



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 309694

(13) B1

(51) Int Cl⁷ G 01 R 27/28

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19934908	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1992.06.26, PCT/FI92/00200
(22) Inng. dag	1993.12.30	(85) Videreføringsdag	1993.12.30
(24) Løpedag	1992.06.26	(30) Prioritet	1991.07.01, FI, 913195
(41) Alm. tilgj.	1994.02.28		
(45) Meddelt dato	2001.03.12		

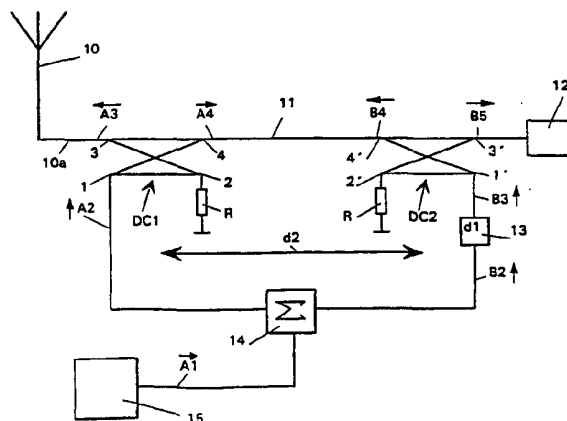
(71) Patenthaver	Nokia Telecommunications OY, Mäkkylän puistotie 1, SF-02600 Esbo, FI
(72) Oppfinner	Mika Knuuti, Uleåborg, FI
(74) Fullmektig	Bryn & Aarflot AS, 0104 Oslo

(54) Benevnelse **Frengangsmåte og anordning for å utvide dynamikkområdet for målinger som utføres med en retningskopler**

(56) Anførte publikasjoner Ingen

(57) Sammendrag

Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for å utvide dynamikkområdet for målinger som utføres med en retningskopler, slik som antennemålinger, og en anordning for å utføre fremgangsmåten. Ifølge fremgangsmåten blir et signal levert til gjenstanden som skal analyseres, slik som en antenne (10) gjennom en første port (3) i måleretningskopleren, idet en del av signalet lekker som et lekksignal (A4) gjennom en annen port (4) i måleretningskopleren i retning mot måleanordningen (12), og signalet som vender tilbake fra gjenstanden (10) blir målt ved hjelp av måleanordningen (12). For å muliggjøre måling av signalnivåer lavere enn før, blir uønskede signaler slik som nevnte lekksignal (A4) som er summen til signalet som skal måles, eliminert ved å levere et fasedreid kompenseringssignal (B5) gjennom en annen retningskopler (DC2) til målelinjen (11).



Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for å utvide dynamikkområdet for målinger som utføres med en retningskopler, slik som antennemålinger. Ifølge fremgangsmåten blir et signal levert til gjenstanden som skal analyseres, slik som en antenne, gjennom en første port på måleretningskopleren idet en del av signalet lekker som et lekksignal gjennom en annen port på måleretningskopleren direkte mot måleanordningen, og det signalet som vender tilbake fra gjenstanden som skal analyseres, blir målt ved hjelp av måleanordningen. Oppfinnelsen vedrører også en anordning for å utføre fremgangsmåten. Anordningen omfatter (i) en senderanordning for å generere et elektrisk målesignal, (ii) en måleretningskopler til hvilket senderanordningen er koplet for å kople målesignalet til gjenstanden som skal måles, og (iii) en måleanordning for å måle det signalet som vender tilbake fra gjenstanden som skal analyseres. Spesielt kan oppfinnelsen anvendes til å måle standbølgeforholdet (SWR) for en antenne for å observere antennens tilstand.

Ved slike målinger som er nevnt ovenfor, er situasjonen som følger: signalet som reflekteres tilbake fra gjenstanden som skal måles, slik som en antenne, er når det summeres til det signalet som lekker fra retningskopleren direkte i retning av måleanordningen, ved en tilfeldig fase, d.v.s. avhengig av variasjoner i antennekabelens elektriske lengde. Størrelsen på den feilen som forårsakes ved summeringen er således avhengig av fasedifferansen mellom det tilbakevendende signal og lekksignalet, som varierer for eksempel som en funksjon av antennekabelens elektriske lengde. Kjente måleløsninger tar sikte på den best mulige direktivitet for retningskopleren som leverer målesignalet til antennen for å gjøre det uønskede signalet som lekker fra retningskopleren direkte i retning av måleanordningen og summeres til det virkelige signalet som skal måles, så lite som mulig. Virkningen av andre uønskede signaler slik som de som reflekteres fra koplingspunktene, er blitt minsket ved kalibrering og ved hjelp av modifikasjonstabeller og korreksjonsfaktorer. Den oppnådde direktivitet for retningskopleren er imidlertid sjelden mer enn 30dB;

