

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 144577 B

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

- (21) Ansøgning nr. 604/76 (51) Int.Cl.³ H 01 Q 3/46
(22) Indleveringsdag 13. feb. 1976 // H 01 Q 15/04
(24) Løbedag 13. feb. 1976
(41) Alm. tilgængelig 13. sep. 1976
(44) Fremlagt 29. mar. 1982
(86) International ansøgning nr. -
(86) International indleveringsdag -
(85) Videreførelsesdag -
(62) Stamansøgning nr. -
(30) Prioritet 12. mar. 1975, 557585, US

(71) Ansøger HARRIS CORPORATION, Cleveland, US.

(72) Opfinder Harry Richard Phelan, US: Kenneth M. Jagdmann, US:
Conrad Henry Ottenhoff, US.

(74) Fuldmægtig Th. Ostenfeld Patentbureau A/S.

(54) Antennelinse sammensat af linse=
celler monteret på et fælles
jordplan.

Den foreliggende opfindelse angår antenner og nærmere betegnet en antennelinse af den i den indledende del af krav 1 angivne type. Opfindelsen angår således en antennelinse indrettet til brug i en linseopstilling, og som er særlig velegnet til modtagelse af elektromagnetisk energi af enhver polarisation og til genudstråling af energien, idet modtaget energi af enhver polarisation udsættes for den samme faseforsinkelse for derved at nedbringe fasespredningen til et minimum.

Opfindelsen vil blive beskrevet i det følgende i forbindelse med antenneelementer, der hver især har flere spiralformede arme, og armene udviser dermed en sådan rumlig konfiguration, at der langs armene udvikles signaler, der afviger i fase fra hinanden, når armene modtager cirkulært polariseret energi.

I mange radar- og kommunikationsanlæg er det hensigtsmæssigt at

D
1
4
4
5
7
7
B

have en polarisationsufølsom funktion. Når eksempelvis en mikrobølge-linse benyttes som kollimator, må linsen tilvejebringe den krævede fasefordeling for enhver indfaldende polarisation. I sådanne anlæg er det følgelig hensigtsmæssigt, at der indrettes en polarisationsufølsom linse.

I USA patentskrift nr. 3.045.237 beskrives en linseopstilling, som gør brug af spiralelementer anbragt på et fælles jordplan. Hver linse udgøres af to spiralelementer, hvor hvert element indeholder to arme af samme længde. De to spiralelementer er sammenkoblet af en toledertransmissionlinie. For indfaldende medpolariseret energi vil de af den første spiral inducerede strømme i tolederlinien være ude af fase. Dette er en korrekt fødning af tolederlinien, hvorved energi forplantes til den anden spiral og genudstråles effektivt. Når den indfaldende energi er tværpolariseret, inducerer den første spiral strømme i tolederlinien, som er i fase. Dette er en forkert fødning af linien, hvorved energi ikke vil forplante sig til den anden spiral. Denne linsetype er således polarisationsfølsom.

Antennelinser ifølge opfindelsen er ejendommelig ved det i den kendetegnende del af krav 1 angivne. Derved opnås, at den vejlgang, som strømmene må tilbagelægge gennem linsen, vil være den samme uanset om linsens modtagende antenneelement bestråles med højredrejet eller med venstredrejet cirkulært polariseret energi, hvilket vil sige, at antennelinser i det væsentlige ikke er polarisationsfølsomme, og dermed bliver fasespredningen minimal. Desuden vil transmissionstabene være små i en antennelinse ifølge opfindelsen, nemlig af størrelsesordenen mindre end 0,5 db.

Antennelinser ifølge opfindelsen kan med andre ord anvendes i en linseopstilling til modtagelse og effektiv genudsendelse af cirkulært polariseret elektromagnetisk energi af enhver polaritet, såvel som af energi, der er lineært polariseret.

I antennelinser ifølge opfindelsen er faseforskydningsfunktionen endvidere inkorporeret direkte i selve linsen, hvorfor antennelinser ifølge opfindelsen kan fremstilles med meget små dimensioner og lav vægt. Den i krav 2 præciserede udførelsesform er særlig hensigtsmæssig i denne henseende, idet de fornødne afstandsstykker kan fremstilles af et elektrisk isolerende skumstof. Endvidere kan jordplanet hensigtsmæssigt være en forholdsvis tynd og elektrisk ledende plade, der også kan benyttes som montageflange for linsen i en antenneopstilling. Af hensyn til en enkel fremstilling og en effektiv funktion foretrækkes det endvidere, at udførelsesformen ifølge krav 2 er

indrettet som nærmere præciseret i krav 3.

Den i krav 4 angivne udførelsesform er også særlig hensigtsmæssig med henblik på en enkel fremstilling af en antennelinse af små dimensioner og lav vægt, idet denne udførelsesform er særlig velegnet for fremstilling af de specielle og modsat drejede spiralarmer ved print-teknik. Dette giver desuden mulighed for, at de for opfindelsen specielle spiralarmer uden vanskelighed kan fremstilles med mere komplicerede og effektive former, eksempelvis som præciseret i krav 5.

Den mest effektive og derfor foretrukne antennelinse opnås, når udførelsesformen ifølge krav 5 er indrettet som nærmere præciseret i krav 6.

Udførelsesformer som de i krav 5 eller 6 angivne, hvis spiralarmer indeholder en del, der har form som en arkimedesspiral, kan endvidere hensigtsmæssigt indrettes som angivet i krav 7. Dette giver nemlig mulighed for den yderligere virkning, at hovedforplantningsretningen for den udsendte energi fra en antenneopstilling indeholdende flere antennelinser ifølge opfindelsen på enkel måde kan dirigeres i en bestemt ønsket retning.

Blandt andet af fremstillingstekniske årsager foretrækkes det som præciseret i krav 8, at hvert antenneelement i antennelinserne ifølge opfindelsen indeholder fire ens spiralarmer. Dette arrangement giver desuden mulighed for den i krav 9 angivne indretning, der er særlig effektiv og derfor foretrukket i funktionsmæssig henseende.

