



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8202018**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Werkwijze en inrichting voor het dempen van trillingen bij een stapmotor.**
- ⑤1 Int.Cl³: H02K 37/00, H02P 8/00.
- ⑦1 Aanvrager: MCC, Associates te Short Hills, New Jersey, Ver. St. v. Am.
- ⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8202018.
- ②2 Ingediend 14 mei 1982.
- ③2 Voorrang vanaf 15 juni 1981.
- ③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 273625 .
- ⑥2 - -

-
- ④3 Ter inzage gelegd 3 januari 1983.

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

Betr.: Werkwijze en inrichting voor het dempen van trillingen bij een stapmotor.

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op stapmotoren en meer in het bijzonder op een werkwijze en inrichting voor het dempen van de trillingen, ontstaan wanneer een stapmotor in een gewenste stand tot stilstand wordt gebracht.

5 Het komt veelvuldig voor, dat het vereist is om een draaibaar orgaan snel en nauwkeurig in een bepaalde stand te brengen. Twee van de gangbare toepassingen hebben betrekking op het in draaiing brengen van een geleide schroefspil teneinde een orgaan langs een rechtlijnige baan in een gewenste positie te brengen en tevens op de ronddraaiing van een
10 afdrukelement zoals een "straalwiel", waarmede symbolen worden gekozen. Volgens bekende technieken worden dergelijke organen nauwkeurig in positie gebracht onder gebruikmaking van gecompliceerde en kostbare servosystemen, waarvan gelijkstroommotoren deel uitmaken. Het Amerikaanse octrooischrift 4.215.302 beschrijft echter een werkwijze en inrichting
15 voor het aandrijven van een draaibaar orgaan en wel doordat uitsluitend gebruik wordt gemaakt van een stapmotor, die wordt bekrachtigd door stroomgolven van bijzondere vorm. Aldus worden de gecompliceerdheid en kosten tot een minimum teruggebracht, aangezien gebruik kan worden gemaakt van goedkope stapmotoren zonder gecompliceerde servosystemen. Al-
20 hoewel de in dit octrooischrift beschreven werkwijzen en inrichtingen voor talrijke toepassingen een bevredigende oplossing bieden, is gebleken, dat bij het tot stilstand komen van zulk een motor de rotor geringe trillingen ondergaat. Het Amerikaanse octrooischrift 3.947.742 geeft een andere benadering voor een oplossing voor hetzelfde probleem betreffende
25 een motor die een belasting aandrijft. Nog afgezien van talrijke praktische problemen wordt bij deze laatstbedoelde oplossing geen rekening gehouden met tweede-orde-effecten die tijdens tot stilstand komen dezelfde kleine trillingen veroorzaken. Alhoewel voor talrijke toepassingen dergelijke trillingen van geen betekenis zijn, doen zich situaties voor,
30 waarin het vereist is, dat dergelijke trillingen zeer snel worden gedempt.

In verband met het bovenstaande is het een algemeen doel van de onderhavige uitvinding om dergelijke trillingen van een stapmotor te dempen.

In het kort samengevat worden volgens de uitvinding de trillingen
35 van de rotor van een stapmotor, die is aangedreven en in een gewenste

hoekstand tot stilstand wordt gebracht, gedempt door het magnetische draaiveld van de stator. De werkwijze omvat een eerste stap, waarbij grootheden worden gemeten, die zijn gerelateerd aan de momentane rotorsnelheid, zoals ontstaan door de trillingen die de rotor uitvoert ten opzichte van de gewenste hoekstand en tijdens de stopprocedure; een tweede stap, waarbij het magnetische statorveld vanuit de gewenste topstand wordt gedraaid in een richting tegengesteld aan de oscilleerrichting; en een derde stap, waarbij daarna het magnetische statorveld weer naar de gewenste stopstand wordt terug verplaatst.

10 Bij een voorkeursuitvoeringsvorm van de uitvinding zijn de grootheden die worden gemeten gegeven als een reeks van hoekstanden van de rotor, waarbij de verplaatsing van het magnetische statorveld is gerelateerd aan de grootte van dergelijke gemeten grootheden. Volgens wordt het magnetische statorveld naar de gewenste stopstand
15 terug verplaatst volgens een stel van de eerste en tweede stappen, waarbij de metingen worden uitgevoerd en de verplaatsing zodanig is, dat met betrekking tot de gewenste stopstand een iteratieve convergentie bestaat.

Bij een andere uitvoeringsvorm van de uitvinding is de ver-
20 plaatsing bij de tweede stap een functie van de amplituden van de trillingen, en de derde stap wordt uitgevoerd op een tijd die verband houdt met de periode van de trillingen.

Bij een derde uitvoeringsvorm van de uitvinding heeft de beginverplaatsing een vaste grootte; de amplitude van het magnetische statorveld is echter een functie van de gemeten grootheden. Bij deze derde
25 uitvoeringsvorm kan het magnetische statorveld naar de gewenste stand worden teruggebracht ofwel iteratief stapsgewijs, zoals bij de voorkeurs- uitvoeringsvorm, ofwel, zoals bij een vierde uitvoeringsvorm het geval is op basis van de amplitude en periode van de trilling van de tweede uit-
30 voeringsvorm. Volgens een verder aspect van de uitvinding wordt apparatuur voor het meten van de snelheid van een beweegbaar orgaan, zoals de rotor van een stapmotor, verbeterd.

Ter nadere toelichting van de uitvinding zullen in het onderstaande enige voor de uitvinding niet-beperkende uitvoeringsvormen worden
35 beschreven onder verwijzing naar de tekening, waarin :

fig. 1 een algemeen schema weergeeft van een afdruksysteem, waarin de uitvinding wordt toegepast;

fig. 2 een aanzicht geeft van een gedeelte van de ascodeerinrichting die deel uitmaakt van het systeem volgens fig. 1;

fig. 3 een op vergrote schaal weergegeven uitgangssignaal weergeeft, zoals geleverd door de transducent, die deel uitmaakt van de codeerinrichting in het systeem volgens fig. 1;

fig. 4 een blokschema weergeeft van de besturingseenheid, die deel uitmaakt van het systeem volgens fig. 1;

fig. 5 een blokschema weergeeft van de stapmotor en aandrijfinrichting volgens fig. 4; en

fig. 6 een blokschema weergeeft van de van de besturingseenheid volgens fig. 4 deel uitmakende analoog-digitaal omzetter, die werkzaam is van een snelheidswaarde.

