



(12) PATENT

(11) 343267

(13) B1

(19) NO

NORGE

(51) Int Cl.

H04B 7/005 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/20 (2006.01)

H04W 52/12 (2009.01)

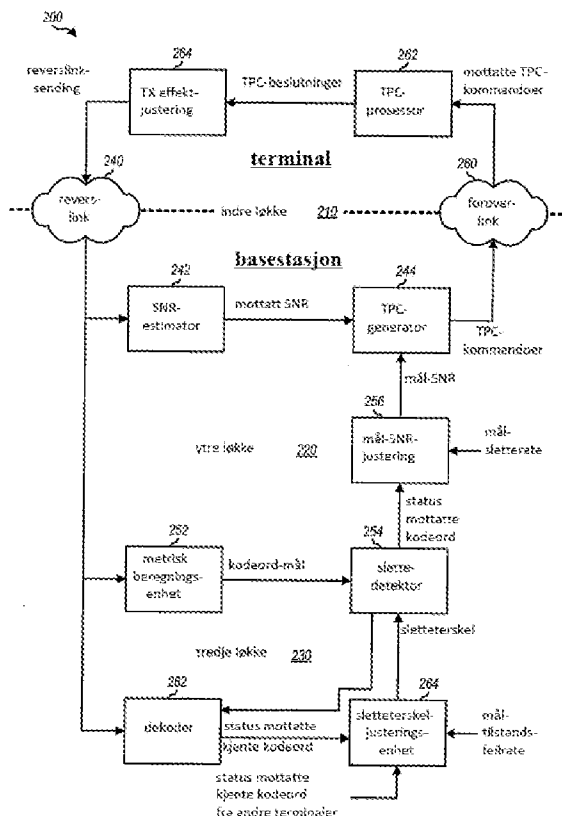
H04W 52/20 (2009.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20070270	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2005.06.07 PCT/US2005/20087
(22)	Inng.dag	2007.01.16	(85)	Videreføringsdag	2007.01.16
(24)	Løpedag	2005.06.07	(30)	Prioritet	2004.06.18, US, 60/580,819 2004.07.13, US, 10/890,717
(41)	Alm.tilgj	2007.01.16			
(45)	Meddelt	2019.01.14			
(73)	Innehaver	Qualcomm Incorporated, 5775 Morehouse Drive, CA92121-1714 SAN DIEGO, USA			
(72)	Oppfinner	Avneesh Agrawal, 7891 Doug Hill #29, CA92127 SAN DIEGO, USA Arak Sutivong, 8840 Costa Verde Boulevard #3439, CA92122 SAN DIEGO, USA David Jonathan Julian, 8540 Costa Verde Boulevard, #4347, CA92122 SAN DIEGO, USA			
(74)	Fullmektig	TANDBERG INNOVATION AS, Postboks 1570 Vika, 0118 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	Robust slettedeteksjon og sletteratebasert effektstyring for lukket sløyfe
(56)	Anførte publikasjoner	US 6208699 B1, US 5933462 A, US 6012160 A, US 5815507 A, WO 0120808 A2, Damnjanovic A. D. et al.: "IS-2000 enhanced closed loop power control for turbo coding", Vehicular Technology Conference, VTC 2001 Fall, IEEE VTS 54th, Atlantic City, NJ, 2001, pp. 2314-2318, vol.4.
(57)	Sammendrag	

Teknikker for å utføre slettedeteksjon og effektkontroll for en overføring uten feildeteksjonskoding er beskrevet. For slettedeteksjon, overfører en sender kodeord via en trådløs kanal. En mottaker beregner et mål for hvert mottatte kodeord, sammenligner det beregnede mål mot en sletteterskel og erklærer det mottatte kodeord for å være "slettet" eller "ikke-slettet". Mottakere justerer dynamisk sletteterskelen basert på mottatte, kjente kodeord for å oppnå et målnivå for ytelsen. For effektkontroll justerer en innvendig sløyfe overføringseffekten for å opprettholde en mottatt signalkvalitet (SNR) ved en mål-SNR. En utvendig sløyfe justerer mål-SNR, basert på status for de mottatte kodeord (slettet eller ikke-slettet) for å oppnå en målsletterate. En tredje sløyfe justerer sletteterskelen basert på status for mottatte, kjente kodeord ("god", "dårlig" eller slettet) for å oppnå en målkondisjonale feilrate.



Beskrivelse

Fagområde

Oppfinnelsen angår generelt datakommunikasjon og især teknikker for å utføre
5 slettedeteksjon og effektstyring i et trådløst kommunikasjonssystem.

Bakgrunn

Et trådløst fleraksess kommunikasjonssystem kan samtidig støtte
kommunikasjon for flere trådløse terminaler. Hver terminal kommuniserer med en eller
10 flere basestasjoner via overføringer på forover- og reverslinker. Foroverlinken (eller
nedlinken) er kommunikasjonslinken fra basestasjonene til terminalene og reverslinken
(eller opplinken) er kommunikasjonslinken fra terminalene til basestasjonene.

Flere terminaler kan samtidig sende på reverslinken ved å multiplekse
overføringene vinkelrett på hverandre. Multipleksingen forsøker å oppnå ortogonalitet
15 blant de flere reverslinkoverføringer i tids-, frekvens- og/eller kodedomenet. Komplet
ortogonalitet, hvis det oppnås, fører til at overføringen fra en terminal ikke forstyrrer
overføringen fra de andre terminalene ved den mottatte basestasjon. Imidlertid blir
fullstendig ortogonalitet blant overføringene fra forskjellige terminaler ofte ikke
realisert på grunn av kanalforholdene, mottakerutilstrekklighet osv. Tapet av
20 ortogonalitet fører til at hver terminal forårsaker interferens i andre terminaler. Ytelsen
av hver terminal blir så svekket av interferensen for alle andre terminaler.

På reverslinken kan en effektstyringsmekanisme brukes for å styre
overføringseffekten til hver terminal for å sikre god ytelse for alle terminaler. Denne
kraftstyremekanisme blir normalt implementert med to kraftstyringsløyfer som ofte
25 kalles en "inner"-sløyfe og en "ytter"-sløyfe. Innersløyfen justerer overføringseffekten
til en terminal, slik at dens mottatte signalkvalitet (SNR) som målt ved en mottakende
basestasjon blir opprettholdt ved en mål-SNR. Yttersløyfen justerer mål-SNR for å
opprettholde en ønsket blokkfeilrate (BLER) eller pakkefeilrate (PER).

Den konvensjonelle effektstyringsmekanisme justerer overføringseffekten fra
30 terminal, slik at den ønskede blokk/pakkefeilrate oppnås for reverslinkoverføring fra
terminalen. En feildeteksjonskode, f.eks. en syklisk redundanssjekk (CRC)-kode blir
typisk brukt for å bestemme om hver mottatte datablokk/pakke blir dekodet riktig eller
feilaktig. Mål-SNR blir så justert tilsvarende, basert på resultatet av
feildeteksjonsdekodingen. Imidlertid kan en feildetekteringskode ikke brukes i enkelte
35 overføringer, f.eks. hvis en tilleggsinformasjon for feildetekteringskoden blir for høy.
En konvensjonell effektstyringsmekanisme som bruker en feildeteksjonskode kan ikke
brukes direkte for disse overføringene.

US 6208699 B1 beskriver at for hver mottatte ramme, beregnes det en
kvalitetsmetrikk og sammenliknes med en terskelverdi. Terskelverdien velges basert

på, delvis, en kvalitetsmetrikk til mottatte rammer. Basert på et resultat av en sammenlikning, er en mottatte ramme indikert som enten overført og mottatt med feil eller ikke overført i det hele tatt. Patentet angir at en kvalitetsmetrikk som kan relatere til en energi til en mottatte ramme, en avstand mellom en mottatte ramme og et kodeord korresponderende til den mottatte rammen, eller andre metrikker. Terskelverdien kan velges basert på kvalitetsmetrikk beregnet for dekodete rammer eller mottatte rammer identifisert som gode, og kan justeres dynamisk basert på nåværende informasjon tilgjengelig ved mottakeren. Patentet angir at fremgangsmåten anvendes i et CDMA kommunikasjonssystem.

US 6012160 A Beskriver en fremgangsmåte og apparat for å beskytte en første gruppe databiter ved bruk av en andre gruppe databiter innen digitale dataoverføringer. Første og andre grupper av databiter er kodet for overføring i et kommunikasjonsnettverk. Den andre gruppen med kodede databiter blir kryptert ved hjelp av et scrambling-nett som er generert fra den første gruppen av databiter. Den første gruppen med kodede databiter og den andre gruppen av kodede og krypterte databiter blir deretter sammenvevet og overført til en mottaker. Den første gruppen av databiter dekodes og brukes til å regenerere scrambling-nettet for å descramble den andre gruppen av kodede og krypterte databiter. Den andre gruppen av databiter kan da dekodes. Resultatene av dekodingen av den andre gruppen av databitene blir brukt for å bestemme hvorvidt den første gruppen av databiter var riktig dekodet.

US 5815507 A beskriver en feildetektorkrets for en diskret mottaker som indikerer dårlige rammer av binære informasjonssignaler som inneholder forvrengte biter av data i et så stort antall slik at det forhindrer at en convolutional dekode genererer nøyaktig et dekodet signal. En variabel terskelgenerator genererer et variabelt terskelnivå i henhold til signalkvalitetsestimater for det mottatte signal. Når bitfeil oppdages i et antall utover variabelgrensen eller når en første forhåndsvalgt verdi av signalkvaliteten til et mottatt signal kombinert med det detekterte antall bitfeil danner et signal utover en annen forhåndsvalgt verdi, angis en dårlig ramme.

WO120808 A2 beskriver en fremgangsmåte og apparat for styring av overføringseffektnivåer i et CDMA-mobilkommunikasjonssystem, hvorved en tredje (mellom) kontrollsløyfe er anbrakt mellom en indre sløyfe og en ytre sløyfe for å danne en kaskadefekt kontrollsløyfe. Visse kvalitetsindikatorer er koplet til den ytre sløyfen og midtløkken. Den ytre sløyfen gir en kvalitetsmålverdi for midt-sløyfen. Midt-sløyfen produserer SIR-målverdien. Det er derfor et behov for teknikker for riktig å kunne justere overføringseffekten for en overføring når feildeteksjonskoding ikke brukes.

