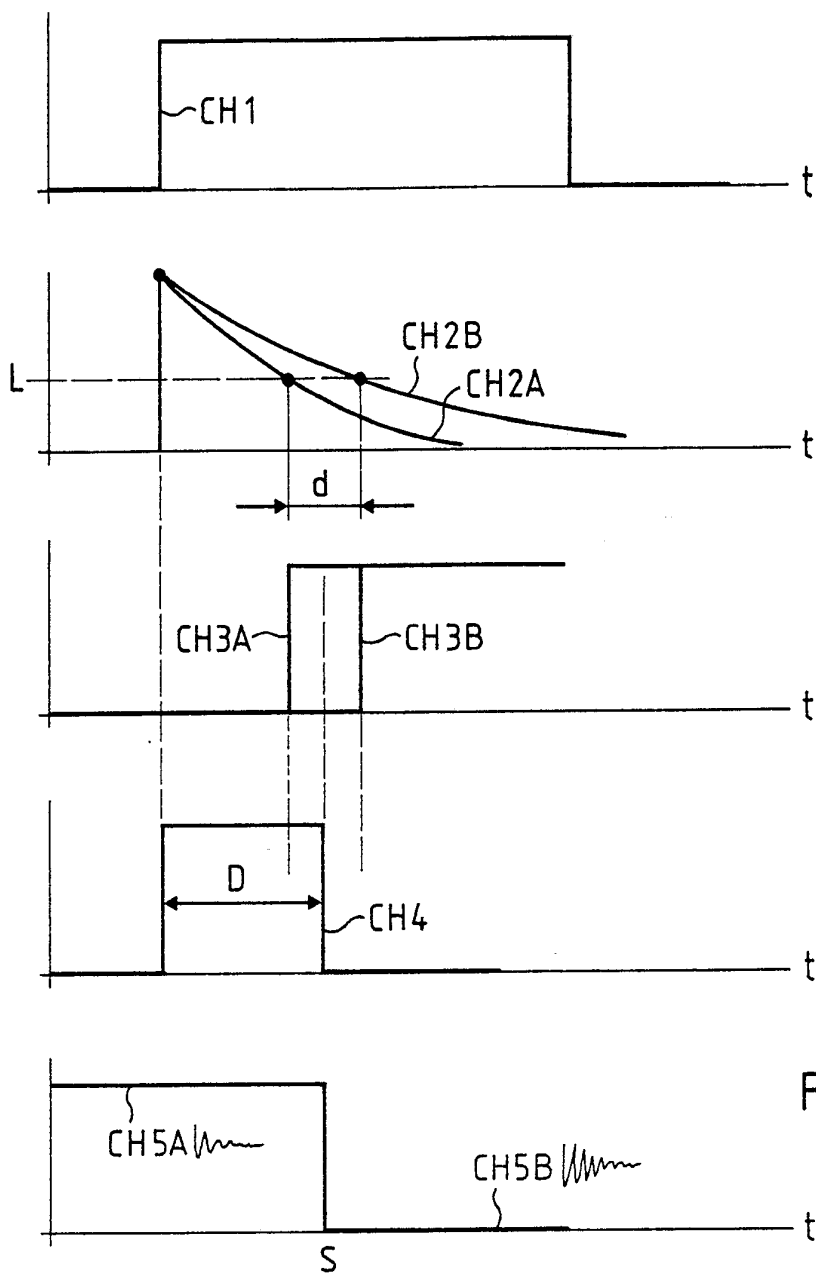


FIG. 5A

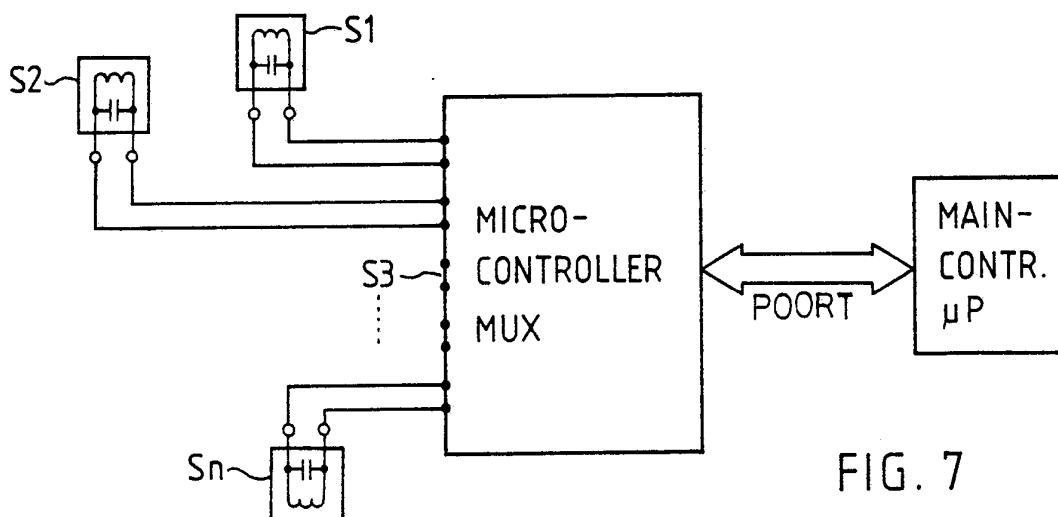