Wanneer het magnetische statorveld van een stapmotor bij een gewenste hoekstand tot stilstand komt, bezit de rotor nog kinetische energie, die evenredig is met zijn traagheidsmoment en het kwadraat van zijn snelheid. De magnetische fluxlijnen van het veld, dat op de rotor werkzaam is kunnen bovendien worden beschouwd als een veerkoppeling tussen de stator en de rotor. Wanneer de rotor aldus na het tot stilstand komen van het magnetische statorveld zijn draaiing voortzet, ontstaat een oscillerend systeem, dat kan worden voorgesteld door een kogel die zich bevindt in een komvormige potentiaalput. In dit geval loopt de kogel tegen de wand van de put op wanneer het veld tot stilstand komt, bereikt een maximum stand en rolt omlaag en beweegt zich bij de andere zijde omhoog. Indien nu de stand van de put met betrekking tot de kogel kan worden verschoven is het mogelijk te bewerkstelligen, dat de kogel tegen de tegenover liggende wand omhoog begint te gaan wanneer deze normaliter langs de eerste zijde van de wand naar beneden zal bewegen, zodat de rolbeweging van de kogel zal worden gedempt. Aldus is het mogelijk om de kogel in een gekozen positie tot stilstand te brengen, voordat deze op nieuw zijn bewegingsrichting omkeert. Indien deze gekozen positie de gewenste topospositie is, is het slechts nodig om de positie van de put zodanig te verplaatsen, dat bij dit tot stilstand komen van de kogel deze zich op de bodem van de put en met een snelheid nul bevindt. Volgens de uitvinding wordt van dit verschijnsel gebruik gemaakt door voorzieningen te treffen, waardoor wordt bewerkstelligd, dat de potentiaalput is gegeven als een magnetische potentiaalput, veroorzaakt door het magnetische statorveld en dat de rotor als de kogel is te beschouwen. Aldus kan de

potentiaalput worden verschoven door verdraaiing van het magnetische startorveld.

De essentie van de onderhavige uitvinding is daarin te zien, dat op het punt van stoppen de potentiaalput wordt verplaatst teneinde
5 kinetische energie te dissiperen, waarbij nadat de energie is gedissipeerd de put naar de uitgangsstand wordt terug bewogen. Bij één uitvoeringsvorm heeft de put een constante vorm (de wanden bezitten een gegeven helling), waarbij de dissipatie en terugkeerbeweging continu zijn; bij
10 een andere uitvoeringsvorm heeft de put een constante vorm, is de dissipatie continu, terwijl de terugkeerbeweging stapsgewijs plaats vindt; bij weer een andere uitvoeringsvorm bezit de put weer een variabele vorm (de helling van de wand varieert), is de dissipatie continu, en is de terugkeerbeweging werkzaam continu; bij een andere uitvoeringsvorm is de putvorm variabel en de terugkeerbeweging is stapvormig.

15 Alvorens een beschrijving te geven van de uitvinding zal een stapmotorsysteem worden beschreven.

Het in fig. 1 weergegeven afdruksysteem is gecentreerd ten opzichte van de stapmotor SM, die is voorzien van een as SFT en die onder het bestuur staat van de besturingseenheid CU. Aan het ene uiteinde van
20 de as SFT is een afdrukwiél PW bevestigd. Het afdrukwiél PW is van de als straalwiél aangeduide soort en bezit een aantal radiaal verlopende spaken. Aan het einde van elke spaak bevindt zich een symbool. Het afdrukwiél wordt gepositioneerd ten opzichte van een registreermedium en plateau (niet weergegeven). Tegenover de afdrukpositie van het wiél bevindt zich
25 een afdrukspoel PS. Wanneer het geheel in werking is zendt de besturingseenheid CU via de leidingen DCL1 - DCL4 stapstromen naar de stapmotor teneinde deze stapsgewijs naar een gewenste stand te verplaatsen. Daardoor komt de motor in draaiing met als gevolg dat de spaken van het afdrukwiél PW langs de afdrukspoel PS bewegen. Wanneer het desbetreffende symbool
30 zich in de correcte stand tegenover de afdrukpositie bevindt en de trillingen van de motor tot stilstand zijn gekomen, bekrachtigt de besturingseenheid CU de afdrukspoel PS als gevolg waarvan deze het op dat moment in positie gebrachte symbool aandrijft tegen de combinatie, bestaande uit lint, registreermedium en plateau. Tijdens de draaiing van de as is de
35 ascodeerinrichting SE die aan het andere uiteinde van de as SFT is bevestigd, werkzaam om positiesignalen terug te zenden naar de besturingseenheid CU.

De ascodeerinrichting SE omvat meer in het bijzonder een opake schijf DFC met een aantal radiaal verlopende gleuven, zoals ROS. Zie in dit verband tevens fig. 2. Deze gleuven zijn aangebracht in een één-op-één relatie met betrekking tot de spaken van het drukwiel PW en bevinden zich tegenover deze spaken. In het gebied van de gleuven zijn ter weerszijden van de schijf DSC aangebracht een licht-emitterende diode LED en de fotovoltatische cel PVC. Deze diode en deze cel zijn ten opzichte van elkaar zodanig opgesteld, dat licht, afkomstig van de diode, door een gleuf ROS wordt heen gestraald en de fotovoltatische cel PVC bereikt.

10 Wanneer aldus de as draait is de ascodeerinrichting SE werkzaam om puls-vormige signalen via de leidingen PCL1 en PCL2 terug te zenden naar de besturingseenheid CU. Een typerend pulsvormig signaal is weergegeven in fig. 3 en wel de pulsvormige signalen PSA van de golfvorm I. Het pulsvormige signaal begint bij de voorflank van de gleuf ROS en eindigt bij de

15 achterflank van die gleuf. Volgens de uitvinding wordt de amplitude van dit signaal gebruikt om de feitelijke momentane hoekstand van de gleuf op een willekeurige tijd gedurende de oscillaties vast te stellen.

Tijdens de werking wordt de stapmotor SM door de besturingseenheid CU gestart, waardoor het afdrukwiél het gewenste symbool in stelling

20 brengt. Wanneer het afdrukwiél de stand van het gewenste symbool bereikt, onderbreekt de besturingseenheid CU de toevoer van stapstroom via de leidingen DCL1 - DCL4 naar de motor en de motor stopt. Deze motor stopt echter niet direkt maar voert ten opzichte van een ruststand trillingen uit. Blijkens fig. 3 is de golfvorm P illustratief voor de trilling van

25 het afdrukwiél ten opzichte van de ruststand h. De trillingen is zodanig, dat de desbetreffende gleuf ROS de lichtbundel moduleert, zodat een reeks van pulsen PSA, weergegeven door de golfvorm I ontstaat. Van het door deze golfvorm voorgestelde signaal worden periodiek steekproeven genomen ter verkrijging van een snelheidswaarde die wordt gebruikt om de trillingen te dempen. Wanneer de amplitude van de trillingen kleiner is dan

30 een zekere waarde, hetgeen wordt onderkend doordat de snelheidswaarde tot nul nadert, wordt de afdrukspoel PS bekrachtigd.

