



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 306081

(13) B1

(51) Int Cl⁶ G 02 F 1/01, H 04 B 10/18

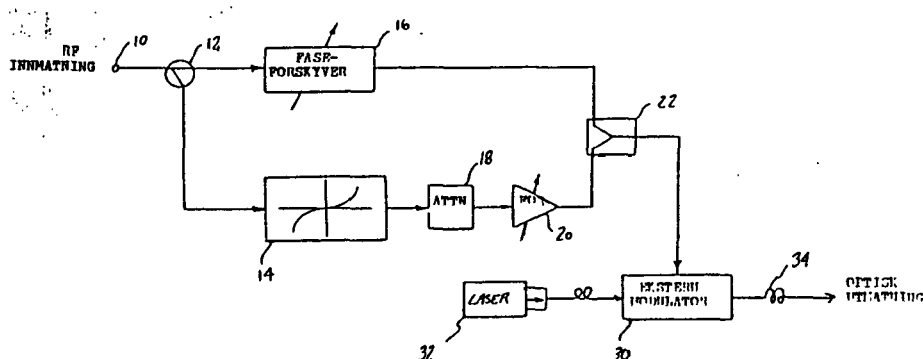
Patentstyret

(21) Søknadsnr	19913576	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	11.09.1991	(85) Videreføringsdag	12.09.1990, US, 581015
(24) Løpedag	11.09.1991	(30) Prioritet	
(41) Alm. tilgj.	13.03.1992		
(45) Meddelt dato	13.09.1999		
(73) Patenthaver	General Instrument Corp, 101 Tournament Drive, Horsham, PA 19044, US		
(72) Oppfinner	Yudhi Trisno, Newtown, PA, US		
(74) Fullmektig	Jens F. C. Langfeldt, Bryns Patentkontor AS, 0106 Oslo		

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte og anordning for linearisering av operasjonen av en ekstern optisk modulator**

(56) Anførte publikasjoner Ingen

(57) Sammendrag Et modulerende signal preforvrenses til å linearisere utmatningen fra en optisk intensitetsmodulator (30). Det modulerende signalet deles i første og andre veier. I den første veien blir signalet faseforskjøvet. I den andre veien blir forvrengningskomponenter innført. Det faseforskjøvne signalet fra den første veien kombineres så med det forvrengte signalet fra den andre veien til å gi et preforvrent signal for bruk ved modulering av en lyskilde. Forvrengningsgeneratoren (14) kan omfatte et diodepar (46, 44) som er koplet med motsatte polariteter parallelt. Begge dioder er forspente i lederetning, og paret er koplet i serie med inngangssignalet til å gi den ønskede preforvrengning.



Den foreliggende oppfinnelse vedrører analoge optiske transmisjonssystemer, og nærmere bestemt en anordning og fremgangsmåte for å preforvrengne et modulasjonssignal for å gi linear operasjon i en ekstern optisk modulator.

5

Optiske transmisjonssystemer blir i øyeblikket realisert for bruk i forskjellige kommunikasjonsanvendelser. Eksempelvis er telefonsystemer nå i bruk som anvender optisk fiberteknologi for å sende tale- og datasignaler over lange distanser. På tilsvarende måte er kabelfjernsynsnett nå tilgjengelige der en optisk fiberteknologi anvendes for transmisjonen av både analoge og digitale signaler.

15

Forut for realiseringen av optiske transmisjonsnettverk ble kabelfjernsynsprogrammer ført som radiofrekvenser (RF) signaler over elektriske koaksialkabler. I slike systemer er det vanlig å sende signaler over lange distanser. Ettersom styrken av sendte signaler avtar i proporsjon med lengden av kabelen over hvilken signalene sendes, er forsterkning ved gjentatte intervaller langs kabelen nødvendig for å opprettholde adekvat signalstyrke. De elektroniske forsterkere som anvendes for dette formål vil naturlig forvrengne signalene når de forsterkes. Harmonisk forvrengning i særdeleshet skyldes ulineariteter i forsterkeren som bevirker harmoniske av inngangsfrekvensene til å fremkomme i utmatningen. Andre komponenter i kommunikasjonsnettverket kan på tilsvarende måte introdusere forvrengningskomponenter.

30

En løsning på forvrengningsproblemet i koaksialkabel RF-kommunikasjonssystemer har vært å anvende "fremovermatings" forsterkere for å forsterke signalene ved gjentatte intervaller langs kabelen. Fremovermatings (feed forward) forsterkere er beskrevet eksempelvis av Blumenkranz i US Patent nr. 4.472.725 med tittel "LC Delay Line for Feedforward Amplifier", av Tarbutton et al i US Patent nr. 4.617.525 med tittel "Temperature Regulated Feedforward Amplifier", av Mannerstrom i US Patent nr. 4.625.178 med

35

tittel "Feedforward Gain Block with Mirror Image Error Amplifier", og av Blumenkranz et al i US Patent nr. 4.792.751 med tittel "Apparatus for Field Testing the Performance of a Feedforward Amplifier".

5

Under operasjonen av en fremovermatingsforsterker, blir en signalkomponent som er representativ for forvrengningen som innføres av forsterkeren uttrukket fra det forsterkede signalet. Den komponenten blir så typisk faseinvertert og den faseinverterte forvrengningskomponenten kombineres med de forsterkede signalene. Den faseinverterte komponenten kansellerer forvrengningskomponenten i det forsterkede signalet, hvilket etterlater et relativt forvrengningsfritt forsterket signal for transmisjon langs kabelen.

15

Optiske transmisjonssystemer gir et nytt problem hva gjelder å håndtere forvrengning. I særdeleshet er harmonisk forvrengning en hovedbegrensning innenfor analoge amplituder modulerte optiske kommunikasjonstransmisjonssystemer.

20

Optiske transmisjonssystemer tilveiebringer et nytt problem når det gjelder håndtering av forvrengning. I særdeleshet er harmonisk forvrengning en hovedbegrensning innenfor analogt, amplitudemodulert, optisk kommunikasjons-transmisjonssystem.

