



⑫A **Terinzagelegging** ⑪ **8703109**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Dekodeerinrichting voor een informatiedrager die voorzien is van een meersporig informatiepatroon dat voorzien is van foutprotectie-informatie alsmede speler voorzien van zo een dekodeerinrichting.**

⑤1 Int.Cl⁴.: G11B 20/18, G06F 11/10.

⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

⑦4 Gem.: Ir. P.J.P.G. Simons c.s.
Internationaal Octroobureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

②1 Aanvraag Nr. 8703109.

②2 Ingediend 23 december 1987.

③2 --

③3 --

③1 --

③2 --

④3 Ter inzage gelegd 17 juli 1989.

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

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven
Dekodeerinrichting voor een informatiedrager die voorzien is van een meersporig informatiepatroon dat voorzien is van foutprotektie-informatie alsmede speler voorzien van zo een dekodeerinrichting.

ACHTERGROND VAN DE UITVINDING

De uitvinding betreft een dekodeerinrichting voor een informatiedrager die voorzien is van een meersporig digitaal informatiepatroon dat voorzien is van foutprotektie-informatie doordat

5 telkens een woord informatie naast gebruikerssymbolen ook redundantiesymbolen bevat, en waarbij achtereenvolgende woorden informatie op de informatiedrager gespreid zijn opgeslagen ter ontwijking van uitbarstingsfouten, en waarbij voorts een detektiemechanisme is voorzien om aanwijssignalen voor verdachte

10 symbolen af te geven, welke dekodeerinrichting bevat een geheugen voor het opzamelen van alle symbolen van een woord informatie, een foutkorrektie-element dat door het geheugen wordt gevoed om indien nodig en mogelijk binnen een woord tot een voorafbepaald maximum aan

15 om bij een excessief aantal fouten een excessignaal af te geven, en een selectief aktiveerbaar verbergelement dat door het korrektie-element wordt gevoed om onder besturing van het excessignaal een ontvangen doch verondersteld onherstelbaar gebruikerssymbool te deaktiveren op een gebruikersuitgang.

20 Een bekende informatiedrager van dit type is de zogenoemde "compact disc" voor de opslag van hoogkwalitatieve audio die uitgebreid beschreven is in Philips Technical Review, Vol. 40, No. 6 (1982), pagina's 151-156 (systeemaspekten) en 166-173 (fout-protektie annex

25 fout-maskering-concealment). Onder "meersporig" wordt verstaan een drager, waarvoor een uitleeselement is voorzien dat, middels verplaatsing dwars op een relatieve bewegingsrichting tussen uitleeselement en drager, tussen twee uitleesposities verzet kan worden, zonder dat omkering van de bewegingsrichting noodzakelijk is. Zo kan een schijf zowel een spiraalvormig spoor als een aantal concentrische sporen

30 bevatten. Ook kan een band, bijvoorbeeld een magneetband, meerdere parallelle sporen bevatten. Hetzelfde kan gelden voor een trommel.

Foutprotektie geschiedt veelal op woordbasis. Zo een

. 8703109

woord bestaat uit een geschikt gekozen aantal symbolen van een vast aantal bits. Doordat een deelverzameling van de symbolen redundant is, kan een kode met symboolkorrigerende eigenschappen worden gefimplementeerd. Veelal is zo'n kode systematisch op symboolniveau, 5 maar dat is geen vereiste. Nu komen bij het gebruik van informatiedragers veelal zogenoemde uitbarstingsfouten voor, zowel door eigenschappen van de informatiedrager zelf (materiaalfouten, krassen) als door storingen bij het uitlezen. Daardoor kan een reeks van achtereenvolgens uitgelezen symbolen onbetrouwbaar zijn: de 10 foutdichtheid kan dan gemakkelijk de korrektiecapaciteit van de kode te boven gaan. Om dit te verbeteren, is het bekend uit de geciteerde literatuurplaats om de symbolen die uiteindelijk van één enkel kodewoord gaan deel uitmaken, op de informatiedrager gespreid op te slaan. Na het uitlezen wordt de spreiding ongedaan gemaakt alvorens de 15 korrektie wordt geëntameerd. Daarbij zullen de symbolen van een niet te lange uitbarsting over een aantal kodewoorden worden verdeeld.

Voor veel symboolkorrigerende kodes geldt dat het aantal te korrigeren symbolen per kodewoord (t) ten hoogste gelijk is aan de helft van het aantal redundante symbolen. In bepaalde gevallen wordt dit 20 te laag gevonden.

Volgens de Europese octrooiaanvraag 83200080.6 is er een detektiemechanisme dat aanwijssignalen voor verdachte symbolen vormt. Als gebruik gemaakt wordt van zulke als onbetrouwbaar aangewezen uitwissymbolen is het aantal per kodewoord te korrigeren uitwissymbolen 25 e ten hoogste gelijk aan het aantal redundante symbolen. Als dit laatste aantal gelijk is aan bijvoorbeeld 4 zijn de volgend situaties mogelijk:

$t=e=0$
 $t=0, e=1$
 $t=0, e=2$
30 $t=0, e=3$
 $t=0, e=4$
 $t=1, e=0$
 $t=1, e=1$
 $t=1, e=2$
35 $t=2, e=0$.

Met name als het aantal uitwissymbolen 3 of 4 bedraagt, is geen additionele korrektie mogelijk. Als het aantal uitwissymbolen 4

8703109

bedraagt, is zelfs geen detektie mogelijk van het al dan niet juist uitvoeren van de korrektie. In sommige gevallen zal deze detektie voor $e=3$ worden nagelaten, maar zelfs als dat niet zo is, zal voor een 8-bits symbool in ongeveer 1/2% ($=1/256$) van de gevallen een verdere fout over
5 het hoofd worden gezien. Dit over het hoofd zien kan ook in de andere gevallen, met verschillende waarschijnlijkheid.

SAMENVATTING VAN DE UITVINDING

Het is een doelstelling van de uitvinding om in geval van
10 spoorverlies, waardoor in het geval de verspreiding van de symbolen van woord ongedaan wordt gemaakt, in de dekodeerinrichting een woord gevormd zou kunnen worden uit niet bij elkaar behorende symbolen die op zichzelf van een niet excessief aantal kenschetsingen als verdacht voorzien zouden zijn, dit spoorverlies separaat te detekteren en zulks aan de
15 dekodeerinrichting te signaleren, zonder dat terzake ofwel een gekompliceerde microprogrammatische voorziening nodig zou zijn, in verband met de voorbijgaande opslag in genoemd geheugen, en ook zonder dat een te groot deel van de gebruikersinformatie gedeactiveerd zou worden, zodat bovengenoemde kans op het over het hoofd zien van een
20 onkorrigeerbaar foutenpatroon sterk wordt verkleind.