vanligvis er direktiviteten i området 20-30 dB, ettersom retningsskoplere må realiseres på det trykte kretskortet som en mikrostrip-struktur, som er produksjonsteknisk fordelaktig takket være lett reproducerbarhet. På grunn av den begrensede direktiviteten blir målingen av lave signalnivåer, slik som det signalet som reflekteres tilbake fra en antenne som oppviser et lite refleksjonstap, vanskelig når (nytte) signalet som skal måles, summeres til et uønsket signal som lekker fra retningsskoplere. På den annen side summeres nyttesignalet som skal måles, også til andre uønskede signaler som passerer til målepunktet, slik som nevnte signaler som reflekteres fra koplepunktene. I visse tilfeller kan disse andre uønskede signalene være større enn det ovennevnte lekkesignalet og således forhindre målingen av lave signalnivåer.

Formålet med foreliggende oppfinnelse er derfor å unngå de ulempene som er beskrevet ovenfor og forbedre dynamikkområdet for målinger som utføres med en retningsskoper, slik at målingen av lavnivå-signaler kan utføres bedre. Dette blir oppnådd med fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen, som er kjennetegnet ved at uønskede signaler, slik som nevnte lekkesignal, som summeres til signalet som skal måles, blir eliminert ved å levere et fasedreid kompenseringssignal gjennom en annen retningsskoper til målelinjen. Mer presist defineres fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen gjennom det vedføyde patentkrav 1.

Anordningen for utførelse av fremgangsmåten, defineres presist i det vedføyde patentkrav 4.

Det grunnleggende konsept for oppfinnelsen er å eliminere de dominerende, uønskede signaler ved å levere en kompenseringssignal til målelinjen ved hjelp av den annen retningsskoper.

Løsningen ifølge oppfinnelsen utvider det dynamiske området for målingen med 10-25 dB sammenlignet med konvensjonelle målemetoder. En annen fordel ved løsningen ifølge oppfinnelsen er at den muliggjør også bruk av en retningsskoper med dårlig direktivitet, siden den uønskede bølgen som

lekker fra retningskopleren blir eliminert i alle fall. Kretsen er også billig å realisere, og den aktuelle målingen kan utføres hurtig ettersom feilkorreksjonen blir bevirket i sann tid. Den mulige avstemning av kompenseringssignalet må bare bevirkes i produksjonsfasen.

I det følgende vil oppfinnelsen bli beskrevet mer detaljert under henvisning til det eksempelet som er skissert på den vedføyde figuren som viser et målearrangement i henhold til oppfinnelsen for måling av tilstanden til en antenne.

Figuren viser målearrangementet i henhold til oppfinnelsen når tilstanden til en mottakerantenne 10 i en basisstasjon i et celledelt nett skal kontrolleres. Tilstanden blir kontrollert ved å definere standbølgeforholdet som beskriver den elektriske tilpasningen av antennen til resten av sender- og mottaker-systemet ved å måle effekten til det signalet som reflekteres tilbake fra antennen med måleanordningen 12 ved enden av en målelinje 11, og ved å sammenligne denne med den effekt som sendes til antennen. Bare den del av målearrangementet som vedrører oppfinnelsen, vil bli beskrevet. Denne typen målearrangement er i sin helhet beskrevet i finsk patent nr. 80.817. Ved forenden av målelinjen 12 er det anordnet en måleretningskopler DC1 hvis inngangsterminal 1 er koplet til en delekrets 14, en terminal 3 for en fremadskridende bølge er koplet gjennom en antennelinje 10a til antennen 10, en terminal 2 er avsluttet med en motstand R og en port 4 er koplet til målelinjen 11. Mellom måleanordningen 12 og måleretningskopleren DC1 er det anordnet en annen retningskopler DC2 hvis inngangsterminal 1' er koplet gjennom en forsinkelsesenhet 13 til delekretsen 14, en terminal 3' for en fremadskridende bølge er koplet til målelinjen i retning av måleanordningen 12, en terminal 2' er avsluttet med en motstand R og en terminal 4' er koplet til målelinjen 11 i retning av antennen 10. Senderanordningen 15 er koplet til delekretsen 14 og leverer et elektrisk målesignal A1 gjennom delekretsen 14 til retningskoplerne. Målesignalet A1 blir formet som beskrevet i ovennevnte finske patent nr. 80817 fra

sendersignalet ved å blande det med en overføringsoscillator til den ønskede målefrekvens.

