

Verscheidene geometrische fouten kunnen in de AMR-elementen optreden bij de productie. Deze hebben gevolgen voor de nauwkeurigheid van de hoekopnemer. Vergelijkingen voor de maximale fout die door dergelijke afwijkingen wordt veroorzaakt zijn gegeven. Alleen off-setspanningen, die veroorzaakt worden door onbalans van de AMR-elementen, behoeven te worden gecorrigeerd na productie van het element. De invloed van andere fouten kan worden verwaarloosd, wanneer nauwkeurige produktietechnieken worden gebruikt.

De magnetische eigenschappen van dunne AMR-films in een magnetisch veld zijn behandeld, waarbij de uniaxiale magnetische anisotropie (beschreven in het Stoner-Wohlfarth ééndomeinmodel), dispersie in de anisotropie-parameters en demagnetisatie-effecten zijn meegenomen. Drie eisen zijn opgesteld waaraan het magnetisch veld in een hoekopnemer moet voldoen om een eenduidige relatie tussen veld en magnetisatie in de film te krijgen. Wanneer het veld aan deze eisen voldoet, dan is de magnetisatie in een permalloy dunne film bij benadering homogeen. Alleen dicht bij de randen van de film kan, als gevolg van het inhomogeen demagnetiserende veld ter plaatse, een verstoring van het magnetisatiepatroon optreden. De uniaxiale magnetische anisotropie zoals die in dunne permalloy films bestaat veroorzaakt een oriëntatiefout in de magnetisatie, en dus een (systematische) fout in het uitgangssignaal van de hoekopnemer. Drie benaderingsformules voor deze fout zijn gegeven. Deze kunnen in computerprogramma's en analytische berekeningen worden gebruikt.

De productie van AMR-elementen is beschreven. Tevens worden de eigenschappen van de in ons laboratorium geproduceerde permalloy films gegeven.

Een karakterisatiemethode voor AMR-elementen wordt gegeven. Alle belangrijke magnetische en elektrische eigenschappen van een AMR-element kunnen hiermee in een enkele meting worden bepaald. Deze meettechniek verschaft bovendien nauwkeurige waarden voor de anisotropieparameters in een AMR-film met uniaxiale magnetische anisotropie.

Een aantal AMR-elementen met verschillende geometrie is gekarakteriseerd, waarna de resultaten met het opgestelde model zijn vergeleken. Een redelijke overeenkomst met het model is aangetoond. Een afwijkend magnetisch gedrag is gevonden voor smalle permalloy strips. Dit gedrag wordt veroorzaakt door de niet-elliptische doorsnede van de strips. Wanneer de invloed van het inhomogeen demagnetiserende veld in de strip wordt benaderd met behulp van een plaatsafhankelijke uniaxiale anisotropieveldsterkte, dan kan de kansdichtheidsfunctie van de anisotropieveldsterkte worden bepaald om een idee te krijgen van de magnetische eigenschappen van de strip. Een meettechniek is geïntroduceerd waarmee deze kansdichtheidsfunctie direkt bepaald kan worden uit het gedrag van de weerstand van een strip bij een groeiend magnetisch veld loodrecht op en in het vlak van de strip.

De temperatuurstabiliteit van AMR-elementen is onderzocht. De anisotropieparameters van de gebruikte permalloy films bleken gevoelig te zijn voor stress in de film. Dit wordt verklaard met een magnetostruktiecoëfficiënt ongelijk aan nul voor de films zoals die in onze depositie-apparatuur zijn vervaardigd. Dit is in andere experimenten bevestigd. Met behulp van magnetisch anisotroop permalloy werden hoekopnemers met een maximale fout van minder dan 2 graden (1%) gemaakt bij relatief lage veldsterktes van maximaal 6 kA/m.

Een aantal technieken om de nauwkeurigheid van de opnemer te vergroten door de magnetische anisotropie in de permalloy films te onderdrukken of te corrigeren is onderzocht. Een film die een temperbehandeling bij 500 tot 600 graden Celsius heeft ondergaan, alsmede permalloy films bestaande uit twee lagen met onderling loodrecht georiënteerde anisotropie bleken goede benaderingen van een isotrope film. Daarnaast kan de inhomogeniteit van het veld van een permanente magneet worden uitgebuit om de invloed van anisotropie te corrigeren.