Volgens een eerste aspekt van de uitvinding verschaft zij een dekodeerinrichting, met het kenmerk, dat een detektor aanwezig is om een door een uitleeselement gevormd spoorverliessignaal te detekteren, en alsdan een door het uitleeselement afgegeven reeks symbolen voor een
25 ingang van het geheugen ongeldig te maken, om binnen een woord informatie een verhoogd aantal fouten te kreëren en om bij ontvangst van een voldoende aantal ongeldige symbolen mede genoemd excessignaal te geven hetwelk voor alle symbolen van het betreffende woord geldt.

30 VERDERE ASPEKTEN VAN DE UITVINDING

De fout-protectie-organisatie van de "compact disc" kent twee verbladerde Reed-Solomon-kodes. In het eerste niveau bevat een
kodewoord 28 datasymbolen en 4 redundantiesymbolen zodat de minimum-afstand als gerekend over de symbolen vijf bedraagt. Daarvoor zijn
35 verschillende korrektiestrategieën te gebruiken. Als deze strategie faalt, worden alle symbolen van dat kodewoord als "verdacht" gekenschetst (1 bit per symbool, of een specifieke indikatie voor het

. 8703109

gehele woord). Vervolgens worden de 28 datasymbolen over evenzovele
kodewoorden van het tweede niveau terug verbladerd. Op dit tweede niveau
bevat een kodewoord (of blok) 24 gebruikerssymbolen en 4
redundantiesymbolen. Ook hiervoor zijn verschillende
5 korrektiestrategieën te gebruiken, waarbij gebruik gemaakt kan worden
van de kenschetsing als "verdacht" symbool: deze kan werken als een
foutlokator, zodat alleen de foutwaarde nog bepaald moet worden. Dit
gebeurt met name als het aantal verdachte symbolen in het bovengenoemde
voorbeeld 3 of 4 bedraagt omdat de minimum-afstand van de kode
10 onvoldoende is om zonder gebruik van deze foutlokators in dat geval een
adequate correctie uit te voeren. In veel gevallen zal daarna geen
kontrole mogelijk zijn op een juiste correctie (dit kan gebeuren door
herberekening van het syndroom na de uitgevoerde correctie, en dat
syndroom moet dan gelijk aan nul zijn). Bij uitgebreid gebruik van de
15 foutlokators is dat syndroom in veel gevallen daarna automatisch gelijk
aan nul.

Met name bij toepassing in het "Compact-disc"-systeem
betreft de uitvinding een dekodeerinrichting voor een informatiedrager
die voorzien is van een meersporig informatiepatroon dat voorzien is van
20 foutprotectie-informatie doordat een eerste woord informatie naast
gebruikerssymbolen ook eerste redundantiesymbolen bevat en waarbij alle
symbolen van een eerste woord over tweede woorden verbladerd zijn onder
toevoeging van tweede redundantiesymbolen, waarbij de dekodeerinrichting
bevat een geheugen om alle symbolen van een tweede woord op te zamelen,
25 een met het geheugen kommunicerend eerste foutcorrectie-element om
indien nodig en mogelijk binnen een tweede woord tot een voorafbepaald
maximum aan correcties uit te voeren, en om bij een excessief aantal
fouten de gebruikerssymbolen en eerste redundantiesymbolen van dat
tweede woord door een aanwijssignaal als verdachte symbolen te
30 kenschetsen, waarbij het geheugen geschikt is om na verontbladering alle
symbolen van een eerste woord te ontvangen, dat voorzien is een met het
geheugen kommunicerend tweede foutcorrectie-element om indien nodig en
mogelijk binnen een eerste woord tot een tweede voorafbepaald maximum
aan correcties uit te voeren onder gebruik van genoemde aanwijssignalen,
35 en om bij een tweede excessief aantal fouten een excessignaal af te
geven, en een selectief aktiveerbaar verbergelement dat door het tweede
correctie-element wordt gevoed om onder besturing van het excessignaal

een ontvangen doch onherstelbaar gestoord gebruikerssymbool te deaktiveren op een gebruikersuitgang, met het kenmerk, dat een detector aanwezig is om een door een uitleeselement gevormd spoorverliessignaal te detekteren, en alsdan een door het uitleeselement afgegeven reeks
5 symbolen voor een ingang van het geheugen ongeldig te maken, om binnen een eerste woord informatie een verhoogd aantal fouten te kreëren en om bij ontvangst van een voldoende aantal ongeldige symbolen mede genoemd excessignaal te vormen hetwelk voor alle symbolen van het betreffende eerste woord geldt.

10 De aanwijzing geschiedt alsdan door de eerste dekodeerslag. Het echter ook mogelijk dat de aanwijsinformatie reeds gevormd wordt door een eerdere demoduleerslag, waardoor onherkenbare kanaalsymbolen als verdacht worden gesignaleerd; dan kunnen ook in de eerste dekodering extra symbolen als verdacht aangewezen worden onder besturing van een
15 excessief aantal verdachte symbolen, dat is dus de som van het aantal ongeldige en het aantal door de demodulatie als onherkenbaar gesignaleerde symbolen. Hier betreft de toepassing van de uitvinding met name de tweede kode.

De uitvinding betreft mede een speler voorzien van een
20 dekodeerinrichting volgens het bovenstaande, en voorts van positioneermiddelen voor het positioneren van een opslagmedium, aandrijfmiddelen voor het aandrijven van het opslagmedium in de richting van een spoor langs genoemd uitleeselement, en gebruikersaanpassingsmiddelen om op een uitgang van de
25 dekodeerinrichting gebruikersinformatie te presenteren. Verdere aantrekkelijke aspecten zijn geciteerd in de onderkonklusies.

KORTE BESCHRIJVING VAN DE FIGUREN

De uitvinding wordt hierna geadstrueerd aan de hand van
30 enkele figuren.

Figuur 1 geeft een schematisch diagram van een inrichting volgens de stand der techniek;

figuren 2a-2f geven enkele informatieconfiguraties;

figuren 3a-3d geven enkele details van een korrektie-

35 inrichting volgens de uitvinding.

