



(12) **PATENT**

(11) **341818**

(13) **B1**

**NORGE**

(19) NO

(51) Int Cl.

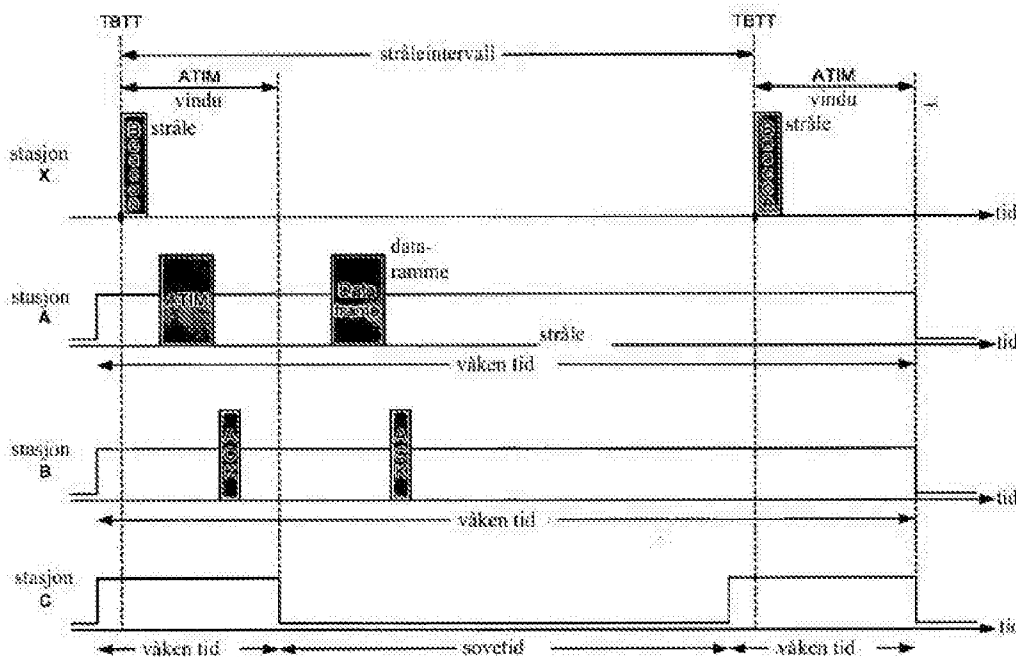
H04W 52/02 (2009.01)

H04W 88/02 (2009.01)

**Patentstyret**

(21)	Søknadsnr	20162024	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2007.10.16 PCT/US2007/081562
(22)	Inng.dag	2016.12.20	(85)	Videreføringsdag	2016.12.20
(24)	Løpedag	2007.10.16	(30)	Prioritet	2006.10.19, US, 60/862,146 2007.10.12, US, 11/871,874
(41)	Alm.tilgj	2008.04.22			
(45)	Meddelt	2018.01.29			
(62)	Avdelt fra	20091819, med inndato 2009.05.08			
(73)	Innehaver	Qualcomm Incorporated, International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, US-CA92121 SAN DIEGO, USA			
(72)	Oppfinner	Shravan K Surineni, c/o Qualcomm Incorporated, 5775 Morehouse Drive, US-CA92121 SAN DIEGO, USA Arnaud Meylan, c/o Qualcomm Incorporated, 5775 Morehouse Drive, US-CA92121 SAN DIEGO, USA Ajay Dassu, c/o Qualcomm Incorporated, 5775 Morehouse Drive, US-CA92121 SAN DIEGO, USA			
(74)	Fullmektig	Tandberg Innovation AS, Postboks 1570 Vika, 0118 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	<b>Forbedringer for effektbesparing for trådløs kommunikasjon</b>			
(56)	Anførte publikasjoner	US 2005213534 A1, US 2005249227 A1, US 2005003794 A1			
(57)	Sammendrag				

En fremgangsmåte og et apparat for trådløs kommunikasjon fremlegges. Her bestemmes ved en første stasjon en bufferstatus for en andre stasjon til hvilken data skal sendes. Det genereres en dataramme som omfatter bufferstatus og rammen sendes fra den første stasjonen til den andre stasjon under en oppvåkningstid for både første og andre stasjon.



## Fagfelt

Oppfinnelsen angår generelt kommunikasjon og især teknikker for å forbedre batterilevetidene i stasjoner i trådløse kommunikasjonsnett.

## Bakgrunn

6 Trådløse kommunikasjonsnett blir brukt i stor utstrekning for å levere forskjellige kommunikasjonstjenester, f.eks. tale, video, pakke­data, meldingstjeneste, kringkasting osv. Disse trådløse nettene omfatter trådløse kjernenett (WWAN) som leverer kommunikasjonsdekning for svært store geografiske områder, trådløse byområdenett (WMAN) som leverer kommunikasjonsdekning for store geografiske områder, trådløse lokale nett (WLAN) som leverer kommunikasjonsdekning for  
12 middels store geografiske områder og trådløse nett for et personlig område (WPAN) som leverer kommunikasjonsdekning for små geografiske områder. Forskjellige trådløse nett har typisk forskjellige muligheter, krav og dekningsområder.

En stasjon (f.eks. en mobiltelefon) kan kommunisere med et eller flere trådløse nett (f.eks. en WWAN og/eller en WLAN). Stasjonen kan være bærbar og drives av et innvendig batteri. Stasjonen kan forbruke batterieffekt når den slås på, f.eks. for å  
18 overføre og/eller motta data. Det er ønskelig å minske batterieffektforbruket så mye som mulig for å utvide både reservetiden mellom batterioppladningene og driftstiden når stasjonen utveksler data. Det er følgelig et behov i faget for teknikker for å forbedre stasjonens batterilevetid.

Teknikker for å forbedre effektbesparelse av stasjoner i trådløse nett er beskrevet her. I et aspekt kan en kildestasjon omfatte en bufferstatus i en ramme for  
24 effektbesparelse sendt til en mottakerstasjon. Mottakerstasjonen kan virke i en effektbesparel­sesmodus og deretter vekkes bare for noe av tiden. Bufferstatusen kan indikere antallet datapuljer som blir sendt til mottakerstasjonen. Kildestasjonen kan sende en eller flere datarammer eller puljer til mottakerstasjonen som indikert av bufferstatusen. Mottakerstasjonen kan få vite hvor mange datarammer som kan forventes fra kildestasjonen basert på bufferstatusen. Mottakerstasjonen kan deretter gå  
30 i hvile etter å ha mottatt det forventede antall datarammer, og dette kan spare batterieffekt. Generelt kan kildestasjonen indikere mengden av bufrede data basert på enhver enhet, f.eks. antallet datarammer, antallet byter, antallet biter osv. Mottakerstasjonen kan få vite hvor mange data som kan forventes basert på mengden av data indikert av bufferstatusen.

I et aspekt kan en mottakerstasjon motta flere datarammer i en  
36 overføringsanledning (TXOP) som kan publisere denne TXOP-puljes mottaksevne til andre stasjoner. I en utforming kan mottakerstasjonen sende en ramme som omfatter informasjon om stasjonens TXOP-puljemottaksevne. Denne informasjon kan indikere antall datarammer som kan mottas av mottakerstasjonen i en enkelt TXOP.

Mottakerstasjonen kan deretter motta flere datarammer fra en kildestasjon i en TXOP basert på mottakerstasjonens mottaksevne for TXOP-skur (burst), også kalt pulje. Kildestasjonen kan utføre kanalaksess ved starten av TXOP og kan sende alle datarammene i TXOP uten behov for å innta annen kanalaksess.

6 Bufferstatusen for effektbesparelse og TXOP-puljetrekk kan brukes for forskjellige effektbesparelsesmoduser og forskjellige trådløse nett som beskrevet nedenfor. Forskjellige aspekter og trekk ved beskrivelsen er også beskrevet i detalj nedenfor.