Tevens kan de permalloy film om een in-vlak as, loodrecht op de voorkeuras, worden geroteerd. De temperbehandeling geniet voorkeur, omdat daarmee stabiele films worden verkregen die bovendien een verlaagde soortelijke weerstand hebben.

De resultaten van diverse experimenten hebben geleid tot een veranderde kijk op het groeiproces van de film, met name op de geïnduceerde magnetische anisotropie. In dit groeimodel wordt de anisotropie geïnduceerd op korrelgrenzen wanneer de film van een discontinu in een gesloten structuur verandert. Een verschil in structuur tussen korrelgrenzen die loodrecht op, dan wel parallel aan, het magnetisch veld zijn georiënteerd tijdens de groei is hierin de oorzaak van de magnetische voorkeursrichting. De directionele ordening van ijzer-atoomparen wordt een belangrijke bijdrage in de anisotropie na een temperbehandeling bij hogere temperaturen in een magnetisch veld.

* * *

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS ON SHORT-WAVELENGTH RECORDING

Door J.J.M. Ruigrok.

2 december 1988.

Promotor:

Prof.dr. J.H.J. Fluitman.

De magnetische recorder heeft zowel systeem als technologie-aspecten: mechanische, chemische, informatie-theoretische, elektronische en tribologische aspecten, vastestof- en veeldeeltjes-aspecten en zeker niet in de laatste plaats ook elektromagnetische aspecten.

In dit proefschrift is gepoogd een bijdrage te leveren aan in het bijzonder analytische modellen en theorieën met betrekking tot de elektromagnetische aspecten, op een soms alternatieve wijze. Met name het leesproces kan in hoge mate analytisch beschreven worden en is dan ook diepgaand behandeld. De meeste analyses bleven beperkt tot "korte" golflengtes. Dit betekent dat zowel zijdschrijf- als zijleeseffecten buiten beschouwing zijn gelaten.

De huidige ontwikkelingen binnen de magnetische recording gaan in de richting van het gebruik van banden met meerdere magnetische lagen met onderling sterk verschillende magnetische eigenschappen. Dit vraagt om de beschrijving van een magnetisch veel-lagen systeem en het hangt af van het proces, schrijven of lezen, of dit analytisch gedaan kan worden of niet. Elke laag heeft zeer verschillende magnetische eigenschappen: hard of zacht, loodrecht of longitudinaal georiënteerd, isotroop of niet, met een lage of hoge permeabiliteit. Om eisen te kunnen stellen betreffende deze eigenschappen is het noodzakelijk het gedrag van een kopbandsysteem te kunnen beschrijven als functie van de bovengenoemde eigenschappen. Een eerste stap hiertoe betreft de afleiding van een uitdrukking voor de flux, afkomstig van een permanent gemagnetiseerde band, die het oppervlak van een ideale kop binnendringt. Dit probleem is opgelost voor een vijf-lagen systeem in het tweede hoofdstuk. Een opmerkelijk resultaat van deze analyses is dat een ideale kop waarop een magnetische smeerlaag met een zekere dikte aanwezig is een hogere gevoeligheid heeft dan een ideale kop waarbij i.p.v. de magnetische smeerlaag een luchtfilm van dezelfde dikte tussen het kopoppervlak en de band aanwezig is.

Koppen zijn echter nooit helemaal ideaal. Dit betekent echter niet dat de bovengenoemde analyses nutteloos zijn. Een alternatief reciprociteitstheorema is afgeleid uit elementaire eigenschappen van het statisch magneetveld voor de leesflux in termen van de bovengenoemde flux die de ideale kop zou binnendringen en de werkelijk magnetische scalarpotentiaal van de niet ideale leeskop.

Nadat dit in hoofdstuk 3 is beschreven voor 3-dimensionale koppen in het tijdsdomein voor dispersievrije (i.e. frequentie-onafhankelijke)

en reciproke (i.e. met symmetrische tensor beschrijfbare) magnetische materialen wordt dit theorema uitgebreid tot zowel niet-reciproke als frequentie-afhankelijke kopmaterialen in hoofdstuk 4.