BESCHRIJVING VAN EEN DEKODEERINRICHTING

Figuur 1 geeft schematisch een diagram van een inrichting volgens de stand der techniek. Curve 20 geeft schematisch de binnenkomende kanaalbits. Deze worden geproduceerd door een verder niet weergegeven uitleeselement dat een spoor uitleest. Dit spoor wordt afgetast, in het algemeen doordat de informatiedrager waarop zich dit spoor bevindt, langs het uitleeselement wordt aangedreven. In veel gevallen zijn er voorts meerdere servomechanismes om de positionering tussen het uitleeselement en het spoor korrek te behouden. Hiervoor zijn één of meer opnemers voorzien die mede deel uitmaken van het uitleeselement. De betreffende regelkringen maken op zichzelf geen deel uit van de uitvinding en zijn in figuur 1 eenvoudshalve niet weergegeven. De stroom van kanaalbits is zelfsynchrooniserend, doordat de afstand tussen twee opeenvolgende signaalovergangen ligt tussen een minimumwaarde en een maximumwaarde. Door detektie van deze signaalovergangen wordt middels een fasegekoppelde lus (PLL) en een spanningsbestuurde oscillator een ingangskloksignaal gevormd. De aandrijfsnelheid van de drager, en daarmee ook de frekwentie van de ingangskloksignalen, kennen een zekere variatie. Element 22 is een door deze ingangskloksignalen aangestuurde demodulator. Daarin worden de kanaalbits omgezet in kodesymbolen. De kanaalbits zijn volgens een bepaald patroon gerangschikt. Eerst is een synchronisatiepatroon aangebracht, waarmee een zogenoemd freem begint. Dan volgt een zogenoemde subkode-informatie die gebruikt wordt voor de organisatie op een hoger niveau, bijvoorbeeld voor de adressering. Daarop volgen 32 kanaalsymbolen van elk 14 kanaalbits; steeds gescheiden door 3 spatiebits. De demodulator herkent het synchronisatiepatroon, selekteert vervolgens de subkode-informatie uit (uitgang niet getekend) en past daarna de kanaalsymbolen af. Vervolgens wordt elk kanaalsymbool vertaald in een kodesymbool van 8 bits. De kodesymbolen worden achtereenvolgens onder synchronisatie door de ingangskloksignalen aan de eerst-in-eerst-uit-buffer (FIFO) 24 toegevoerd. Deze buffer dient met name om de eerder gereleveerde onregelmatigheid te compenseren. Aan de rechterkant van onderbroken lijn 28 vinden alle operaties onderling gesynchroniseerd door een eenvoudshalve niet-getekende lokale oscillator. Op zichzelf kan de scheidslijn tussen de twee onafhankelijke synchronisaties ook elders in de schakeling gepositioneerd zijn. Zo kan het bufferen ter oplossing

. 8703109

van onregelmatigheid in de informatietoevoersnelheid ook aan de uitgangszijde plaats vinden, vlak voor de omzetting van de digitale informatie in analoge aftastwaarden. Buffer 24 wordt nu uitgelezen door dekodeerinrichting 30, en de redundantie-informatie wordt gebruikt om
5 een kodewoord van 32 kodesymbolen onder aanwending van fout-protectie (Reed-Solomon-kode) om te zetten in een woord van 28 symbolen. Daarna worden deze 28 symbolen terugverbladerd over evenzovele sekundaire kodewoorden van elk 28 symbolen. Vervolgens wordt de redundantie-informatie van elk 28-symbolen kodewoord gebruikt om dat kodewoord om te
10 zetten in een 24-symbolen datawoord dat uit gebruikersinformatie bestaat. Voor tussenopslag van informatie is dan nog een geheugen 26 voorzien.

De eerder beschreven redundantie kan gebruikt worden voor het korrigeren van symbolen en voor het herstellen van uitwissymbolen
15 volgens één der een der beschreven strategieën. Er wordt in dit voorbeeld afgezien van het door de kode detectoren van gestoorde symbolen (waarbij de waarde van de storing niet beschouwd zou worden. Korrigeren betekent daarbij: lokaliseren en kompenseren. Een uitwissymbool moet worden aangewezen en dan kan de foutwaarde worden
20 bepaald. De aanwijzing gebeurt doordat een symbool als -verdacht- wordt gekenschetst. Dit kan op verschillende manier:

- a) de demodulator ontvangt een niet-toegelaten patroon van kanaalbits (van de 2^{14} mogelijkheden zijn er slechts ongeveer 2^8 toelaatbaar in verband met de d, k-beperkingen van de modulatieregels). Deze ken-
25 schetsing kan in beide dekodeerslagen worden gebruikt;
- b) in de eerste dekodeerslag wordt een kodewoord als onkorrigeerbaar gekenmerkt: na het uitvoeren van de correctie blijft dan voor dat kodewoord een van nul verschillend syndroom over, respectievelijk het
30 aantal in dat kodewoord als verdacht aangewezen symbolen is groter dan vier. Dan kunnen bijvoorbeeld alle symbolen van dat kodewoord als verdacht worden gekenschetst.

In de meeste gevallen kan in de tweede dekodeerslag een aantal op juiste manier gedecodeerde gebruikerssymbolen worden afgeleverd. In uitzonderingsgevallen zal dit niet zo zijn, namelijk als
35 ofwel na correctie zonder gebruik van aanwijsinformatie dan wel voor de gevallen ($t=0, e \leq 3$) en ($t=1, e=1$) een syndroom ongelijk aan nul overblijft, ofwel als meer dan vier symbolen als verdacht zijn

. 8703109

aangewezen (in principe is er daarnaast nog een mogelijkheid van onjuiste correctie zonder signalering daarvan, maar dit wordt verwaarloosd). De gebruikerssymbolen worden in het laatste geval naar een verbergelement 32 gestuurd voorzien van een exces-sig-naal (per 5 symbool, per woord, enzovoorts). In verbergelement 32 wordt het exces-sig-naal gedetekteerd en wordt een desbetreffend gebruikerssymbool gedeactiveerd, bijvoorbeeld vervangen door 0...0, of vervangen door een geïnterpoleerde waarde. Voor audiotoe-passingen is de eerste maatregel veelal niet toelaatbaar; in dat geval wordt een of ander 10 interpolatiemechanisme voorzien. Het eenvoudigst is lineaire interpolatie tussen het bij weergave laatste korrekte digitale informatie vóór de storing en de eerste korrekte digitale informatie na de storing. In bepaalde gevallen kan een hogere orde interpolatie betere resultaten opleveren. In bepaalde gevallen is de lengte van de 15 storing zo groot dat geen echte interpolatie meer mogelijk is. Dan wordt de laatste korrekte digitale informatie voor de storing zolang vastgehouden (en dus voor de weergave zo lang herhaald) tot de resterende storingslengte klein genoeg geworden is om wél interpolatie te kunnen uitvoeren.

20 Op de uitgangen 34, 36 verschijnt na de dekodering en in het geval van compact disc na combinatie van telkens twee bij elkaar behorende gebruikerssymbolen van elk 8 bits, een stroom zogenoemde aftastwaarden van elk 16 bits die door filtering en D/A-omzetting een kontinu audiosig-naal kan leveren.