25

I artikkelen "Linearization of Broadband Optical Transmission Systems by Adaptive Predistorsion" av M. Bertelsmeier et all. i FREQUENZ, Vo. 38, nr. 9, september 1984, blir linearisering av et optisk transmisjonssystem omtalt i et system med en halvlederdiodelaser ved å anvende direkte modulasjon av halvlederdiodelaseren.

30

Lineariseringen utføres ved generering av et preforvrengningssignal som tilføres halvlederdiodelasere. Dette preforvrengningssignal genereres ved å anvende et tilbakekoblingssignal fra laseren eller laserens utgang for å beregne preforvrengningssignalet.

35

For å opprettholde et ønsket bærebølge-til-støyforhold lik minst 58 dB i et kabelfjernsynskommunikasjonssystem, er det eksempelvis foretrukket å anvende eksterne modulatorer for å
5 modulere en optisk bærebølge med kommunikasjonssignalet. Imidlertid er i øyeblikket tilgjengelige eksterne modulatorer, slik som Mach Zehnder intensitetsmodulatorer ulineære, på grunn av omformningsprosessen fra fase til intensitet. Ulineariteter i modulatoren resulterer i oddetalls ordens
10 harmoniske forvrengninger, av hvilke den tredje ordens komponenter er mest signifikante.

Det er formålet med den foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en anordning og fremgangsmåte for å redusere
15 harmonisk forvrengning i et analogt optisk transmisjonssystem som anvender en ekstern modulator.

Den foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en slik anordning og fremgangsmåte.

20

Det tidligere nevnte formål løses ved en anordning for å tilveiebringe et preforvrent signal for bruk ved linearisering av en ekstern optisk intensitetsmodulator, kjennetegnet ved midler for å dele et inngangssignal i første og
25 andre veier, forvrengningsgeneratormidler koblet til nevnte andre vei for å introdusere forvrengningskomponenter i nevnte inngangssignal, faseforskyvningsmidler koblet til en av nevnte veier for å forskyve fasen av inngangssignalet i nevnte første vei i forhold til det forvrengte inngangssignalet i det forvrengte inngangssignalet i den andre veien,
30 og midler for å kombinere inngangssignalet fra den første veien med det forvrengte inngangssignalet fra den andre veien til å danne et kombinert signal for å tilveiebringe det preforvrente signalet for modulering av en utmatning fra en
35 lyskilde ved hjelp av nevnte eksterne optiske intensitetsmodulator.

Ytterligere fordelaktige utførelsesformer er gjenstand for patentkravene 2-17.

5 Det tidligere nevnte formål løses dessuten ved hjelp av en fremgangsmåte for linearisering av utmatningen fra en ekstern analog optisk modulator, kjennetegnet ved trinnene:

å dele et inngangssignal i første og andre veier,
å forvrengte inngangssignalet i den andre veien,
10 å justere fasen av inngangssignalet i den første veien i forhold til inngangssignalet i den andre veien for å kompensere for en faseforskyvning som introduseres i det forvrengte inngangssignalet i den andre veien, og
å kombinere inngangssignalet fra den første veien med det
15 forvrengte inngangssignalet fra den andre veien for å danne et kombinert signal for å tilveiebringe et preforvrent signal.

20 Ytterligere fordelaktige utførelsesformer er gjenstand for patentkravene 19 og 20.

En slik anordning og fremgangsmåte ville ha særlig anvendelse i et AM kabelfjernsyns superforbindelse (supertrunk) fordelingssystem. Det ville være ytterligere fordelaktig å
25 tilveiebringe en slik anordning og fremgangsmåte som er økonomisk, lett fremstillbar og pålitelig.

Ifølge den foreliggende oppfinnelse er en fremgangsmåte og anordning tilveiebrakt for å linearisere utmatningen fra en
30 ekstern analog optisk modulator. Fasen av et modulerende signal justeres til å kompensere for faseforskyvninger som introduseres av en ekstern optisk modulator og en forvrengningsgenerator som anvendes til å preforvrengte signalet. Modulasjonssignalet preforvrenghes med oddetalls ordens
35 forvrengningskomponenter som er tilsvarende men motsatte av polaritet enn forvrengningskomponenter som introduseres av modulatoren. Det preforvrengte, faseforskjøvne modulasjons-

signalet koples til en modulerende signalinngang på den eksterne modulatorens.

I en utførelsesform av oppfinnelsen er midler tilveiebrakt for å dele et inngangssignal i første og andre veier. Faseforskyvningsmidler er koplet til den første veien for å forskyve inngangssignalets fase. Forvrengningsgeneratormidler er koplet til den andre veien for å introdusere forvrengningskomponenter i inngangssignalet. Det faseforskjøvne inngangssignalet fra den første veien kombineres med det forvrengte inngangssignalet fra den andre veien til å gi et preforvrengt signal for bruk ved modulering av en lyskilde. En forsterker med variabel forsterkning er koplet til å forsterke forvrengningskomponentene i det preforvrengte signalet til et ønsket nivå. Faseforskyvningsmidlet kan også være justerbart for å gi en ønsket faseforsinkelse. Forsterkeren med variabel forsterkning for forsterkning av forvrengningskomponentene er koplet i den andre veien mellom forvrengningsgeneratorformidlene og kombineringsmidlene. En attenuator kan koples til inngangen på forsterkeren.

I en alternativ utførelsesform koples forsterkeren som har variabel forsterkning til å forsterke det preforvrengte signalet som tilveiebringes av kombineringsmidlene. I denne utførelsesform kan kombineringsmidlene subtrahere det faseforskjøvne inngangssignalet fra det forvrengte inngangssignalet til å gi et preforvrengt signal som primært omfatter forvrengningskomponentene. Det forsterkede, preforvrengte signalet fra kombineringsmidlene blir så summert med inngangssignalet til å gi et modulasjonssignal for lyskilden. Inngangssignalet kan også forsterkes forut for summering med det forsterkede preforvrengte signalet. I hver utførelsesform kan lyskilden omfatte en faststofflaser. Den eksterne modulatorens kan omfatte en Mach Zehnder modulator. Forvrengningsgeneratorformidlet tilveiebringer oddetalls ordens forvrengningskomponenter som er motsatte i polaritet til

oddetalls ordens forvrengningskomponentene som introduseres av den eksterne modulatorene.