Damnjanovic A. D. et al.: "IS-2000 enhanced closed loop power control for turbo coding", Vehicular Technology Conference, VTC 2001 Fall, IEEE VTS 54th, Atlantic City, NJ, 2001, pp. 2314-2318, vol.4 beskriver at mobilhastighet på 120 km/t krever mindre overføringseffekt enn lave mobilhastigheter på grunn av tidsforskjeller

gitt av interleaving. Med liten flerveis diversitet og uten forskjell i antenner, er forskjellen i overføringseffekt opptil 2 dB. Målinger og simulering viser at diversitetsgevinsten av en ITU kjøretøy A kanal sammenlignet med ITU-fotgjenger A kanal er 3 dB uten forskjell i antennene og 1 dB med forskjell i antennene på 3 km/t. På høyere mobilhastigheter er de flerveis diversitetsvindue mindre. Basestasjonens antenne diversitetsøkning er vist å være 3-4 dB i ITV Vehicular En kanal og 4-6 dB inn ITU Fotgjenger A kanal.

Teknikker for å utføre feildeteksjon og effektstyring for en overføring på en "fysisk" kanal (f.eks. en styrekanal eller en datakanal) som ikke bruker feildeteksjonskoding, er beskrevet her. Data blir overført som "kodeord" på den fysiske kanal, idet hvert kodeord kan være en blokk av kodede eller ikke-kodede data.

Oppsummering av oppfinnelsen

Oppfinnelsen beskriver en fremgangsmåte for å utføre effektstyring i et kommunikasjonssystem, omfattende følgende trinn: Å motta et kodeord via en første trådløs link, å generere en melding for å justere effekten basert på om kodeordet var innenfor en sletteterskel og å sende meldingen på en andre trådløs link. Videre omfatter fremgangsmåten ytterligere to trinn: Å justere sletteterskelen på statusen til et mottatt kjent kodeord, hvor statusen bestemmes ved å utføre sletteteksjon for det mottatte kjente kodeordet hvis det mottatte kjente kodeordet ikke er slettet, å dekode det mottatte kjente kodeordet; og å bestemme om det mottatte kjente kodeordet er korrekt eller feil.

I et annet aspekt beskriver oppfinnelsen et apparat for utførelse av effektstyring i et kommunikasjonssystem, hvor apparatet omfatter midler for å motta et kodeord via en første trådløs link, midler for å generere en melding for å justere effekten basert på om kodeordet var innenfor en sletteterskel og midler for å sende meldingen på en andre trådløse link. Apparatet omfatter videre midler for å justere sletteterskelen på statusen til et mottatt, kjent kodeord, hvor statusen bestemmes ved å utføre sletteteksjon for det mottatte kjente kodeordet, og hvis det mottatte kjente kodeordet ikke er slettet, å dekode det mottatte kjente kodeordet og midler for å bestemme om det mottatte kjente kodeord er korrekt eller feil.

Kort beskrivelse av figurene

Oppfinnelsen skal beskrives nærmere i det følgende, der:
 Fig. 1 viser et trådløst fleraksesskommunikasjonssystem,
 fig. 2 viser en effektstyringsmekanisme med tre sløyfer,
 fig. 3A og 3B viser behandling for oppdatering av andre og tredje sløyfe for effektstyringsmekanismen vist på fig. 2,

fig. 4 viser data- og styrekanaler for et dataoverføringsarrangement, og fig. 5 viser et blokkskjema av en basestasjon og en terminal.

Detaljert beskrivelse

5 Ordet "som eksempel" brukes her for å bety "tjene som et eksempel, tilfelle eller illustrasjon". En utførelse eller konstruksjon beskrevet her som "som eksempel" skal ikke nødvendigvis forstås som fordelaktig eller foretrukket i forhold til andre utførelser eller konstruksjoner.

Fig. 1 viser et trådløst, fleraksess kommunikasjonssystem 100. Systemet 100 10 omfatter et antall basestasjoner 110 som støtter kommunikasjon for et antall trådløse terminaler 120. En basestasjon er en fast stasjon som brukes for kommunikasjon med terminalene og kalles også et aksesspunkt, en node B eller en annen terminologi. Terminalen 120 blir typisk spredd gjennom systemet og hver terminal kan være fast eller mobil. En terminal kan også kalles en mobilstasjon, et brukerstyr (UE), en 15 trådløs kommunikasjonsinnretning eller en annen terminologi. Hver terminal kan kommunisere med en eller flere basestasjoner på forover- og reverslinker ved et gitt øyeblikk. Dette avhenger av om terminalen er aktiv, om myk overføring støttes og om terminalen er i myk overføring. For enkelthets skyld viser fig. 1 bare overføringer på reverslinken. En systemstyreenhet 130 er koplet til basestasjonen 110 og koordinerer 20 og styrer disse basestasjonene og videre ruting av data for terminalene som betjenes av disse basestasjonene.

Slettedeteksjons- og effektstyringteknikkene beskrevet her kan brukes for forskjellige trådløse kommunikasjonssystemer. F.eks. kan disse teknikkene brukes i et 25 kodedelt fleraksess (CDMA)-system, en tidsdelt, fleraksess (TDMA)-system, et frekvensdelt, fleraksess (FDMA)-system, et ortogonalt frekvensdelt, fleraksess (OFDMA)-system osv. Et CDMA-system bruker kodedelt multipleksing og overføringer fra forskjellige terminaler blir ortogonalisert ved å bruke forskjellige ortogonale (f.eks. Walsh) koder for foroverlinken. Terminalene bruker forskjellige kvasivilkårlige (PN) sekvenser for reverslinken i CDMA og er ikke helt ortogonale på 30 hverandre. Et TDMA system bruker tidsdelt multipleksing og overføringer for forskjellige terminaler blir ortogonalisert ved overføring i forskjellige tidsintervaller. Et FDMA-system bruker frekvensdelt multipleksing og overføringene for forskjellige terminaler blir ortogonalisert ved overføring i forskjellige frekvensdelbånd. Et OFDMA-system bruker ortogonal frekvensdelt multipleksing (OFDM) som effektivt 35 partisjonerer hele systembåndbredden til et antall ortogonale frekvensdelbånd. Disse delbåndene kalles også toner, delbærere, beholdere og frekvenskanaler. Et OFDMA-system kan brukes for forskjellige ortogonale multipleksingsordninger og kan bruke en kombinasjon av tids-, frekvens-, og/eller kodedelt multipleksing.

Teknikkene beskrevet her kan brukes for forskjellige typer ”fysiske” kanaler som ikke bruker feildeteksjonskoding. De fysiske kanaler kan også kalles kodekanaler, transportkanaler eller en annen terminologi. De fysiske kanaler omfatter typisk ”data”-kanaler som brukes for å sende trafikk/pakke­data og ”styre”-kanaler som brukes for å sende tilleggs/styre­data. Et system kan bruke forskjellige styrekanaler for å sende forskjellige typer styrein­forma­sjon. F.eks. kan et system bruke (1) en CQI-kanal for å sende kanalkvalitetsindikatorer (CQI) om en trådløs kanals kvalitet, (2) en ACK-kanal for å sende bekreftelser (ACK) for en hybrid, automatisk gjenoverføring (H-ARQ), (3) en REQ-kanal for å sende anmodninger om dataoverføring osv. De fysiske kanalene kan eventuelt bruke andre typer koding, selv om feildeteksjonskoding ikke brukes. F.eks. kan en fysisk kanal ikke bruke koding og dataene blir sendt ”åpent” på den fysiske kanal. En fysisk kanal kan også bruke blokkoding, slik at hver datablokk blir kodet for å oppnå en tilsvarende blokk av kodede data som så blir sendt på den fysiske kanal. Teknikkene beskrevet her kan brukes for noen eller alle disse forskjellige fysiske (data og styre) kanaler.

For tydelighets skyld blir slettedeteksjons- og effektstyringteknikkene spesifikt beskrevet nedenfor for et eksempel på en styrekanal som brukes for reverslinken. Overføringer fra forskjellige terminaler på denne styrekanal kan bli ortogonalt multiplekset i frekvens, tid og/eller koderom. Med fullstendig ortogonalitet vil ingen interferens observeres av hver terminal på styrekanalen. Ved frekvensselektiv fading (eller variasjon i frekvensresponsen over systembåndbredden) og Doppler (på grunn av bevegelse), blir overføringene fra forskjellige terminaler ikke ortogonale på hverandre ved den mottakende basestasjon.

Data blir sendt i blokker på eksempelstyrekanalen, idet hver blokk inneholder et bestemt antall (L) databiter. Hver datablokk blir kodet med en blokkode for å oppnå et tilsvarende kodeord eller en kodet datablokk. Siden hver datablokk inneholder L biter vil det være 2^L mulige forskjellige datablokker som blir map­pet til 2^L mulige kodeord i en kodebok, dvs. et kodeord for hver forskjellig datablokk. Terminalene overfører kodeord for datablokkene på styrekanalen.

En basestasjon mottar kodeordene overført på styrekanalen ved forskjellige terminaler. Basestasjonen utfører den komplementære blokkdekoding på hvert mottatt kodeord for å oppnå en dekodet datablokk som er en datablokk som mest sannsynlig vil være overført for det mottatte kodeord. Blokkdekoding kan utføres på forskjellig måte. F.eks. kan basestasjonen beregne en Euclid avstand mellom det mottatte kodeord og hvert av de 2^L mulige, gyldige kodeord i kodeboken. Generelt er Euclid avstanden mellom det mottatte kodeord og et gitt, gyldig kodeord kortere jo nærmere det mottatte kodeord er det gyldige kodeord og jo lengre vekk det mottatte kodeord er fra det gyldige kodeord. Datablokken tilsvarende det gyldige kodeord med den korteste Euclid

avstand til det mottatte kodeord blir levert som den dekodete datablokk for det mottatte kodeord.