25 Een volledige schakeling voor het bovenstaande is bijvoorbeeld gepubliceert in Electronic Components and Applications, Vol. 6, No. 4, 1984, pagina's 216-222.

VERSCIJNSELEN BIJ HET VERLATEN VAN EEN SPOOR

30 Figuren 2a-2f geven bij de toepassing voor compact disc enkele informatieconfiguraties die op kunnen treden bij het verlaten van een spoor, zodat dan tenminste tijdelijk een ander spoor wordt uitgelezen.

35 Figuur 2a schematiseert het uitlezen van de informatiedrager, waarbij het spoor gevolgd wordt. Vertikale balken geven telkens de inhoud van een kodewoord voor de eerste dekodeerslag. Als van een relatief gering extra verspreidingsmechanisme (de zogenaamde

scramble) van het "compact disc" systeem wordt afgezien, worden deze balken sekwentieel gevuld: eerst balk n, dan balk n+1, dan balk n+2, enzoverder. Dan wordt telkens op zo'n balk de eerste dekodeerslag uitgevoerd.

5 Figuur 2b schematiseert de situatie na het terugverbladeren, waarbij geabstraheerd is van de lengte der kodewoorden. De kodewoorden (minus redundantie) van de eerste kode kunnen nu worden voorgesteld als schuinsverlopende stroken. De kodewoorden van de tweede kode worden nu aangegeven als verticale
10 balken; ter onderscheiding zijn ze in onderbroken lijnen aangegeven.

 Figuur 2c schematiseert de situatie van figuur 2a, waarbij spoorverlies optreedt, hetwelk daarna wordt hersteld: aan begin en eind wordt spoor A uitgelezen, en in een tusseninterval spoor B (dit is bijvoorbeeld een naastliggend spoor). Er wordt geabstraheerd van
15 mogelijke overgangsverschijnselen, waardoor gedurende korte tijd helemaal geen kanaalsymbolen zouden worden ontvangen (of geen korrekte kanaalsymbolen die als zodanig door demodulator 22 zouden worden gesignaleerd). In de eerste dekodeerslag worden de kodewoorden nu korrekst gedekodeerd, dat wil zeggen dat de uitkomst kan zijn ofwel een
20 goed kodewoord, ofwel een gestoord kodewoord, waarop een juiste korrektie heeft plaats gevonden. Een derde mogelijkheid is een kodewoord, dat niet op de goede manier gedekodeerd kan worden, maar ook als zodanig gesignaleerd wordt. In het laatste geval worden alle symbolen door een extra signaal(vlag) als verdacht gekenschetst.

25 Figuur 2d schematiseert nu de situatie van figuur 2b, waarbij de kodewoorden van de tweede dekodeerslag als verticale balken (deels) zijn aangegeven. Ten opzichte van kodewoord 100 is de situatie niet anders dan in figuur 2b: het bestaat geheel uit symbolen van spoor A. Op dezelfde manier bestaat kodewoord 102 geheel uit symbolen van
30 spoor B. Kodewoord 104 bestaat in hoofdzaak uit symbolen van spoor A, terwijl de symbolen van spoor B zó klein in aantal zijn dat ze beschouwd kunnen worden als foutsymbolen: dan kan dus nog een korrekte dekodering plaatsvinden. Kodewoord 106 bezit deze mogelijkheid niet meer. Nu zijn er twee mogelijkheden: als alleen een strategie met
35 foutkorrektie gevolgd wordt (geen uitwissymbolen), kan na korrektie van twee symbolen (van spoor A of spoor B) in het algemeen geen syndroom gelijk nul gevonden worden. Dan zal de dekodeerinrichting het "exces"-

. 87 03 10 9

signaal vormen, waardoor het verbergelement desbetreffende gebruikerssymbolen zal deactiveren. Als gebruik wordt gemaakt van uitwissymbolen om deze door een vervangend symbool te vervangen, is het mogelijk dat deze strategie fout uitpakt. Dit geldt met name voor de
5 gevallen ($t=0, e=4$) en ($t=1, e=2$), omdat daarbij de korrektiekapaciteit volledig wordt benut. Het geldt ook voor ($t=0, e=1,2,3$) en ($t=1, e=1$) als geen gebruik gemaakt wordt van de extra redundantie om het nul worden van het resterende syndroom te controleren. In al deze gevallen is het mogelijk dat een op onjuiste manier gekorrigeerd symbool ten
10 onrechte niet van een exces-signaal voorzien wordt, en dus niet onwerkzaam gemaakt wordt. Dit kan onder omstandigheden in de audiosignaalstroom een als hinderlijk ervaren klik veroorzaken.

Figuur 2e schematiseert de situatie van figuur 2a, waarbij spoorverlies optreedt, waarbij achtereenvolgens een groot aantal
15 sporen wordt gedetekteerd. Een dergelijke situatie zal zich voordoen als een ander spoor wordt geadresseerd: na het traverseren van een aantal (tot eventueel meerdere honderden sporen of nog meer) sporen zal tenslotte het doelspoor bereikt worden.

Figuur 2f schematiseert nu weer de situatie van figuren
20 2b, 2d. Het is duidelijk dat de situatie der kodewoorden nog gekompliceerder kan worden met bijbehorende vergrote foutenkans.

Er wordt op gewezen dat in figuren 2b, 2d, 2f de overlapping van op een volgende sporen een aantal van 108 kodewoorden à $136 \mu\text{sek} = 15 \text{ msek}$ bedraagt. De kans op een hoorbare fout wordt
25 daardoor aanzienlijk. Dit geldt te meer als het uitleeselement het spoor opzettelijk verliest wegens het aanspreken van een ander spoor.

Bij een enkellaagskode kunnen analoge situaties zich voordoen. Dit kan worden voorgesteld als zou er in kodewoorden van eerste kode geen redundantiesymbool voorzien zijn, zodat er ook geen
30 correctie zou plaats kunnen vinden.