I særdeleshet kan forvrengningsgeneratormidlene omfatte et
5 diodepar som er koplet med motsatt polariteter parallelt. Hver diode er forspent i lederetning med en respektiv strømkilde. Det forspente diodeparet er koplet i serie med den andre veien til å forvreng inngangssignalet.

10 Fig. 1 er et blokkskjema over en første utførelsesform av den foreliggende oppfinnelse.

Fig. 2 er et koplingsskjema over en parallell-diode for-
vrengningsgenerator som kan anvendes i forbindelse med den
15 foreliggende oppfinnelse.

Fig. 3 er en ekvivalent krets over forvrengningsgeneratoren i fig. 2.

20 Fig. 4a-4c er spektralmønstre av forvrengningen som introduseres av en preforvrengningskrets, en ekstern modulator, og kombinasjonen derav.

Fig. 5 er et blokkskjema over en andre utførelsesform ifølge
25 den foreliggende oppfinnelse.

Eksterne modulatorer, slik som Mach Zehnder modulatorer er nyttige for å modulere en optisk bølgebølge, slik som en laserstråle, med et kommunikasjonssignal for analog trans-
30 misjon. Ekstern modulasjon er ønskelig for analog lysbølgefordeling på grunn av at en høyeffekts diode-pumpe-laser kan anvendes til å oppnå godt effektbudsjett. I tillegg er intermodulasjonsforvrengning uavhengig av frekvens.

35 Et problem med eksterne modulatorer er at de er ulineære, og nivået av ulineariteter varierer fra anordning til anordning. Den foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en universell

preforvrengningskrets for linearisering av en optisk intensitetsmodulator. Både fase og amplitudejustering av det modulerende signalet tilveiebringes for å sette kretsen i stand til å tilpasse seg en hvilken som helst ekstern modulator.

Fig. 1 illustrerer en utførelsesform av en preforvrengningskrets ifølge den foreliggende oppfinnelse. Et RF inngangssignal, slik som et kabelfjernsyns (CATV) signal innmates på terminal 10. Signalet deles i to veier på en konvensjonell direktiv kopler 12. I den første veien blir fasen av signalet forskjøvet ved hjelp av en justerbar faseforskyver 16. I den andre veien blir signalet forvrengt av en forvrengningsgenerator 14 som kan omfatte et par dioder som er koplet med motsatte polariteter parallelt. Strøm-spenning-karakteristikken for et slikt diodepar er vist innenfor blokken 14. Den forvrengte signalutmatning fra forvrengningsgeneratoren 14 innmates til en attenuator 18 og en forsterker 20 som har justerbar forsterkning.

Det faseforskjøvnne signalet fra den første veien og forvrengte signalet fra den andre veien kombineres i en konvensjonell kopler 22 til å frembringe et modulasjonssignal for ekstern modulator 30. Modulatoren 30, som kan være en Mach Zehnder modulator eller annen optisk modulator modulerer en koherent lysstråle fra en laser 32 for transmisjon over en optisk fiber 34.

Kretsen som er vist i fig. 1 gir en adaptiv harmonisk forvrengningsgenerator. Den er utformet til å frembringe forvrengningskomponenter som er like, men har motsatt fase av de som frembringes av den eksterne modulator 30. Faseforskyveren 16 og forsterkeren 20 justeres (eksempelvis ved forsøk og feil) til å gi en faseforsinkelse og amplitude som resulterer i en optimal linearisering av utmatningen fra modulatoren 30. Forsterkeren 20 tjener til å sette forvreng-

ningsnivået i henhold til modulasjonsdybden som anvendes til å modulere den optiske modulatorens 30.

Det bør forstås at nivået av forvrengningskomponenter som
5 introduseres ved hjelp av forvrengningsgeneratoren 14 ikke
trenger å være nøyaktig de samme som de som frembringes av
modulatorens 30. Det eneste krav som stilles til forvreng-
ningsgeneratoren er å generere harmoniske forvrengningskom-
ponenter som har en lignende orden som de som frembringes av
10 den eksterne modulatorens. Ettersom eksterne modulatorer
generelt introduserer oddetalls ordens harmoniske, genererer
forvrengningsgeneratoren 14 også oddetalls ordens harmoniske.

Fig. 2 er et kopleingsskjema over en diodepar-forvrengnings-
15 generator som kan anvendes i forbindelse med den foreliggende
oppfinnelse. Et inngangssignal koples via en terminal 40 til
anoden på en diode 44 og katoden på en diode 46. Motstand 42
gir en riktig inngangsimpedans. Dioden 46 er forspent i
lederetning av en strømkilde som er generelt betegnet med
20 henvisningstallet 80. Strømkilden innbefatter et konvensjo-
nelt transistorpar 48, 50 med et potensiometer 60 for å
muliggjøre justering av utgangsstrømmen. Strøm tilføres
gjennom en drossel 56 som blokkerer AC komponenter i inn-
gangssignalet fra tilbakemating inn i strømkilden.

25 En lignende strømkilde 82 anvendes til å forspenne dioden 44
i lederetning. Denne kilde innbefatter transistorpar 52, 54
med potensiometer 62 som anvendes til å justere utgangs-
strømmen. En drossel 58 hindrer AC komponenter i inngangs-
30 signalet fra å bli matet tilbake inn i strømkilden. Kon-
densatoren 64, 66 blokkerer DC forspenningsstrømmene fra
gjennommatting med det forvrengte signalet til utgangsterminal
70. Utgangsimpedansen i kretsen etableres ved hjelp av
motstand 68.

35 Fig. 3 er et forenklet skjema over kretsen i fig. 2.

Lignende nummerrerte komponenter gir de funksjoner som er beskrevet ovenfor i forbindelse med fig. 2.