De voornaamste eigenschap van een kop, zijn gevoeligheid, kan op een elegante wijze geformuleerd worden met behulp van het alternatieve reciprociteitstheorema. Deze formulering is onafhankelijk van het koptype. Normaal gesproken kan men deze gevoeligheid in twee delen onderverdelen: een frequentie-afhankelijk deel, het rendement, en een golflengte-afhankelijk deel dat we de "gegeneraliseerde spleetverliesfunctie" zullen noemen. De formulering van deze functies is zo gekozen dat zij onafhankelijk is van het koptype of toepassing, in tegenstelling tot de keuzes van enkele andere auteurs. In hoofdstuk 5 is geprobeerd enig inzicht te verschaffen in de nauwkeurigheid en uitvoerbaarheid van genoemde onderverdeling. Ook voor poolkoppen op loodrechte dubbellaagmedia blijkt het genoemde formalisme, dat in feite gebruikelijk is voor ringkoppen op een eenlaags medium, zeer wel bruikbaar. Op deze manier is inzicht verkregen in de gevoeligheid en in de effecten van de zijpolen en konden zwakke punten in het ontwerp van de poolkop geëlimineerd worden, zoals duidelijk blijkt uit de resultaten in hoofdstuk 9. Vervolgens zijn de uitdrukkingen toegepast op videokoppen, een aantal niet-ideale spleten en de dunnefilmkop. Hierbij is het rendement buiten beschouwing gelaten.

Analytische uitdrukkingen voor het rendement van drie-dimensionale koppen zijn moeilijk te verkrijgen en daarom is ervoor gekozen ze separaat af te leiden voor verschillende koptypen in latere hoofdstukken. In deze latere hoofdstukken worden ze ook toegepast in een aantal experimentele situaties. In hoofdstuk 8 bijvoorbeeld bekijken we het rendement en de impedantie van ringkoppen. Het rendement en de "gegeneraliseerde spleetverliesfunctie" van verschillende poolkoppen voor loodrechte recording op dubbellaagmedia zijn, zoals gezegd, de onderwerpen van hoofdstuk 9. In hoofdstuk 11 wordt het rendement van dunne film koppen, in het bijzonder magneto-resistieve koppen van het "juk" type, berekend. Vele aspecten van een speciaal type ringkop, namelijk de bekleedspleetkop, die tegenwoordig over de hele wereld onderzocht wordt, worden besproken in hoofdstuk 12. Een geheel nieuw koptype, met vele interessante aspecten betreffende zijn rendement, band-filter karakteristiek en elektrische impedantie, de bandfilterkop, is uitgebreid beschreven in het laatste hoofdstuk.

In de hoofdstukken 4 en 5 is de uitdrukking voor de flux, die door de ideale kop loopt, zoals afgeleid in hoofdstuk 2, nog niet toegepast in het alternatieve reciprociteitstheorema. Dit wordt pas gedaan in hoofdstuk 6, waar voor verschillende keuzes van de permanente magnetisatie in de band de leesflux is berekend. Voorbeelden zijn loodrechte, longitudinale of istrope oriëntaties met verschillende magnetisatie amplitude-profielen over de dikte van de coating. Met behulp van eenvoudige magnetisatie-profielen is de invloed onderzocht van bijvoorbeeld de achterlaag van een dubbellaags medium en de anisotropie en permeabiliteit van de coating op de leesflux. De keuzes echter voor permeabiliteit, anisotropie, maximale permanente magnetisatie en coërciviteit zijn fysisch niet vrij. Kennis van de onderlinge samenhang van deze parameters van een magneetband bestaande uit magnetische deeltjes is belangrijk voor het beantwoorden van vragen betreffende de uiteindelijke keuzes van banden voor specifieke koppen. Omdat we hier te maken hebben met een wel zeer gecompliceerd veel-deeltjes-probleem, is volstaan met het geven van een eerste aanzet in het laatste deel van dit hoofdstuk. Niettemin zet het aldus verkregen inzicht aan tot verdere discussie.