Blijkens fig. 4 omvat de besturingseenheid CU de volgende componenten : de motor en aandrijfketen MDC die via de kabel DFD digitale

35 signaalwaarden ontvangt, waardoor de motor wordt ingesteld overeenkomstig de digitale waarden die via deze kabel zijn ontvangen; de multiplexer MUX die werkzaam is om in afhankelijkheid van een kiessignaal op de leiding

SMX hetzij vanaf de kabel DVV, hetzij vanaf de kabel CPS digitale signaalwaarden toevoert aan de kabel BFD; de analoog-digitaal omzetter ADV die paren van opeenvolgende steekproefamplituden van de signalen op de lijnen PCL1 en PCL2 afkomstig van de transducent omzet in digitale waarden die indicatief zijn voor de momentane draaisnelheid van de as; de nulsensor ZS, die door de digitale waarden, zoals aanwezig op de leiding DV voorgestelde snelheids-nulsignalen detecteert, zodat telkens wanneer zulk een nulwaarde is gedetecteerd, een indicatie wordt gegeven op de lijn ZO; een klok CLK, die stellen van klokpulsen teweeg brengt; een steekproefteller SMC die specifieke exemplaren van de klokpulsen telt ter besturing van de EN-poortketens G1 en G2; en een nul-teller ZK voor het tellen van de nulsignalen die via de EN-poortketens en vanaf de nulsensor ZS zijn ontvangen.

Tijdens de werking is onder normale omstandigheden de positiebesturingsinrichting PSC werkzaam om een digitale waarde uit te zenden over de kabel CPS en op dezelfde tijd een signaal te geven op de lijn PSC1. Het op de lijn PSC1 aanwezige signaal zet de flip-flop F1, die op de lijn SMX een signaal doet ontstaan, dat terecht komt op de kiesingang S van de multiplexer MUX. Als gevolg daarvan verbindt deze multiplexer MUX de kabel CPS met de kabel DFD, zodat de stapmotor wordt aangedreven tot de gewenste symboolpositie is bereikt. Wanneer de stapmotor de gewenste symboolpositie heeft bereikt, zendt de positiebesturingsinrichting PSC over de lijn PSC2 een signaal uit, waardoor de flip-flop F1 wordt teruggezet. Als gevolg van het verdwijnen van het signaal op de lijn SMX verbindt de multiplexer MUX thans de kabel DVV met de kabel DFD. Op dit moment wordt de motor niet langer werkzaam aangedreven. Aangezien, zoals in het voorafgaande werd beschreven de motor echter niet instantaan tot stilstand komt, ontstaan trillingen ten opzichte van deze stopstand. Aldus wordt een signaal, waarvan de golfvormen zijn weergegeven in fig. 3, teweeg gebracht en welk signaal via de lijnen PCL1 en PCL2, de versterker K1 en de lijn K10 wordt aangelegd aan de ingang I van de analoog-digitaal omzetter ADV. Vrijgave van de flip-flop F1 doet tevens een signaal ontstaan op de lijn SCK. Dit signaal activeert de klok CLK die thans begint met de besturing van de analoog-digitaal omzetter ADV. Deze omzetter is in responsie op de reeksen van tijdsignalen T1, T2 en T3 werkzaam om twee waarden van het signaal, afkomstig van de transducent, met een vast tijdsinterval te bemonsteren, zodat een snelheidsberekening kan worden

uitgevoerd. Meer in het bijzonder geldt, dat elk signaal wanneer dit wordt ontvangen, wordt omgezet in een digitale waarde; hierna worden de paren van digitale waarden afgetrokken. De resulterende digitale rest-waarde (met een tekenbit) wordt ingevoerd in een functietabel en omgezet
5 in een digitale waarde die representatief is voor de snelheid. Deze digitale waarde wordt via de kabel DVV toegevoerd aan de multiplexer MUX die op zijn beurt deze waarde via de kabel DFD toevoert aan de motor en aandrijfketen MDC. De daaraan toegevoerde waarde is een functie van de snelheid, zodat het statorveld thans wordt verplaatst in een richting
10 die tegengesteld is aan de momentane oscilleerbewegingsrichting, waarbij de grootte van deze verplaatsing is gerelateerd aan de feitelijke rotor-snelheid, zodat een remwerking op de rotor wordt uitgeoefend. Wanneer de as nog steeds draaiende is worden van het transducent signaal voortdurend steekproeven genomen en de remwerking uitoefenende verplaatsingen worden
15 veranderd naarmate de snelheid afneemt. Wanneer de snelheid tot een zekere waarde is afgenomen wordt de amplitude daarvan gedetecteerd door de nulsensor ZS die over de lijn ZO een signaal toevoert aan de versterker K2. Op dezelfde tijd worden de klokpulsen T3 geteld, zodat bijvoorbeeld voor elke zestien klokpulsen de steekproefteller SMC een synchronisatie-
20 signaal op de lijn STB doet ontstaan. Coïncidentie van dit synchronisatiesignaal en het signaal, dat vanaf de nulsensor ZS via de rechtstreekse uitgang van de versterker K2 wordt geleverd, bewerkstelligt dat de EN-poortketen G1 een puls uitzendt naar de ophoogingang I van de nulteller ZK. Nadat bijvoorbeeld vier nullen zijn geteld zal de teller SK over de
25 lijn FZO een puls toevoeren aan de besturingseenheid PSC, aangevende dat de trillingen tot beneden een zekere waarde zijn afgenomen. De positiebesturingsinrichting kan thans over de lijnen PSL1 en PSL2 een signaal uitzenden teneinde de afdrukspoel te bekrachtigen; vervolgens verloopt de afdrukbesturingsprocedure dezelfde routine voor het volgende symbool.
30 De nulteller ZK wordt automatisch vrij gegeven telkens wanneer het synchronisatiesignaal op de lijn STB verschijnt en geen nul is gedetecteerd. Zulks wordt bereikt door het signaal, afkomstig van de invertierende uitgang van de versterker K2 aan te leggen aan één ingang van de EN-poortketen G2, die wordt bestuurd door signalen op de lijn STB. Hier-
35 door is verzekerd, dat een incidentele transiëntwaarde van een nuldetectieproces niet ongewild het bekrachtigen van de afdrukspoel tot gevolg heeft.