Den foreliggende opfindelse skal i det følgende forklares nærmere ud fra foretrukne udførelsesformer og under henvisning til tegningen, hvor

figur 1 er et sidebillede, som illustrerer en linseopstilling, der bestråles fra en side af en primær bestråler, og hvor opstillingen indeholder flere linseceller,

figur 2 en afbildning i hovedsagen taget langs linien 2-2 og set i retning af pilene i figur 1, og som illustrerer en side af linseopstillingen med hver linsecelle monteret på et jordplan,

figur 3 et perspektivisk billede, som illustrerer konstruktionen af hver linsecelle,

figur 4 et tværsnitbillede af en linsecelle som den i figur 3 illustrerede,

figur 5 et forstørret billede visende konstruktionen af hvert antenneelement, som indgår i linsecellen,

figur 6 en grafisk afbildning visende fasedrejningen som funktion af frekvensen, der i det følgende betegnes som faseresponsen, for en celle af kendt type, hvori begge spiralantenneelementer er

drejet på samme måde,

figur 7 en grafisk afbildning i lighed med figur 6, men visende faseresponsen for en celle, hvori spiralantenneelementerne er orienteret modsat, som det er tilfældet i forbindelse med opfindelsen,

figur 8 en illustration af et spiralantenneelement af den type, som benyttes i en udførelsesform for opfindelsen,

figur 9A, 9B og 9C skematiske illustrationer af en antenneelement-arm, hvilke illustrationer benyttes i forbindelse med beskrivelsen af den foreliggende opfindelses funktion,

figur 10 en skematisk illustration visende spiralantenneelementerne i en linsecelle af kendt type, hvori begge antenneelementer er drejet på samme måde, og

figur 11 en skematisk illustration visende de to spiralantenneelementer i en linsecelle ifølge opfindelsen, hvor antenneelementerne er viklet eller drejet modsat.

Idet der nu henvises til tegningen, som illustrerer en foretrukket udførelsesform for opfindelsen, er der i fig. 1 og 2 illustreret en plan linseopstilling 10. Denne opstilling indeholder flere linseceller 12 passende monteret på en ledende indretning, der tjener som et jordplan 14. Denne opstilling er fortrinsvis bestrålet elektromagnetisk med cirkulært polariseret stråling fra en fødeindretning, såsom et horn 16, der aktiveres af en passende radiofrekvenskilde 18 monteret bag opstillingen. På velkendt måde transmitteres den indfaldende stråling modtaget på en side af en sådan linseopstilling, gennem de forskellige linseceller, og strålingen genudsendes fra den modsatte side i en fremadrettet retning, eksempelvis som antydnet ved pilen 20.

Efter denne generelle beskrivelse af en anvendelse af den foreliggende opfindelses rettes opmærksomheden mod den heri benyttede antennelinse eller linsecelle ifølge opfindelsen. En foretrukket udførelsesform for linsecellen er illustreret i fig. 3-4 og indeholder to antenneelementer, nemlig et element 22 og et element 24 adskilt fra hinanden og anbragt på modstående sider af en ledende indretning, som definerer et jordplan 26. Antenneelementerne 22 og 24 har hver især en form i lighed med det i fig. 5 illustrerede antenneelement, der skal beskrives nærmere i det følgende. Et sådant antenneelement indeholder et lige antal arme større end to. Elementet udgøres fortrinsvis af et firearmment spiralantenneelement, hvori elementets arme i det væsentlige ligger i samme plan. Som vist i fig. 3 og 4 ligger antenneelementerne 22 og 24 i parallelle planer, der hver for sig er adskilt en kvart bølgelængde fra jordplanet 26. Hvert antenneelement er understøttet adskilt

fra jordplanet ved hjælp af et afstandsstykke 28 eller 30. Afstandsstykkerne er fæstet til jordplanet 26 og er fremstillet af et elektrisk isolerende materiale, såsom skumplast. Disse afstandsstykker kan være fastgjort til jordplanet på enhver passende måde, eksempelvis ved hjælp af en epoxyharpiks. På lignende måde er hver af spiralantenneelementerne 22 og 24 monteret på et plastunderlag, og elementerne er monteret på afstandsblokkene 28 og 30 på passende måde, eksempelvis ved hjælp af en passende epoxyharpiks.

Som det bedst fremgår af fig. 3, er linsecellen cirkulær i tværsnit, og cellen er forsynet med en aksial boring 32, der forløber gennem afstandsstykkerne 28 og 30 samt jordplanet 26 for at tilvejebringe adgang mellem antenneelementerne 22 og 24. En transmissionslinie 31 med fire ledere er anbragt i denne boring, idet lederne forbinder hver sin inderste armende i et af antenneelementerne med en tilsvarende inderste armende i det andet antenneelement. Afstanden mellem de to antenneelementer er af størrelsesordenen en halv bølgelængde, og følgelig er dette længden af de respektive transmissionsledere.

Der henvises nu til fig. 5, som illustrerer konstruktionen af et linseantenneelement, såsom elementet 22 eller 24. Det i fig. 5 viste element er et spiralantenneelement bestående af fire spiralarme 34, 36, 38 og 40. Armene kan være fremstillet ved print-teknik, hvorved de fire individuelle arme er ledende kobberstrimler monteret på overfladen af et plastunderlag, således at armene er elektrisk isoleret fra hverandre. Hver arm er udformet som en kombination af dele af en arkimedesspiral og en logaritmisk spiral. Den inderste arkimedesspiral-del af hver arm, der generelt er betegnet med tallet 42, forløber fra den inderste ende af armen og udad derfra som en arkimedesspiral og går derefter over i den yderste logaritmiske del, der er betegnet generelt med tallet 44, og som fortsætter udad, indtil den afsluttes af en yderste armende. De yderste armender af armene 34, 36, 38 og 40 er betegnet med tallene 34b, 36b, 38b og 40b, respektivt.

Som det vil fremgå af det følgende, er antenneelementerne 22 og 24 inkorporeret i linsen på en sådan måde, at et af antenneelementerne udfører en modtagefunktion, mens det andet element udfører en sendefunktion. Hvis det antages, at antenneelementet 22 er monteret til modtagelse af energi fra kilden 16, vil der induceres strømme i hver af armene ved en armdel anbragt i en afstand fra centret, som afhænger af frekvensen for den modtagne radiobølge. I afhængighed af den cirkulære polarisationsretning for den modtagne bølge vil de inducerede strømme i begyndelsen bevæge sig enten udad eller indad langs

spiralarmene.

I udførelsesformen ifølge fig. 5 er antenneelementet et venstredrejet element, og følgelig vil energi med venstredrejet cirkulær polarisation bevirke, at der induceres strømme, som først vil bevæge sig i retning mod uret indad langs spiralarmene, der tjener som transmissionslinier, indtil strømmene ankommer ved de inderste ender 34a, 36a, 38a og 40a. Strømmene vil ankomme i en fasefølge på henholdsvis 0° , 90° , 180° og 270° ved armenderne 34a, 36a, 38a og 40a på grund af den rumlige konfiguration af armene, som udgør antenneelementet.

Når antenneelementet udfører sin sendefunktion, træder fødestrømme ind i armene ved disses inderste armender 34a, 36a, 38a og 40a, og strømmene transmitteres langs spiralveje udad langs armene, indtil de ankommer til et sted på antennen, der er egnet til udsendelse af bølger med den benyttede fødefrekvens. Det pågældende sted eller denne del af armen kaldes den aktive zone, og zonens position varierer i afhængighed af strålingsfrekvensen. En del af ringformen er i fig. 5 antydnet ved en zone 44. Denne zone er kun en del af en ringform, hvis akse i hovedsagen er sammenfaldende med antenneelementets rotationakse. Denne aktive zone er ikke skarpt afgrænset, men i stedet forøges antennens følsomhed progressivt med tiltagende radius, mens følsomheden falder med yderligere tiltagende radius, idet der findes maksimal følsomhed ved en middeleradius inden for zonen 44.