Som et eksempel kan L-databiter for en datablokk mappes til et kodeord som inneholder K modulasjonssymboler for et bestemt modulasjonsarrangement (f.eks. BPSK, QPSK, M-PSK, M-QAM osv.). Hver gyldig kodeord er tilknyttet et forskjellig sett av K-modulasjonssymboler og 2^L -settene av modulasjonssymbolene for de 2^L -mulige, gyldige kodeord kan velges for å være så langt fra hverandre (i Euclid avstand) som mulig. Et mottatt kodeord vil da inneholde K-mottatte symboler hvor hvert mottatt symbol er en støyende utgave av et overført modulasjonssymbol. Euclid-avstanden mellom det mottatte kodeord, og et gitt, gyldig kodeord kan beregnes som:

$$d_i(k) = \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K (\hat{s}_k(j) - s_i(j))^2, \quad (1)$$

hvor $\hat{s}_k(j)$ er j mottatte symbol for det mottatte kodeord k ;

$s_i(j)$ er j modulasjonssymbolet for gyldig kodeord i ; og

$d_i(k)$ er Euclid avstand mellom det mottatte kodeord k og det gyldige kodeord i .

Ligning (1) beregner Euclid avstanden som den gjennomsnittlige kvadratfeil mellom K mottatte symboler for det mottatte kodeord og K-modulasjonssymboler for det gyldige kodeord. Datablokken tilsvarende det gyldige kodeord med de minste $d_i(k)$ blir levert som den dekodete datablokk for det mottatte kodeord.

Uten en feildeteksjonskode vil det ikke være noen direkte måtet å bestemme om blokkdekodingen av et gitt, mottatt kodeord er riktig eller feil og at den dekodete datablokk virkelig er den overførte datablokk. Et mål kan defineres og brukes for å oppnå en indikasjon av tilliten til dekodingsresultatet. I en utførelse kan målet defineres som følger:

$$m(k) = \frac{d_{n1}(k)}{d_{n2}(k)}, \quad (2)$$

hvor $d_{n1}(k)$ er Euclidavstanden mellom det mottatte kodeord k og det nærmest gyldige kodeord,

$d_{n2}(k)$ er Euclidavstanden mellom det mottatte kodeord k og det neste, nærmest gyldige kodeord; og

$m(k)$ er målet for det mottatte kodeord k .

Hvis det mottatte kodeord er mye nærmere det nærmeste kodeord enn det nest nærmeste kodeord, blir målet $m(k)$ en liten verdi og det vil være en høy grad av tillit til at den dekodete datablokk er riktig. Hvis det mottatte kodeord på den annen side har

omtrent lik avstand til det nærmeste kodeord og det nest nærmeste kodeord, nærmer målet $m(k)$ seg en, eller $m(k) \rightarrow 1$, og det vil være mindre tillit til at den dekodete datablokk er riktig.

Ligning (2) viser et eksempel på mål som er basert på forholdet mellom
 5 Euclidavstandene og som kan brukes for å bestemme om blokkdekoding av et gitt, mottatt kodeord eller riktig eller feil. Andre mål kan også brukes for å sikre deteksjon og at dette faller innenfor oppfinnelsens omfang. Generelt kan et mål defineres basert på en passende pålitelig funksjon $f(r, C)$ hvor r er et mottatt kodeord og C er en kodebok eller samling av alle mulige kodeord. Funksjonen $f(r, C)$ bør kunne indikere
 10 kvaliteten/påliteligheten av et mottatt kodeord og bør ha den riktige egenskap (f.eks. monotonisk med deteksjonspålitelighet).

Slettedeteksjon kan utføres for å bestemme om dekodingsresultatet for hvert mottatt kodeord oppfyller et bestemt tillitsnivå. Målet $m(k)$ for et mottatt kodeord kan sammenlignes mot en sletteterskel TH_{erasure} for å oppnå en dekodingsavgjørelse for det
 15 mottatte kodeord, som følger:

$$\begin{aligned} m(k) < TH_{\text{erasure}}, & \text{ erklærer et ikke slettet kodeord,} \\ m(k) \geq TH_{\text{erasure}}, & \text{ erklærer et slettet kodeord.} \end{aligned} \quad (3)$$

Som vist i ligning (3) blir det mottatte kodeord erklært som (1) et "slettet"
 20 kodeord hvis målet $m(k)$ er lik eller større enn den slettede terskel og (2) et "ikke-slettet" kodeord hvis målet $m(k)$ er mindre enn sletteterskelen. Basestasjonen kan behandle dekodete datablokker for ikke-slettede og slettede kodeord, forskjellig. F.eks. kan basestasjonen bruke dekodete datablokker for ikke-slettede kodeord for senere
 25 behandling og kan forkaste dekodete datablokker for slettede kodeord.

Sannsynligheten for å erklære et mottatt kodeord som et slettet kodeord blir kalt en sletterate og benevnes som Pr_{erasure} . Sletteraten er avhengig av sletteterskelen som brukes for slettedeteksjon og den mottatte signalkvalitet (SNR) for det mottatte kodeord. Signalkvaliteten kan kvantiseres av et signal/støy-forhold, et signal/støy og
 30 interferensforhold osv. For en gitt mottatt SNR øker en lav terskel sannsynligheten for at et mottatt kodeord blir erklært som et slettet kodeord, og omvendt. For en gitt sletteterskel, vil en lavt mottatt SNR også øke sannsynligheten for at et mottatt kodeord blir erklært som et slettet kodeord og mottatt. For en gitt sletteterskel kan den mottatte SNR settes (ved å regulere overføringseffekten for styrekanalen som beskrevet
 35 nedenfor) for å oppnå den ønskede sletterate.

Sletteterskelen kan settes for å oppnå den ønskede ytelse for styrekanalen. F.eks. kan en feilsannsynlighet behandlet på ikke-slettede kodeord som kalles en kondisjonal feilrate brukes for styrekanalen. Denne kondinasjonal feilrate er benevnt som Pr_{error} og betyr følgende:

forutsatt at et mottatt kodeord erklæres for å være et ikke-slettet kodeord, blir sannsynligheten for at den dekodete datablokk for det mottatte kodeord er feil, Pr_{error} . En lav Pr_{error} (f.eks. 1% eller 0,1%) tilsvarer en høy grad av tillit til dekodingsresultatet når et ikke-slettet kodeord blir erklært. En lav Pr_{error} kan være ønskelig for mange typer overføring hvor det er viktig med en pålitelig dekoding. Sletteterskelen kan settes til riktig nivå for å oppnå den ønskede Pr_{error} .

Et godt definert forhold kan forventes å eksistere mellom sletteraten Pr_{erasure} , kondisjonalfeilraten Pr_{error} , sletteterskelen TH_{erasure} og den mottatte SNR. For en gitt sletteterskel og en gitt mottatt SNR, vil det især finnes en spesifikk sletterate og en spesifikk kondisjonalfeilrate. Ved å endre sletteterskelen, kan det foretas et kompromiss mellom sletteraten og kondisjonalfeilraten. Datasimulering kan utføres og/eller empiriske målinger kan foretas for å bestemme eller forutsi forholdet mellom sletteraten og kondisjonalfeilraten for forskjellige sletteterskelverdier og forskjellige mottatte SNR.

I et praktisk system kan imidlertid forholdet mellom disse fire parametrene ikke være kjent på forhånd og kan være avhengig av utplasseringstypene. F.eks. kan den spesifikke feilterskel som kan oppnå den ønskede sletterate og kondisjonalfeilraten ikke være kjent på forhånd og kan også endres over tid, men fortrinnsvis langsomt. Videre er det ikke kjent om det ”predikerte” forholdet mellom sletteraten og kondisjonalfeilraten som oppnås ved hjelp av simulering eller på annen måte, vil være sann i en faktisk utplassering.

En effektstyringsmekanisme kan brukes for dynamisk å justere sletteterskelen og den mottatte SNR for å oppnå den ønskede ytelse for styrekanalen. Styrekanalytelsen kan karakteriseres av en målsletterate Pr_{erasure} (f.eks. 10% sletterate eller $Pr_{\text{erasure}} = 0,1$) og en målkondisjonalfeilrate Pr_{error} (f.eks. 1% kondisjonalfeilrate eller $Pr_{\text{error}} = 0,01$), dvs. et $(Pr_{\text{erasure}}, Pr_{\text{error}})$ par.

Fig. 2 viser en effektstyringsmekanisme 200 som kan brukes for dynamisk å justere sletteterskelen og kontrollere overføringseffekten for en overføringskraft på styrekanalen fra en terminal til en basestasjon. Effektstyringsmekanismen 200 omfatter en innvendig sløyfe 210, en utvendig sløyfe 220 og en tredje sløyfe 230. Innersløyfen 210 forsøker å opprettholde den mottatte SNR for overføringen som målt ved basestasjonen, så nær som mulig til en mål-SNR. For innersløyfen 210, estimerer SNR-estimatoren 242 ved basestasjonen den mottatte SNR for overføringen og leverer den mottatte SNR til en overføringseffektstyring (TPC)-generator 244. TPC-generatoren 244 mottar også mål-SNR for styrekanalen, sammenligner den mottatte SNR mot mål-SNR og genererer TPC-kommandoer basert på sammenligningsresultatene. Hver TPC-kommando er enten (1) en UP-kommando for å øke sendereffekten for styrekanalen eller (2) en DOWN-kommando for å minske sendeeffekten. Basestasjonen sender TPC-kommandoene på foroverlinken (tåke 260) til terminalen.

Terminalen mottar og behandler foroverlinkoverføringen fra basestasjonen og leverer ”mottatte” TPC-kommandoer til en TPC-prosessor 262. Hver mottatte TPC-kommando er en støyutgave av en TPC-kommando sent av basestasjonen. TPC-prosessen 262 påviser hver mottatte TPC-kommando og får frem en TPC-beslutning som kan være (1) en UP-beslutning hvis den mottatte TPC-kommando anses å være en UP-kommando eller (2) en DOWN-beslutning hvis den mottatte TPC-kommando anses å være en DOWN-kommando.

En sendeeffekt (TX)-justeringsenhet 264 justerer sendeeffekten for overføring på styrekanalen basert på TPC-beslutningene fra TPC-prosessen 262. Enheten 264 kan justere sendeeffekten som følger:

$$P_{\text{cch}}(n+1) = \begin{cases} P_{\text{cch}}(n) + \Delta P_{\text{up}} & \text{for en UP – beslutning} \\ P_{\text{cch}}(n) + \Delta P_{\text{dn}} & \text{for en DOWN – beslutning} \end{cases} \quad (4)$$

hvor $P_{\text{cch}}(n)$ er sendeeffekten for innersløyfeoppdateringsintervallet n ,

ΔP_{up} er en opptrinnsstørrelse for sendeeffekten og

ΔP_{dn} er en nedtrinnsstørrelse for sendeeffekten.