In het onderstaande zal thans een beschrijving worden gegeven van de specifieke componenten die deel uitmaken van de besturingseenheid CU. De klok CLK is niet meer dan een door poortwerking bestuurbare zelf-
lopende oscillator die in staat is om tijdsignaalpulsen met drie afzon-
5 derlijke fazen teweeg te brengen. Deze klok kan bijvoorbeeld zijn uitge-
voerd in de vorm van een door poortwerking bestuurbare zelf-lopende os-
cillator die een drie-traps schuifteller aandrijft. De oscillator wordt
uitgeschakeld totdat een signaal aanwezig is op de A-ingang, die is ver-
bonden met de lijn SCK.

10 De steekproefteller SMC kan zijn uitgevoerd als een modulo-16
teller, waarvan een ingang is verbonden met de lijn T3 en waarvan een uit-
gang is verbonden met de lijn STB. Met een dergelijke teller zal voor elk
zenstiental pulsen op de lijn T3 een puls aanwezig zijn op de lijn STB.
De nulsensor ZC kan zijn uitgevoerd in de vorm van een multi-ingang-
15 decodeerketen die zodanig is bedraad, dat een digitale waarde die kleiner
is dan een vooraf vastgesteld digitaal getal, wordt gedecodeerd. De nul-
teller ZK kan bijvoorbeeld een teller zijn, die op de lijn FZO een uitgangs-
signaal oplevert wanneer aan zijn I-ingang vier ingangspulsen zijn ont-
vangen. De teller is bovendien voorzien van een CL-ingang, een en ander
20 zodanig, dat wanneer op dié ingang een puls wordt ontvangen, de teller
wordt vrijgemaakt, d.w.z. de teller wordt op nul gezet. De versterker K2
is niet meer dan een versterker die op zijn rechtstreekse uitgang, die is
verbonden met een ingang van de poortketen G1 een signaal teweeg brengt,
die op zijn niet-inverterende uitgang, die is verbonden met een ingang
25 van de EN-poortketen G2 de inverse van dat signaal heeft.

De multiplexer MUX is niet meer dan het equivalent van een meer-
polige, twee-standen schakelaar, die ofwel lijnen van de kabel DVV, ofwel
lijnen van de kabel CPS kan verbinden met bijbehorende lijnen van de kabel
DFD. De stand van de schakelaar wordt bestuurd door het wel dan niet aan-
30 wezig zijn van het signaal aan de S-ingang, die is verbonden met de lijn
SMX.

De versterker K1 is niet meer dan een versterker die een over-
gang vormt tussen een gebalanceerde ingang en een enkelvoudige, ongeba-
lanceerde uitgang die is verbonden met de lijn K10.

35 De positiebesturingsinrichting PSC (die geen onderdeel vormt van
de onderhavige uitvinding) bevindt zich in dát gedeelte van een afdruk-
systeem, waarin de bron voor de af te drukken symbolen, alsook conversie-

tabellen voor het omzetten van de binaire code voor het symbool in een binair getal voor het doen roteren van de motor, zijn ondergebracht. Deze besturingsinrichting bevat verder voorzieningen voor het afgeven van tijdsignalen voor het bekrachtigen van de afdrukspoel, alsook voor het
5 tweebrengen van signalen, aangevende wanneer het afdrukwielt over een nominale afstand is verplaatst naar de correcte positie. Een nadere detaillering van een dergelijke positiebesturingsinrichting is gegeven in het bovenvermelde Amerikaanse octrooischrift 4.215.203.

De motor en aandrijfketen MDC is nader gedetailleerd weergegeven
10 in fig. 5.

De motor en aandrijfketen MDC, zoals weergegeven in fig. 5, zijn verbonden met de kabel DFD. Deze kabel voedt de ingangen van een accumulator ACC. In feite zijn in deze accumulator gegevens betreffende de momentane hoekstand van het statorveld opgeslagen. Wanneer digitale
15 waarden bij de opgeslagen waarde worden opgeteld, wordt het veld gerooteerd, bijvoorbeeld kloksgewijs, terwijl wanneer waarden worden afgetrokken dit veld anti-kloksgewijs wordt gerooteerd. De in de accumulator opgeslagen waarde is in feite een adres voor vier uitsluitend-afleesbare geheugens. (Er zij opgemerkt, dat de accumulator ACC kan zijn uitgevoerd
20 als een algebraïsche opteller-aftrekker, die de digitale waarde als aanwezig op de kabel DFD algebraïsch optelt bij de geaccumuleerde digitale waarde).

Via de kabel ACO worden signalen of adressen in parallelvorm toegevoerd aan de uitsluitend-afleesbare geheugens ROM1, ROM2, ROM3 en
25 ROM4. Via bijbehorende lijnen zijn deze geheugens op hun beurt verbonden met digitaal-analoog omzetters DAC1, DAC2, DAC3 en DAC4.

Deze digitaal-analoog omzetters zijn via bijbehorende weerstanden R2, R4, R6 en R8 verbonden met bijbehorende operationele versterkers OP1, OP2, OP3 en OP4, die op hun beurt zijn verbonden met de signaalin-
30 gangen I van de vermogensversterkers PA1, PA2, PA3 en PA4. De vermogensversterkers PA1, PA2, PA3 en PA4 zijn respectievelijk verbonden met de wikkelingen WA, WB, WC en WD die de vier fazen van een stapmotor voorstellen. Het aantal van de fazen is slechts bij wijze van illustratie gekozen en de uitvinding is hiertoe geenszins beperkt. De weerstanden
35 R64, R66, R68 en R70 zijn sensorweerstand die zijn verbonden tussen de desbetreffende van genoemde wikkelingen en aarde en deze weerstanden vormen samen met de weerstanden R72, R74, R76 en R78 een terugkoppelketen

voor de desbetreffende van de versterkers OP1, OP2, OP3 en OP4.