Omkredsen af middelcirklen for den aktive zone er ca. en bølgelængde for de bølger, som forplantes langs armene. Denne bølgelængde er en smule mindre end bølgelængden i det frie rum, da udbredelsehastigheden i armene er en smule mindre end hastigheden i det frie rum. I den aktive zone findes der på enhver af spiralantennens arme og ved et bestemt tidspunkt et faseskift på ca. 360° rundt langs et komplet omløb i spiralen. Hvis det antages, at de i den aktive zone inducerede strømme opstår i de punkter, hvor armene skærer en radial linie, vil strømmene, når armlængderne er ens, ankomme til de respektive armender med progressive faseskift på 90° . Hvis det venstredrejede polariserede element i fig. 5 bestråles med venstredrejet cirkulært polariseret energi, vil de i den aktive zone inducerede strømme ankomme ved de respektive inderste armender 34a, 36a, 38a og 40a med en fasefølge på 0° , 90° , 180° og 270° . Hvis elementet i fig. 5 bestråles med tværpolariseret energi, fx højredrejet cirkulært polariseret energi, vil de inducerede strømme først gå udad og ankomme ved de respektive yderste armender 34b, 36b, 38b og 40b med en fasefølge på 0° , 270° , 180° og 90° .

Faseændringen eller fasekontrol frembringes i overensstemmelse med opfindelsen af selve elementernes konstruktion til opnåelse af en passiv fasekontrol. Når de forskellige antenneelementer således er placeret i en opstilling som vist i fig. 2, er flere af antenneelementerne indstillet til at tilvejebringe forskellige faseresponser, således at indfaldende stråling omdirigeres på en sådan måde, at den kan genudsendes i en kontrolleret retning, eksempelvis som antydet ved pilen 20'. Dette opnås ved at variere radiusvektor/tangentvinkelen samt buelængden af arkimedesdelen af hvert antenneelement i overensstemmelse med den fasefølge, som ønskes hen over opstillingen.

I overensstemmelse med opfindelsen er linsecellen konstrueret således, at antenneelementerne 22 og 24 er modsat skruede spiraler. Dette muliggør, at den samme linse kan benyttes til at modtage og effektivt genudsende elektromagnetisk energi, der kan være enten venstredrejet eller højredrejet cirkulært polariseret eller af lineær polarisation og med minimal fasespredning.

En celle, hvori begge antenneelementer er skruet i samme retning, vil være polarisationsfølsom, idet den effektivt kan genudsende elektromagnetisk energi af en bestemt polarisationsretning, mens der optræder en meget stor fasespredning under genudsendelse af energi med den modsatte polarisationsretning. Dette er vist i de grafiske afbildninger i fig. 6 og 7. Fig. 6 illustrerer faseresponserne for en linsecelle, hvori begge antenneelementer er drejet i samme retning (højredrejet). Som det vil fremgå, er en sådan celle fasefølsom over for højredrejet cirkulært polariseret energi ((RHCP), men der optræder en meget stor fasespredning i forbindelse med modtagelse og genudsendelse af venstredrejet cirkulært polariseret energi (LHCP).

En lignende celle blev konstrueret ifølge opfindelsen med elementer af modsat drejning, og begge celler blev afprøvet og skiftevis bestrålet med venstredrejet og højredrejet cirkulært polariseret energi.

Den modtagne energi blev målt og registreret ved brug af en netværksanalysator. Den i fig. 7 viste grafiske afbildning blev optaget i forbindelse med en celle ifølge opfindelsen, hvori antenneelementerne er af modsat drejning, og bølgeformerne viser sig i det væsentlige at være fri for fasespredning.

Der henvises nu til fig. 8, som er en skematisk illustration af et antenneelement, men hvor kun de logaritmiske armdele er vist. Dette spiralantenneelement er som vist i fig. 8 et venstredrejet cirkulært polariseret element. Indfaldende elektromagnetisk energi, som er højrepolariseret, vil inducere strømme, som går udad som antydet ved pilen 60 til de yderste ender af spiralarmene. På den anden side

vil indfaldende energi, som er venstrepolariseret, forårsage, at der induceres strømme i antenneelementarmene, som går indad til de inderste armender som antydnet ved pilen 62. Hvis antenneelementet i fig. 8 bestråles med højredrejet cirkulært polariseret energi, vil strømmene først bevæge sig udad mod de yderste armender. Strømmene vil ankomme ved de respektive yderste spiralender 34b, 36b, 38b og 40b med en fasefølge på 0° , 270° , 180° og 90° , hvorefter strømmene vil blive reflekteret tilbage mod den aktive zone. Indskudsfasen på armene 34, 40, 38 og 36 er 0° , 270° , 180° og 90° , og følgelig er de relative faser for strømmene, der går fra disse armender og ind i det aktive område, 0° , 180° , 0° og 180° .

Denne fasetilstand vil undertrykke stråling fra det aktive område, og strømmen vil fortsætte med at gå indad mod spiralcentret. Det relative faseindskud fra det aktive område til de inderste armender 34a, 40a, 38a og 36a er henholdsvis 0° , 90° , 180° og 270° . Følgelig vil de relative faser for strømmene, som ankommer ved de inderste terminaler være 0° , 270° , 180° og 90° . Strømmene vil nu forløbe langs transmissionslinien med fire ledere til det andet antenneelement og dér begynde at forløbe udad på de tilknyttede antennearme mod det aktive område. Transmissionslinierne har en længde på en halv bølgelængde, og følgelig vil hver linie indføre et faseindskud på yderligere 180° . Strømmene vil derefter ankomme til fødepunkterne (inderste armender) med en fasefølge på 180° , 90° , 0° og 270° ved terminalerne 34a, 40a, 38a og 36a, respektivt.

Hvis der betragtes en konstruktion af kendt type med to antenneelementer med samme drejning, fx som vist i fig. 10, vil der fremkomme et forskelligt resultat med hensyn til den totale strømvej, som opnår effektiv genudsendelse, end hvis antenneelementerne er af modsat drejning som ifølge opfindelsen, og som vist i fig. 11. Hvis det for et øjeblik antages, at antenneelementerne i linsen er af samme drejning som det i fig. 10 viste, da vil signalerne, når de ankommer til det andet antenneelements fødepunkter, udvise en fasefølge på 180° , 90° , 0° og 270° ved de inderste armender 34a, 40a, 38a og 36a, respektivt. Faseindskuddet fra disse fødepunkter til det aktive område vil være 0° , 270° , 180° og 90° , respektivt. Når strømmene forløber udad langs spiralarmene, vil de følgelig nå frem til den aktive zone, og de vil være 180° ude af fase med en fasefølge på 180° , 0° , 180° og 0° i armene 34, 40, 38 og 36, respektivt. Følgelig vil strømmene derefter fortsætte med at forløbe udad til de yderste ender af spiralarmene. Strømmene vil

blive reflekteret fra de yderste ender, idet der sker et sådant fase-indskud, at strømmene ankommer tilbage til det aktive område forløbende indad og i fase. Denne fasetilstand vil bevirke, at energi udstråles effektivt fra det aktive område.