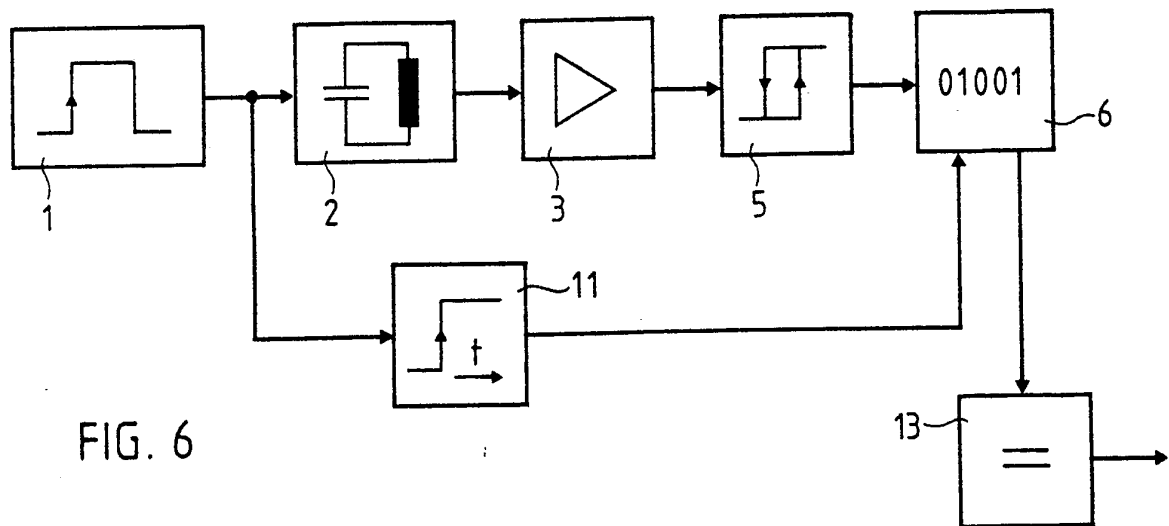
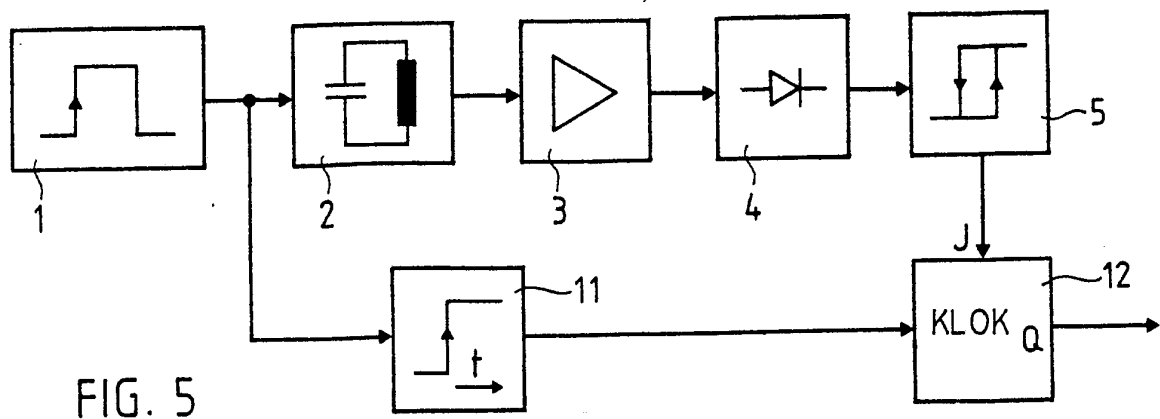