In de geheugens ROM1, ROM2, ROM3 en ROM4 zijn vooraf opgeslagen de geschikte stroomprofielen I_A , I_B , I_C en I_D (als functies van een hoek), waarbij de uitgangsdata van de geheugens op elk willekeurig moment re-
5 presentatief zijn voor de momentane waarden van de door de wikkelingen vloeiende stromen. De stroomprofielen worden gevormd op de wijze zoals beschreven in bovenvermeld Amerikaans octrooi 4.215.302. Het stroomprofiel voor elk van de geheugens is eveneens weergegeven in fig. 5. In het geval van het geheugen ROM1 wordt het uitgangssignaal daarvan door de di-
10 gitaal-analoog omzetter DAC1 omgezet in de analoge spanning. Via de uitgangsketen die bestaat uit de operationele versterker OP1, de vermogensversterker PA1, en de weerstanden R64, R72 en R2, wordt stroom geleid door de faze A motorwikkeling WA. Aangezien de in het verbindingspunt van de weerstanden R64 en R72 ontwikkelde spanning evenredig is met de door
15 de wikkeling vloeiende stroom, wordt als gevolg van de virtuele waarde, die aan de operationele versterker inherent is, bereikt, dat de motorstroom recht evenredig is met het uitgangssignaal van de digitaal-analoog-omzetter. De gewenste stroomgolfvormen besturen aldus de stand van de motor.

20 Fig. 6 geeft een blokschema van de met betrekking tot snelheidswaarde werkzame digitaal-analoog omzetter ADV, die een analogesignaal ontvangt waarvan de amplitude representatief is voor de stand die een spleet van de transducent inneemt ten opzichte van een vast punt, zoals de lichtbron. Het via de lijn K10 aan de analoog-digitaal omzetter ADV
25 toegevoerde analoge signaal wordt in eerste aanleg bemonsterd door een op de lijn T1 aanwezig en vanaf de klok afkomstig signaal, dat tevens het register MN in werking stelt. De aan de uitgang van de omzetter AD aanwezige digitale waarde wordt aldus via de kabel ADO ingevoerd in het register MN en van daaruit via de kabel MIN toegevoerd aan de M-ingang (af-
30 trektal) van de parallel-aftrekker PSB. Op de tijd T2 wordt de omzetter AD opnieuw bemonsterd, terwijl het signaal op de lijn T2 tevens het register SB in werking stelt. Thans wordt de digitale waarde, zoals aanwezig op de lijn ADO ingevoerd in het register SB en via de kabel SUB toegevoerd aan de S-ingang (aftrekker) van de parallel-aftrekker PSB. Op de
35 tijd T3 wordt het signaal, zoals aanwezig op de lijn T3 ontvangen aan de F-ingang van de aftrekker PSB en door welk signaal een digitale aftrekoperatie wordt uitgevoerd. Het digitale restgetal met het voorteken wordt

vanaf de R-uitgang via de kabel REM toegevoerd aan de ingang van het uitsluitend-afleesbare geheugen ROM, waar dit getal wordt gebruikt als een adres voor het kiezen van een register. De inhoud van het gekozen register wordt via de kabel DVV toegevoerd aan de multiplexer MUX volgens fig. 4.

Opgemerkt wordt, dat het periodiek bemonsteren van het op de lijn K10 aanwezige signaal en het invoeren van deze twee naburige periodiek genomen steekproeven in de aftrekker, gevolgd door een aftrekoperatie in feite het berekenen van een snelheid betekent. In feite wordt een benadering gevonden voor de snelheid, vermenigvuldigd met een constante. Zoals in het voorafgaande is uiteengezet wordt de momentane snelheid van de rotor verder gebruikt voor het teweegbrengen van een verplaatsing die een functie is van de gewenste damping. Door in elk van de registers van een uitsluitend-afleesbaar geheugen een verplaatsingswaarde op te slaan die een functie is van de snelheid kan in zekere zin een momentane snelheidswaarde worden omgezet in een gewenste rotorverplaatsing. Aldus worden in het uitsluitend-afleesbare geheugen ROM verplaatsingswaarden opgeslagen, waarbij elke verplaatsingswaarde wordt geadresseerd door zijn bijbehorende snelheidswaarde. De in het voorafgaande beschreven omzetter ADV volgens fig. 6 betreft een voorkeursuitvoeringsvorm van de uitvinding.

In een andere uitvoeringsvorm van de uitvinding wordt de snelheidswaarde omgezet in een waarde die representatief is voor de helling van de potentiaalput. In dat geval zal het uitsluitend-afleesbare geheugen aldus een lijst bevatten van aandrijfstroomwaarden. Deze aandrijfstroomwaarden zouden dan worden toegevoerd aan een analoog-digitaal omzetter teneinde een analoog signaal teweeg te brengen, dat de versterking zou besturen van de vermogensversterkers PA1 - PA4 van fig. 5. Bovendien zou de accumulator van fig. 5 een digitale waarde ontvangen, waardoor het statorveld in wezen overeenkomstig een vaste waarde zal worden verplaatst in plaats van overeenkomstig een variabele waarde, gebaseerd op het uitgangssignaal van het uitsluitend-afleesbare geheugen ROM, zoals bij de voorkeursuitvoeringsvorm het geval is.

Bovendien is het mogelijk om in plaats van de continue damping zoals beschreven in verband met de twee bovenbedoelde uitvoeringsvormen, een stapsgewijze damping wordt geïntroduceerd, d.w.z. het statorveld wordt overeenkomstig vaste waarden verplaatst en blijft gedurende een gegeven

tijdperiode op de ingestelde stand staan alvorens wordt terug bewogen naar de uitgangsstand. In een dergelijk geval zou het systeem zijn gewijzigd in die zin, dat het op de lijn K10 aanwezige signaal continu wordt beschouwd teneinde de maximum piek voor een excursie in de ene
5 richting en de maximum piek voor een excursie in de andere richting af te stellen. Dit kan worden bereikt door gebruik te maken van steekproefname- en -houdketens, die onder het bestuur staan van piekdetectors. De twee maximumwaarden worden dan toegevoerd aan het equivalent van de registers MN en SB volgens fig. 6 en van daaruit aangelegd aan een parallel-
10 opteller. De som zou dan worden gedeeld door twee. De deling door twee wordt in feite verkregen door de inhoud van de opteller over één bitpositie naar rechts te verschuiven. Hetgeen door de opteller dan zou worden afgegeven zou aldus representatief zijn voor de grootte van de maximum verplaatsing. De digitale waarde zou dan kunnen worden ingevoerd in
15 het uitsluitend-afleesbare geheugen teneinde vast te stellen wat de verplaatsing van het statorveld zou zijn, opdat na een bekend tijdinterval de rotor in de gewenste stand terug zou zijn met een snelheid nul. Op die tijd zou het statorveld dan worden teruggedleid naar de gewenste positie. Ook hier kan deze variatie tevens worden gebruikt niet doordat het sta-
20 torveld wordt geplaatst met een bedrag dat een functie is van de amplitude van de rotoruitslag, maar met een vast bedrag, waarna de aandrijfstromen als functie van de maximum rotorbeweging zouden worden geverieerd.