Responsen i diodeparkretsen kan uttrykkes matematisk som

$$V_0 = 2R_L I_B [V_T V_{IN} / (1 + 2V_T I_B (R_S + R_L)) + (V_T V_{IN})^3 / 6(1 + 2V_T I_B (R_S + R_L))^4 + \dots]$$

Hvor: V_0 = Utgangsspenning
 R_L = Lastimpedans
 I_B = Diodeforspenningsstrøm
 V_T = Diodeterskelspenning (Q/kT)
 R_S = Inngangsimpedans
 V_{INN} = Inngangsspenning

På tilsvarende måte kan responsen i en ekstern optisk modulator uttrykkes som

$$P_0 = P_B [(KV_M - (KV_M)^3/8)\sin\omega t + ((KV_M)^3/24)\sin 3\omega t + \dots]$$

Hvor: P_0 = Optisk utgangseffekt
 P_B = Optisk forspenningseffekt
 K = Entydig konstant for hver forskjellige modulator
 V_M = Moduleringssignal

25

Fig. 4a-4c er spektralresponser henholdsvis av signaler som passerer gjennom forvrengningsgeneratoren, den eksterne modulator og de kombinerte signaler. Som angitt i fig. 4a passerer et inngangssignal med en frekvens f_1 gjennom forvrengningsgeneratoren med en spektral respons 90. Forvrengningsgeneratoren introduserer en tredje ordens harmonisk på $3 f_1$ slik som vist ved 96. Responsen fra den eksterne modulatorene, slik som angitt i fig. 4b, er slik at signalfrekvensene f_1 passerer med en respons 92 i den samme retning som responsen 90 gjennom forvrengningsgeneratoren. Imidlertid har tredje ordens harmoniske som genereres på $3 f_1$ en respons 98 som er motsatt i polaritet til de som introdu-

35

seres av forvrengningsgeneratoren. Som et resultat, når modulatorens moduleres med signal som føres gjennom forvrengningsgeneratoren, vil et utgangsspektrum som vist i fig. 4c bli resultatet. I særdeleshet vil det ønskede signalspektrum på f_1 addere med en respons som vist ved 94. Tredje ordens harmoniske kanselleres, slik som angitt ved 100.

Et alternativ utførelsesform av en preforvrengningskrets ifølge den foreliggende oppfinnelse er vist i fig. 5. RF inngangssignalet som tilføres på terminal 110 koples til en direktiv kopler 112 som deler signalet i første og andre veier. I den første veien dempes signalet på en konvensjonell attenuator 118 og føres til en justerbar faseforskyvningskrets 116. I den andre veien blir RF inngangssignalet igjen delt på en direktiv kopler 120. En utgang på kopleren 120 kopler signalet til en forvrengningsgenerator 114 som kan omfatte kretsen som er vist i fig. 2. Det faseforskjøvne inngangssignalet fra faseforskyveren 116 subtraheres på en kombinator 122 fra det forvrengte inngangssignalet fra forvrengningsgeneratoren 114. Utmatningen fra kombinatoren 122 inneholder forvrengningskomponentene som introduseres av forvrengningsgeneratoren 114.

Forvrengningskomponentenes utmatning fra kombinatoren 122 forsterkes av en lineær forsterker 122 som har variabel forsterkning og lav støy og summeres i en summerer 128 med det opprinnelige RF inngangssignalet etter forsterkning ved hjelp av en annen forsterker 126 som har variabel forsterkning. Forsterkningene i forsterkerene 124, 126 og faseforsinkelsen som introduseres av faseforskyveren 116 settes til å optimalisere lineariseringen av en optisk intensitetsmodulator 130. Det kombinerte signalet fra summereren 128 anvendes som et modulasjonssignal for modulatorens, som modulerer et optisk utgangssignal fra laseren 132 for transmisjon på en optisk fiber 134.

Det bør nå forstås at den foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en universell preforvrengningskrets som er nyttig for linearisering av utmatningen fra en optisk intensitetsmodulator. Kretsen er nyttig i bredbånds flerkana1ls transmisjonssystemer, slik som CATC fordelingssystemer. Bruken av et preforvrengt modulasjonssignal i forbindelse med en konvensjonell optisk intensitetsmodulator reduserer effektivt tredje ordens ulinearitet som genereres av modulatorens. Som et resultat kan en høyere optisk modulasjonsindeks anvendes, hvilket resulterer i et høyere forbindelseseffektbudsjett for en gitt kilde av optisk effekt. Ved å justere fasefor-10 sinkelsen og amplituden av det modulerende signalet, reduseres de naturlige tredje ordens sammensatte trippelsvevninger fra modulatorens.

15

20

25

30

35

P a t e n t k r a v

1.

Anordning for å tilveiebringe et preforvrent signal for bruk
5 ved linearisering av en ekstern optisk intensitetsmodulator
(30, 130), k a r a k t e r i s e r t v e d :
midler (12, 112) for å dele et inngangssignal i første og
andre veier,
forvrengningsgeneratormidler (14, 114) koplet til nevnte
10 andre vei for å introdusere forvrengningskomponenter i nevnte
inngangssignal,
faseforskyvningsmidler (16, 116) koplet til en av nevnte
veier for å forskyve fasen av inngangssignalet i nevnte
første vei i forhold til det forvrengte inngangssignalet iden
15 andre veien, og
midler (22, 122) for å kombinere inngangssignalet fra nevnte
første vei med det forvrengte inngangssignalet fra den andre
veien til å danne et kombinert signal for å tilveiebringe det
preforvrengte signalet for modulering av en utmatning fra en
20 lyskilde ved hjelp av nevnte eksterne optiske intensitets-
modulator.

2.

Anordning som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t
25 v e d at nevnte forvrengningsgeneratormiddel (14, 114)
omfatter:
et diodepar (44, 46) koplet med motsatt polariteter
parallelt,
en første strømkilde (80) for forspenning i lederetning av en
30 av nevnte dioder,
en andre strømkilde (82) for forspenning i lederetning av den
andre av nevnte dioder, og
midler for å koble nevnte diodepar (44, 46) i serie med
nevnte andre vei.