Sendeeffekten $P_{\text{cch}}(n)$ og trinnsstørrelsene ΔP_{up} og ΔP_{dn} er desibelenheter (dB).

Som vist i ligning (4) blir sendeeffekten øket av ΔP_{up} for hver UP-beslutning og minsket med ΔP_{dn} for hver DOWN-beslutning. Selv om det ikke er beskrevet ovenfor, for enkelthets skyld, kan TPC-beslutningen også være en ”ingen-OP”-beslutning hvis en mottaker TPC-kommando anses å være for upålitelig, hvor overføringseffekten i dette tilfellet kan opprettholdes på samme nivå eller $P_{\text{cch}}(n+1) = P_{\text{cch}}(n)$. Trinnsstørrelsene ΔP_{up} og ΔP_{dn} er typisk like og kan begge settes til 1,0 dB, 0,5 dB eller en annen verdi.

På grunn av overføringstap, fading og flerbaneeffekter på reverslinken (tåke 240) som typisk varierer over tid og spesielt for en mobilterminal, vil den mottatte SNR for overføringen på styrekanalen fortsatt variere. Innersløyfen 210 forsøker å opprettholde den mottatte SNR ved eller nær mål-SNR ved endringer i reverslinkkanalens tilstand.

Yttersløyfen 220 vil kontinuerlig justere mål-SNR, slik at målsletteraten oppnås for styrekanalen. En metrisk beregningsenhet 252 beregner målet $m(k)$ for hvert mottatt kodeord fra styrekanalen som beskrevet ovenfor. En slettetektor 254 utfører sletteteksjon for hvert mottatte kodeord basert på det beregnede mål $m(k)$ for kodeordet og sletteterskelen og leverer status for det mottatte kodeord (enten slettet eller ikke-slettet) til mål-SNR sin justeringsenhet 256.

Mål-SNR-justeringsenheten 256 får status for hvert mottatt kodeord og justerer mål SNR for styrekanalen som følger:

$$\text{SNR}_{\text{target}}(k+1) = \begin{cases} \text{SNR}_{\text{target}}(k) + \Delta\text{SNR}_{\text{up}} & \text{for et slettet kodeord} \\ \text{SNR}_{\text{target}}(k) + \Delta\text{SNR}_{\text{dn}} & \text{for et ikke - slettet kodeord} \end{cases} \quad (5)$$

hvor $\text{SNR}_{\text{target}}(k)$ er mål SNR for yttersløyfens oppdateringsintervall k ;

5 $\Delta\text{SNR}_{\text{up}}$ er en opp-trinnstørrelse for mål-SNR og

$\Delta\text{SNR}_{\text{dn}}$ er en ned-trinnstørrelse for mål-SNR.

Mål-SNR, $\text{SNR}_{\text{target}}(k)$ og trinnstørrelsene $\Delta\text{SNR}_{\text{up}}$ og $\Delta\text{SNR}_{\text{dn}}$ er i enheter av dB. Som vist i ligning (5) reduserer enheten 256 mål-SNR med $\Delta\text{SNR}_{\text{dn}}$ hvis et mottatt kodeord anses å være et ikke-slettet kodeord som kan indikere at den mottatte SNR for styrekanalen er høyere enn nødvendig. Omvendt øker enheten 256 mål-SNR med $\Delta\text{SNR}_{\text{up}}$ hvis et mottatt kodeord anses å være et slettet kodeord som kan indikere at den mottatte SNR for styrekanalen er lavere enn nødvendig.

Trinnstørrelsene $\Delta\text{SNR}_{\text{up}}$ og $\Delta\text{SNR}_{\text{dn}}$ for justering av mål-SNR kan være satt basert på følgende forhold:

15

$$\Delta\text{SNR}_{\text{up}} = \Delta\text{SNR}_{\text{dn}} \cdot \left[\frac{1 - \text{Pr}_{\text{erasure}}}{\text{Pr}_{\text{erasure}}} \right] \quad (6)$$

Hvis målsletteraten for styrekanalen f.eks. er 10 % (eller $\text{Pr}_{\text{erasure}} = 0,1$), vil opptrinnstørrelsen være 9 ganger nedtrinnstørrelsen (eller $\Delta\text{SNR}_{\text{up}} = 9 \cdot \Delta\text{SNR}_{\text{dn}}$). Hvis opptrinnstørrelsen velges å være 0,5 desibel (dB) vil nedstrømstørrelsen være omtrent 0,056 dB. Større verdier for $\Delta\text{SNR}_{\text{up}}$ og $\Delta\text{SNR}_{\text{dn}}$ vil øke konvergeringsraten for yttersløyfen 220. En større verdi for $\Delta\text{SNR}_{\text{up}}$ øker også vibrasjonen eller variasjonen av mål-SNR ved stabil tilstand.

Den tredje sløyfe 230 justerer dynamisk sletteterskelen, slik at målkondisjonalfeilraten oppnås for styrekanalen. Terminalen kan overføre et kjent kodeord på styrekanalen periodisk eller ved aktivering. Basestasjonen mottar det overførte, kjente kodeord. Den metriske beregningsenhet 252 og slettetektoren 254 utfører sletteteksjon for hvert mottatt, kjent kodeord basert på sletteterskelen og på samme måte som for de mottatte kodeord. For mottatte, kjente kodeord som anses å være ikke-slettet, dekoder en dekoder 262 det mottatte, kjente kodeord og bestemmer om den dekodete datablokk er riktig eller feilaktig, noe som kan utføres siden kodeordet er kjent. Dekoderen 262 gir en sletteterskeljusteringsenhet 264, status for hvert mottatte, kjente kodeord som kan være: (1) et slettet kodeord, (2) et "godt" kodeord hvis det mottatte, kjente kodeord er et ikke-slettet kodeord og dekodet riktig, eller (3) et "dårlig" kodeord hvis det mottatte, kjente kodeord er et ikke-slettet kodeord, men som er dekodet feilaktig.

Sletteterskeljusteringsenheten 264 oppnår status for de mottatte, kjente kodeord og justerer sletteterskelen som følger:

$$\text{TH}_{\text{erasure}}(\ell + 1) \begin{cases} \text{TH}_{\text{erasure}}(\ell) + \Delta\text{TH}_{\text{up}}, & \text{for et godt kodeord,} \\ \text{TH}_{\text{erasure}}(\ell) - \Delta\text{TH}_{\text{dn}}, & \text{for et dårlig kodeord} \\ \text{TH}_{\text{erasure}}(\ell), & \text{for et slettet kodeord} \end{cases} \quad (7)$$

5

hvor

$\text{TH}_{\text{erasure}}(\ell)$ er sletteterskelen for det tredje sløyfeoppdateringsintervall ℓ ,
 $\Delta\text{TH}_{\text{up}}$ er en opptrinnsstørrelse for sletteterskelen, og
 $\Delta\text{TH}_{\text{dn}}$ er en nedtrinnsstørrelse for sletteterskelen.

10

Som vist i ligning (7), blir sletteterskelen minsket $\Delta\text{TH}_{\text{dn}}$ for hvert mottatt, kjente kodeord som er et dårlig kodeord. Den lavere sletteterskel tilsvarer et mer stringent slettedeteksjonskriterium og fører til at et mottatt kodeord mest sannsynlig vil anses å være slettet, noe som kan føre til at det mottatte kodeord mest sannsynlig vil bli dekodet riktig når det anses å være ikke-slettet. Omvendt blir sletteterskelen øket av $\Delta\text{TH}_{\text{up}}$ for hvert mottatt, kjente kodeord som er et godt kodeord. Den høyere sletteterskel tilsvarer et mindre stringent slettedeteksjonskriterium og fører til at et mottatt kodeord mindre anses å være slettet, hvilket i sin tur fører til at det mottatte kodeord mer sannsynlig vil bli dekodet feilaktig når det anses å være ikke-slettet. Sletteterskelen opprettholdes på samme nivå for mottatte, kjente kodeord som blir slettet.

15

20

Trinnstørrelsene $\Delta\text{TH}_{\text{up}}$ og $\Delta\text{TH}_{\text{dn}}$ for justering av sletteterskelen kan settes basert på følgende forhold:

$$\Delta\text{TH}_{\text{dn}} = \Delta\text{TH}_{\text{up}} \cdot \left[\frac{1 - \text{Pr}_{\text{error}}}{\text{Pr}_{\text{error}}} \right] \quad (8)$$

25

Hvis f.eks. målkondisjonalfeilraten for styrekanalen er 1%, vil nedtrinnsstørrelsen være 99 ganger opptrinnsstørrelsen. Størrelsen av $\Delta\text{TH}_{\text{up}}$ og $\Delta\text{TH}_{\text{dn}}$ kan bestemmes basert på den forventede størrelse av de mottatte symboler, den ønskede konvergensrate for den tredje sløyfe og eventuelt andre faktorer.

30

Generelt er justeringen av sletteterskelen avhengig av hvordan målet som brukes for slettedeteksjonen blir definert. Ligningene (7) og (8) er basert på målet definert som vist i ligning (2). Målet kan også defineres på andre måter (f.eks. $m(k) = d_{n2}(k)/d_{n1}(k)$ i stedet for $m(k) = d_{n1}(k)/d_{n2}(k)$) hvor justering av sletteterskelen kan modifiseres tilsvarende. Den justerbare sletteterskel kan også brukes i kombinasjon

med en annen slettedeteksjonsteknikk for å oppnå en robust slettedeteksjonsytelse for forskjellige kanalforhold.

Sletteterskelen $TH_{\text{erasure}}(\ell)$ kan justeres dynamisk på forskjellige måter. I en utførelse blir en egen, tredje sløyfe opprettholdt av basestasjonen for hver terminal i kommunikasjon med basestasjonen. Denne utførelse gjør det mulig individuelt å justere sletteterskelen for hver terminal som i så fall tilpasser styrekanalens ytelse spesifikt for terminalen. F.eks. kan forskjellige terminaler ha forskjellige måltilstandsfeilrater som kan oppnås ved å bruke separate tredje sløyfer for disse terminalene. I en annen utførelse blir en enkelt, tredje sløyfe opprettholdt av en basestasjon for alle terminalene i kommunikasjon med basestasjonen. Den felles sletteterskel blir så brukt for slettedeteksjon for alle disse terminalene og blir også oppdatert basert på kjente kodeord mottatt av basestasjonen fra disse terminalene. Denne utførelse gir god ytelse for alle terminaler hvis styrekanalytelsen er robust for disse terminalene for forskjellige kanaltilstander. Denne utførelse gir en raskere konvergeringsrate for den tredje sløyfe og reduserer også tilleggsinformasjonen siden hver terminal kan overføre det kjente kodeord i en lavere rate (f.eks. en gang hvert 100 millisekund). I en annen utførelse blir en enkelt, tredje sløyfe opprettholdt av basestasjonen for hver terminalgruppe med samme styrekanalytelse og sletteterskelen blir oppdatert basert på kjente kodeord mottatt av basestasjonen fra alle terminaler i gruppen.