Alhoewel slechts een beperkt aantal uitvoeringsvormen is weer-
25 gegeven en in detail is beschreven, zal het voor de vakman op dit gebied duidelijk zijn, dat talrijke wijzigingen en andere uitvoeringsvormen kunnen worden gerealiseerd zonder het kader van de uitvinding te verlaten.

C O N C L U S I E S :

1. Werkwijze voor het dempen van de trillingen van de rotor van een stapmotor die werkt met een draaiend magnetisch statorveld, dat dient om de rotor aan te drijven, welke trillingen ontstaan wanneer het draaiende magnetische statorveld tot stilstand wordt gebracht, wanneer
5 een gewenste hoekstand is bereikt, gekenmerkt door een eerste stap, waarbij grootheden, die zijn gerelateerd aan de momentane rotorsnelheid, zoals ontstaan door de rotortrillingen ten opzichte van de gewenste hoekstand, worden gemeten; een tweede stap, waarbij het magnetische statorveld vanaf de gewenste hoekstand wordt verdraaid in een richting tegen-
10 gesteld aan de oscilleerrichting; en een derde stap, waarbij daarna het magnetische statorveld naar de gewenste stopstand wordt terug bewogen.
2. Werkwijze volgens conclusie 1 met het kenmerk, dat de gemeten grootheden zijn gegeven als de hoekstand van de rotor.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, waarbij de grootte van de
15 verplaatsing is gerelateerd aan de grootte van de gemeten grootheden.
4. Werkwijze volgens conclusie 3, waarbij bij genoemde derde stap een stel van paren van genoemde eerste en genoemde tweede stappen wordt uitgevoerd en wel zodanige, dat wanneer de gemeten snelheid afneemt, de hoekverplaatsing van het magnetische statorveld convergeert naar de
20 gewenste hoekstand.
5. Werkwijze volgens conclusie 2 met het kenmerk, dat bij de eerste stap de momentane standen van de rotor en periodiek voorkomende momenten worden gemeten en de resultaten van twee opeenvolgende metingen worden afgetrokken.
- 25 6. Werkwijze volgens conclusie 2 met het kenmerk, dat bij genoemde eerste stap de twee piekwaarden van de hoekstand van de rotor gedurende één oscilleerperiode worden gemeten.
7. Werkwijze volgens conclusie 6 met het kenmerk, dat de grootte van de verplaatsing is gerelateerd aan de amplitude van een van de piek-
30 waarden.
8. Werkwijze volgens conclusie 7 met het kenmerk, dat genoemde derde stap wordt uitgevoerd op een tijd gegeven door een vierde gedeelte van de oscilleerperiode van de rotor, nadat de tweede stap is uitgevoerd.
- 35 9. Werkwijze volgens conclusie 1, 2, 5, 6 of 7 met het kenmerk, dat

bij genoemde tweede stap de grootte van de verplaatsing een vaste waarde heeft en de amplitude van het draaiende, magnetische statorveld is gerelateerd aan de grootte van de gemeten waarden.

10. Werkwijze volgens conclusie 2 of 5 met het kenmerk, dat bij
5 genoemde derde stap een stel van paren van genoemde eerste en genoemde tweede stappen wordt uitgevoerd, zodanig dat wanneer de gemeten snelheid afneemt, de grootte van het draaiende, magnetische statorveld convergeert naar de grootte van genoemde, gefixeerde normaal voor de hoekstand waarbij is gestopt.

10 11. Werkwijze volgens conclusie 9 met het kenmerk, dat bij genoemde
derde stap een stel van paren van genoemde eerste en genoemde tweede
stappen wordt uitgevoerd, een en ander zodanig, dat wanneer de gemeten
snelheid afneemt, de grootte van het draaiende, magnetische statorveld
convergeert naar de grootte van genoemde vaste normaal voor de hoekstand,
15 waarbij wordt gestopt.

12. Inrichting voor het aanwijzen van de snelheid van een beweeg-
baar lichaam, gekenmerkt door transducentmiddelen voor het teweeg
brengen van een signaal, waarvan de amplitude een functie is van de po-
sitie van het lichaam, middelen voor het periodiek omzetten van de mo-
20 mentane amplitude van het signaal in een digitale waarde; middelen voor
het aftrekken van twee opeenvolgend verschijnende, digitale waarden,
teneinde een digitale restwaarde te vormen; adresseerbare opslagmiddelen
met een aantal van registers, waarbij elk van deze registers een ver-
schillende digitale snelheidswaarde met betrekking tot een verschillende
25 van genoemde digitale restwaarden opslaat; en middelen voor het over-
dragen van de digitale restwaarden als adressen met behulp waarvan een
register van genoemde adresseerbare opslagmiddelen worden gekozen.

13. Inrichting volgens conclusie 12 met het kenmerk, dat genoemde
transducentmiddelen bevatten een opaak orgaan, dat langs de baan van het
30 beweegbare orgaan kan bewegen is opgesteld; een aantal licht-geleidende
gebieden in het genoemde opake orgaan, welke licht-geleidende gebieden
gerelateerd zijn aan de bijzondere standen van het beweegbare orgaan,
en elk van deze gebieden een gegeven breedte bezit; een als lichtbron
fungerend orgaan voor het uitzenden van een lichtbundel met een in hoofd-
35 zaak cirkelvormige dwarsdoorsnede, waarbij de diameter van zulk een
lichtbundel niet kleiner is dan genoemde gegeven breedte; een foto-
elektrische transducent voor het omzetten van licht in een elektrisch

signaal; en middelen, waardoor genoemde als lichtbron fungerende middelen en genoemde foto-elektrische transducent met betrekking tot het genoemde opake orgaan zodanig zijn opgesteld, dat de lichtbundel, voordat deze wordt ontvangen door genoemde foto-elektrische transducent, in intensiteit wordt gemoduleerd, waarbij het door deze foto-elektrische transducent ontvangen licht continu verandert.