MAATREGELEN BIJ SPOORVERLIES

Figuren 3a-3d geven enkele details van een correctie-inrichting volgens de uitvinding. Figuur 3a geeft schematisch de positie
35 van twee op zichzelf bekende lichtgevoelige elementen die worden gebruikt voor het bekrachtigen van een regelkring voor het volgen van een spoor. In de gecentreerde en gefokuseerde positie (120) ontvangen

. 8703109

beide elementen evenveel energie die door een uitleeslaser wordt geproduceerd en door de drager wordt gereflekterd. Deze energie is afhankelijk van de posities van de twee lichtgevoelige elementen ten opzichte van het spoor: bij juiste positionering bevinden ze zich

5 symmetrisch ten opzichte van het spoor. De buitenste cirkel symboliseert de omtrek van de laserbundel. Het deel van het gezichtsveld van het leeselement dat binnen deze laserbundel valt, is in meerdere of mindere mate gearceerd, waarbij een zwaardere arcering aangeeft dat meer licht wordt ontvangen. In afbeelding 122 is de positionering rechts van het

10 spoor: nu ontvangt het linker leeselement nog bijna dezelfde hoeveelheid reflectie, maar het rechter veel meer. Dit is gesymboliseerd door extra arcering. Bij afbeelding 124 (nog meer naar rechts verschoven) ontvangt ook het linkse leeselement veel meer licht dan in de korrekt

gepositioneerde stand. Bij een verplaatsing naar links ten opzichte van

15 de juiste positie (118, 116) is de situatie omgekeerd. Bij een nog grotere uitwijking naar rechts of naar links herhaalt de cyklus zich. De vermindering van de reflectie bij korrekte positionering treedt op doordat de informatie bevattende putjes in het oppervlak van de CD-schijf de reflectie moduleren en dus verminderen.

20 In het bovenstaande is eenvoudshalve van korrekte fokusering uitgegaan, zodat het uitleeselement op de juiste afstand van het oppervlak van de CD-schijf staat. Afbeelding 126 geeft de situatie aan bij korrekte positionering doch onjuiste fokusering. Door hier niet nader te bespreken voorzieningen zijn de beide leeselementen elk in twee

25 helften verdeeld. In dit geval ontvangen dan de onderste helften dezelfde hoeveelheid licht als bij korrekte fokusering, de bovenste helften meer, en vice versa als de defokusering in de andere richting onjuist is. Uit het verschil tussen bovenste en onderste kwadranten kan op bekende manier een regelsignaal worden afgeleid om zowel de

30 positionering als de fokusering tijdens het aanspreken van een spoor bij te regelen. Eenvoudshalve wordt dit niet nader besproken.

Figuur 3b geeft de som van de signalen van de linker en rechter elementen als functie van de afwijking; de horizontale lijn 128 geeft de maximale reflectie. De onderste curve 130 geeft de minimale

35 reflectie als functie van de afwijking. In de praktijk vindt modulatie plaats, waardoor gemiddeld de lijn 132 wordt gevonden. Bij 134 is de positionering dus korrekt, en de gemiddelde reflectie minimaal.

. 8703109

Figuur 3c geeft op dezelfde manier het verschil van de signalen van de linker- en rechterelementen als functie van de afwijking.

Figuur 3d geeft de verhouding tussen de signalen van figuren 3c en 3d. Dit signaal is dus alleen nul als er op een spoor is 5 gejusteerd. De mathematische onbepaaldheid van 0/0 treedt in de praktijk niet op doordat nooit een precies stationaire situatie aanwezig is, in combinatie met laagdoorlaatfiltereffecten.

Bij een tijdelijk spoorverlies wordt het signaal van 10 figuur 3d van nul verschillend en wordt bij tijdelijke justering op een ander spoor weer gelijk aan nul. Als de instelling weer terugkeert naar het oude spoor keert de volgorde van veranderingen weer om. In dat geval zal bij het omkeren van de verplaatsingsrichting op een spoorpositie de tijdsafgeleide van het signaal 3d van teken veranderen. Dat geldt dan 15 eveneens voor het signaal van figuur 3c. Als de verplaatsingsrichting van teken omkeert tussen twee sporen, keert weliswaar de afgeleide van het signaal van figuur 3c van teken om, maar de afgeleide van het signaal van figuur 3d blijft zeer klein. Zo kan dus gediskrimineerd worden tussen instellen op het oude spoor en het stappen over een aantal 20 sporen.

Verder is het mogelijk om het aantal omkeringen van het signaal van figuur 3d te tellen. Als er een kommando was gegeven om een ander spoor aan te spreken, bijvoorbeeld middels een stapoperatie over een aantal sporen, wordt het aantal nuldoorgangen van het signaal van 25 figuur 3d geteld. Als dit aantal de juiste waarde bereikt, is het nieuwe spoor bereikt en kan de foutcorrectie daarna her-ondernomen worden. De detektor, die detekteert dat niet meer, of nog niet op het juiste spoor is ge-positioneerd, is in figuur 1 aangegeven met blok 38. De onderbroken lijn 40 geeft de optische signalen aan die verkregen zijn op de manier 30 als bij figuren 3a-3d besproken. De informatie van de besturing op hoger niveau die een ten opzichte van de sporen transversale sprong activeert, wordt toegevoerd op ingang 42: dit kan een voorinstelling zijn voor een teller die het aantal nuldoorgangen van de curve volgens figuur 3d telt en bij het bereiken van de stand -0- een signaal geeft dat het juiste 35 spoor bereikt is. De eerdergenoemde besturing op hoger niveau detekteert aan de hand van een in de uitgelezen informatie aanwezig adres of deze positie werkelijk het juiste spoor betreft; deze laatste detektie is

. 8703109

altijd nodig omdat er ook selektieve adressering binnen één omwenteling plaats vindt, op basis van de informatie van dat spoor.

DE MAATREGELEN OP KODENIVEAU

- 5 Op uitgang 44 verschijnt nu een signaal dat aangeeft dat er geen positionering op een korrekt spoor aanwezig is. Dit signaal kan op verschillende manieren gebruikt worden om bij de laatste dekodeerslag er voor te zorgen dat de dekodering niet, alleen gebaseerd op een
- 10 foutieve korrektie zou ondernemen. Hiervoor zijn de volgende maatregelen toepasselijk:
- a. bij voorkeur wordt dit signaal toegevoerd aan blok 46 dat een gedekodeerd symbool bitsgewijze invertteert. Daardoor kan als de dekodeerinrichting per woord meer dan twee ongeldige symbolen

15 ontvangt in de eerste dekodeerslag nooit een juiste dekodering worden uitgevoerd en zal deze dekodering aan alle symbolen van een kodewoord een verdachtmakingsvlag toevoegen;

 - b. op overeenkomstige manier kan door een andere transpositie van de uitgangssymbolen van de demodulator hetzelfde resultaat bereikt

20 worden. Voorbeelden zijn het gedeeltelijk inverteren van de bits van een symbool, het vervangen van een symbool door een van te voren bepaald symbool;

 - c. een andere mogelijkheid is dat aan de ingang van de demodulator 22 een symbool op de een of andere manier getransponeerd wordt;