I tillegg til målesignalet A1 er det på figuren markert signaler fra og til retningskopleren DC1 med henvisningsbetegnelse An (n=2...4) og signaler fra og til retningskopleren DC2 med henvisningstegn Bn (n=2...5). Ved siden av henvisningene er det tegnet små piler for å indikere forplantningsretningen til vedkommende signal.

Målesignaler A2 som leveres til antennen 10 gjennom delekreten 14 og måleretningskopleren DC1, lekker i måleretningskopleren DC1 direkte i retning av måleanordningen 12. Dette lekksignalet A4 summeres til signalet som vender tilbake fra antennen ved en tilfeldig fase, noe som forårsaker en feil hvis størrelse er avhengig av den innbyrdes fasen til lekksignalet og signalet som vender tilbake fra antennen. I tillegg til lekksignalet forårsakes feil for eksempel ved summeringen av refleksjoner som forårsakes av kabler og koplinger i antennelinjen til det signalet som vender tilbake fra antennen.

Korreksjonen av feilen (for å forbedre dynamikken) kan deles i to situasjoner: (1) en situasjon hvor lekksignalet A4 til måleretningskopleren DC1 er sterkere enn de andre uønskede bølger, og (2) en situasjon hvor de andre uønskede bølgene er sterkere enn lekksignalet A4.

I situasjon (1) som er mest vanlig, blir lekkebølgen A5 eliminert med hjelp av en annen retningskopler D2 i retning av måleanordningen 12, å levere et kompenseringssignal B5 som har en amplitude som er lik amplituden til lekksignalet A4, men som i forhold til dette er faseforsinket med en halv bølgelengde ($\lambda/2$) eller et odde antall halve bølgelengder. Kompenseringssignalet blir dannet av målesignalet A1 ved å avgrene målesignalet ved hjelp av delekreten 14 gjennom en forsinkelsesenhet 13 til den andre retningskopleren DC2. For at amplituden til kompenseringssignalet skal være lik amplituden av lekksignalet, er koplingen til den andre retningskopleren DC2 i størrelse lik summen av koplingen og direktiviteten til måleretningskopleren DC1 (ingen tap i

målelinjen). Hvis for eksempel derfor direktiviteten til måleretningskopleren DC1 ($D_1 = 10 \log A_3/A_4$) er 20 dB og koplingen ($C_1 = 10 \log A_2/A_3$) også er 20 dB, vil koplingen til den andre retningskopleren DC2 ($C_2 = 10 \log B_3/B_5$) være 40 dB. For at fasen til kompenseringssignalet skal bli forskjøvet med en halv bølgelengde (eller et odde multiplum av dette) med hensyn til lekkbølgen, vil en forsinkelse d_1 i forsinkelses-enheten 13 ha en slik størrelse at en forsinkelse d_2 av signalet mellom retningskoplerne DC1 og DC2 avledet fra forsinkelsen d_1 , har en størrelse på en halv bølgelengde eller et odde multiplum av dette ($d_1 - d_2 = n \lambda/2$, $n=1, 3, 5 \dots$). Ettersom kompenseringssignalet B5 eliminerer lekkbølgen A4, er det signalet som skal måles, ikke lenger avhengig av antenne-linjens (antennekabelens) elektrisk lengde. Summeringen av signalet som vender tilbake fra antennen ved en tilfeldig fase til lekksignalet forårsaker med andre ord ikke lenger målefeil. Målefeil blir imidlertid fremdeles forårsaket i en viss grad av andre faktorer, slik som kabler og koplinger. Målingens dynamiske område kan likevel utvides med 10 - 25 dB sammenlignet med konvensjonelle metoder.