14. Inrichting volgens conclusie 12 of 23 met het kenmerk, dat het genoemde beweegbare orgaan de rotor is van een motor.

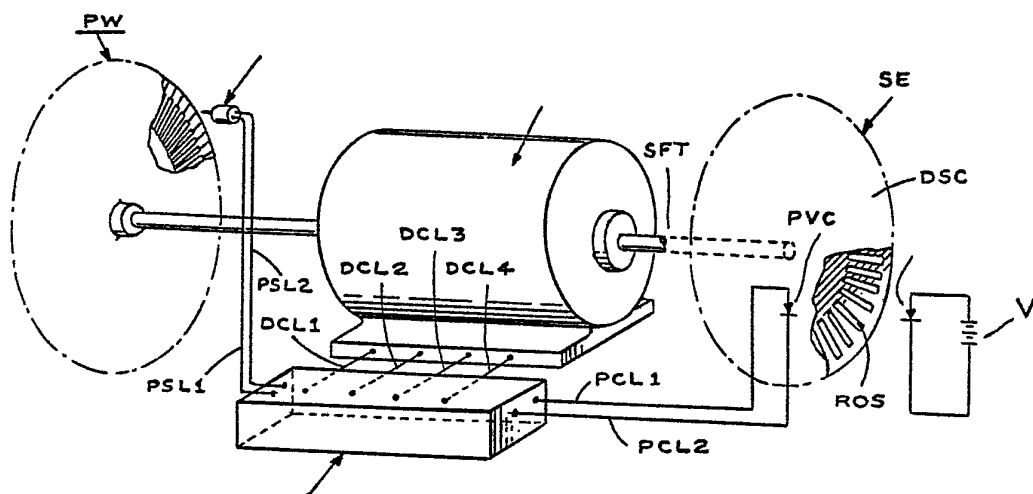


FIG. 1

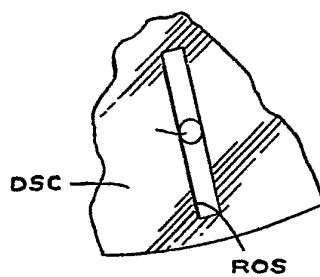