25 d. een laatste mogelijkheid is aanwezig als de demodulator 22 een uitgang heeft om zelf reeds verdachte symbolen aan te wijzen. Als dit aantal per woord groter is dan vier, zal de eerste dekodeerslag voor het betreffende woord dan niet worden uitgevoerd. Deze vlag kan gevormd worden op dezelfde manier als die onder punt a. hierboven: de

30 transpositie zal immers veelal een ontoelaatbaar kanaalwoord produceren: er is dan bijvoorbeeld niet voldaan aan de d,k beperking die de lengte van een string gelijkwaardige kanaalbits limiteert. De vlag kan ook direkt door het signaal op lijn 44 worden toegevoegd. In al deze gevallen heeft het uitgangssignaal van de demodulator een

35 breedte van 9 bits;

 - e. als de dekodering slechts één enkele slag kent, zijn eveneens verschillende van bovengenoemde methoden toepasbaar. Een andere

. 87 03 109

mogelijkheid is nog om telkens aan de uitgang van de demodulator elk symbool door een zelfde ongeldig symbool te vervangen, bijvoorbeeld door het symbool FF (1111 1111) dat in andere situaties niet zou mogen voorkomen. Bij de foutkorrektie wordt een speciale detektor
5 voor deze symboolwaarde voorzien en de detektie werkt dan als uitwisvlag. Zodoende zal, indien het korrekte spoor nog niet was bereikt, het aantal uitwisvlaggen boven het maximaal toelaatbare aantal stijgen, waardoor het betreffende kodewoord als onkorrigeerbaar wordt beschouwd. Als het korrekte spoor is bereikt,
10 wordt, eventueel met een vaste kleine vertraging, het genereren van de loze symbolen gestopt. Daardoor wordt in het algemeen het genereren van korrekte gebruikerssymbolen hervat, zodat de verberginrichting inactief wordt.

De voordelen van de uitvinding liggen in de eenvoud van
15 implementatie: de symbolen onthouden als het ware zelf dat ze in de buurt van een opgetreden spoorverlies lagen. Er is met name geen additioneel kanaal voor deze signalering vereist, afgezien van de eventuele foutvlag die als extra bit bij het symbool behoort. Met name is de organisatie eenvoudig in het geval niet à priori bekend is welke
20 tijd er ligt tussen ontvangst van een symbool en behandeling ervan door de foutkorrektie-inrichting 30. Daartussen ligt immers het geheugendeel 24 dat als een eerst-in-eerst-uit-buffer met variabele vertraging werkt.

Bij toepassing van een meer-niveau-kode is het veelal gunstig dat naast het onwerkzaam maken van de eerste dekodeerslag ook de
25 tweede dekodeerslag buiten werking gesteld wordt door het grote aantal ongeldige symbolen en/of door de eerste dekodeerslag en/of door de demodulering (element 46) als verdacht gesignaleerde symbolen, in geval van spoorverlies.

Een laatste maatregel is nog dat onder besturing van een
30 voldoende aantal ongeldige symbolen per kodewoord ook de interpolatie gedeactiveerd wordt bij het verschijnen van deze kodewoorden op de gebruikersuitgang.

Konklusies:

1. Dekodeerinrichting voor een informatiedrager die voorzien is van een meersporig digitaal informatiepatroon dat voorzien is van foutprotektie-informatie doordat telkens een woord informatie naast gebruikerssymbolen ook redundantiesymbolen bevat, en waarbij
5 achtereenvolgende woorden informatie op de informatiedrager gespreid zijn opgeslagen ter ontwijking van uitbarstingsfouten, en waarbij voorts een detektiemechanisme is voorzien om aanwijssignalen voor verdachte symbolen af te geven, welke dekodeerinrichting bevat een geheugen voor het opzamelen van alle symbolen van een woord informatie, een
10 foutkorrektie-element dat door het geheugen wordt gevoed om indien nodig en mogelijk binnen een woord tot een voorafbepaald maximum aan correcties uit te voeren onder gebruik van genoemde aanwijssignalen, en om bij een excessief aantal fouten een excessignaal af te geven, en een selektief aktiveerbaar verbergelement dat door het korrektie-element
15 wordt gevoed om onder besturing van het excessignaal een ontvangen doch verondersteld onherstelbaar gebruikerssymbool te deaktiveren op een gebruikersuitgang, met het kenmerk, dat een detektor aanwezig is om een door een uitleeselement gevormd spoorverliessignaal te detekteren, en alsdan een door het uitleeselement afgegeven reeks symbolen voor een
20 ingang van het geheugen ongeldig te maken, om binnen een woord informatie een verhoogd aantal fouten te kreëren en om bij ontvangst van een voldoende aantal ongeldige symbolen mede genoemd excessignaal te geven hetwelk voor alle symbolen van het betreffende woord geldt.
2. Dekodeerinrichting voor een informatiedrager die voorzien
25 is van een meersporig informatiepatroon dat voorzien is van foutprotektie-informatie doordat een eerste woord informatie naast gebruikerssymbolen ook eerste redundantiesymbolen bevat en waarbij alle symbolen van een eerste woord over tweede woorden verbladerd zijn onder toevoeging van tweede redundantiesymbolen, waarbij de dekodeerinrichting
30 bevat een geheugen om alle symbolen van een tweede woord op te zamelen, een met het geheugen kommunicerend eerste foutkorrektie-element om indien nodig en mogelijk binnen een tweede woord tot een voorafbepaald maximum aan correcties uit te voeren, en om bij een excessief aantal fouten de gebruikerssymbolen en eerste redundantiesymbolen van dat
35 tweede woord door een aanwijssignaal als verdachte symbolen te kenschetsen, waarbij het geheugen geschikt is om na verontbladering alle symbolen van een eerste woord te ontvangen, dat voorzien is een met het

. 8703109

geheugen kommunicerend tweede foutkorrektie-element om indien nodig en mogelijk binnen een eerste woord tot een tweede voorafbepaald maximum aan correcties uit te voeren onder gebruik van genoemde aanwijssignalen, en om bij een tweede excessief aantal fouten een excessignaal af te
5 geven, en een selectief aktiveerbaar verbergelement dat door het tweede korrektie-element wordt gevoed om onder besturing van het excessignaal een ontvangen doch onherstelbaar gestoord gebruikerssymbool te deaktiveren op een gebruikersuitgang, met het kenmerk, dat een detector aanwezig is om een door een uitleeselement gevormd spoorverliesignaal
10 te detekteren, en alsdan een door het uitleeselement afgegeven reeks symbolen voor een ingang van het geheugen ongeldig te maken, om binnen een eerste woord informatie een verhoogd aantal fouten te creëren en om bij ontvangst van een voldoende aantal ongeldige symbolen mede genoemd excessignaal te vormen hetwelk voor alle symbolen van het betreffende
15 eerste woord geldt.