Følgende dokumenter gjenspeiler teknikkens stand i patentlitteraturen:

- US2005213534A1 BENVENISTE, 2005: «Delivery of buffered frames to power saving stations in wireless local area networks»
- 12 US2005249227A WANG et al., 2005: «Method for indicating buffer status in a WLAN access point»
- US2005003794A1 LIU, 2005: «Optimal power saving scheduler for schedule information vector»

### Kort omtale av figurene

18 Oppfinnelsen skal nå beskrives nærmere i det følgende under henvisning til tegningene, der

- Fig. 1 viser et trådløst nett,
- fig. 2 viser overføringstidslinjer for flere stasjoner,
- fig. 3 viser en ramme som kan overføre bufferstatusens effektbesparelse,
- fig. 4 viser bruk av en ikke-planlagt effektbesparelsesmodus med effekt-  
24 besparelsens bufferstatus trekk,
- fig. 5 viser overføring av datarammer med separat kanalaksess,
- fig. 6A og 6B viser rammer som kan formidle mottaksevne for TXOP-puljen,
- fig. 7 viser overføring av datarammer med mottaksevne for TXOP-puljer,
- fig. 8 og 9 viser en bruk i en planlagt effektbesparelsesmodus og en PSMP-modus  
med effektbesparelsesbufferstatus og TXOP-puljetrekk,
- 30 fig. 10 og 11 viser en fremgangsmåte og et apparat for å overføre data med effektbesparelsesbufferstatus,
- fig. 12 og 13 viser en fremgangsmåte og et apparat for å motta data med effektbesparelsesbufferstatus,
- fig. 14 og 15 viser en fremgangsmåte og et apparat for å overføre data med TXOP-puljeevne,
- 36 fig. 16 og 17 viser en fremgangsmåte og et apparat for å motta data sendt med TXOP-puljeevne,
- fig. 18 viser et blokkskjema av to stasjoner.

### Detaljert beskrivelse

Teknikkene beskrevet her kan brukes for forskjellige trådløse nett, f.eks. WLAN, WMAN, WWAN, WPAN, osv. En WLAN kan implementere IEEE 802.11, Hiperlan osv. En WWAN kan være et mobilt nett, f.eks. et kodedelt fleraksess (CDMA)-nett, et tidsdelt fleraksess (TDMA)-nett, et frekvensdelt fleraksess (FDMA)-nett, et ortogonalt FDMA (OFDMA)-nett, et enkeltbærer FDMA (SC-FDMA)-nett osv. En WMAN kan implementere IEEE 802.16 (som vanligvis kalles WiMAX), IEEE 802.20 osv. En WPAN kan implementere Bluetooth. For tydelighets skyld er teknikkene beskrevet nedenfor for en IEEE 802.11 WLAN.

Fig. 1 viser et trådløst nett 100 med flere stasjoner 120. Generelt kan et trådløst nett omfatte ethvert antall aksesspunkter og ethvert antall stasjoner. En stasjon er en enhet som kan kommunisere med en annen stasjon via et trådløst medium. Uttrykket "trådløst medium" og "kanal" brukes ofte om hverandre. En stasjon kan kommunisere med et aksesspunkt eller likeverdig med en annen stasjon. En stasjon kan også kalles og kan inneholde noe eller all funksjonalitet til en terminal, en mobilstasjon, et brukerutstyr, en abonnentenhet osv. En stasjon kan være en mobiltelefon, en håndholdt enhet, en trådløs enhet, en personlig, digital assistent (PDA), en bærbar datamaskin, et trådløst modem, en trådløs telefon osv. Et aksesspunkt er en stasjon, som kan levere aksess til distribusjonstjenester via det trådløse medium for stasjonen tilknyttet aksesspunktet. Et aksesspunkt kan også kalles, og kan inneholde all funksjonalitet til, en basestasjon, en basetransceiverstasjon (BTS), en Node B, en utviklet Node B (eNode B), osv.

Det trådløse nett 100 kan implementere enhver radioteknologi i IEEE 802.11-familien av standarder godkjent av The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). F.eks. kan det trådløse nett 100 implementere IEEE 802.11-standarden herunder en eller flere av tilleggene, f.eks. 802.11a, 802.11b, 802.11e og/eller 802.11g. Det trådløse nett 100 kan også implementere IEEE 802.11n og/eller 802.11s som er IEEE 802.11 som er etablerte standarder. IEEE 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11g og 802.11n dekker forskjellige radioteknologier og har forskjellige muligheter. IEEE 802.11e dekker tjenestekvaliteten (QoS) med forbedringer for et mellomaksess styre (MAC)-lag.

Det trådløse nett 100 kan være et infrastrukturnett eller et ad hoc nett. Et infrastrukturnett omfatter et eller flere aksesspunkter og eventuelt andre enheter som støtter kommunikasjon for stasjoner. Et infrastrukturnett kalles også grunnleggende tjenestesett (Basic Service Set – BSS) i IEEE 802.11. Et ad hoc nett består bare av stasjoner innenfor et gjensidig kommunikasjonsområde for hverandre via det trådløse medium. Et ad hoc nett kan formes etter behov, typisk uten en sentral styringsenhet slik som et aksesspunkt og kan oppløses når det ikke lenger trengs. Et ad hoc nett kalles

også Independent BSS (IBSS) i IEEE 802.11. Mye av den følgende beskrivelse forutsetter at det trådløse nett 100 er et ad hoc nett.

Det trådløse nett 100 kan støtte en eller flere av følgende effektbesparingsmoduser eller mekanismer:

- 6 • Ikke-planlagt effektbesparelse - data blir sendt når det er data å sende under oppvåkingsperioder,
- Planlagt effektbesparelse - data blir overført ved planlagte tjenestetidspunkt under oppvåkingsperioder, og
- Power Save Multi-Poll (PSMP) - data blir sendt til flere stasjoner med en enkelt annonseringsramme under oppvåkingsperioder.

12 Den ikke-planlagte effektbesparelsesmodus kan også kalles en effektbesparelse (PS)-modus, en IBSS ikke-planlagt effektbesparelsesmodus, en ikke-planlagt, automatisk effektbesparelseslevering (U-APSD)-modus osv. Den planlagte effektbesparelsesmodus kan også kalles en IBSS-planlagt effektbesparelsesmodus, en planlagt APSD (S-APSD)-modus osv. Disse effektbesparelsesmoduser lar stasjonene gå i hvile og spare batterieffekt, men virker på forskjellig måte som beskrevet nedenfor.

18 Fig. 2 viser et eksempel på overføringstidslinjer for forskjellige stasjoner 120 i et trådløst nett 100. En stasjon (f.eks. stasjonen X på fig. 1) kan danne det trådløse nett og kan opprettholde tiden for det trådløse nett. Stasjonen X kan periodisk sende en stråleramme som lar andre stasjoner påvise og identifisere stasjonen X. Tidspunktet når strålerammen skal sendes på kalles en målstråleoverføringstid (TBTT). Tidsintervallet mellom oppstart av to etterfølgende strålerammer kalles et stråleintervall. 24 Stråleintervallet kan settes til en passende varighet, f.eks. på 100 millisekunder (ms) eller annet intervall. Alle stasjoner i det trådløse nett kan synkronisere deres tidspunkt til strålerammene sendt av stasjonen X.

Forskjellige typer rammer kan overføres i tid mellom strålerammene. Disse rammene kan omfatte styrerammer, datarammer osv. En dataramme kan også kalles en pakke, en datablokk, en dataenhet, en protokolldataenhet (PDU), en tjenestedataenhet 30 (SDU), en MAC SDU (MSDU), en MAC PDU (MPDU) osv. To stasjoner kan ha en eller flere trafikkstrømmer og kan utveksle datarammer for hver trafikkstrøm.

Den ikke-planlagte effektbesparelsesmodus kan brukes i et ad hoc nett (eller IBSS) i IEEE 802.11. I dette tilfellet kan stasjonen X velge en passende varighet for en annonseringstrafikkindikasjonsmelding (ATIM) med vindu og kan kringkaste ATIM- 36 vindusvarigheten i hver stråleramme. Alle stasjoner i det trådløse nett, herunder slike som virker i den ikke-planlagte effektbesparelsesmodus, må våkne under hvert ATIM-vindu for å kunne motta rammer som gjelder for disse stasjonene. Et ATIM-vindu begynner ved en TBTT og avsluttes når ATIM vindusvarigheten har utløpt.

Bruken av den ikke-planlagte effektbesparelsesmodus kan finne sted som følger. Når en gitt stasjon A har en eller flere rammer for overføring til en annen stasjon B, kan stasjonen A overføre en ATIM-ramme under et ATIM-vindu til stasjon B. Alle stasjonene i det trådløse nett kan motta ATIM-rammen fra stasjonen A. Stasjon B kan gjenkjenne at den er mottaker av ATIM-rammen og at stasjonen A har data for sending til stasjon B. Stasjon B kan overføre bekreftelse (ACK) for ATIM-rammen. Ved slutten av ATIM-vinduet, kan stasjoner som ikke overførte eller mottok ATIM-rammer (f.eks. stasjon C) gå i hvile. Stasjoner som overfører og/eller mottar ATIM-rammer kan utveksle data etter slutten av ATIM-vinduet. I eksempelet på fig. 2, sender stasjonen A en dataramme til stasjon B etter slutten av ATIM-vinduet og stasjonen B overfører en ACK for datarammen. Stasjon A og B kan holdes våkne inntil slutten av stråleintervallet.