I situasjon (2) må kompenseringssignalet avstemmes separat for å få en amplitude som er lik de uønskede signalet i målelinjen og for å ha en motsatt fase av dette uønskede signalet. Avstemningen kan utføres for eksempel ved å avslutte antennelinjen med en tilpasset resistans (test-belastning) og i tidsdomenet å utføre på en i og for seg kjent måte, en måling (tidsdomene-analyse) som gir amplituden og fasen til det reflekterte, uønskede signal, med andre ord lokalisering av det punktet som forårsaker refleksjon av størrelsen på refleksjonen. Før målingen, allerede på planleggingstrinnet, bør alle punkter (refleksjonspunkter) som har en virkning på standbølgeforholdet i antennelinjen tas i betraktning ved å innstille punktene ved den aktuelle måle-frekvensen med mellomrom på en halv bølgelengde eller et multiplum av dette. Dette muliggjør eliminering av alle faktorer som forårsaker uønskede signaler, ved hjelp av en ytterligere retningskopler DC2.

Selv om oppfinnelsen ovenfor er beskrevet under henvisning til det eksempelet som er skissert på den vedføyde tegning, er det klart at oppfinnelsen ikke er begrenset til dette eksempelet, men kan modifiseres på mange måter innenfor rammen av oppfinnelsen slik den fremgår av de vedføyde krav. I prinsippet kan det istedenfor retningskopplere være andre retningsanordninger, for eksempel en kapasitivt koplet gaffelkrets. Av denne grunn bør det benyttede uttrykket "retningskopler" forstås i en utvidet betydning. Heller ikke er målingen begrenset til bare antennemålinger, men prinsippet kan også benyttes ved andre målinger som utføres med retningskopplere. Det er også mulig å endre den innbyrdes rekkefølge av retningskoplerne.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåte for utvidelse av dynamikkområdet for målinger som utføres med en retningskopler (DC1), slik som antennemålinger, hvor

et signal blir levert i en første retning mot den gjenstanden (10) som skal analyseres, slik som en antenne, gjennom en første port (3) på måleretningskopleren, idet en del av signalet lekker som et lekksignal (A4) gjennom en annen port (4) på måleretningskopleren i en annen retning til en målelinje (11) mot en måleanordning (12), og

signalet som returneres fra gjenstanden (10) som skal analyseres, i den andre retningen blir målt ved hjelp av måleanordningen (12),

k a r a k t e r i s e r t v e d a t

et uønsket signal, slik som det nevnte lekksignalet (A4), som summeres til signalet som vender tilbake fra gjenstanden, blir eliminert ved å levere gjennom en annen retningskopler (DC2) til målelinjen (11) et fasedreid kompenseringssignal (B5) som forplanter seg i den andre retningen mot måleanordningen med hovedsakelig den samme amplitude som, men hovedsakelig motsatt fase av det uønskede signalet.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t kompenseringssignalet (B5) blir forsinket slik at faseforskjellen mellom det og signalet (A4) som lekker fra måleretningskopleren (DC1), har en størrelse på en halv bølgelengde eller et odde multiplum av dette ($n \lambda/2$, $n=1, 3, 5\dots$), og ved at amplituden til kompenseringssignalet (B5) blir regulert slik at den er lik amplituden til lekksignalet, ved å justere koplingen til den andre retningskopleren (DC2) slik at den i størrelse er lik summen av koplingen og direktiviteten til måleretningskopleren (DC1).

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, karakterisert ved at det uønskede signalet som opptrer i målelinjen (11), blir bestemt ved hjelp av en separat måling, og kompenseringssignalet (B5) blir avstemt på grunnlag av målingen av det uønskede signalet slik at amplituden til kompenseringssignalet er lik amplituden til det uønskede signalet og fasen til kompenseringssignalet er motsatt av fasen til det uønskede signalet.