35

3.

Anordning som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at nevnte faseforskyvningsmiddel (16, 116)
5 er justerbart til å gi en ønsket faseforsinkelse.

4.

Anordning som angitt i et hvilket som helst av kravene 1-3,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den dessuten omfatter:
10 en forsterker (20, 124) med variabel forsterkning som er
koplet for justerbart å forsterke nevnte forvrengnings-
komponenter.

5.

15 Anordning som angitt i krav 4, k a r a k t e r i s e r t
v e d at nevnte forsterker (20) som har variabel for-
sterkning er koplet i nevnte andre vei mellom nevnte
forvrengningsgeneratormidler (14) og nevnte kombinerings-
midler (22).

20

6.

Anordning som angitt i krav 4 eller 5, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at den dessuten omfatter:
en attenuator (18) som er koplet mellom nevnte forvrengnings-
25 generatormidler (14) og nevnte forsterker (20).

7.

Anordning som angitt i et hvilket som helst av kravene 4-6,
k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte forsterker
30 (124) som har variabel forsterkning er koplet for å forsterke
det kombinerte signalet som tilveiebringes av nevnte
kombineringsmidler (122).

8.

35 Anordning som angitt i et hvilket som helst av de foregående
krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte kombi-
neringsmiddel (122) subtraherer det faseforskjøvne inngangs-

signalet fra det forvrengte inngangssignalet for å gi det kombinerte signalet som omfatter primært nevnte forvrengningskomponenter.

5 9.

Anordning som angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d dessuten å omfatte:

10 midler (128) for å summere nevnte inngangssignal med nevnte kombinerte signal fra kombineringsmidlene for å tilveiebringe det preforvrengte signalet for den eksterne optiske intensitetsmodulatoren (30, 130).

10.

15 Anordning som angitt i krav 9, k a r a k t e r i s e r t v e d dessuten å omfatte:

forsterkermidler (126) for å forsterke nevnte inngangssignal forut for summering med nevnte forvrengningskomponenter.

20 11.

Anordning som angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte lyskilde er en faststofflaser (32, 132).

25 12.

Anordning som angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte preforvrengte signal er koplet til en Mach Zehnder modulator (30, 130) for å modulere en utmatning fra nevnte laser (32, 132).

30

13.

Anordning som angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte forvrengningsgeneratormidler (14, 114) gir oddetalls ordens
35 forvrengningskomponenter.

14.

Anordning som angitt i et hvilket som helst av kravene 4-13, k a r a k t e r i s e r t v e d midler for å justere forsterkningen fra nevnte forsterker(20, 126) til å tilveiebringe nevnte forvrengningskomponenter på et nivå som er nødvendig for å linearisere utmatningen fra nevnte modulator (30, 130), og midler (22, 126) for å kople de forsterkede forvrengningskomponentene til en moduleringsinngang på nevnte modulator (30, 130).

15.

Anordning som angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at faseforskyvningsmidlene (16, 116) forskyver fasen av nevnte inngangssignal for å kompensere for en faseforskyvning som introduseres av forvrengningsmidlene (14, 114).

16.

Anordning som angitt i krav 14 eller 15, k a r a k t e r i s e r t v e d at forvrengningskomponentene er oddetallsordens forvrengningskomponenter som er lik, men med motsatt polaritet i forhold til forvrengningskomponenter som introduseres av nevnte modulator (30, 130).

17.

Anordning som angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at faseforskyvningsmidlet (16, 116) er koblet til d en første veien.

18.

Fremgangsmåte for å linearisere utmatningen fra en ekstern analog optisk modulator (30, 130), k a r a k t e r i s e r t v e d trinnene:
å dele et inngangssignal i første og andre veier,
å forvrengne inngangssignalet iden andre veien,

å justere fasen av inngangssignalet i den første veien i forhold til inngangssignalet i den andre veien for å kompensere for en faseforskyvning som introduseres i det forvrengte inngangssignalet i den andre veien, og

5 å kombinere inngangssignalet fra den første veien med det forvrengte inngangssingalet fra den andre veien for å danne et kombinert signal for å tilveiebringe et preforvrengt signal.

10 19.

Fremgangsmåte som angitt i krav 18, k a r a k t e r i s e r t v e d dessuten:

å forvrengte inngangssignalet i den andre veien med oddetallsordens forvrengingskomponenter som er lik, men med motsatt
15 polaritet i forhold til forvrengingskomponentene som introduseres av modulatorene (30, 130).

20.

Fremgangsmåte som angitt i krav 18 eller 19, k a r a k t e r i s e r t v e d dessuten:
20 variabelt å forsterke det forvrengte inngangssignalet iden andre banen.