Idet eksemplet med en kendt linsecelle ifølge fig. 10 fortsat betragtes, skal opmærksomheden nu koncentreres om den situation, som resulterer, når den indfaldende polarisation er venstredrejet i stedet for højredrejet. De i modtagerantenneelementet inducerede strømme vil forløbe indad, og disse strømme vil ankomme til de inderste armender med en fasefølge på 0° , 90° , 180° og 270° ved de inderste armender 34a, 40a, 38a og 36a, respektivt. Strømmene vil derefter blive transmitteret langs transmissionslinien med fire ledere til de inderste armender af sendeantenneelementet. I eksemplet i forbindelse med fig. 10 er sendeantenneelementet også et venstredrejet (LH) cirkulært polariseret antenneelement. De strømme, som ankommer fra fremledet i transmissionslinien, vil ankomme med en fasefølge på 180° , 270° , 0° og 90° . Faseindskuddet vil igen være 0° , 270° , 180° og 90° på sendeantenneelementets arme 34, 40, 38 og 36, respektivt. Følgelig vil strømmene bevæge sig udad og ankomme i fase ved den aktive zone og opnå effektiv udsendelse.

Selv om effektiv udsendelse opnås med enten venstredrejet (LH) eller højredrejet (RH) indfaldende polarisation, vil det nu fremgå klart, at der findes ulighed med hensyn til den afstand, som strømmen må tilbagelægge. I begge tilfælde må strømmen tilbagelægge en afstand d , der er længden af transmissionslinien, men den strøm, som resulterer fra en modtaget højredrejet cirkulær polarisation, må tilbagelægge en ekstra afstand på $4s$, hvor s er afstanden fra den aktive zone til den yderste armende. Dette er sammenfattet i nedenstående tabel I.

Den ekstra afstand $4s$, som strømmen må tilbagelægge, resulterer i en fasespredning mellem medpolariseret og tværpolariseret energi. Denne fasespredning vil fremgå klart ved en sammenligning af de ovenfor beskrevne grafiske afbildninger i fig. 6 og 7.

Ifølge et vigtigt aspekt ved den foreliggende opfindelse elimineres denne fasespredning praktisk taget, som det antydes af den grafiske bølgeform i fig. 7, ved at benytte en linsecellekonstruktion, hvori det modtagende antenneelement og det sendende antenneelement er af modsat drejning. I fig. 11 illustreres en udførelsesform, hvori det modtagende antenneelement (vist i den nederste del af fig. 11) er et venstredrejet (LH) cirkulært polariseret spiralantenneelement set fra

TABEL I

	Indfaldende polarisation	
	LHCP (venstredrejet polarisation)	RHCP (højredrejet polarisation)
Afstand fra aktivt område og ind til det første spiralcentrum ----	L	$L + 2s$
Afstand gennem linse-----	d	d
Afstand fra det andet spiralcentrum til aktivt område (i fase)-----	L	$L + 2s$
Total vejtlængde	$2L + d$	$2L + d + 4s$

linsens fødeside. Det andet antenneelement (vist i øverste del af fig. 11) er et højredrejet (RH) cirkulært polariseret spiralantenneelement set fra linsens yderlag. Som det vil fremgå af den følgende beskrivelse, er vejtlængden for strømme resulterende fra enten medpolariserede eller tværpolariserede indfaldende bølgefronter den samme, hvorved fasespredningen nedbringes til et minimum.

De ovenfor nævnte antenneelementer, som indgår i linsen ifølge fig. 11, antager den tidligere i forbindelse med fig. 5 beskrevne form, og for at forenkle den følgende beskrivelse vil de samme henvisningstal blive benyttet. I det følgende skal der først foretages en analyse af den funktion, som resulterer, når den indfaldende polarisation er venstredrejet (LH) cirkulært polariseret, og derefter beskrives funktionen, når den indfaldende polarisation er højredrejet (RH) cirkulært polariseret.

Når det venstredrejet cirkulært polariserede antenneelement modtager en indfaldende bølgefront, som er venstredrejet cirkulært polariseret energi, vil de i den aktive zone inducerede strømme blive rettet indad mod antenneelementets inderste armender. Strømmene vil bevæge sig og ankomme til armenderne 34a, 40a, 38a og 36a med en fasefølge på henholdsvis 0° , 90° , 180° og 270° . Strømmene vil derefter forløbe langs transmissionslinien, der indfører en faseændring på 180° , således at strømmene ankommer til fødepunkterne 34a, 40a, 38a og 36a på sendeantenneelementet med en fasefølge på henholdsvis 180° , 270° , 0° og 90° . Faseindsuddet fra fødepunkterne til den aktive zone er henholdsvis 0° , 90° , 180° og 270° , således at strømmene er 180° ude af fase, når de ankommer til den aktive zone. Strømmene vil bevæge sig videre mod de yderste armender i sendeantenneelementet, og de vil blive reflekteret tilbage mod de inderste armender, hvorunder strømmene vil være i fase, når de når den aktive zone. Disse strømme i fase vil bewirke en effektiv udstråling af venstredrejet cirkulært polariseret

energi. Hvis det nu antages, at det i den nederste del af fig. 11 viste modtageantenneelement bestråles med højredrejet (RH) cirkulært polariseret energi, vil de i den aktive zone inducerede strømme først bevæge sig udad og blive reflekteret ved de yderste armender, og derefter ankommer strømmene tilbage til den aktive zone ude af fase. Strømmene vil derefter bevæge sig videre mod de inderste armender og ankomme ved armenderne 34a, 40a, 38a og 36a med en respektiv fasefølge på 0° , 270° , 180° og 90° . Strømmene vil derefter blive transmitteret langs transmissionslinien med fire ledere og ankomme til fødepunkterne på det højredrejet (RH) cirkulært polariserede sendeantenneelement med en fasefølge på 180° , 90° , 0° og 270° ved armenderne 34a, 40a, 38a og 36a, respektivt. Indskudsfasen til den aktive zone er 0° , 90° , 180° og 270° . Når strømmene bevæger sig udad, vil de følgelig ankomme til den aktive zone i fase, hvilket resulterer i en effektiv udsendelse af højredrejet (RH) cirkulært polariseret energi.

Af den ovenfor angivne forklaring i forbindelse med udførelsesformen ifølge fig. 11 vil det fremgå, at den totale vejlængde for strømmene er den samme, hvad enten energien er medpolariseret eller tværpolariseret. Dette er sammenfattet i nedenstående tabel II.