4. Anordning for utførelse av fremgangsmåten ifølge krav 1, omfattende

- en senderanordning (15) for å generere et elektrisk målesignal,
 - en måleretningskopler (DC1) til hvilken senderanordningen (15) er koplet for å levere målesignalet mot gjenstanden (10) som skal måles, og
 - en måleanordning (12) koplet til målelinjen (11) for måling av signalet som vender tilbake fra gjenstanden (10) som skal måles,
 - idet porten (3) for en fremadskridende bølge i måleretningskopleren (DC1) er koplet i retning av gjenstanden (10) som skal måles, for å levere målesignalet til gjenstanden og den andre porten (4) i måleretningskopleren er koplet til målelinjen (11) i retning av måleanordningen (12), hvor en del av målesignalet lekker som et lekksignal (A4) gjennom den andre porten (4) på måleretningskopleren til målelinjen (11) og forplanter seg mot måleanordningen (12),
- karakterisert ved at den annen retningskopler (DC2) er koplet til målelinjen (11), idet porten (3') for en fremadskridende bølge i den andre retningskopleren (DC2) er koplet til målelinjen (11) i retning av måleanordningen (12) for å levere et fasedreid kompenseringssignal (B5) mot måleanordningen, idet kompenseringssignalet har hovedsakelig samme amplitude som, men i det vesentlige motsatt fase av et uønsket signal, slik som nevnte lekksignal (A4) som summeres til det signalet som vender tilbake fra gjenstanden (10), og

senderanordningen (15) er koplet til inngangsporten på den andre retningskopleren (DC2) gjennom en forsinkelsesenhet (13) for å regulere fasen til kompenseringssignalet (B5).

5. Anordning ifølge krav 4,

k a r a k t e r i s e r t v e d at den andre retningskoplerens (DC2) kopling i størrelse er lik summen av måleretningskoplerens (DC1) direktivitet og kopling.

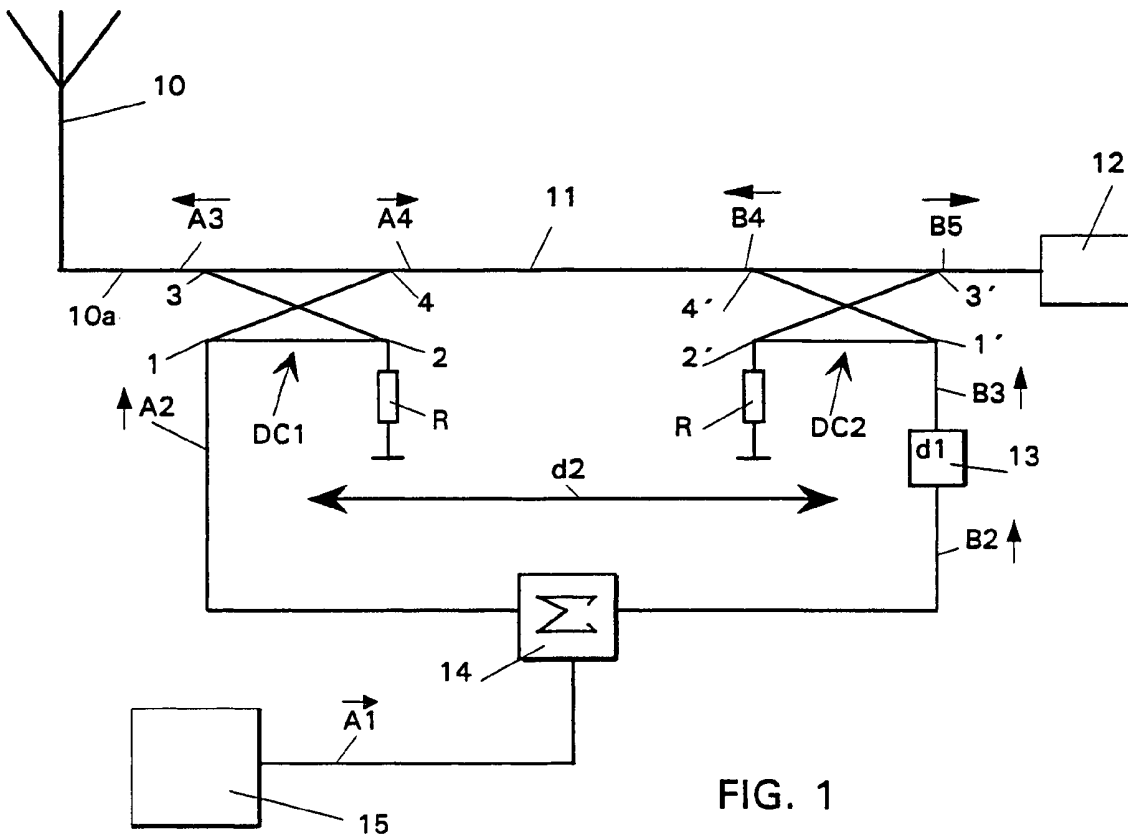


FIG. 1