For den ikke-planlagte effektbesparelsesmodus i et ad hoc nett i IEEE 802.11, må alle stasjoner være våkne for hele varigheten av ATIM-vinduet. Dette sikrer at stasjonene kan varsle hverandre om ventende data fra andre stasjoner. En kildestasjon kan overføre en ATIM-ramme (som vist på fig. 2) eller en anmodning om å sende (RTS)-ramme til hver mottakerstasjon for hvilken kildestasjonen har ventende data under et ATIM-vindu etter en stråleramme. Stasjoner som overfører ATIM eller RTS-rammer og stasjoner som mottar ATIM- eller RTS-rammer må holde seg våkne inntil slutten av neste ATIM-vindu som vist på fig. 2. For stasjoner som har trafikk med lav periodisitet, kreves at disse stasjonene er våkne for hele stråleintervallet etter å ha mottatt et varsel om bufret trafikk i ATIM-vinduet som kan føre til høyt batterieffektforbruk. Denne utvidede våkningstid kan være uønsket for stasjoner som bare mottar noen få datarammer i stråleintervallet og fullfører mottakelsen av disse datarammene tidlig i stråleintervallet.

I et aspekt kan kildestasjonen omfatte en effektbesparelsesbufferstatus i en ATIM-ramme eller en RTS-ramme sendt til en mottakerstasjon. Effektbesparelsesbufferstatusen kan overføre datamengden (f.eks. antallet datarammer eller MSDU eller antallet databyter eller biter) for sending til mottakerstasjonen. Mottakerstasjonen vil da vite hvor mye data (f.eks. hvor mange datarammer) som kan forventes fra kildestasjonen. Mottakerstasjonen kan gå til hvile etter å ha fullført mottakelsen av den forventede datamengde (eller antall datarammer) i stedet for å måtte vente inntil slutten av neste ATIM-vindu, hvilket kan spare batterieffekt. Hvis f.eks. mottakerstasjonen mottar en ATIM-ramme eller en RTS-ramme med effektbesparelsesbufferstatus som indikerer to datarammer, kan mottakerstasjonen gå til hvile etter å ha mottatt to datarammer. Mengden av bufrede data kan oppgis i antall byter som kan være nyttig hvis det skulle oppstå en fragmentering av MAC-rammen.

Fig. 3 viser en konstruksjon av en ramme 300 som kan overføre effektbesparelsesbufferstatus. Rammen 300 kan brukes for en ATIM-ramme, en RTS-ramme

osv. Rammen 300 omfatter et rammestyrefelt som gir forskjellige informasjonsdeler, et destinasjonsadressefelt som identifiserer en mottakerstasjon av rammen, et kildeadressefelt som identifiserer en kildestasjon som overfører rammen, et rammelegemefelt som omfatter et effektbesparelsesbufferstatusfelt og eventuelt andre felt som ikke er vist på fig. 3 for tydelighets skyld.

6 Rammestyrefeltet omfatter et typedelfelt, et undertypedelfelt, et felt for effektstyring (Pwr Mgt) og andre felt som ikke er vist på fig. 3. Typedelfeltet kan settes '00' for en styreramme eller '01' for en kontrollramme. Deltypelfeltet kan settes til '1001' for en ATIM-ramme som er en type administrasjons- eller styreramme eller '1011' for en RTS-ramme som er en type kontrollramme. Effektstyrefeltet kan settes til '1' for å indikere at stasjonen er i effektbesparelsesmodus eller '0' for å vise at stasjonen er i en  
12 aktiv modus.

For ATIM- og RTS-rammer, er rammelegemefeltet for tiden et null felt som ikke har noen informasjon. I konstruksjonen vist på fig. 3, kan effektbesparelsesbufferstatusfeltet være omfattet i rammelegemefeltet og kan indikere antallet datarammer eller MSDU som kildestasjonen har bufret for mottakerstasjonen. Effektbesparelsesbufferstatus kan også tilveiebringes i et delfelt av rammestyrefeltet eller kan sendes i  
18 en administrasjonsramme eller en styreramme eller en dataramme på annen måte.

Generelt kan effektbesparelsesbufferstatus indikere tilgjengeligheten av bufrede data (f.eks. ja eller nei), mengden av bufrede data, antallet bufrede datarammer eller byter osv. Effektbesparelsesbufferstatus kan overføres i en ATIM-ramme, en RTS-ramme, en dataramme eller annen ramme.

Fig. 4 viser et eksempel på bruk i den ikke-planlagte effektbesparelsesmodus med effektbesparelsesbufferstatus. I dette eksempel har stasjon A en dataramme for  
24 overføring til stasjon B. Stasjon A overfører en ATIM-ramme under et ATIM-vindu til stasjon B. ATIM-rammene omfatter en effektbesparelsesbufferstatus (PSBS) som indikerer en dataramme bufret for stasjon B. Stasjon B returnerer en ACK for ATIM-rammen. I dette eksempel blir ingen andre ATIM-rammer overført under ATIM-vinduet. Ved slutten av ATIM-vinduet holdes stasjonene A og B våkne. Stasjonen C  
30 har ikke overført eller mottatt noen ATIM-rammer og kan således gå til hvile.

Basert på effektbesparelsesbufferstatus, forventer stasjon B å motta en dataramme fra stasjon A. Stasjon A overfører datarammen og stasjon B returnerer en ACK for datarammen. Etter å ha mottatt datarammen, behøver stasjon B ikke å forvente å motta noen flere data fra stasjon A og kan gå til hvile etter å ha overført ACK for datarammen. Etter å ha overført datarammen, behøver stasjon A ikke å ha  
36 flere data for stasjon B og kan gå til hvile etter å ha mottatt ACK for datarammen. Således kan begge stasjonene A og B gå til hvile tidlig i stedet for å måtte vente til slutten av neste ATIM-vindu.

Overføring av data over en trådløs kanal kan være upålitelig. Følgelig kan det være tilfeller hvor stasjon A ikke vil motta ACK sendt fra stasjon B etter å ha mottatt den siste dataramme fra stasjon A. Ifølge dataaksessprosedyrene, kan stasjon A sende igjen en siste dataramme når en ACK ikke mottas og forutsetter at stasjon B ikke har sendt ACK siden den ikke har dekodet datarammen. Hvis stasjonen B går til hvile, vil stasjonen B ikke dekode gjenutsendelsene. Stasjonen B kan opprettholde gjenutsendelsen inntil den når det maksimale gjenutsendelsesantall ved hvilket trinn den vil avbryte overføringen. Dette kan føre til en stor effektbelastning for stasjon A og sløseri av det trådløse medium. Avhengig av effektivene til stasjon A og B, kan stasjon B velge å gå til hvile så snart som mulig etter å ha sendt ACK for den siste dataramme (f.eks. kan stasjonen B være effektbegrenset og ikke datastasjonen A sin effekttilførsel) eller stasjon B kan velge å være våken i et tidsrom etter å ha sendt denne ACK (f.eks. kan stasjon A og B begge være effektbegrenset). Å være våken etter å ha sendt ACK for den siste dataramme, vil gjøre det mulig for stasjon C å sende ACK hvis stasjon A gjenutsender etter at den opprinnelige ACK ble slettet av den trådløse kanal. Stasjonen B kan bruke SIFS, DIFS, konfliktvindusstørrelse, trådløst medium last, antallet stasjoner i IBSS osv. for å beregne hvor lenge de skal holde seg våkne for å forbedre effektbesparelsen av andre stasjoner A og B samt minske nettbelastningen. Hvis stasjon B mottar duplikate rammer, vil bare en bli regnet med for når det bestemmes hvor lenge de skal holde seg våkne.