FIG. 2

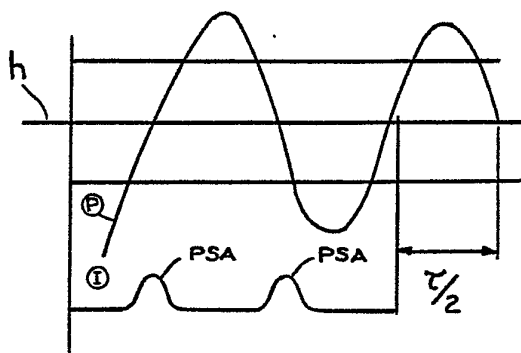


FIG. 3

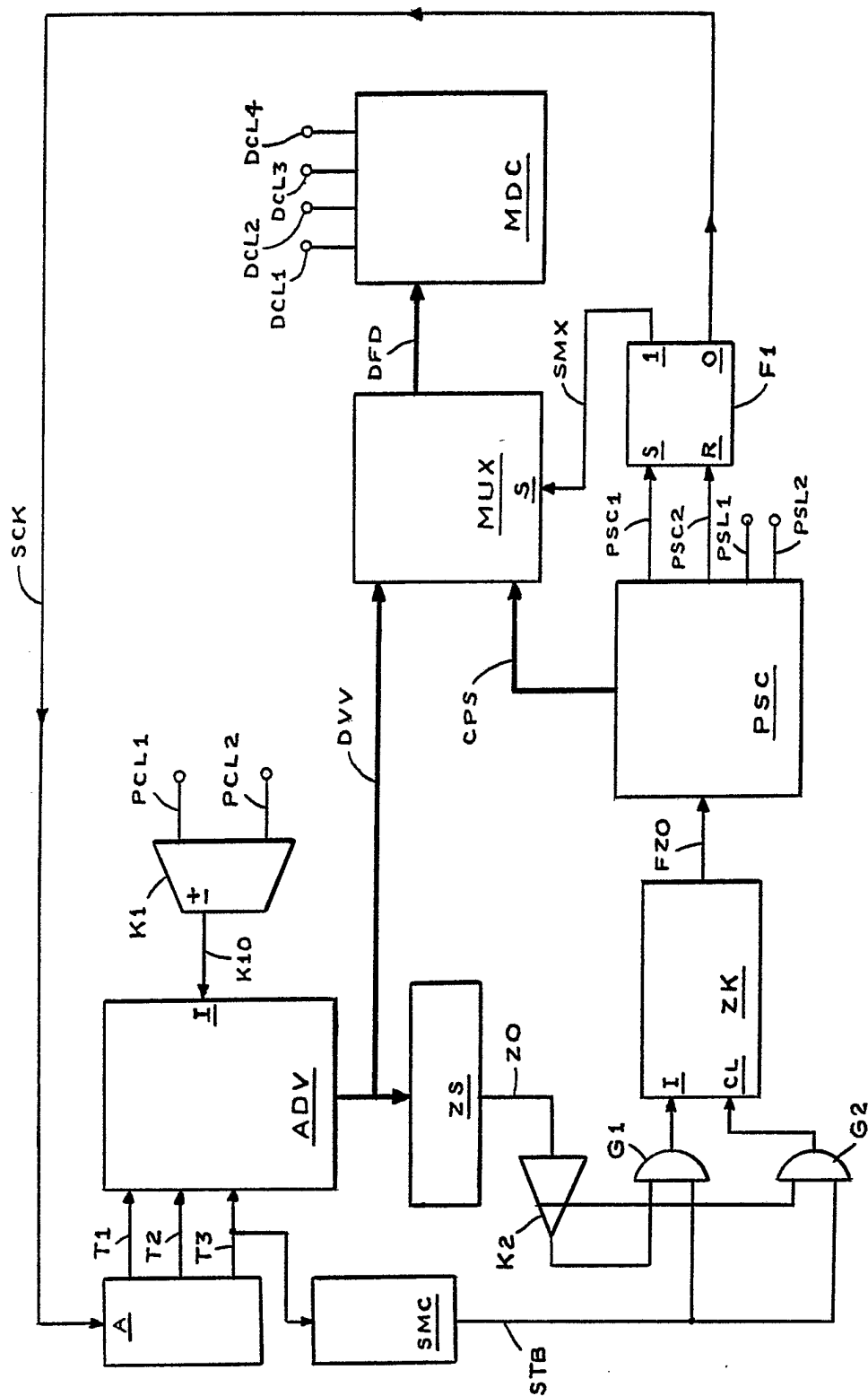


FIG. 4

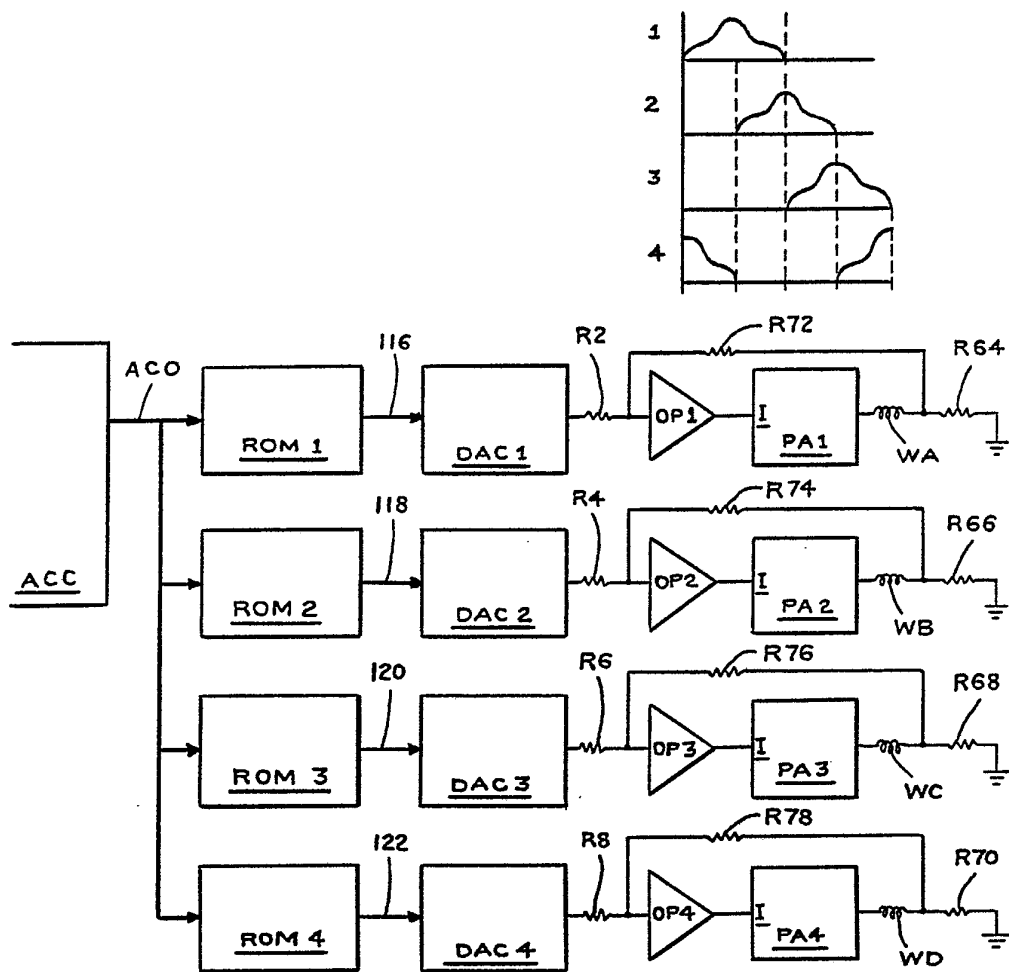


FIG. 5

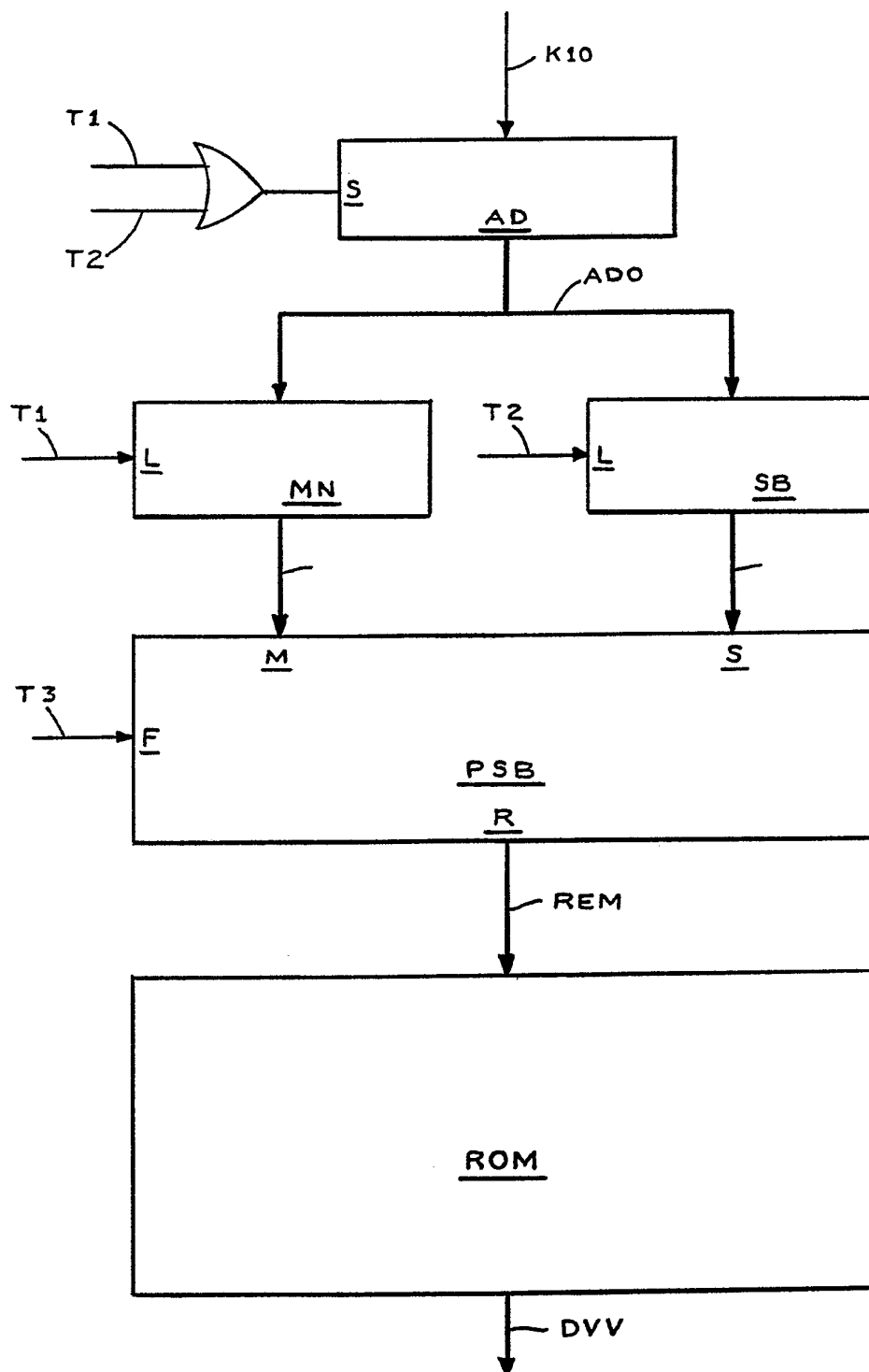


FIG. 6