Innersløyfen 210, yttersløyfen 220, og den tredje sløyfe 230 blir typisk oppdatert i forskjellige rater. Innersløyfen 210 er den raskeste sløyfe av de tre sløyfene og overføringseffekten for styrekanalen kan oppdateres i en bestemt rate (f.eks. 150 ganger sekundet). Yttersløyfen 220 er den nest raskeste sløyfe og mål-SNR kan oppdateres når et kodeord mottas på styrekanalen. Den tredje sløyfe 230 er den langsomste sløyfe og sletteterskelen kan oppdateres når et kjent kodeord blir mottatt på styrekanalen. Oppdateringsratene for de tre sløyfene kan velges for å oppnå den ønskede ytelse for slettedeteksjon og effektstyring.

For utførelsen beskrevet ovenfor, blir måltilstandsfeilraten Pr_{error} brukt som et av målene for styrekanalsytelse og den tredje sløyfe blir tildelt for å motta denne Pr_{error} . Andre ytelsesmål kan også brukes for styrekanalen og den tredje sløyfe kan utformes tilsvarende. F.eks. kan en målsannsynlighet for et mottatt kodeord som dekodes feilaktig når det anses å være slettet, brukes for den tredje sløyfe.

Fig. 3A og 3B viser et flytskjema av en fremgangsmåte 300 for å oppdatere andre og tredje sløyfe av kraftstyremekanismen 300. Et mottatt kodeord k blir først hentet fra styrekanalen (blokk 312). Målet $m(k)$ blir beregnet for det mottatte kodeord, f.eks. som beskrevet ovenfor, (blokk 314) og sammenlignet mot sletteterskelen (blokk 316). Hvis det beregnede mål $m(k)$ er større eller lik sletteterskelen som bestemt i blokk 320 og hvis det mottatte kodeord ikke er et kjent kodeord som bestemt i blokk 322, blir

det mottatte kodeord erklært som et slettet kodeord (blokk 324). Mål-SNR blir økt med $\Delta\text{SNR}_{\text{up}}$ -trinnsstørrelsen hvis det beregnede mål $m(k)$ er større eller lik sletteterskelen, uansett om det mottatte kodeord er kjent eller ikke (blokk 326). Etter blokk 326 går prosessen tilbake til blokk 312 for å behandle det neste, mottatte kodeord.

5 Hvis det beregnede mål $m(k)$ er mindre enn sletteterskelen som bestemt i blokk 320 og hvis det mottatte kodeord ikke er et kjent kodeord som bestemt i blokk 332, blir det mottatte kodeord erklært som et ikke-slettet kodeord (blokk 334) og mål-SNR blir minsket med $\Delta\text{SNR}_{\text{dn}}$ -trinnsstørrelsen (blokk 336). Prosessen går tilbake til blokk 312 for å behandle det neste, mottatte kodeord.

10 Hvis det beregnede mål $m(k)$ er mindre enn sletteterskelen som bestemt i blokk 320 og hvis det mottatte kodeord er et kjent kodeord som bestemt i blokk 332, vil det mottatte kodeord (se fig. 3B) bli dekodet (blokk 340). Hvis dekodingen var riktig som bestemt i blokk 342, blir det mottatte, kjente kodeord erklært som et godt kodeord (blokk 344) og sletteterskelen blir økt av $\Delta\text{TH}_{\text{up}}$ -trinnsstørrelsen (blokk 346). Hvis det
15 var en dekodingsfeil som bestemt i blokk 342, blir ellers det mottatte kjente kodeord erklært som et dårlig kodeord (blokk 354) og sletteterskelen blir minsket med $\Delta\text{TH}_{\text{dn}}$ -trinnsstørrelsen (blokk 356). Fra blokkene 346 og 356 går prosessen tilbake til blokk 312 på fig. 3A for å behandle det neste, mottatte kodeord.

Som nevnt ovenfor kan teknikkene beskrevet her brukes for forskjellige typer
20 fysiske kanaler som ikke bruker feildeteksjonskoding. Bruken av disse teknikkene for et dataoverføringsopplegg er beskrevet nedenfor. Denne type overføring beregner en terminal som ønsker en foroverlinkoverføring den mottatte signalkvalitet av foroverlinken for sin basestasjon (f.eks. basert på en pilot overført av basestasjonen). Det mottatte signalkvalitetsestimert kan omdannes til en L-bitverdi som kalles en
25 kanalkvalitetsindikator (CQI). CQI kan indikere den mottatte SNR for foroverlinken, den støttede datarate for foroverlinken osv. I alle tilfeller blir blokkoding utført på CQI for å oppnå et CQI-kodeord. Som et spesifikt eksempel kan L være lik 4 og CQI-kodeordet kan inneholde 16 QPSK modulasjonssymboler eller $[s_i(1) s_i(2) \dots s_i(16)]$. Terminalen overfører CQI-kodeordet på CQI-kanalen (som er en av styrekanalene) til
30 den aktuelle basestasjon. Basestasjonen mottar CQI-kodeordet sendt på CQI-kanalen og utfører slettedeteksjon på det mottatte CQI-kodeord. Hvis det mottatte CQI-kodeord ikke blir slettet, vil basestasjonen dekode det mottatte CQI-kodeord og bruke dette for å planlegge en dataoverføring for terminalen.

Fig. 4 viser et datasett og styrekanaler som brukes for eksempelet på
35 dataoverføringsopplegget. Terminalen måler den mottatte signalkvalitet av foroverlinken og overfører et CQI-kodeord på CQI-kanalen. Terminalen fortsetter å foreta målinger av foroverlinkkvaliteten og sender oppdaterte CQI-kodeord på CQI-kanalen. Således blir forkastede, mottatte CQI-kodeord som anses å være slettet, uten betydning for systemytelsen. Imidlertid bør mottatte CQI-kodeord som anses å være

ikke-slettet ha en høy kvalitet siden en foroverlinkoverføring kan planlegges basert på informasjonen i disse ikke-slettede CQI-kodeord.

Hvis terminalen er planlagt på foroverlinkoverføring, vil basestasjonen behandle datapakker for å oppnå kodede pakker og sende de kodede pakkene på en foroverlinkdatakanal til terminalen. For en hybrid automatisk gjenoverføring (H-ARQ), blir hver kodede pakke partisjonert til flere delblokker og en delblokk blir overført av gangen for den kodede pakke. Etter hvert som hver delblokk for en gitt kodet pakke blir mottatt på foroverlinkdatakanalen, vil terminalen forsøke å dekode og gjenvinne pakken basert på alle delblokkene mottatt så langt for pakken. Terminalen kan gjenvinne pakken basert på en deloverføring siden delblokkene inneholder overskuddsinformasjon som er nyttig for dekoding når den mottatte signalkvalitet er dårlig, men ikke trengs når den mottatte signalkvalitet er god. Terminalen vil deretter overføre en bekreftelse (ACK) på en ACK-kanal hvis pakken blir dekodet riktig eller en negativ bekreftelse (NAK) forøvrig. Foroverlinkoverføringen fortsetter på denne måte inntil alle kodede pakker blir sendt til terminalen.

Teknikkene beskrevet her kan med fordel brukes for CQI-kanalen. Slettedeteksjon kan utføres på hvert mottatt CQI-kodeord som beskrevet ovenfor. Sendeeffekten for CQI-kanalen kan justeres ved å bruke kraftstyremekanismen 300 for å oppnå den ønskede ytelse for CQI-kanalen (f.eks. ønsket sletterate og ønsket kondisjonalfeilrate). Overføringseffekten for andre styrekanaler (f.eks. ACK-kanalen) og reverslinkdatakanalene kan også settes, basert på den effektregulerte sende-effekt for CQI-kanalen.

For tydelighets skyld har slettedeteksjons- og effektstyringsteknikkene blitt spesifikt beskrevet for reverslinken. Disse teknikkene kan også brukes for slettedeteksjon og effektstyring for en overføring sendt på foroverlinken.

Fig. 5 viser et blokkskjema av en utførelse av en basestasjon 110x og en terminal 120x. På reverslinken ved terminalen 120x, mottar en sende (TX)-dataprosessor 510 og behandler (f.eks. formaterer, koder, innfeller og modulerer) reverslink (RL)-trafikkdata og leverer modulasjonssymboler for trafikkdataene. TX-dataprosessoren 510 behandler også styredata (f.eks. CQI) fra en styreenhet 520 og leverer modulasjonssymboler for styredataene. En modulator (MOD) 512 behandler modulasjonssymboler for trafikk- og kontrolldata og pilotsymboler og tilveiebringer en sekvens av kompleksverdssatte datapuljer. Behandlingen av TX-dataprosessoren 510 og modulatorene 512 er avhengig av systemet. F.eks. kan modulatorene 512 utføre OFDM-modulasjon hvis systemet bruker OFDM. En senderenhet (TMTR) 514 kondisjonerer (f.eks. konverterer til analog, forsterker, filtrerer og frekvensoppkonverterer) sekvensen av datapuljer og genererer et reverslinksignal som blir rutet gjennom en duplekser (D) 516 og blir sendt via en antenne 518.

Ved basestasjonen 110x, blir reverslinksignalet fra terminalen 120x mottatt av en antenne 552, rutet gjennom en duplekser 554 og levert til en mottakerenhet (RCVR) 556. Mottakerenheten 556 kondisjonerer (f.eks. filtrerer, forsterker og frekvensnedkonverterer) det mottatte signal og digitaliserer ytterligere det kondisjonerte signal for å oppnå en strøm av datasamplere. En demodulator (DEMODO) 558 behandler datasamplene for å oppnå symbolestimer. En mottaker (RX)-dataprosessor 560 vil så behandle (f.eks. deinnfelle og dekode) symbolestimatene for å oppnå dekodete data for terminalen 120x. RX-dataprosessoren 560 utfører også slettedeteksjon og leverer til en styreenhet 570, status for hvert mottatt kodeord som blir brukt for effektstyring. Behandling av demodulatorens 558 og RX-dataprosessoren 560 kommer i tillegg til behandling utført av modulatorens 512 og TX-dataprosessoren 510.