25

30

35

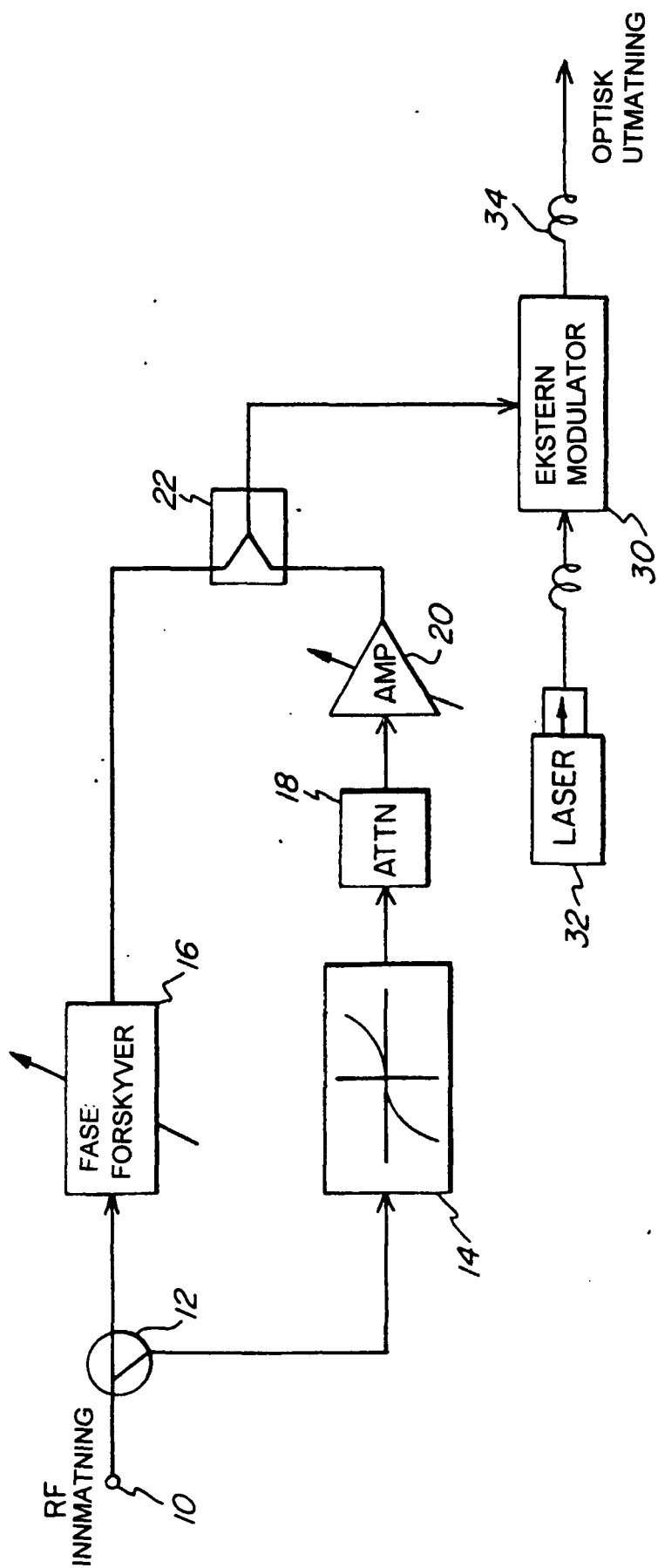


FIG. 1

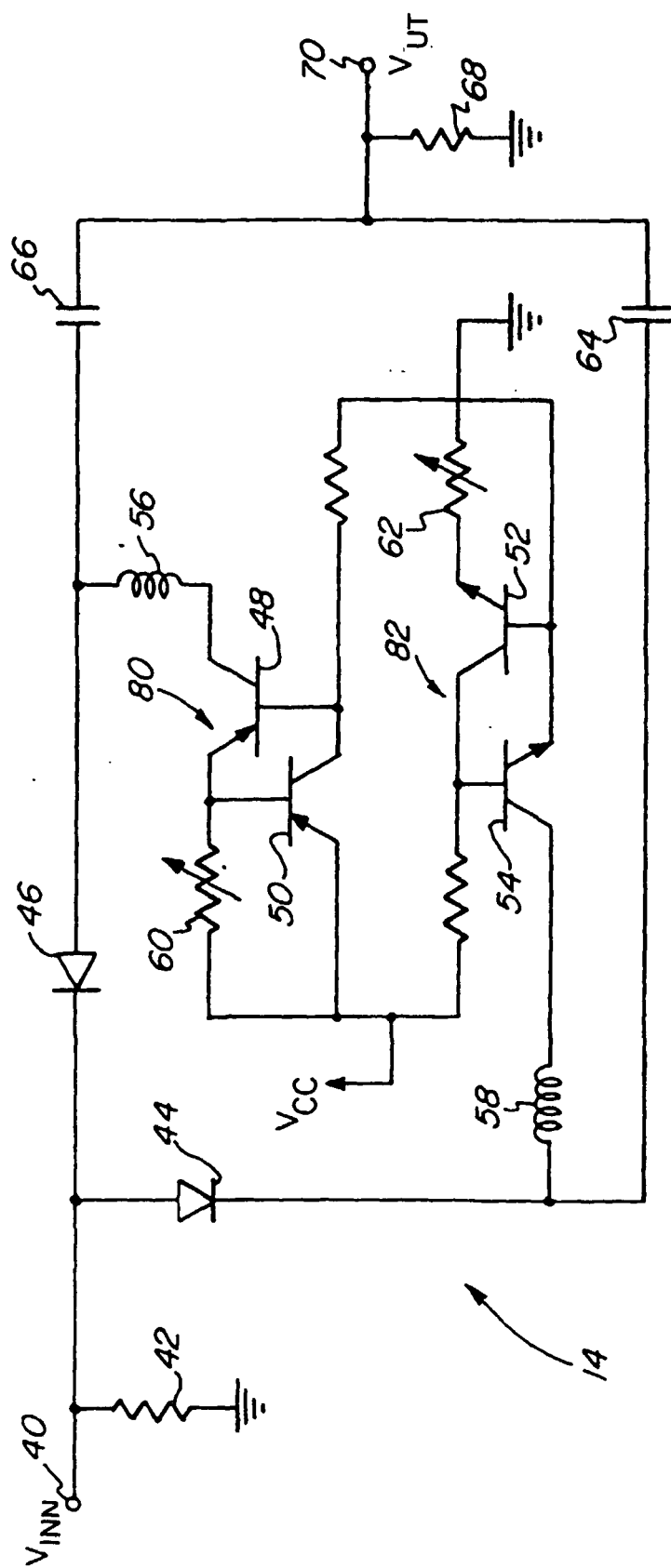
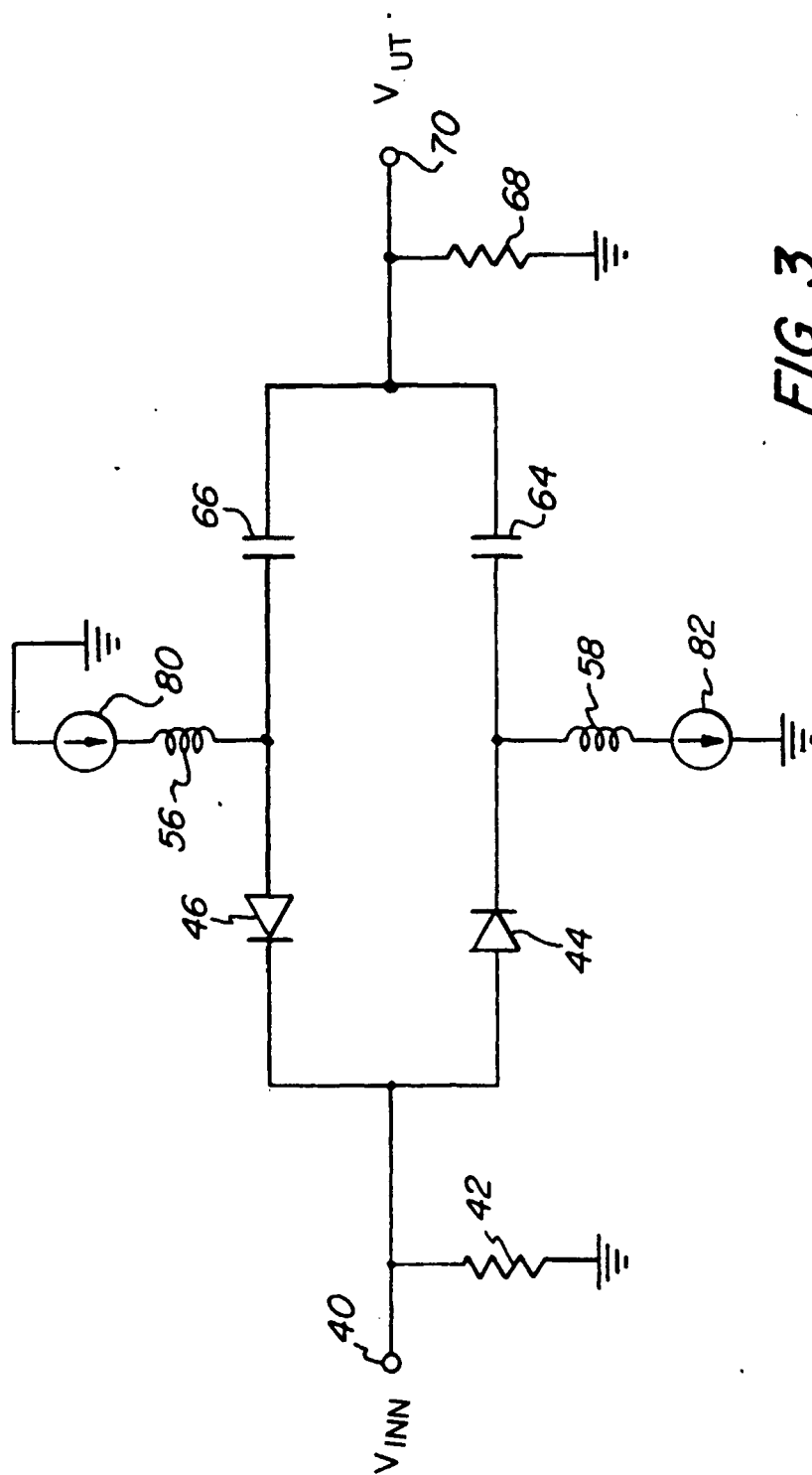