Generelt kan kilde- og mottakerstasjonene forhandle om en termineringsstrategi hvis ACK for den siste dataramme (eller for enhver dataramme) ikke blir mottatt av kildestasjonen. En mottakerstasjon kan holde seg våken for et tidsrom for å motta eventuell gjenutsendelse fra kildestasjonen som beskrevet ovenfor. Alternativt kan kildestasjonen hoppe over gjenutsendelsen av den siste dataramme under gjeldende oppvåkingsperiode hvis ACK ikke mottas fra mottakerstasjonen. I stedet kan kildestasjonen gjenutsende denne dataramme i en etterfølgende oppvåkingsperiode eller kan forkaste datarammen. Dette vil da gjøre det mulig for mottakerstasjonen å gå til hvile like etter å ha sendt ACK for den siste dataramme. Andre termineringsstrategier kan også forhandles mellom kilde- og mottakerstasjonen.

En kildestasjon kan ha flere datarammer for overføring til mottakerstasjonen og kan overføre en dataramme av gangen. For hver dataramme kan kildestasjonen utføre kanalaksess for å få adgang til kanalen og kan sende datarammen via kanalen etter å ha fått adgang.

Fig. 5 viser gjenutsendelse av flere datarammer av stasjon A til stasjon B med Distributed Coordination Function (DCF) i IEEE 802.11. Stasjonen A har data for overføring og begynner å avføle kanalen på tidspunktet  $T_1$  for å bestemme om kanalen er opptatt eller ledig. Hvis kanalen er ledig for en tidsperiode som tilsvarer en DCF-interrammeplass (DIFS), kan stasjonen A overføre en dataramme ved tidspunktet  $T_2$ ,



der  $T_2 - T_1 \geq \text{DIFS}$ . Stasjon B mottar og dekodeer datarammen fra stasjon A. Etter slutten av datarammen ved tidspunktet  $T_3$ , venter stasjonen B et kort interramme (SIFS) tidsrom og overføre en ACK ved begynnelsestidspunktet  $T_4$ , der  $T_4 - T_3 \geq \text{SIFS}$ . Siden SIFS er kortere enn DIFS, kan stasjon B nå kanalen før andre stasjoner etter slutten av datarammen. Dette sikrer at stasjon A kan motta ACK på en tidsriktig måte.

6 Stasjon A har en annen dataramme for overføring og begynner å avføle kanalen ved tidspunktet  $T_5$  for å bestemme om kanalen er opptatt eller ledig. I dette eksempel er kanalen først ledig men blir opptatt på tidspunktet  $T_6$ . Stasjonen A kan da vente inntil kanalen blir ledig ved tidspunktet  $T_7$  og kan vente ytterligere for at kanalen blir ledig for en DIFS-periode som oppstår ved tidspunktet  $T_8$ . Stasjonen A kan da velge en vilkårlig tilbaketreking mellom null og et konfliktvindu (CW). Den  
12 vilkårlige tilbaketreking blir brukt for å unngå et tilfelle hvor flere stasjoner overfører samtidig etter å avfølt at kanalen er ledig for DIFS-tiden. Stasjonen A teller da ned den vilkårlige tilbaketreking og gjør opphold når kanalen blir opptatt og gjenstarter nedtellingen etter at kanalen blir ledig for DIFS-tid (ikke vist på fig. 5). Stasjonen kan sende datarammen når nedtellingen når null ved tidspunktet  $T_9$ . Stasjon B mottar og dekodeer datarammen fra stasjon A. Etter slutten av datarammen ved tiden  $T_{10}$ , venter  
18 stasjonen B på SIFS-tiden og overfører en ACK som begynner ved tidspunktet  $T_{11}$ , der  $T_{11} - T_{10} \geq \text{SIFS}$ .

Som vist på fig. 5 kan utførelse av kanaladgang for hver dataramme utvide tidspunktet for overføring av flere datarammer. Dette på grunn av at kanalen kan være opptatt under kanalaksess og kildestasjonen vil da måtte konkurrere om kanalen med andre stasjoner. Hver kanalaksess legger til tilleggsforsinkelse og ACK. Den utvidede  
24 overføringstid for de flere datarammer kan føre til at kilde- og mottakerstasjonen blir våken lenger.

I et annet aspekt kan en stasjon som kan motta flere datarammer i en TXOP annonsere evne til å motta TXOP til andre stasjoner. Evnen til å motta TXOP-puljeskur, støtter levering av flere datarammen i en TXOP med en enkelt kanalaksess som kan forkorte tidspunktet for overføring av datarammene.

30 En stasjon kan sende et evneinformasjonsfelt i en tilknytningsramme når stasjonen stilles til det trådløse nett. Stasjonen kan også sende evneinformasjonsfelt i en ATIM-ramme eller annen administrasjonsramme. Evneinformasjonsfeltet kan inneholde informasjon om TXOP-skurmottakelsen støttes av stasjonen og antallet datarammer som kan mottas av stasjonen i en TXOP som kan gis av en N-bitverdi (f.eks. en 8-bit verdi). I en utforming kan verdien av alle nuller indikere at TXOP-skurmottagelsen ikke støttes. En verdi med alle ettall kan indikere at stasjonen kan  
36 motta ethvert antall datarammer i en TXOP i den høyeste dataraten. De resterende verdier kan indikere antallet datarammer som kan mottas per TXOP. I en annen konstruksjon kan antallet datarammer som kan mottas per TXOP være begrenset til

bestemte tillatte verdier, f.eks. 0, 1, 2, 4 og alle etall og alle stasjoner kan få tillatelse til å støtte dette. Om TXOP-skur støttes eller ikke og antallet datarammer som kan mottas per TXOP kan være tilveiebrakt i et eller flere felt og ved å bruke ethvert format.

Fig. 6A viser en utforming av en ramme 600 som kan overføre TXOP-skur. Rammen 600 kan brukes for tilhørende anmodningsramme, en autentiseringsramme eller annen administrasjonsramme, styreramme eller dataramme. Rammen 600 omfatter et rammestyrefelt, et destinasjonsadressefelt, et kildeadressefelt, et rammelegemefelt og eventuelt andre felt som ikke er vist på fig. 6A for tydelighets skyld. Rammelegemefeltet omfatter et evneinformasjonsfelt og eventuelt andre felt som ikke er vist på fig. 6A. Evneinformasjonsfeltet omfatter en TXOP-skur mottagelses (Rx)-evne med delfelt som kan defineres som beskrevet ovenfor. TXOP-skurmottakelses- evnen kan også overføres som et eget felt i rammelegemefeltet eller kan sendes i en administrasjonsramme eller en styreramme på annen måte. TXOP-skur mottakelses- evnen kan også sendes i en annen type ramme, f.eks. i en første dataramme sendt av kildestasjonen.

Stasjon X (som er fornet med ad hoc-nettet) kan motta TXOP-skurmottagelsesevnene til andre stasjoner i ad hoc nettet, f.eks. under tilknytningen av disse stasjonene. Stasjon X kan kringkaste TXOP-skurmottagelsesevnene til disse stasjonene via strålerammer.

Fig. 6B viser en utforming av en stråleramme 610 som kan overføre TXOP-skurmottagelsesevnen til stasjoner i ad hoc nettet. Strålerammen 610 omfatter et rammestyrefelt, et rammelegemefelt og andre felt som ikke er vist på fig. 6B for tydelighets skyld. Rammelegemefeltet omfatter et stråleintervallfelt som indikerer stråleintervallet, et evneinformasjonsfelt som indikerer evnene til stasjonen X, et IBSS parametersettfelt som indikerer et sett av parametere brukt for å støtte ad hoc nettet (f.eks. ATIM-vindusvarighet), et TXOP-skurmottagelsesevneinformasjonsfelt og eventuelt andre felt. TXOP-skurmottagelsesevneinformasjonsfeltet kan omfatte en post for hver stasjon hvis TXOP-skurmottagelsesevnen blir kringkastet i strålerammen. Posten for hver stasjon kan omfatte et delfelt for en stasjons identifikator eller adresse (STA  $Y_k$ ) og et delfelt for TXOP-skurmottagelsesevnen for vedkommende stasjon. TXOP-skurmottagelsesevnene av stasjonene kan også kringkastes på annen måte og/eller i andre rammer.

I et annet aspekt kan en stasjon som kan overføre flere datarammer i en TXOP annonsere denne TXOP-skur overførelsesevne til andre stasjoner. TXOP-skur-overføringsevnen muliggjør å sende flere datarammer i en TXOP med en enkelt kanalaksess. TXOP-skuroverføringsevnen kan overføres og annonseres på tilsvarende måte som TXOP-mottagelsesevnen.