Behandlingen for en foroverlinkoverføring kan utføres på samme måte som beskrevet ovenfor for reverslinken. Behandlingen for reverslink- og foroverlinkoverføringer angis typisk av systemet.

For reverslinkeeffektstyring estimerer en SNR-estimator 574 den mottatte SNR for terminalen 120x og leverer den mottatte SNR til en TPC-generator 576. TPC-generatoren 576 mottar også mål-SNR og genererer TPC-kommandoer for terminalen 120x. TPC-kommandoene blir behandlet av en TX-dataprosessor 582, videre behandlet av en modulator 584, kondisjonert av en senderenhet 586, rutet gjennom duplekseren 554 og sendt via antennen 552 til terminalen 120x. Ved terminalen 120x blir foroverlinksignalet fra basestasjonen 110x mottatt av antennen 518, rutet gjennom duplekseren 516, kondisjonert og digitalisert av en mottakerenhet 540, behandlet av en demodulator 542 og videre behandlet av en RX-dataprosessor 544 for å oppnå mottatte TPC-kommandoer. En TPC-prosessor 524 vil så detektere de mottatte TPC-kommandoer for å oppnå TPC-beslutninger som blir brukt for å generere en sendeeffektjusteringskontroll. Modulatorens 512 mottar kontrollen fra TPC-prosessoren 524 og justerer sendeeffekten for reverslinkoverføring. Foroverlink effektstyring kan oppnås på samme måte.

Styreenhetene 520 og 570 fører operasjonene av de forskjellige behandlingssenheter innenfor terminalen 120x og basestasjonen 110x. Styreenheten 520 og 570 kan også utføre forskjellige funksjoner for slettedeteksjon og effektstyring for foroverlink og reverslink. F.eks. kan hver styreenhet implementere SNR-estimatoren, TPC-generatoren og mål-SNR-justeringsenheten for vedkommende link. Styreenheten 570 og RX-dataprosessoren 560 kan også implementere behandling 300 på fig. 3A og 3B. Minneenheter 522 og 572 lagrer data og programkoder for styreenhetene henholdsvis 520 og 570.

Slettedeteksjons- og effektstyringsteknikkene beskrevet her kan implementeres på forskjellige måter. F.eks. kan teknikkene implementeres i maskinvare, programvare

eller en kombinasjon av disse. For en maskinvareimplementering kan behandlingsenhetene som brukes for å utføre slettedeteksjon og/eller effektstyring implementeres innenfor en eller flere applikasjonsspesifikke, integrerte kretser (ASIC), digitale signalprosessorer (DSP), digitale signalbehandlingsenheter (DSPD), programmerbare logiske enheter (PLD), feltprogrammerbare portgrupper (FPGA), prosessorer, styreenheter, mikrostyreenheter, mikroprosessorer, andre elektroniske enheter som er konstruert for å utføre funksjonene beskrevet her, eller en kombinasjon av disse.

For en programvareimplementering kan teknikkene beskrevet her implementeres med moduler (f.eks. prosedyrer, funksjoner osv.) som utfører de beskrevne funksjoner. Programvarekodene kan lagres i en minneenhet (f.eks. minneenheten 572 på fig. 5) og utføres av en prosessor (f.eks. styreenheten 570). Minneenheten kan implementeres i prosessoren eller eksternt av prosessoren, i hvilket tilfelle den kan være tilkopleet prosessoren på forskjellig måte som kjent i faget.

Foregående beskrivelse av utførelsene vil gjøre en fagmann i stand til å bruke oppfinnelsen. Forskjellige modifikasjoner av utførelsene vil lett fremgå for en fagmann og de generiske prinsipper definert her kan brukes også i andre utførelser uten at oppfinnelsens ånd eller omfang fravikes. Således er oppfinnelsen ikke ment å være begrenset til de viste utførelser, men forstås bredt og i samsvar med prinsippene og de nye trekk som er beskrevet her.

Patentkrav

1. Fremgangsmåte for å utføre effektstyring i et kommunikasjonssystem, omfattende trinnene:

5

å motta et kodeord via en første trådløs link,

å generere en melding for å justere effekten basert på om kodeordet var innenfor en sletteterskel;

å sende meldingen på en andre trådløs link; og

10

karakterisert ved

å justere sletteterskelen på statusen til et mottatt kjent kodeord, hvor statusen bestemmes ved å utføre sletteteksjon for det mottatte kjente kodeordet, og hvis det mottatte kjente kodeordet ikke er slettet, å dekode det mottatte kjente kodeordet; og

15

å bestemme om det mottatte kjente kodeordet er korrekt eller feil.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor den videre omfatter trinnet å generere en melding for å redusere effekten dersom det bestemmes at kodeordet er innenfor sletteterskelen.

20

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor den videre omfatter trinnet å generere en melding for å øke effekten dersom det bestemmes at kodeordet ikke er innenfor sletteterskelen.

25

4. Fremgangsmåte ifølge krav 2, hvor trinnet å generere en melding for å redusere effekten omfatter trinnet å bestemme en nedtrinnstørrelse ved å bruke en målsletterate.

5. Fremgangsmåte ifølge krav 3, hvor trinnet å generere en melding for å øke effekten omfatter å bestemme en stigningsverdi ved å bruke en målsletterate.

30

6. Fremgangsmåte ifølge krav 3, hvor trinnet å generere en melding for å øke effekten omfatter å generere en melding for en første fysisk kanal.

7. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor den videre omfatter trinnet å justere nevnte sletteterskel basert på et antall samme type effektnivåjusteringer som er forespurt.

35

8. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor trinnet med å sende videre omfatter trinnet å sende i samsvar med et 'Code Division Multiplex Access' (CDMA) system.

9. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor trinnet med å sende videre omfatter trinnet å sende i samsvar med et 'Orthogonal Frequency Division Multiplex' (OFDM) -system.

10. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor trinnet med å sende videre omfatter trinnet å sende i samsvar med et 'Orthogonal Frequency Division Multiple Access' (OFDMA) -system.

11. Apparat for utførelse av effektstyring i et kommunikasjonssystem, hvor apparatet omfatter:

10

midler for å motta et kodeord via en første trådløs link;

midler for å generere en melding for å justere effekten basert på om kodeordet var innenfor en sletteterskel;

midler for å sende meldingen på en andre trådløse link; og

15

karakterisert ved

midler for å justere sletteterskelen på statusen til et mottatt, kjent kodeord, hvor statusen bestemmes ved å utføre sletteteksjon for det mottatte kjente kodeordet, og hvis det mottatte kjente kodeordet ikke er slettet, å dekode det mottatte kjente kodeordet og

20

å bestemme om det mottatte kjente kodeord er korrekt eller feil.

12. Apparat ifølge krav 11, videre omfattende midler for å generere en melding for å redusere effekten dersom det bestemmes at kodeordet er innenfor nevnte sletteterskel.

25

13. Apparat ifølge krav 11, videre omfattende midler for å generere en melding for å øke effekten dersom det bestemmes at kodeordet ikke er innenfor nevnte sletteterskel.

14. Apparat ifølge krav 12, hvor midlene for å generere en melding for å redusere effekten omfatter midler for å bestemme nedtrinnstørrelse ved bruk av en målsletterate.

30

15. Apparat ifølge krav 13, hvor midlene for å generere en melding for å øke effekten omfatter midler for å bestemme en opptrinnstørrelse ved bruk av en målsletterate.

35

16. Apparat ifølge krav 13, hvor midlene for å generere en melding for å øke effekten omfatter midler for å generere en melding for en første fysisk kanal.

17. Apparat ifølge krav 11, videre omfattende midler for å justere nevnte sletteterskel basert på en rekke samme type effektnivåjusteringer som er forespurt.

18. Maskinlesbart medium omfattende instruksjoner som, når de utføres av en maskin, forårsaker at maskinen utfører operasjoner, omfattende:

å motta et kodeord via en første trådløs link;

5 å generere en melding for å justere effekten basert på om kodeordet var innenfor en sletteterskel;

å sende meldingen på en andre trådløse link; og

karakterisert ved å justere sletteterskelen på statusen til et mottatt kjent

kodeord, hvor statusen bestemmes ved å utføre slettedeteksjon for det mottatte

10 kjente kodeordet, og hvis det mottatte kjente kodeordet ikke er slettet, å dekode det mottatte kjente kodeordet; og

å bestemme om det mottatte kjente kodeordet er korrekt eller feil.

19. Maskinlesbart medium ifølge krav 18, som videre omfatter maskinlesbare

15 instruksjoner for å få maskinen til å generere en melding for å redusere effekten dersom det bestemmes at kodeordet er innenfor nevnte sletteterskel.

20. Maskinlesbart medium ifølge krav 18, som videre omfatter maskinlesbare

instruksjoner for å forårsake at maskinen genererer en melding for å øke effekten

20 dersom det bestemmes at kodeordet ikke ligger innenfor nevnte sletteterskel.