3. Dekodeerinrichting volgens konklusie 1 of 2, met het kenmerk, dat genoemd ongeldig maken gerepresenteerd wordt door een loos symbool.

4. Dekodeerinrichting volgens konklusie 1 of 2, met het
20 kenmerk, dat genoemd ongeldig maken gerepresenteerd wordt door een ongeldigheidsvlag.

5. Dekodeerinrichting volgens één der konklusies 1 tot en met 4, met het kenmerk, dat genoemde spoorverliesdetector reaktief is op een verplaatsingskommando voor het uitleeselement.

25 6. Dekodeerinrichting volgens konklusie 5, met het kenmerk, dat door een telling van het aantal spoortraverseringen door het uitleeselement bij bereiken van een geïntendeerd spoor genoemd ongeldig maken beëindigd wordt.

7. Dekodeerinrichting volgens konklusie 1 tot en met 6, met
30 het kenmerk, dat genoemde spoorverliesdetector reaktief is op een voorbijgaand spoorverlies door het uitleeselement ten opzichte van een aktueel spoor.

8. Dekodeerinrichting volgens één der konklusies 1 tot en met 7, met het kenmerk, dat de dekodeerinrichting voor het vormen van
35 een ongeldig symbool een inversie-element bevat om een aktueel ontvangen symbool ten minste gedeeltelijk te inverteren.

9. Dekodeerinrichting volgens één der konklusies 1 tot

. 8703109

en met 8, met het kenmerk, dat de dekodeerinrichting voor het vormen van een ongeldig symbool een generator voor een symbool met vaste waarde bevat.

10. Speler, voorzien van een dekodeerinrichting volgens
- 5 één der konklusies 1 tot en met 9, en voorts van positioneermiddelen voor het positioneren van een opslagmedium, aandrijfmiddelen voor het aandrijven van het opslagmedium in de richting van een spoor langs genoemd uitleeselement, en gebruikersaanpassingsmiddelen om op een uitgang van de dekodeerinrichting gebruikersinformatie te presenteren.

. 8703109

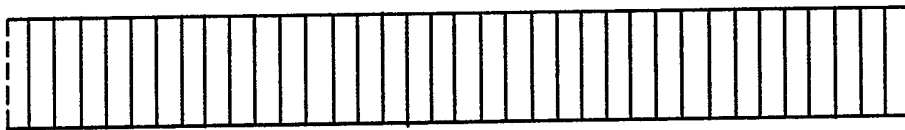
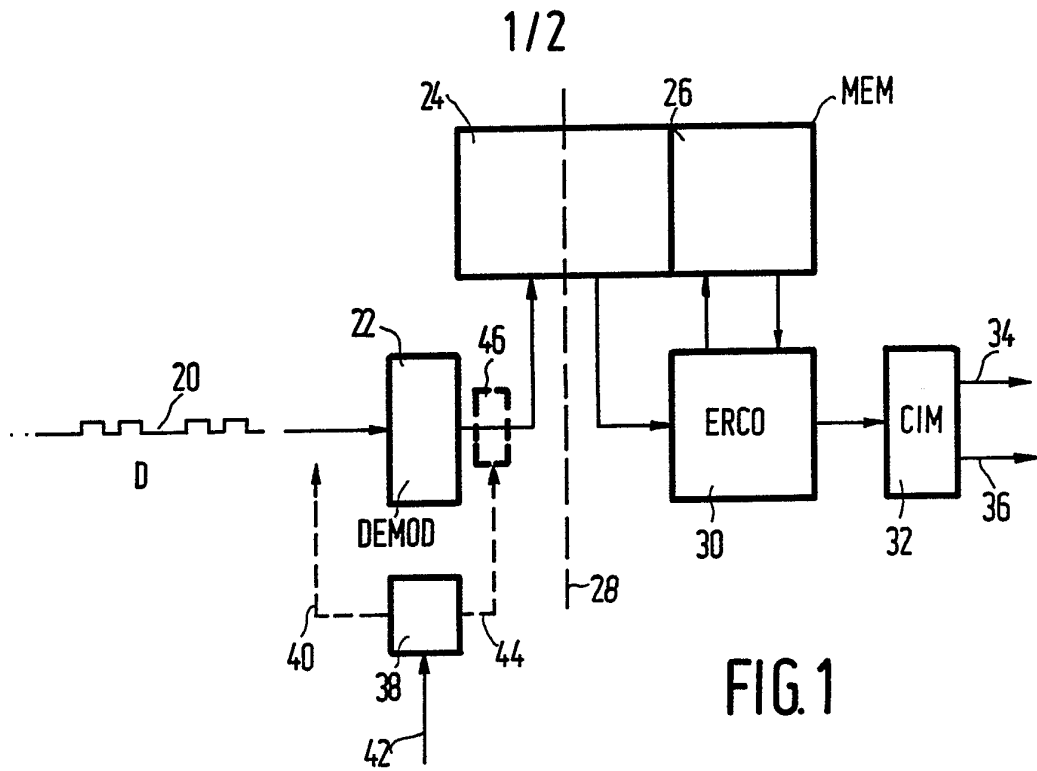