Som tidligere omtalt er der inkorporeret en fasekontrol i selve antenneelementerne. Når flere antenneelementer er placeret i en opstilling som vist i fig. 2, afpasses de forskellige antenneelementer således til at tilvejebringe forskellige faseresponser for derved at omdirigere en indfaldende stråling således, at den kan udsendes i en bestemt retning, såsom den med pilen 20' antydende i modsætning til en herfra forskellig retning, såsom den med pilen 20 antydende (se fig. 1). Det differentielle faseskift mellem de forskellige antenneelementer inden for linsen opnås fortrinsvis ved at variere skruevinklerne (radiusvektor-tangent) for de inderste dele af spiral-

TABEL II

	Indfaldende polarisation	
	RHCP (højredrejet polarisation)	LHCP (venstredrejet polarisation)
Afstand fra aktivt område til centrum for venstre-spiral-----	$L + 2s$	L
Afstand gennem linse-----	d	d
Afstand fra centrum for højre-spiral til aktivt område (i fase)---	L	$L + 2s$
	$2L + d + 2s$	$2L + d + 2s$

elementerne i forhold til hinanden. Dette ændrer de relative linjelængder, gennem hvilke strømmene i armene må bevæge sig, og følgelig ændres det her omtalte faseindskud. Jo tættere skruevinkelen er for den samme størrelse antenneelement, desto længere vil de forskellige arme, som udgør antenneelementet, blive for en given antenneelement-diameter. Følgelig vil en tættere skruevinkel resultere i arme af større længde og dermed i et større faseindskud.

Ved at udstyre antenneelementerne med forskellige skruevinkler og dermed forskellige armlængder kan faseindskuddene fra element til element kontrolleres i overensstemmelse med en ønsket fasefølge hen over opstillingen. Hver linsecelle er fortrinsvis konstrueret således, at den ene halvdel af det ønskede faseskift inkorporeres i hvert spiralanterennelement. Dette opnås ved passende justeringer af skruevinkel og armlængde. Det ønskede faseskift kan imidlertid også opnås ved en dielektrisk belastning af transmissionslinien med fire ledere mellem spiralelementerne i en linsecelle eller ved at sno transmissionslinierne som en skruelinie. En varierende af skruevinkel og spiralarmlængde har imidlertid den fordel, at den er velegnet til fotoøsteteknik.

Af ovenstående vil det fremgå, at der opnås en fasefølsom linsecelle ved at konstruere en linsecelle med to antenneelementer af modsat drejning som vist i fig. 11. Det modtagende element kan bestråles med enten højredrejet eller venstredrejet eller lineært polariseret elektromagnetisk energi. Når det modtagende antenneelement bestråles med venstredrejet cirkulær polariseret energi, vil det transmitterende antenneelement udsende venstredrejet cirkulært polariseret energi. Når det modtagende antenneelement bestråles med højredrejet cirkulært polariseret energi, vil det transmitterende antenneelement derimod udsende højredrejet cirkulært polariseret energi. Som det fremgår af tabel II og af beskrivelsen i forbindelse med fig. 11, er vejlængden for strømmene den samme, og følgelig er fasespredningen i det væsentlige elimineret, som det fremgår af den grafiske afbildning i fig. 7.

PATENTKRAV

1. Antennelinse til modtagelse og genudstråling af elektromagnetisk energi og sammensat af linseceller (12) monteret på et fælles jordplan (14, 26), hvor hver celle indeholder et første antenneelement (22) og et herfra adskilt andet antenneelement (24) til henholdsvis modtagelse og genudstråling af elektromagnetisk energi, hvor hvert element indeholder et lige antal elektrisk ledende spiralarme (34, 36, 38, 40), som er adskilt fra hinanden, hvilke arme har en fælles omdrejningsakse, og hvor hver af armene har en inderste og en yderste armende, hvilke inderste armender er drejningsmæssigt forskudt omkring nævnte akse i forhold til hinanden med en given vinkel til opnåelse af en given drejningsmæssig fasefølge omkring nævnte fælles akse, KENDETEGNET ved, AT nævnte første og andet antenneelement (22, 24) har modsat geometrisk drejningsretning, og AT transmissionsmidler (31), som indeholder flere ledere, på i og for sig kendt måde forbinder de to elementer, idet hver leder forbinder en af armene i det første element med en tilhørende arm i det andet element og fortrinsvis forbinder armenes respektive inderste ender (34a, 36a, 38a, 40a).

2. Antennelinse ifølge krav 1, KENDETEGNET ved, AT hvert antenneelement er monteret ved hjælp af afstandsstykker (28, 30), som er fastgjort til modstående sider af jordplanet (26), idet nævnte transmissionsmidler (31) forløber gennem en åbning (32) gennem afstandsstykkerne (28, 30) og jordplanet (26).

3. Antennelinse ifølge krav 2, KENDETEGNET ved, AT afstandsstykkerne er afpasset til at tilvejebringe en afstand mellem de to antenneelementer af størrelsesordenen en halv bølgelængde, idet jordplanet (26) fortrinsvis er anbragt ca. en kvart bølgelængde fra hvert antenneelement.

4. Antennelinse ifølge krav 1, 2 eller 3, KENDETEGNET ved, AT nævnte flere arme i hvert antenneelement definerer en plan struktur.

5. Antennelinse ifølge et eller flere af kravene 1-4, KENDETEGNET ved, AT de ledende arme i hvert antenneelement er udformet med en arkimedesspiraldel (42) og en logaritmisk spiraldel (44).

6. Antennelinse ifølge krav 5, KENDETEGNET ved, AT arkimedesspiraldelen af hver arm forløber udad fra den inderste armende og går over i den logaritmiske spiraldel.