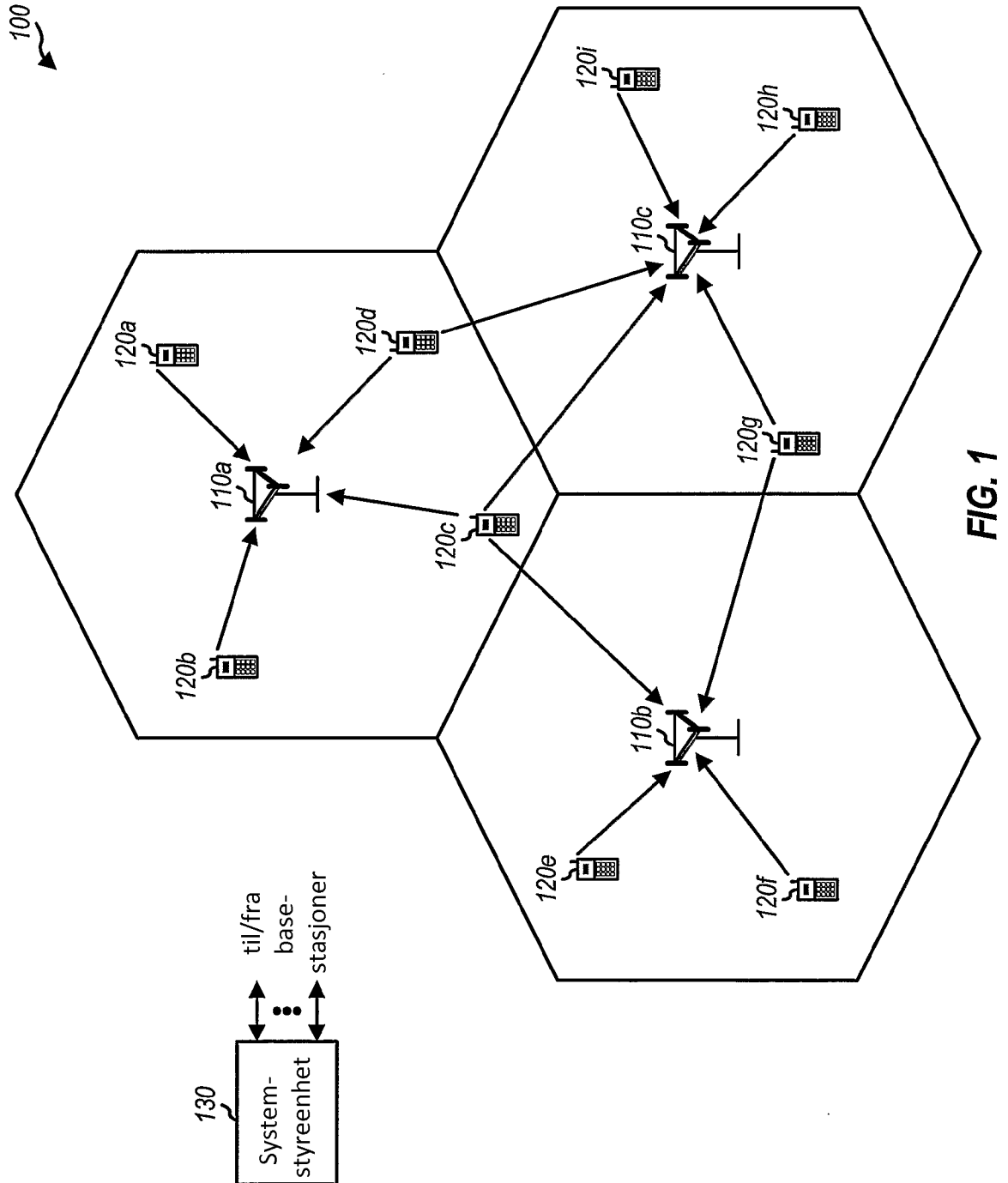


FIG. 1

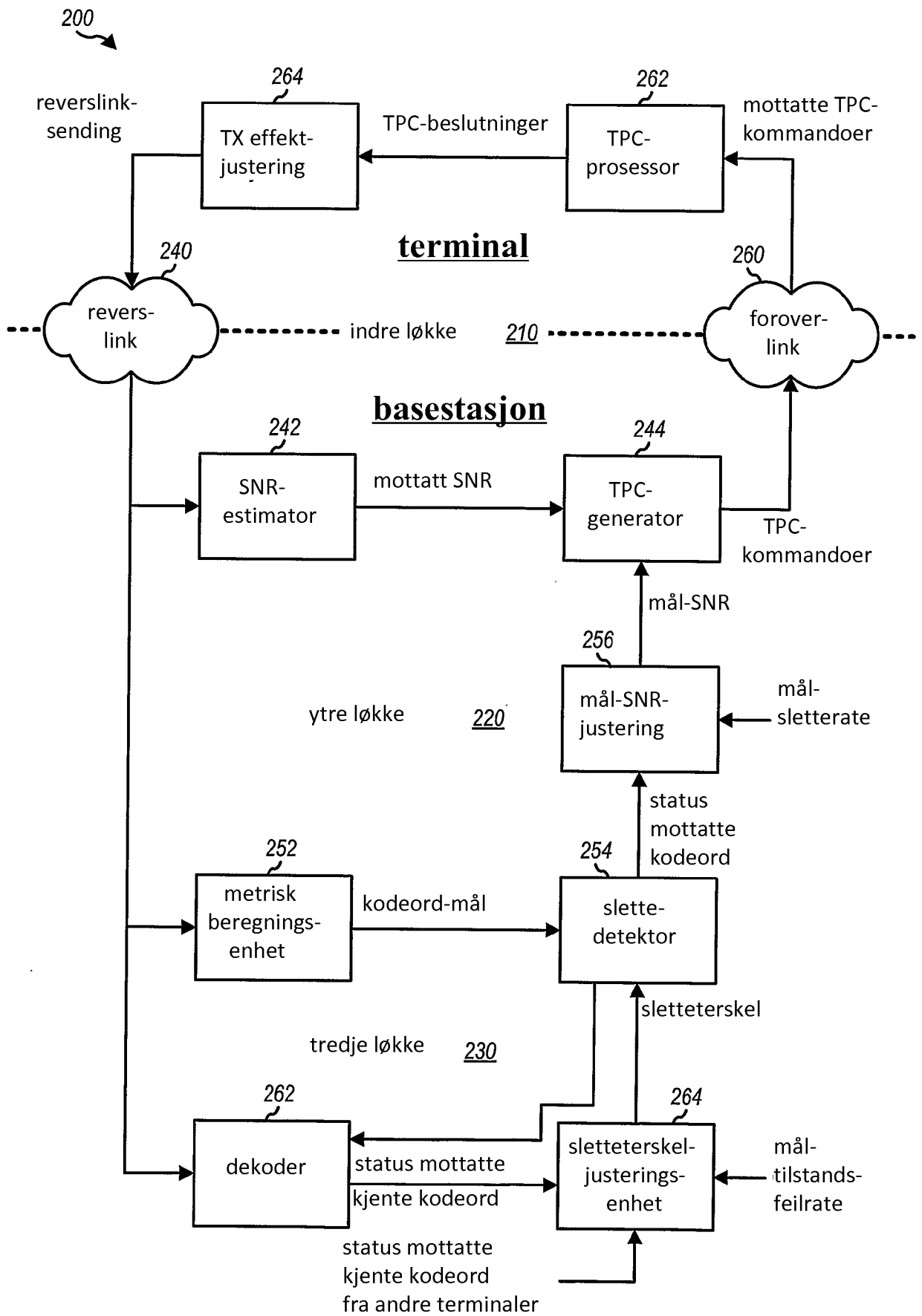


FIG. 2

3/6

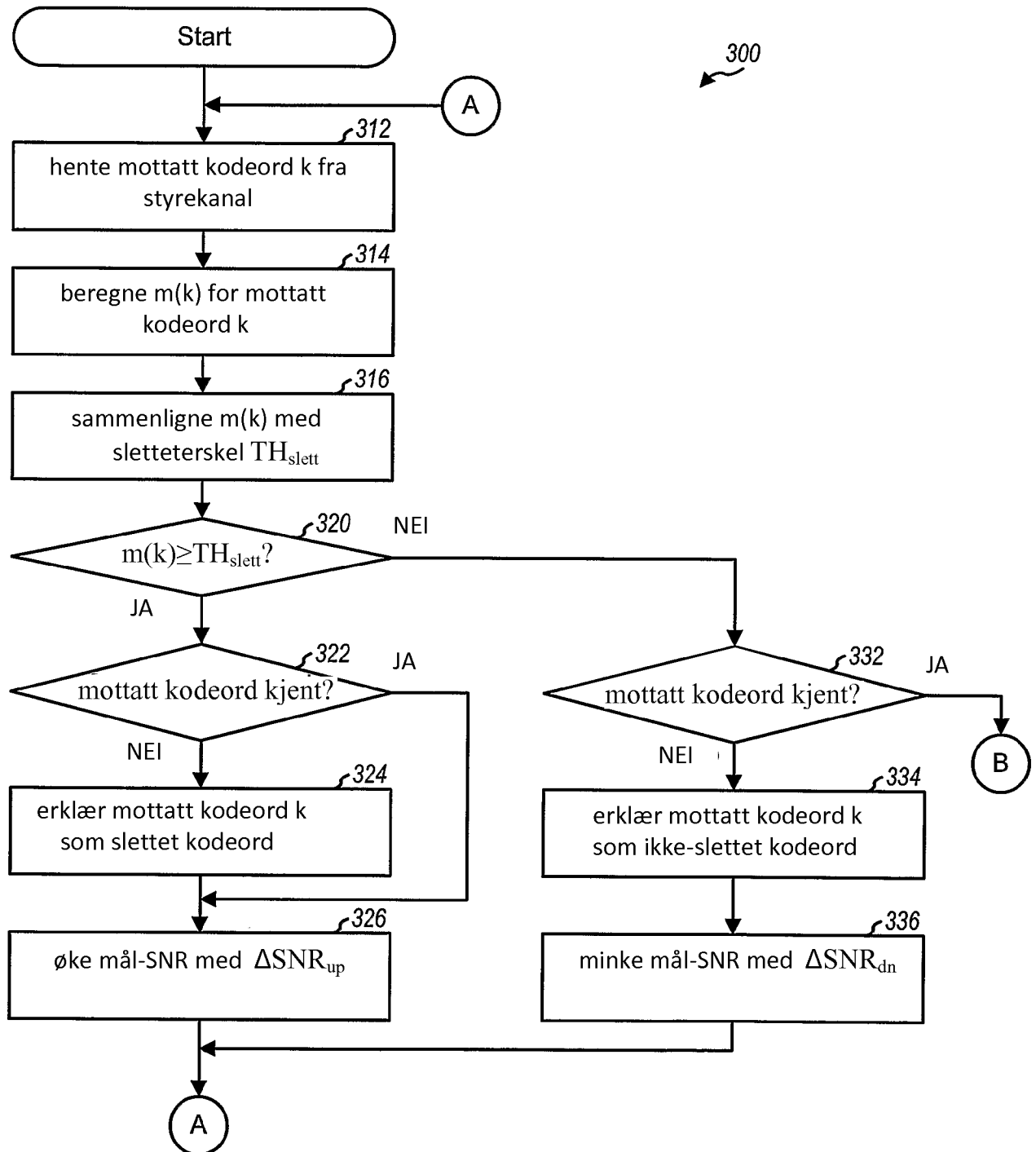


FIG. 3A