Dezelfde problemen komen we tegen wanneer we een volledige beschrijving van het schrijfproces willen geven. Er is geen poging gedaan zulk een complete beschrijving te geven. Het schrijfmodel, gebruikt in hoofdstuk 7, is vergeleken bij wat anderen op dit gebied gedaan hebben, eenvoudig maar heeft als voordeel dat er geen "zware" numerieke

berekeningen uitgevoerd behoeven te worden. Een nadeel is dat het model niet het actuele magnetisatiepatroon in de band kan beschrijven en alleen gebruikt kan worden met betrekking tot longitudinale recording voor koppen met verschillende verzadigingsmagnetisatie en spleetlengte, en banden met een gegeven remanentie en coërciviteit, is het model waardevol gebleken. Een deel van hoofdstuk 7 is gewijd aan het werk van anderen.

Ofschoon het grootste deel van dit proefschrift theoretisch is worden in de loop van de beschrijvingen vele praktische onderwerpen behandeld. Daartoe behoren een nieuwe meetmethode en een nieuw meetprincipe. De eerste betreft een snelle en zeer eenvoudige meting van het rendement van een ringkop, beschreven aan het einde van hoofdstuk 8. De tweede betreft een elegante methode om nauwkeurig doch eenvoudig, het lees- en schrijfgedrag van een willekeurige kop van elkaar te scheiden en is te vinden in hoofdstuk 10. In de latere hoofdstukken wordt dit principe veelvuldig gebruikt bij het analyseren van schrijf/leesmetingen.

* * *

THREE-DIMENSIONAL BODY PARAMETER ESTIMATION FROM DIGITAL IMAGES

Door M.J. Korsten.

9 maart 1989.

Promotoren:

Prof.ir. D. Bosman,

Prof.dr. R.M. Heethaar.

Dit proefschrift gaat over het verkrijgen van informatie over drie dimensionale voorwerpen uit beelden met behulp van een computer. Beeldanalyse is een ingewikkeld proces en het is slechts ten dele bekend, hoe een mens informatie uit beelden haalt. We kunnen ons echter hierbij twee deeltaken voorstellen. Een voorwerp moet herkend worden, hetgeen betekent, dat het in voldoende mate lijkt op een "standaard" voorwerp, dat we in ons geheugen hebben. Een dergelijk standaard voorwerp heeft bepaalde parameters, die we willen schatten. Neem als voorbeeld een mes, dat naast een aantal andere voorwerpen op een tafel ligt. Allereerst herkennen we het mes, omdat het het meest lijkt op een standaard beeld van een mes, dat we in ons geheugen hebben, en minder lijkt op b.v. een vork. Als we het willen oppakken moeten we ook schatten, waar het ligt en hoe het ligt, d.w.z. hoe zijn oriëntatie in de ruimte is. Deze afstand en oriëntatie van het mes zijn voorwerpparameters.

Geautomatiseerde systemen

De reden om informatie uit beelden automatisch te willen analyseren is, dat we die informatie door geautomatiseerde systemen willen laten gebruiken. Het meest voor de hand liggende geautomatiseerde systeem is de robot. Een "blinde" robot kan alleen datgene doen, wat hem "opgedragen" wordt, d.w.z. hij moet bij het uitoefenen van zijn taak van buitenaf precies gestuurd worden. Rusten we de robot uit met een camera en een computersysteem om de beelden te verwerken, dan kan de robot zelf de voorwerpen herkennen. Als hij vervolgens voorwerpparameters als de afstand tot het voorwerp en de ligging van het voorwerp heeft geschat, dan kan hij met zijn grijper naar het voorwerp toe gaan en het manipuleren. Op die manier kan een robot veel taken zelfstandig uitvoeren.

Een ander voorbeeld van een geautomiseerd systeem is een medisch diagnostisch systeem, dat automatisch een diagnose moet stellen op grond van toegevoerde gegevens zoals b.v. medische beelden. Ook in het geval van deze medische beelden gaat het om "beeldinterpretatie", het herkennen van de voorwerpen in het beeld en bepalen van hun eigenschappen, die we uitdrukken in parameters.