Fig. 7 viser overføring av flere datarammer av stasjonen A til stasjonen B med TXOP-skurevnen. Stasjonen A har data for overføring og begynner å avføle kanalen ved tidspunktet  $T_1$ . Etter å ha avfølt kanalledigheten for DIFS-tiden, sender stasjonen A den første dataramme med begynnelsestiden  $T_2$ . Stasjonen B mottar og dekode den første ramme og venter på SIFS-tiden etter slutten av den første dataramme ved tidspunktet  $T_3$  og sender en ACK med begynnelsestiden  $T_4$ . Stasjonen A mottar ACK og venter på SIFS-tiden etter slutten av ACK ved tidspunktet  $T_5$  og sender en andre dataramme med begynnelse ved tiden  $T_6$ . Siden SIFS er kortere enn DIFS, kan stasjonen A sende den andre dataramme uten konflikt med andre stasjoner som venter for at kanalen skal bli ledig for DIFS-tiden. Stasjonen B mottar og dekode den andre dataramme og venter på SIFS-tiden etter slutten av den andre dataramme ved tiden  $T_7$  og overfører en ACK med begynnelse ved tidspunktet  $T_8$ . Ethvert antall datarammer og ACK kan overføres på tilsvarende måte og begrenses av TXOP-skurmottagelsesevnen til stasjon B. Ved tidspunktet  $T_{10}$  som er SIFS-tidspunktet etter slutten av den foregående ACK (ikke vist på fig. 7), overfører stasjonen A den siste dataramme. Stasjonen B mottar og dekode den siste dataramme og venter på SIFS-tid etter slutten av den siste dataramme ved tidspunktet  $T_{11}$  og overfører en ACK ved begynnelsestidspunktet  $T_{12}$ .

Som vist på fig. 7 kan stasjonen A overføre et antall datarammer i en TXOP med en kanalaksess som kan forkorte tiden for overføring av datarammer. Dette gjør at begge stasjonene A og B kan gå til hvile tidligere og spare batterieffekt. TXOP-skuren kan være for en aggregatpakke, slik som aggregat-MPDU (A-MPDU) i IEEE 802.11n.

Generelt kan effektbesparelsesbufferstatus og TXOP-skurtrekkene brukes separat eller sammen. En kombinasjon av disse to trekk kan gi nøyaktig informasjon for en mottakerstasjon uansett forestående dataoverføring for denne stasjon. Hvis f.eks. effektbesparelsesbufferstatusen indikerer fire ventende datarammer og TXOP-skurmottagelsesevnen indikerer seks datarammer per TXOP, kan kildestasjonen sende de fire datarammer i en TXOP. Hvis effektbesparelsesbufferstatus indikerer fire ventende datarammer og TXOP-skurmottagelsen ikke støttes, kan mottagelsesstasjonen motta en dataramme av gangen og deretter gå til hvile umiddelbart eller etter et tidspunkt etter å ha mottatt alle fire datarammer.

Effektbesparelsesbufferstatus og/eller TXOP-skurtrekket kan brukes i forbindelse med en av nevnte effektbesparelsesmoduser. Disse trekkene kan også brukes uavhengig av disse effektbesparelsesmoduser.

For den ikke-planlagte effektbesparelsesmodus, kan en kildestasjon omfatte effektbesparelsesbufferstatus for en mottakerstasjon i en ATIM-ramme eller en RTS-ramme sendt i et ATIM-vindu som vist i fig. 4. Kildestasjonen kan overføre en eller flere datarammer til mottakerstasjonen etter slutten av ATIM-vinduet i hver TXOP. Den ikke-planlagte effektbesparelsesmodus med effektbesparelsesbufferstatus og/eller

TXOP-skurtrekk kan med fordel brukes av stasjoner med en ikke-periodisk trafikk eller trafikk som kan tåle noe forsinkelse og ustabilitet. Den ikke-planlagte effektbesparelsesmodus med disse trekk kan også brukes i andre tilfeller.

For den planlagte effektbesparelsesmodus, kan to stasjoner forhandle om oppvåkning ved et fast intervall mellom strålerammene for å overføre og/eller motta data. Dette intervall kalles en kjent periode. Forhandlingen om tjenesteperioden kan utføres under IBSS-oppsettet via trafikkspesifikasjons (TSPEC)-oppsettet for en trafikkstrøm mellom de to stasjoner osv. Selv om planleggingen i IBSS for tiden ikke er definert av IEEE 802.11, kan to stasjoner forhandle og planlegge en tjenesteperiode ved å bruke enhver mekanisme. Tjenesteperiodeforhandlingen kan komme i tillegg til utveksling av informasjon om effektbesparelsesbufferstatus og TXOP-skurmottagelsesevne for hver stasjon.

Fig. 8 viser et eksempel for planlagt effektbesparelsesmodus med effektbesparelsesbufferstatus og TXOP-skurtrekk. I dette eksempel har stasjoner A og B forhandlet om en tjenestetid for  $T_1$  og begge stasjoner sin oppvåkning før tjenestetidspunktet for å utveksle data.

Ved tjenestetidspunktet  $T_1$ , får stasjon A adgang til kanalen og overfører en første dataramme til stasjon B. Denne dataramme kan omfatte effektbesparelsesbufferstatus som indikerer antallet datarammer som stasjon A har bufret for stasjon B. TXOP-skurmottagelsesevnen til stasjon B kan gjøres kjent for stasjon A under tjenesteperiodeforhandling. I alle tilfeller kan stasjon B ha informasjon om antallet datarammer som kan forventes fra stasjon A og stasjon A kan ha informasjon om TXOP-skurmottagelsesevnen til stasjon B. Stasjon B returnerer en ACK for den første dataramme. Stasjon A sender deretter resten av datarammene til stasjon B, f.eks. ved å bruke TXOP-skurmottagelsesevnen til stasjon B som beskrevet ovenfor for fig. 7.

Stasjon B kan så få adgang til kanalen og overføre en første dataramme til stasjon A. Denne dataramme kan omfatte effektbesparelsesbufferstatus som indikerer antallet datarammer som stasjon B har bufret for stasjon A eller annen bufferinformasjon. TXOP-skurmottagelsesevnen til stasjon A kan gjøres kjent for stasjon B under tjenesteperiodeforhandlingen. I alle tilfeller kan stasjon A ha informasjon om antallet datarammer som kan forventes fra stasjon B og stasjon B kan ha informasjon om TXOP-skurmottagelsesevnen til stasjon A. Stasjon A returnerer en ACK for den første dataramme. Stasjon B sender deretter resten av datarammene til stasjon A, f.eks. som beskrevet ovenfor for fig. 7. Stasjon A kan gå til hvile noe tid etter å ha sendt en ACK for den sist forventede dataramme. Tidspunktet når hver stasjon går i hvile kan være avhengig av tilstanden til det trådløse medium, interramme-mellomrom osv.

Generelt kan datautvekslingen av en tjenesteperiode skje enten toveis hvor begge stasjoner overfører data, (som vist i fig. 8) eller ensrettet når bare en stasjon

overfører data. Dette kan være avhengig av trafikkstrømmens egenskaper og kan indikeres under TSPEC-oppsettet.

Datautvekslingen under hver tjenesteperiode kan følge de normale kanalaksessregler. Stasjonen som er planlagt å overføre først (f.eks. stasjon A på fig. 8), kan utføre kanalaksess. Kanalaksess kan ta en varierende tidslengde som kan være avhengig av kanalbelastningen rundt tjenestetidspunktet. Stasjonen som er planlagt for å overføre deretter (f.eks. stasjonen B på fig. 8) kan også utføre kanalaksess når den har data for overføring til stasjonen som sendte først (som vist på fig. 8) eller overføre en ACK etter SIFS-tidspunktet fra slutten av den siste dataramme overført av stasjonen som sendte først (ikke vist på fig. 8).

Fig. 8 viser bruken av TXOP-skurtrekket av begge stasjonene A og B for overføring av data. Generelt kan eventuelt hver stasjon bruke TXOP-skurtrekket. Stasjonen A kan overføre alle sine data, før stasjon B overfører datarammen som vist på fig. 8. Alternativt kan de to stasjoner overføre sine datarammer på en innflettet måte. Etter at den første dataramme blir overført av stasjon A, kan f.eks. stasjon B overføre sin første dataramme sammen med ACK for datarammen mottatt fra stasjon A. Stasjon A kan deretter overføre sin andre dataramme sammen med ACK for datarammen mottatt fra stasjon B.