FIG. 7

8702575



8702575

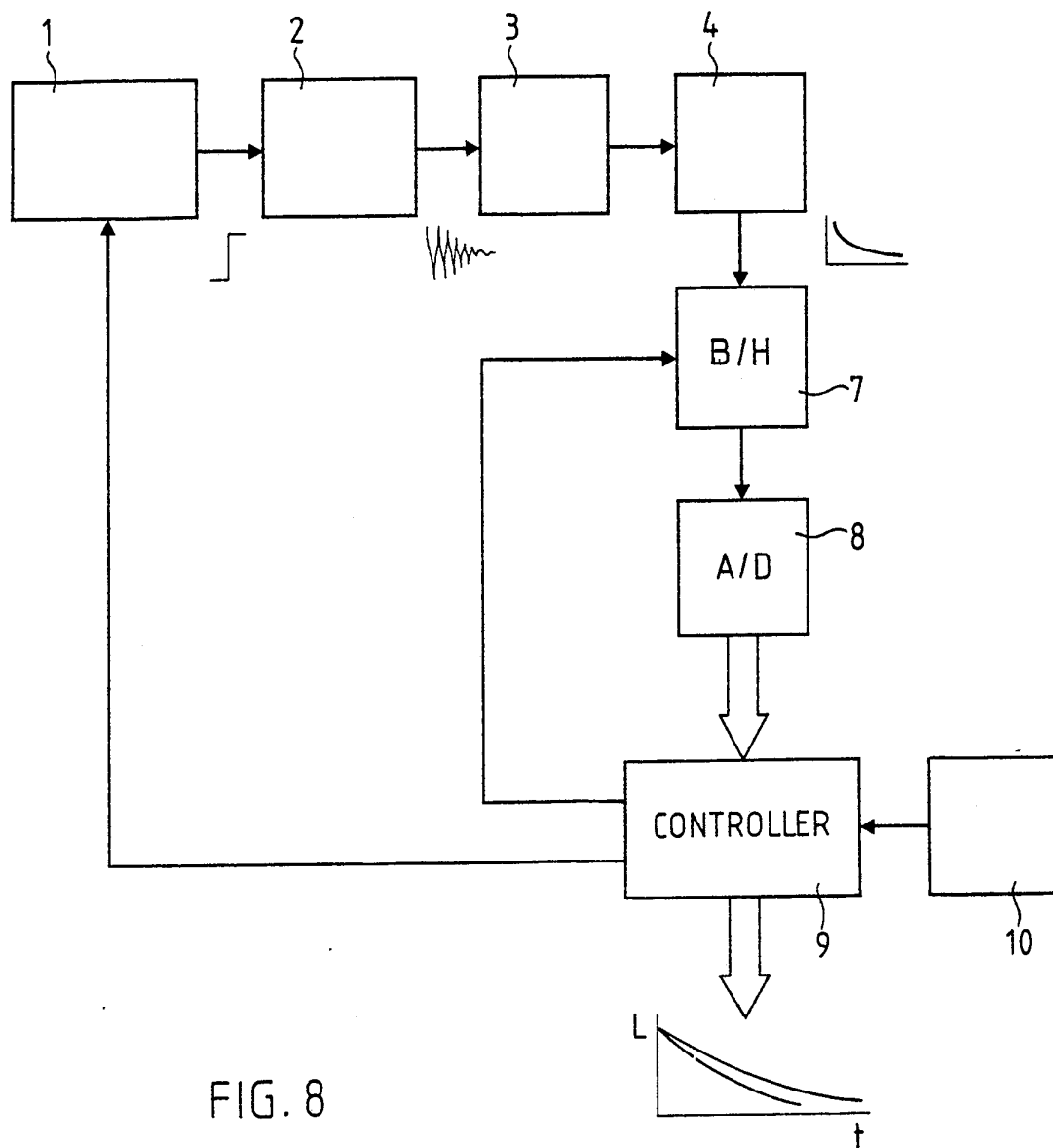


FIG. 8

8702575