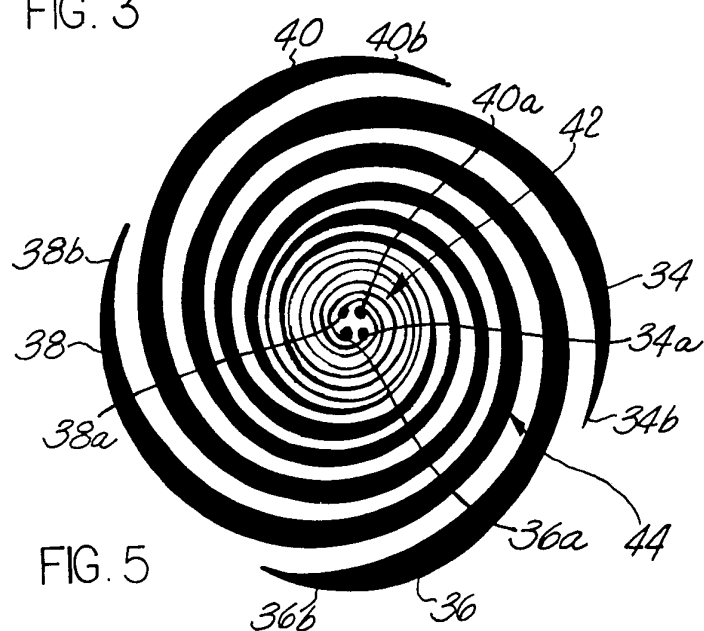
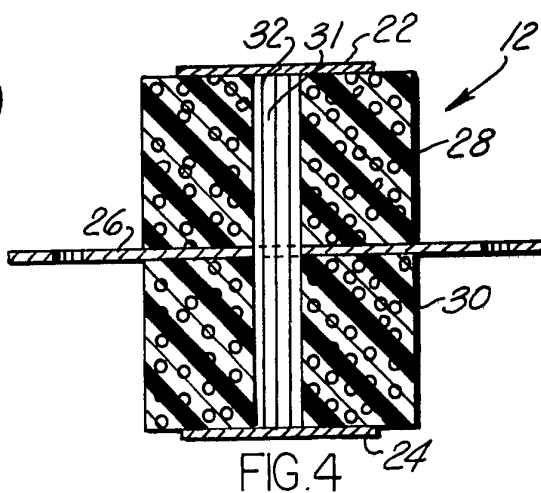
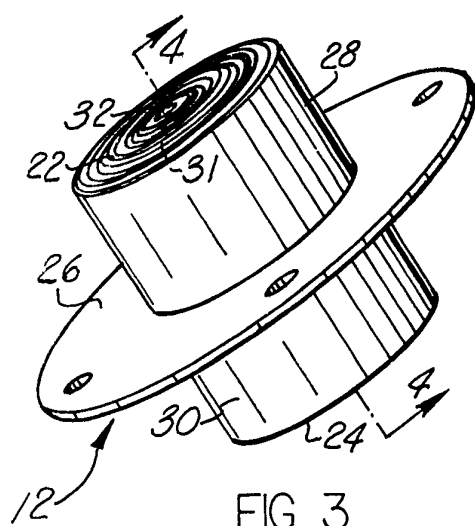
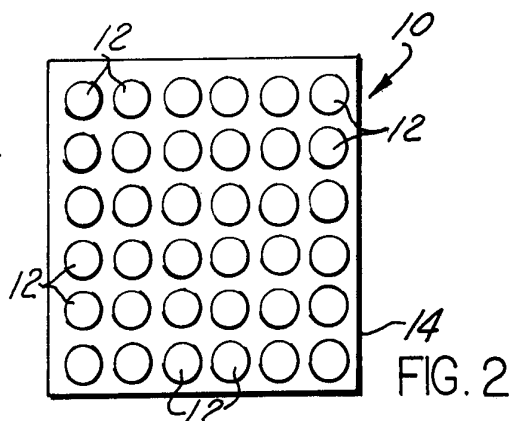
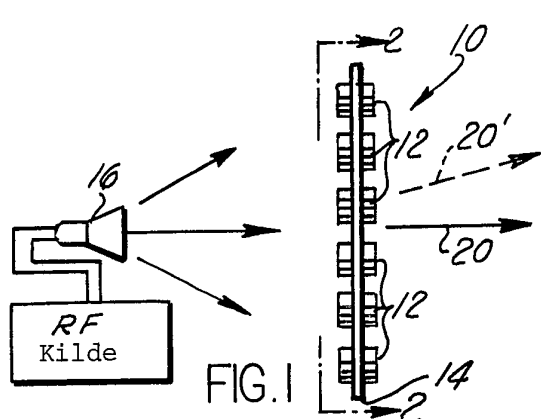
7. Antennelinse ifølge krav 5 eller 6, KENDETEGNET ved, AT vinklen og længden af arkimedesdelen er udvalgt til at tilvejebringe en given faserelementation for den genudsendte energi i forhold til faserelementationen for andre linser af lignende konstruktion i en linseopstilling.

8. Antennelinse ifølge et eller flere af kravene 1-8, KENDETEGNET ved, AT nævnte lige antal af par af ledende arme omfatter fire ledende arme (34, 36, 38, 40), hvor hver arm har samme konfiguration og længde.

9. Antennelinse ifølge krav 8, KENDETEGNET ved, AT nævnte ind-erste armender (34a, 36a, 38a, 40a) er drejningsmæssigt forskudt omkring nævnte akse i forhold til hinanden med 90° , således at der opnås en drejningsmæssig fasefølge på 0° , 90° , 180° og 270° .

Fremdragne publikationer:

US patent nr. 3045237.