Når TXOP-skur blir brukt, kan mottakerstasjonen bekrefte datarammene individuelt med ACK eller kan bekrefte flere datarammer med en blokk-ACK. Tilsvarende ACK, kan stasjonen som overfører blokk-ACK etter å ha mottatt den siste forventede dataramme, bestemme hvor lenge den skal holde seg våken etter å ha sendt blokk-ACK i tilfellet blokk-ACK ikke mottas av den andre stasjon. Blokk-ACK-muligheten kan forhandles mellom kilde- og mottakerstasjonen.

Uansett om hvordan datarammene kan sendes, effektbesparelsesbufferstatus brukes for å bestemme om det fins flere bufrede datarammer ved kildestasjonen. Hvis det finnes flere bufrede datarammer, kan mottakerstasjonen vente på å motta alle datarammene før den går til hvile.

Den planlagte effektbesparelsesmodus med effektbesparelsesbufferstatus og/eller TXOP-skurtrekket kan med fordel brukes av stasjonene med forskjellig type periodisk trafikk, slik som taletrafikk, videotrafikk, spill med mer. Den planlagte effektbesparelsesmodus med disse trekk kan også benyttes i andre scenarier.

PSP-modusen tillater at aksesspunkt i et infrastrukturnett (eller BSS) og annonsere en oppkommende inngangsplanlegging for opplink- og nedlinkoverføringer for flere stasjoner ved å bruke en enkelt ramme. Aksesspunktet kan velge en felles tjenestetid for alle stasjonene skal aggregeres eller samles. Aksesspunktet kan overføre en PSMP-ramme på det felles tjenestetidspunktet. PSMP-rammen kan indikere et starttidspunkt for hver av stasjonene planlagt i den gjeldende PSMP-tjenesteperiode. Aksesspunktet kan deretter betjene en stasjon av gangen og starttidspunktet for

stasjonen. Hver stasjon kan motta PSMP-rammen og gå til hvile inntil starttidspunktet som indikert av PSMP-rammen og våkne opp før starttidspunktet for å utveksle data med aksesspunktet. PSMP-tjenesteperioden dekker PSMP-rammen og etterfølgende rammeutvekslinger for alle de planlagte stasjoner. En enkelt kanalaksess kan utføres av aksesspunktet på tidspunktet for den felles tjeneste for PSMP-tjenesteperioden.

6 PSMP-muligheten kan brukes i et ad hoc nett (eller IBSS) for at kildestasjonen kan annonsere bufret data og eventuelt en plan for flere mottakerstasjoner. Stasjon A (eller en annen stasjon i ad hoc nettet) kan indikere dens evne til å generere og motta PSMP-rammer i evneinformasjonsfeltet. Stasjon A kan utveksle denne informasjon med stasjon X (som er stasjonen som danner ad hoc nettet og periodisk overfører strålerammer) under IBSS-oppsettet. Stasjon X kan kringkaste PSMP-evnene til andre  
12 stasjoner i ad hoc-nettet i strålerammer. Alternativt eller i tillegg kan stasjon A overføre sin PSMP-evne direkte med andre stasjoner i ad hoc-nettet. Bare stasjoner som kan motta PSMP-rammer er omfattet i PSMP-tjenesteperioden.

Fig. 6 viser en utforming av en stråleramme 610 som kan overføre PSMP-  
evnene til stasjonene i ad hoc nettet. Strålerammen 610 omfatter et PSMP-  
evneinformasjonsfelt i rammelegemefeltet. PSMP-evneinformasjonsfeltet kan omfatte  
18 en post for hver stasjon hvis PSMP-evne blir kringkastet i strålerammen. Posten for hver stasjon kan omfatte delfelt for stasjonsidentifikator eller adresse (STA  $Z_m$ ) og et delfelt for PSMP-evnen til stasjonen. Posten for hver stasjon kan indikere om stasjonen kan overføre PSMP-rammer og/eller om den kan motta PSMP-rammer. PSMP-evnen til stasjonen kan også kringkastes på annen måte og/eller i andre rammer.

Fig. 9 viser et eksempel på PSMP-modus med effektbesparingsbufferstatus og  
24 TXOP-skurtrekk. I dette tilfellet har stasjonen A bufrede data for to mottakerstasjoner B og C og kan overføre en PSMP-ramme (i stedet for flere ATIM-rammer) etter en stråleramme under et ATIM-vindu. Siden alle stasjonene i ad hoc nettet har samme kanalaksessprioriteter, vil stasjonen A ikke kunne annonsere en plan umiddelbart etter strålerammen og opprettholde planen under stråleintervallet. For å løse dette problem kan en tottrinns PSM-annonsering brukes som vist på fig. 9.

30 Stasjonen A sender først en PSMP-ramme etter strålerammen under ATIM-vinduet. Denne PSMP-ramme kan indikere effektbesparingsbufferstatus (PSBS) av hver stasjon for hvilken stasjon A har bufrede data. De andre stasjoner kan bruke effektbesparingsbufferstatusinformasjon for å bestemme om de skal være våkne for å motta data fra stasjonen A. Den første PSMP-ramme kan også indikere en PSMP-tjenesteperiode som er tidsintervallet under gjeldende stråleintervall i hvilken stasjon A forventer å betjene stasjonene identifisert i den første PSMP-ramme.  
36

Stasjonen A sender en andre PSMP-ramme etter slutten av ATIM-vinduet etter en senere kanalaksess. I en utforming indikerer den andre PSMP-ramme en plan for hver stasjon identifisert i første og/eller andre PSMP-ramme. Stasjonen A betjener

deretter en mottakerstasjon av gangen og starttiden for stasjonen. Stasjon A kan overføre til hver mottakerstasjon ved å bruke TXOP-skurmottaksevnen for mottaksstasjonen som kan overføres på enhver måte. Hver mottaksstasjon kan motta den andre PSMP-ramme og hvile inntil starttiden som indikert av PSMP-rammen og våkne opp før starttiden for å utveksle data med stasjonen A. I en annen utforming indikerer den andre PSMP-ramme effektbesparingsbufferstatus for mottaksstasjonene og behøver ikke ta med planen. Stasjon A kan deretter overføre til hver mottaksstasjon ved å bruke TXOP-skurmottaksevnen for mottaksstasjonen. Generelt kan den andre PSMP-ramme bli brukt for å annonsere en plan eller overføre data til mottaksstasjonen. Enten en ACK eller blokk-ACK kan overføres av mottaksstasjonen når TXOP-skur aktiveres. Oppvåkningen etter å ha sendt ACK eller blokk-ACK etter å ha mottatt siste forventede dataramme kan velges av mottaksstasjonen. Innenfor tjenesteperioden vil den andre PSMP-ramme tillate mer granularitet for å kunne spare effekt. Informasjonen i den andre PSMP-ramme kan brukes av andre stasjoner i IBSS for å utsette kanalaksess til slutten av gjeldende PSMP-periode.

Fig. 10 viser en utforming av en fremgangsmåte 1000 for overføring av data. En bufferstatus for en andre stasjon for hvilken det finnes data å sende, kan bestemmes i den første stasjon (blokk 1012). Den andre stasjon kan virke i en effektbesparelsesmodus i et ad hoc nett og bufferstatusen kan indikere antall datarammer for sending til den andre stasjon. En ramme som omfatter bufferstatus kan genereres (blokk 1014) og sendes fra den første til den andre stasjon under en oppvåkningstid for både første og andre stasjon (blokk 1016). Minst en dataramme kan sendes til den andre stasjon som vist av bufferstatus (blokk 1018).

Rammen med bufferstatusen kan være en ATIM-ramme eller RTS-ramme og kan sendes under et tidsvindu når første og andre stasjon begge er våkne, f.eks. under et ATIM-vindu som vist på fig. 4. Rammen med bufferstatus kan også være en PSMP-ramme som omfatter bufferstatus for flere stasjoner for hvilke det er data å sende. PSMP-rammen kan sendes under et ATIM-vindu eller under en PSMP-tjenesteperiode, som f.eks. vist på fig. 9. Rammen med bufferstatus kan også være den første dataramme som ble sendt under et tjenesteintervall for stasjonen, f.eks. som vist på fig. 8.