4/6

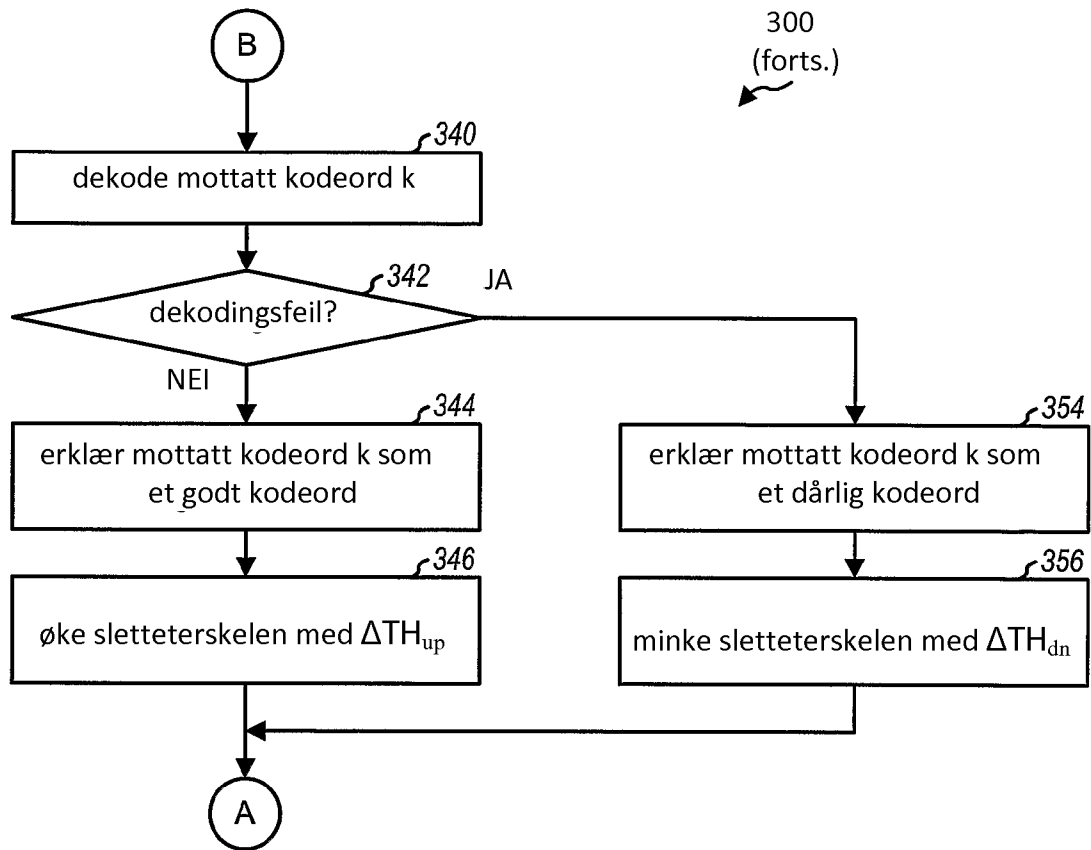


FIG. 3B

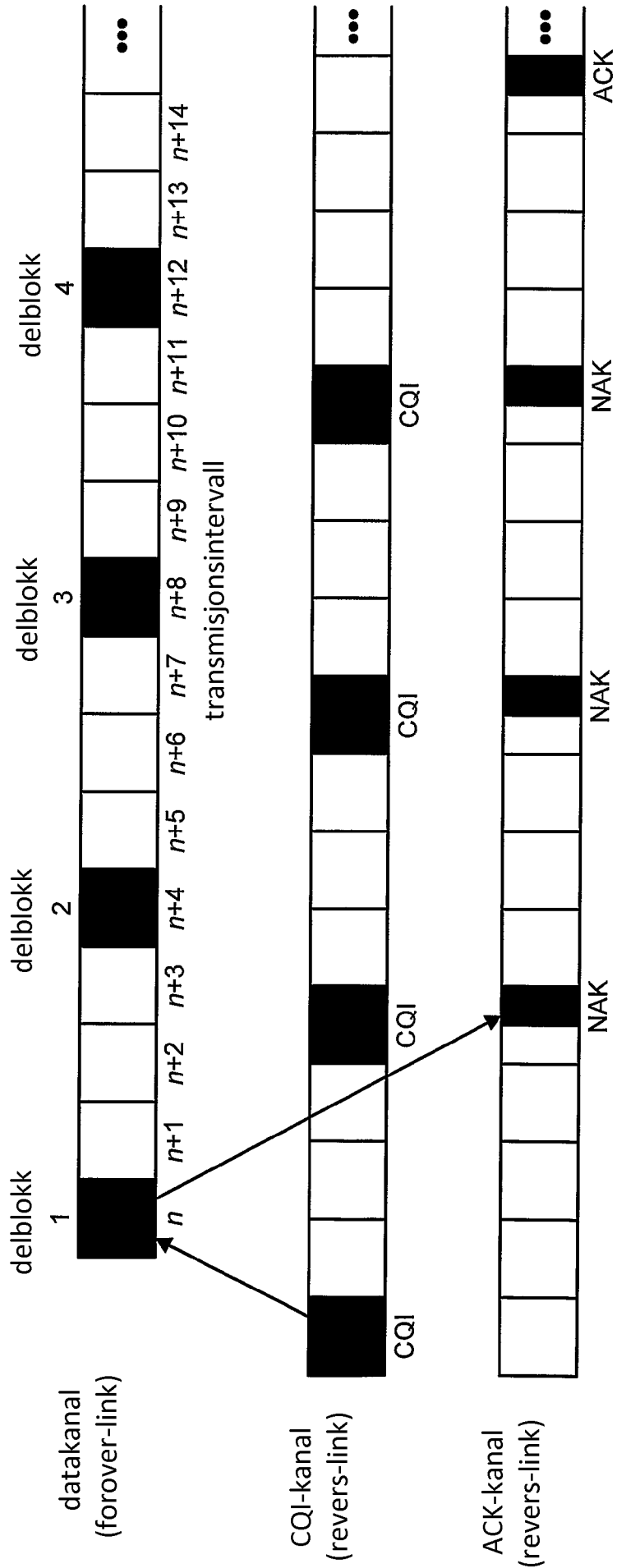


FIG. 4

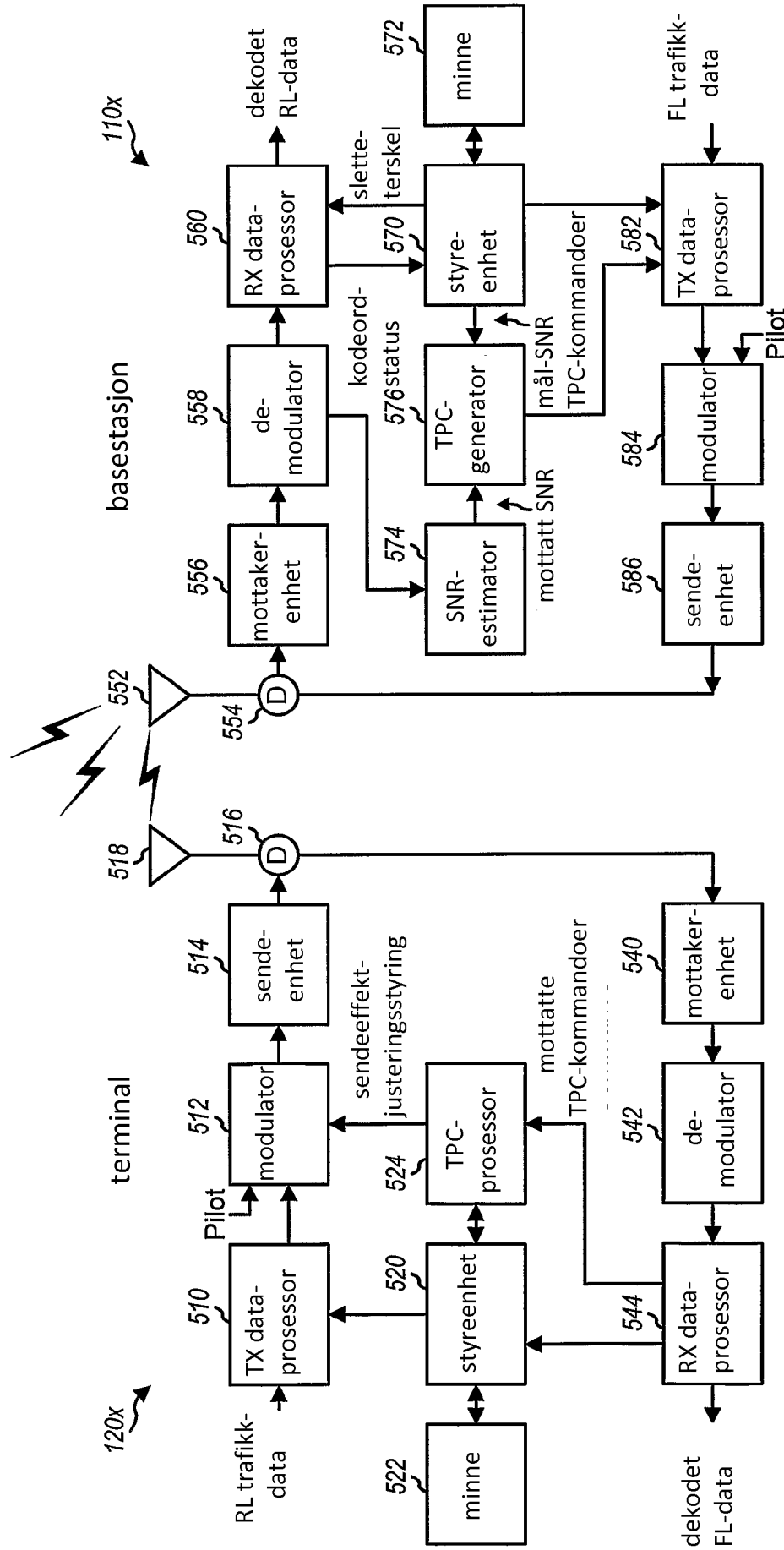


FIG. 5