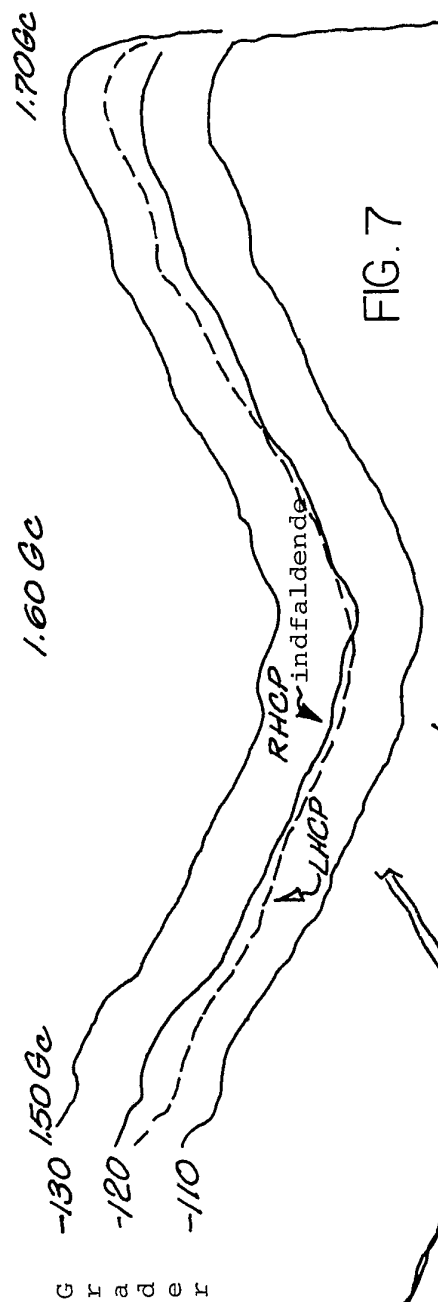
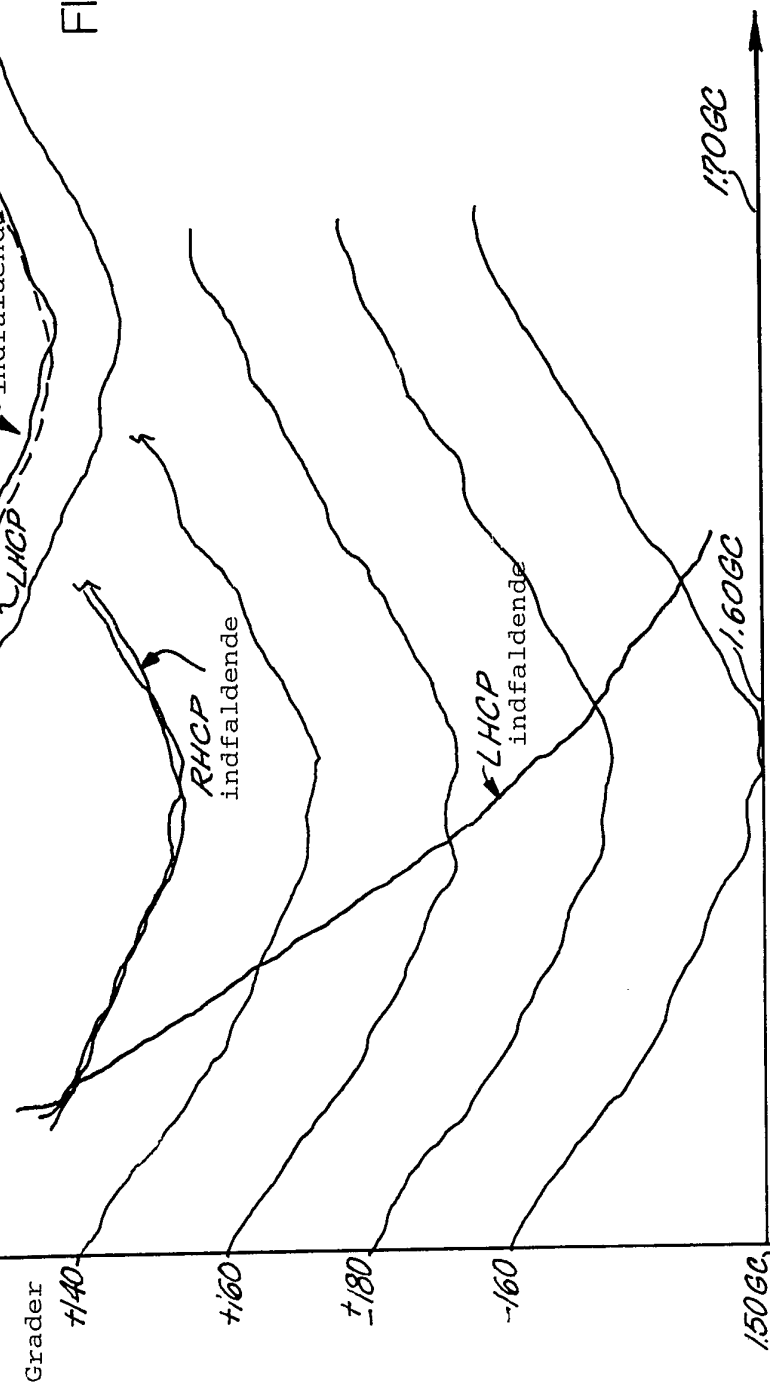
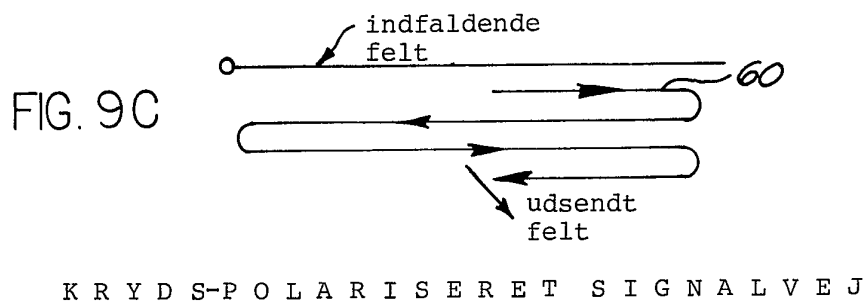
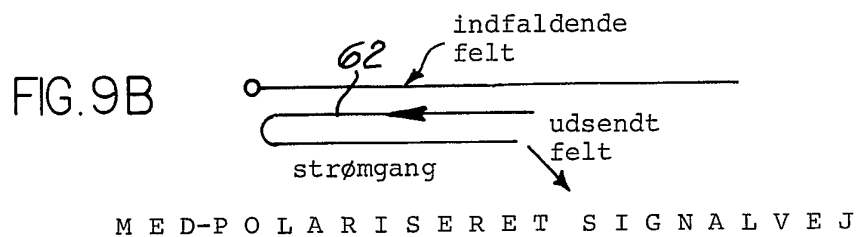
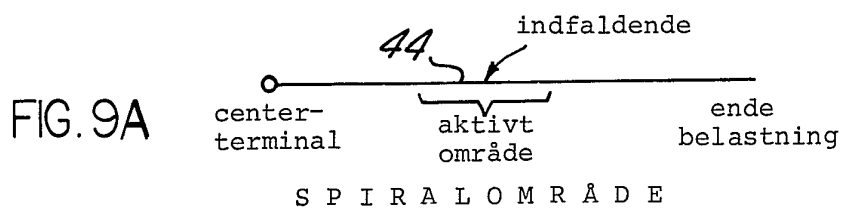
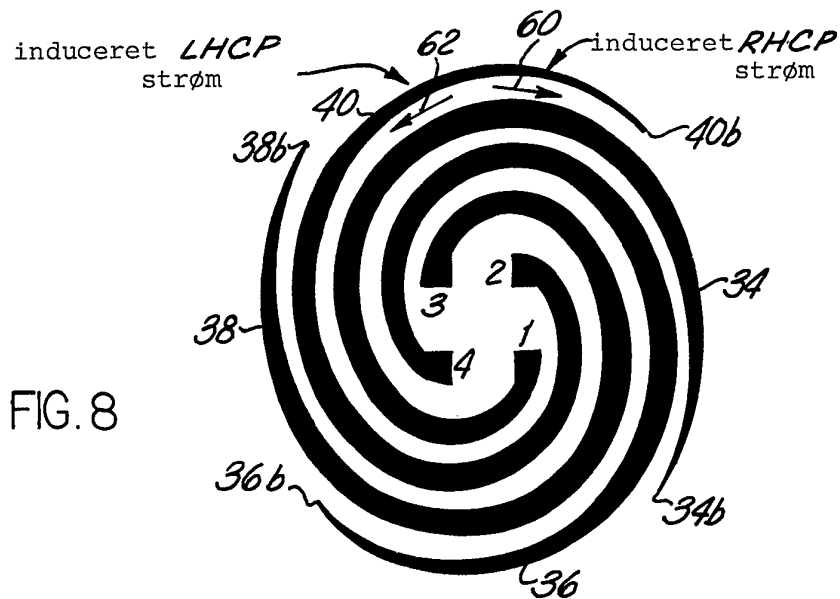