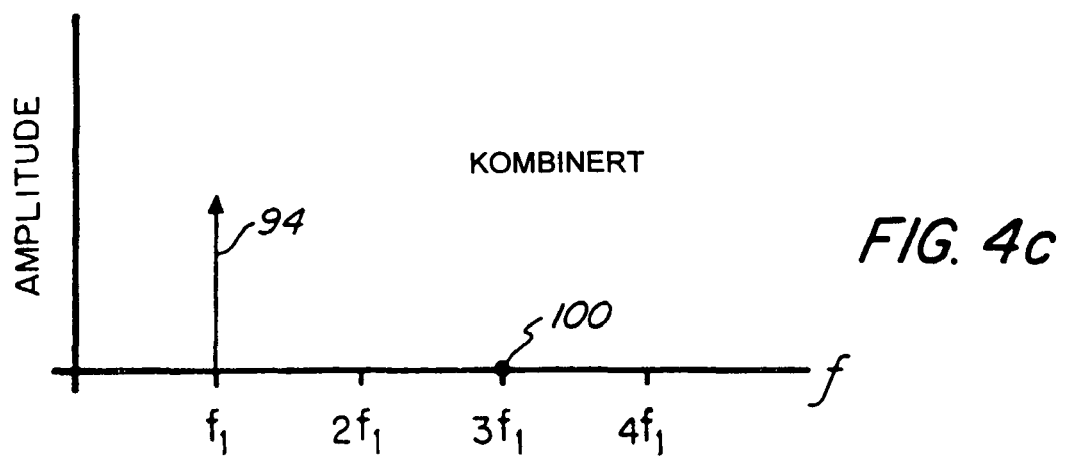
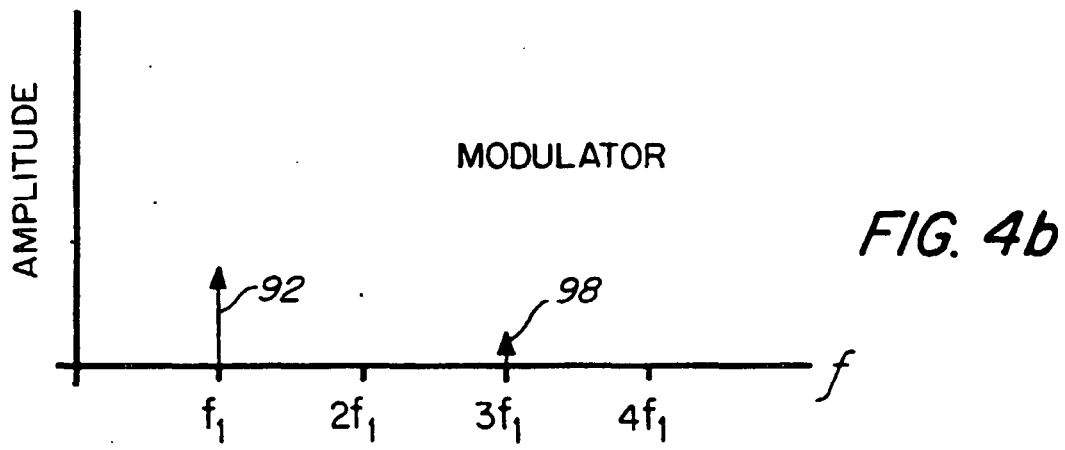
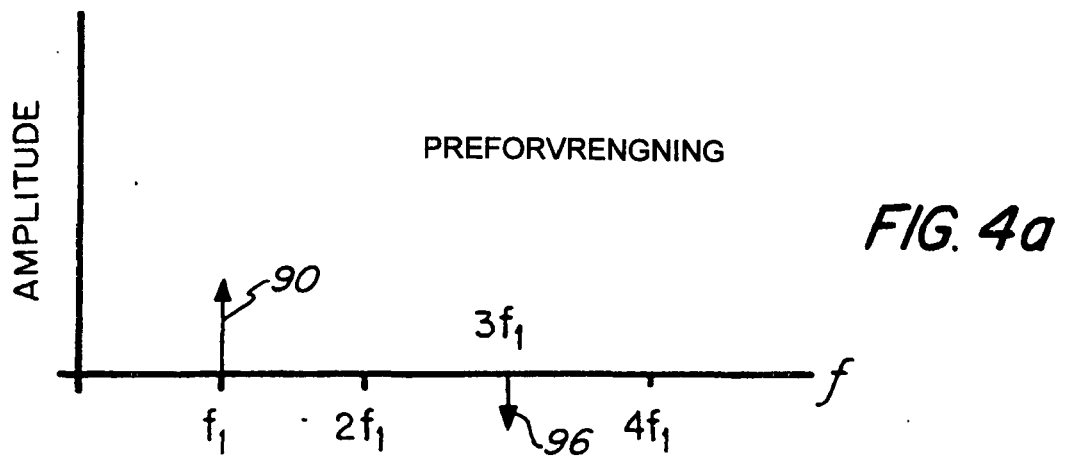