Fig. 11 viser en utforming av et apparat 1100 for overføring av data. Apparatet 1100 omfatter anordning for å bestemme først en bufferstatus for en andre stasjon for hvilke det er data å sende (modul 1112), anordning for å generere en ramme som omfatter bufferstatusen (modul 1114), anordning for å sende rammen fra den første til den andre stasjon under en oppvåkningstid for både første og andre stasjon (modul 1116) og anordning for å sende minst en dataramme til den andre stasjon som vist av bufferstatusen (modul 1118).

Fig. 12 viser en utforming av en fremgangsmåte 1200 for å motta data. En ramme som omfatter en bufferstatus for en andre stasjon kan mottas fra en første

stasjon under en oppvåkningstid for både første og andre stasjon (blokk 1212). Minst en dataramme kan mottas fra den første stasjon som vist av bufferstatusen (blokk 1214). Den andre stasjon kan virke i en effektbespareelsesmodus i et ad hoc nett. Om ikke å gå til hvile kan bestemmes basert på bufferstatusen og alle datarammene mottatt fra den første stasjon (blokk 1216).

6 Rammen med bufferstatusen kan være en ATIM-ramme, en RTS-ramme eller en PSMP-ramme og kan mottas under et ATIM-vindu i et stråleintervall. Den minst ene dataramme kan mottas etter ATIM-vinduet. Rammen med bufferstatusen kan også være en dataramme og kan mottas under et tjenesteintervall for den andre stasjon. Tilleggsdatarammer kan eventuelt mottas som vist av bufferstatusen. I alle tilfeller kan den andre stasjon gå til hvile etter å ha mottatt alle datarammer som indikert av buffer-  
12 statusen og før slutten av stråleintervallet. Den andre stasjon kan sende ACK eller blokk-ACK for de mottatte datarammer, herunder sist forventede dataramme. Den andre stasjon kan gå til hvile etter å ha mottatt og bekreftet alle datarammer. Den andre stasjon kan også utsette å slå av sin mottakerkjede for å takle en situasjon hvor ACK eller blokk-ACK blir tapt og enkelte datarammer sendes om igjen av den første stasjon.

Fig. 13 viser en utforming av et apparat 1300 for å motta data. Apparatet 1300  
18 omfatter anordning for å motta en ramme fra en første stasjon omfattende en bufferstatus for en annen stasjon under en oppvåkningstid for både første og andre stasjon (modul 1312), anordning for å motta minst en dataramme fra den første stasjon som vist av bufferstatusen (modul 1314) og anordning for å bestemme eventuelt å gå til hvile basert på bufferstatusen og alle datarammene som mottas fra den første stasjon (modul 1316).

24 Fig. 14 viser en utforming av en fremgangsmåte 1400 for overføring av data. En ramme som omfatter informasjon om TXOP-skurmottaksevne til den andre stasjon som virker i en effektbespareelsesmodus kan mottas av en første stasjon (blokk 1412). Informasjonen om TXOP-skurmottaksevne kan indikere antallet datarammer som kan mottas av den andre stasjon i en enkelt TXOP. Rammen kan være en administrasjons-ramme og kan mottas under tilknytningen til den andre stasjon. Rammen kan også  
30 være en stråleramme og kan kringkastes ved et målstråleoverføringstidspunkt (TBTT). Rammen kan også være en dataramme sendt av den andre stasjon. I alle tilfeller kan flere datarammer sendes til den andre stasjon i en enkelt TXOP, basert på TXOP-skurmottaksevnen til den andre stasjon (blokk 1414). For blokk 1414 kan kanalaksess utføres av den første stasjon ved starten av TXOP. De flere datarammer kan deretter sendes av den første stasjon i TXOP uten å utføre annen kanalaksess, f.eks. som vist på  
36 fig. 7-9.

Fig. 15 viser en utforming av et apparat 1500 for å overføre data. Apparatet 1500 omfatter anordning for å motta en ramme ved en første stasjon som omfatter informasjon om TXOP-skurmottaksevnen til en andre stasjon som virker i effekt-



bespareelsesmodus (modul 1512) og anordning for å sende flere datarammer til den andre stasjon i en enkelt TXOP basert på TXOP-skurmottaksevnen til den andre stasjon (modul 1514).

Fig. 16 viser en utforming av en fremgangsmåte 1600 for å motta data. En ramme som omfatter informasjon om TXOP-skurmottaksevnen til en første stasjon som virker i en effektbespareelsesmodus, kan sendes (blokk 1612). Flere datarammer sendt av en andre stasjon til den første stasjon i en enkelt TXOP, basert på TXOP-skurmottaksevnen til den første stasjon, kan mottas (blokk 1614).

Fig. 17 viser en utforming av et apparat 1700 for å motta data. Apparatet 1700 omfatter anordning for å sende en ramme som omfatter informasjon om TXOP-skurmottaksevnen til en første stasjon som virker i en effektbespareelsesmodus (modul 1712) og anordning for å motta flere datarammer sendt av en andre stasjon til den første stasjon i en enkelt TXOP basert på TXOP-skurmottaksevnen til den første stasjon (modul 1714).

Fig. 18 viser et blokkskjema av en utforming av stasjoner 120a og 120x på fig. 1 som er eksempler på to stasjoner. Ved stasjonen 120x, kan en sende (TX)-dataprosessor 1812 motta trafikkdata fra en datakilde 1810 for stasjoner planlagt for overføring, styredata fra en styreenhet/prosessor 1820 og planleggingsinformasjon fra en planlegger 1824 (f.eks. hvis planlegging brukes). Styredataene kan omfatte effektbespareelsesbufferstatus av stasjoner til hvilke data vil bli sendt, TXOP-skurmottaksevner og/eller PSMP-evner til stasjoner i det trådløse nett og/eller annen informasjon. Generelt kan eventuelt planlegging brukes av hver stasjon. Rammer kan overføres mellom stasjoner basert på annonsering av bufrede data (f.eks. ved å bruke ATIM, RTS og/eller PSMP-rammer) og konflikt for kanalen eller basert på andre fremgangsmåter. TX-dataprosessoren 1812 kan behandle (f.eks. kode, innfelle, modulere og skramble) dataene for hver stasjon basert på en rate valgt for stasjonen, behandlingsstyredata og planleggingsinformasjon og generere utgangspuljer. En sender (TMTR) 1814 kan behandle (f.eks. konvertere til analog, forsterke, filtrere og frekvensoppkonvertere) utgangspuljene og generere et modulert signal som kan sendes fra en antenne 1816 til andre stasjoner.

Ved stasjonen 120a, kan en antenne 1852 motta modulerte signaler fra stasjonen 120x og/eller andre stasjoner og levere et mottatt signal. En mottaker (RCVR) 1854 kan behandle det mottatte signal og levere sampler. En mottaker (RX)-dataprosessor 1856 kan behandle (f.eks. deskramble, demodulere, av-innfelle og dekode) samplene og levere dekodete data for stasjonen 120a til en datamottaker 1858 og levere styredata og planleggingsinformasjon til en styreenhet/prosessor 1860.

Ved stasjonen 120a, kan en TX-dataprosessor 1872 motta trafikkdata fra en datakilde 1870 og styredata (f.eks. effektbespareelsesbufferstatus, TXOP-skurmottaksevne, PSMP-evne osv.) fra styreenhet/prosessor 1860. TX-dataprosessor 1872 kan

behandle trafikk- og styredata for hver mottaksstasjon basert på en rate som blir valgt for stasjonen og generere utgangspuljer. En sender 1874 kan behandle utgangspuljene og generere et modulert signal som kan overføres fra antennen 1852 til andre stasjoner.

Ved stasjonen 120x, kan antennen 1816 motta modulerte signaler fra stasjonen 120a og/eller andre stasjoner. En mottaker 1830 kan behandle et mottatt signal fra antennen 1816 og levere sampler. En RX-dataprosessor 1832 kan behandle samplene og levere dekodete data for hver stasjon til en datamottaker 1834 og levere styredata til styreenhet/prosessor 1820.

Styreenheter/prosessorer 1820 og 1860 kan føre driften ved stasjonene henholdsvis 120x og 120a. Styreenhet/prosessor 1820 og/eller 1860 kan også utføre behandlingen 1000 på fig. 10, behandle 1200 på fig. 12, behandle 1400 på fig. 14, behandle 1600 på fig. 16 og/eller andre behandlinger for teknikkene beskrevet her. Minner 1822 og 1862 kan lagre programkoder og data for stasjonene 120x og 120a. Planleggeren 1824 kan utføre planlegging for stasjonene basert på utformingene beskrevet ovenfor.