FIG. 6

FIG. 7





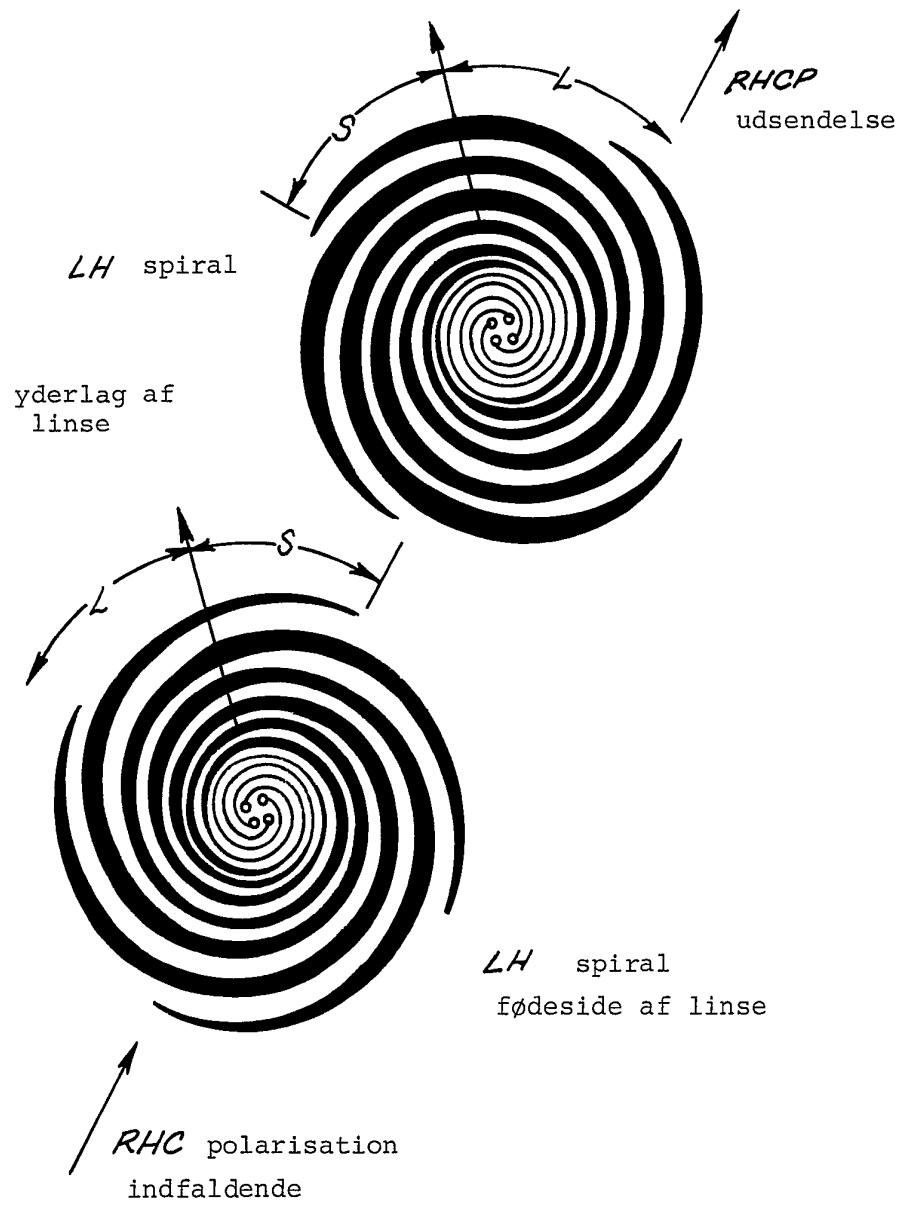


FIG.10

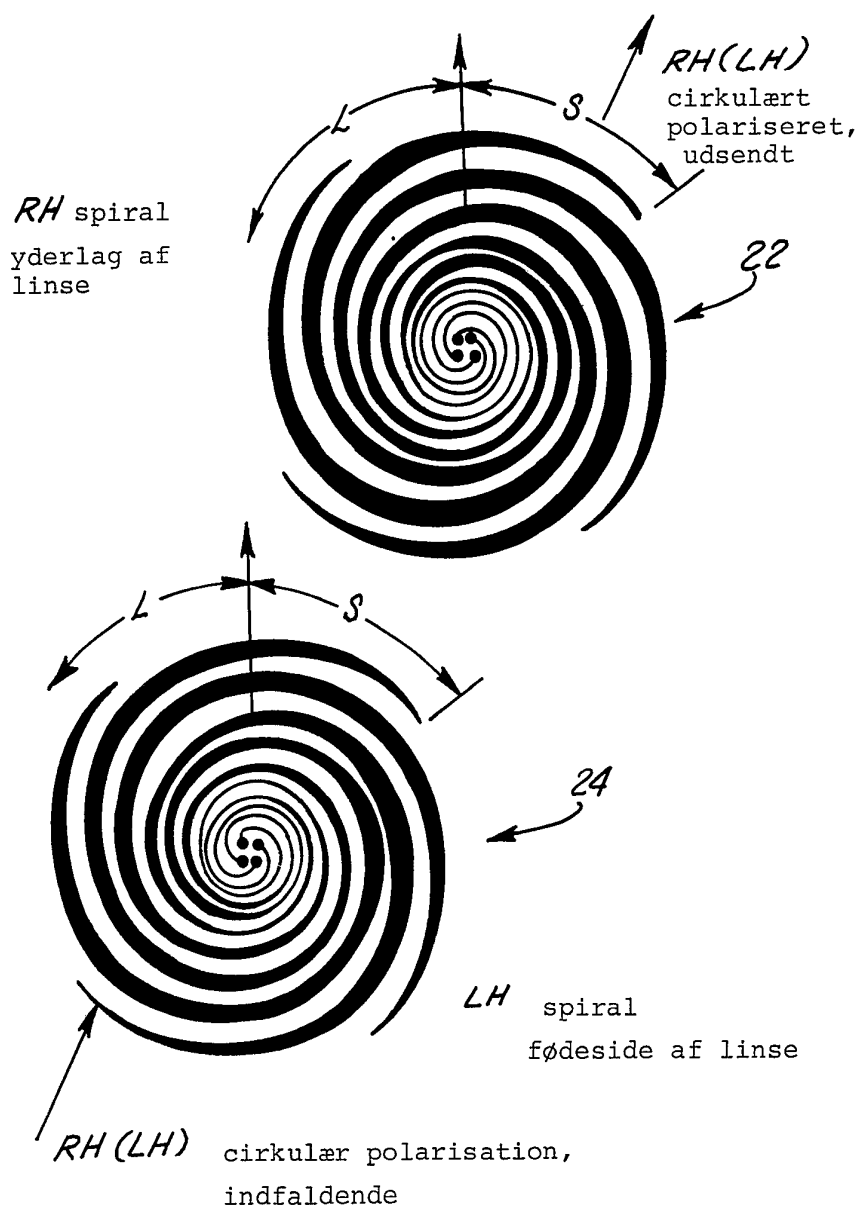


FIG. II