FIG. 2





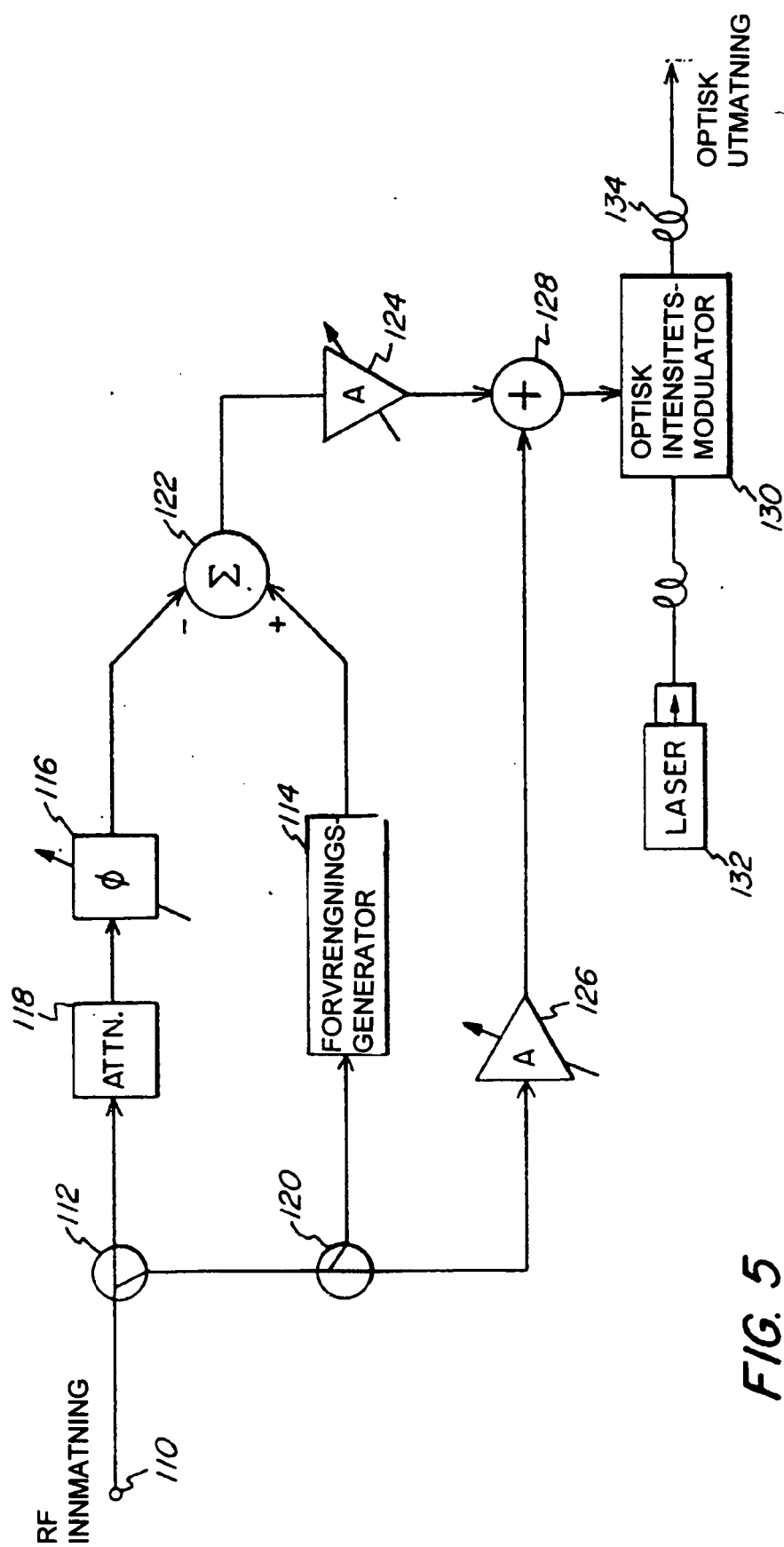


FIG. 5