FIG. 2a

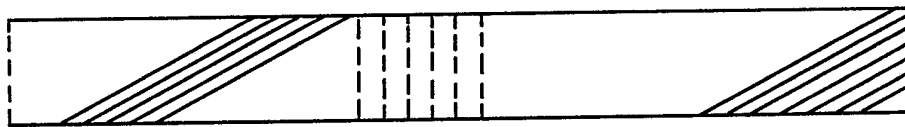


FIG. 2b

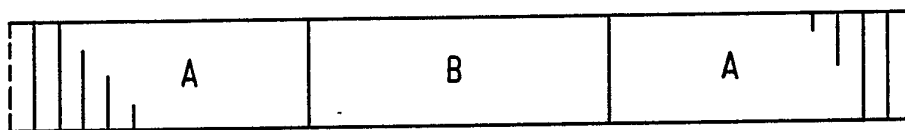


FIG. 2c

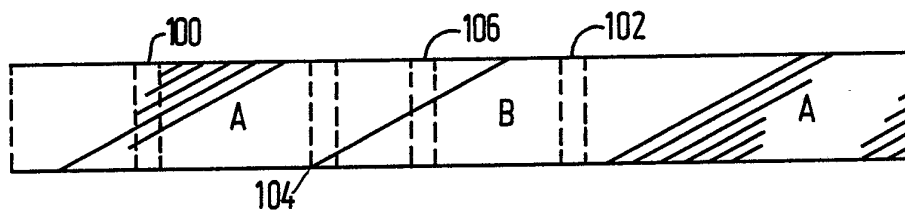


FIG. 2d

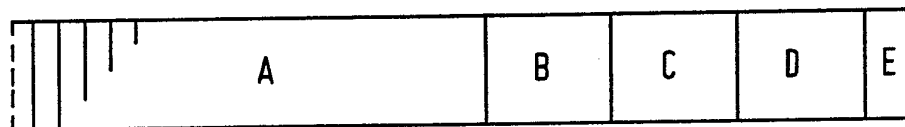


FIG. 2e

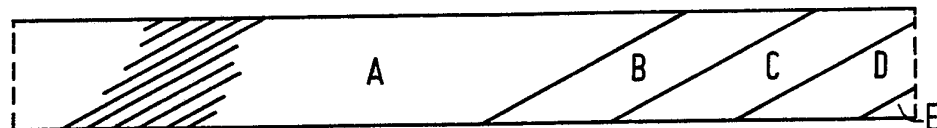


FIG. 2f

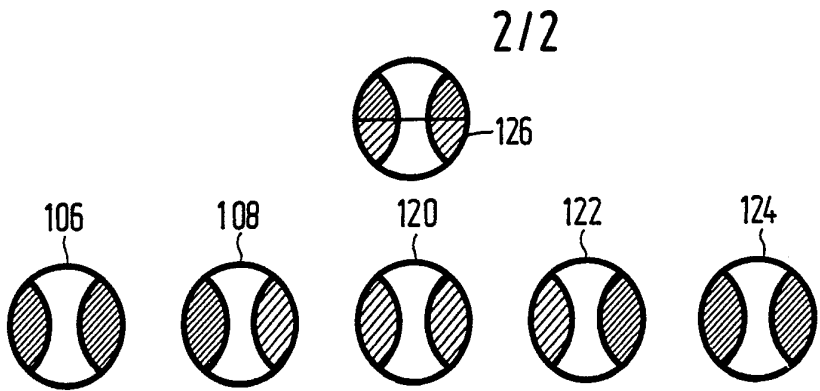


FIG. 3a

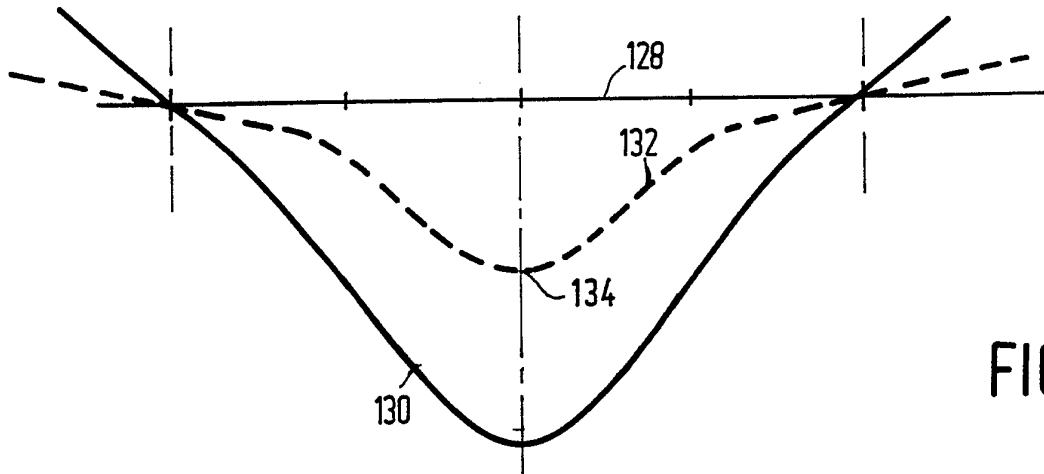


FIG. 3b

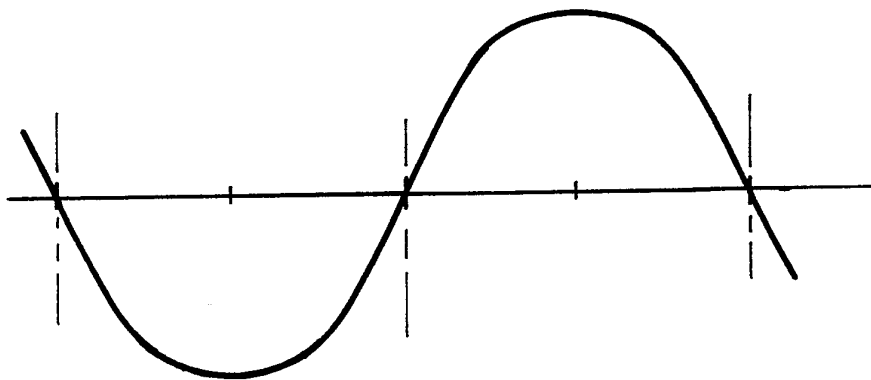


FIG. 3c

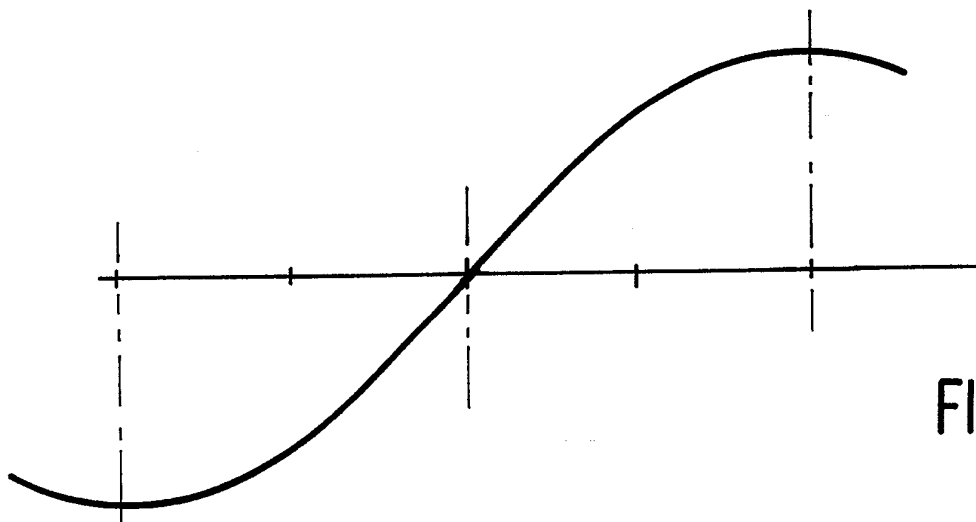


FIG. 3d

. 8703109