Teknikkene beskrevet her kan implementeres på forskjellig måte. F.eks. kan teknikkene implementeres i maskinvare, fastvare, programvare eller en kombinasjon av disse. For en maskinvareimplementering kan behandlingsenhetene brukt for å utføre teknikkene 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, elektroniske enheter, andre elektroniske enheter som er konstruert for å utføre de beskrevne funksjoner, en datamaskin eller en kombinasjon av disse.

For en fastvare- og/eller programvareimplementering kan teknikkene implementeres med moduler (f.eks. prosedyrer, funksjoner osv.) som utfører de beskrevne funksjoner. Fastvare- og/eller programvareinstruksjoner/koder kan lagres i et minne (f.eks. minnet 1822 eller 1862 på fig. 18) og utføres av en prosessor (f.eks. prosessor 1820 eller 1860). Minnet kan implementeres i prosessoren eller utenfor denne. Fastvaren og/eller programvareinstruksene/kodene kan også lagres i et datamaskin/prosessorlesbart medium, slik som direktelagret (RAM), leseminnet (ROM), ikke-flyktig direkte lager (NVRAM), programmerbart leseminne (PROM), elektrisk slettbart PROM (EEPROM), FLASH-minne, floppydisk, kompaktdisk (CD), digitalvideodisk (DVD), magnetiske eller optiske datalagringsenheter osv. Instruksene/koden kan utføres av en eller flere prosessorer og kan få prosessoren til å utføre enkelte aspekter ved funksjonaliteten beskrevet her.

Et apparat som implementerer teknikkene her, kan være en egen enhet eller kan være en del av en enhet. Enheten kan være (i) en selvstendig integrert krets (IC), (ii) et sett av en eller flere IC som kan omfatte minne IC for å lagre data og/eller

instrukser, (iii) en ASIC, slik som et mobilstasjonsmodem (MSM), (iv) en modul som kan være innbakt i andre enheter, (v) en mobiltelefon, en trådløs enhet, et håndsett, eller en mobilenhet, (vi) osv.

6 Den foregående beskrivelse er tilveiebrakt for å gjøre en fagperson i stand til å bruke beskrivelsen. Forskjellige modifikasjoner vil lett kunne fremgå for en fagmann og de generiske prinsipper definert her kan også brukes i andre variasjoner uten at oppfinnelsens ånd eller omfang fravikes. Således er beskrivelsen ikke ment å være begrenset til de beskrevne eksempler og utforminger, men skal forstås innenfor det bredeste omfang i samsvar med prinsippene og de nye trekk som beskrevet her.

## P a t e n t k r a v

1           Apparat (120a... 120e, 120x) for trådløs kommunikasjon i et ad-hoc peer-to-  
peer-nettverk (100) av likestilte stasjoner (120a... 120e, 120x) som er funksjonsdyktig  
5 ved en andre av første og andre likestilte stasjoner (120a... 120e, 120x), som omfatter:

- minst én prosessor konfigurert for å:

- motta fra en første av de likestilte stasjonene (120a... 120e, 120x) en ramme  
omfattende en bufferstatus under en våken tid for både den første og andre  
10 likestilte stasjonene (120a... 120e, 120x) hvor bufferstatusen angir et forventet  
antall rammer som skal sendes fra den første til den andre likestilt stasjon  
(120a... 120e,120x);
- motta det forventete antall rammer fra den første stasjonen (120a... 120e, 120x)  
som angitt av bufferstatusen;
- 15 • bekrefte mottak av det forventete antall rammer;
- gå i hviletilstand etter å ha mottatt det forventete antall rammer og å bekrefte  
mottak av det forventete antall rammer; og

- et minne koblet til den minst ene prosessoren.

2           Apparat ifølge krav 1,

hvor rammen er en Announcement-Traffic-Indication-Message- (ATIM) -ramme eller  
en Request-To-Send- (RTS) -ramme, og hvor den minst ene prosessoren er konfigurert  
til å motta rammen i et ATIM-vindu i et sendestasjonsintervall, til å motta den minst ene  
25 datarammen etter ATIM-vinduet, og til å bestemme hvorvidt å gå i hviletilstand etter å  
ha mottatt den minst ene datarammen.

3           Apparat ifølge krav 1,

hvor rammen er en dataramme, og hvor den minst ene prosessoren er konfigurert til å  
30 motta datarammen fra den første stasjonen i løpet av et tjenesteintervall for den andre  
stasjonen, til å motta alle ytterlige datarammer som angitt av bufferstatusen, og til å  
bestemme hvorvidt å gå i hviletilstand etter å ha mottatt alle datarammer angitt ved  
bufferstatusen.

4           Apparat ifølge krav 1,

hvor rammen er en Power-Save-Multi-Poll- (PSMP) -ramme, og hvor den minst ene  
35 prosessoren er konfigurert til å motta PSMP-rammen fra den første stasjonen i løpet av

et Announcement-Traffic-Indication-Message- (ATIM) -vindu, og til å motta den minst ene datarammen etter ATIM-vinduet.

5           Apparat ifølge krav 1,

- 5    hvor den minst ene prosessoren er konfigurert til å sende bekreftelse (ACK) for hver av det forventete antall datarammer mottatt fra den første stasjonen, og å gå i hviletilstand etter sendingen av ACK for en siste mottatt dataramme.

6           Apparat ifølge krav 1,

- 10   hvor den minst ene prosessoren er konfigurert til å sende bekreftelse (ACK) for den minst ene dataramme mottatt fra den første stasjonen, til å forbli våken for en tid etter sendingen av ACK for en siste mottatt dataramme for å motta mulige omsendinger på grunn av ACK-mottaksfeil ved den første stasjonen, og å gå i hviletilstand etter at tiden er gått ut.

15

7           Apparat ifølge krav 6,

hvor tiden til å forbli våken etter sendingen av ACK for den siste mottatte datarammen er konfigurert.

20

8           Fremgangsmåte for trådløs kommunikasjon i et ad-hoc peer-to-peer-nettverk (100) av likestilte stasjoner (120a... 120e, 120x) som er funksjonsdyktig ved en første av de likestilte stasjonene (120a... 120e, 120x), som omfatter:

- å bestemme ved den første av de likestilte stasjonene (120a... 120e, 120x) en bufferstatus som angir et forventet antall rammer som skal sendes til en andre likestilt stasjon (120a... 120e,120x);
- å generere, ved den første stasjonen (120a... 120e, 120x), en ramme omfattende bufferstatusen som angir det forventete antall rammer som skal sendes fra den første likestilte stasjonen til den andre likestilte stasjonen (120a... 120e, 120x);
- å sende rammen som angir det forventete antall rammer fra den første stasjonen (120a... 120e, 120x) til den andre stasjonen (120a... 120e, 120x) under en våken tid for både første og andre stasjoner (120a... 120e, 120x);
- å sende det forventete antall datarammer til den andre stasjonen (120a... 120e, 120x);
- å motta, ved den første stasjonen (120a... 120e, 120x), bekreftelse av det forventete antall datarammer; og
- å gå i hviletilstand, ved den første stasjonen (120a... 120e, 120x), etter å ha mottatt bekreftelse av det forventete antall rammer.

35

9       Apparat (120a... 120e, 120x) for trådløs kommunikasjon i et ad-hoc nettverk (100), som omfatter minst én prosessor innrettet for:

- å bestemme ved den første av de likestilte stasjonene (120a... 120e, 120x) en bufferstatus som angir et forventet antall rammer som skal sendes til en andre likestilt stasjon (120a... 120e, 120x);
- å generere, ved den første stasjonen (120a... 120e, 120x), en ramme omfattende bufferstatusen som angir det forventete antall rammer som skal sendes fra den første likestilte stasjonen til den andre likestilte stasjonen (120a... 120e, 120x);
- å sende rammen som angir det forventete antall rammer fra den første stasjonen (120a... 120e, 120x) til den andre stasjonen (120a... 120e, 120x) under en våken tid for både første og andre stasjoner (120a... 120e, 120x);
- å sende det forventete antall datarammer til den andre stasjonen (120a... 120e, 120x);
- å motta, ved den første stasjonen (120a... 120e, 120x), bekreftelse av det forventete antall datarammer; og
- å gå i hviletilstand, ved den første stasjonen (120a... 120e, 120x), etter å ha mottatt bekreftelse av det forventete antall rammer.

10       Datamaskinprogram, som omfatter kode som - når utført - gjennomfører fremgangsmåten ifølge krav 8.

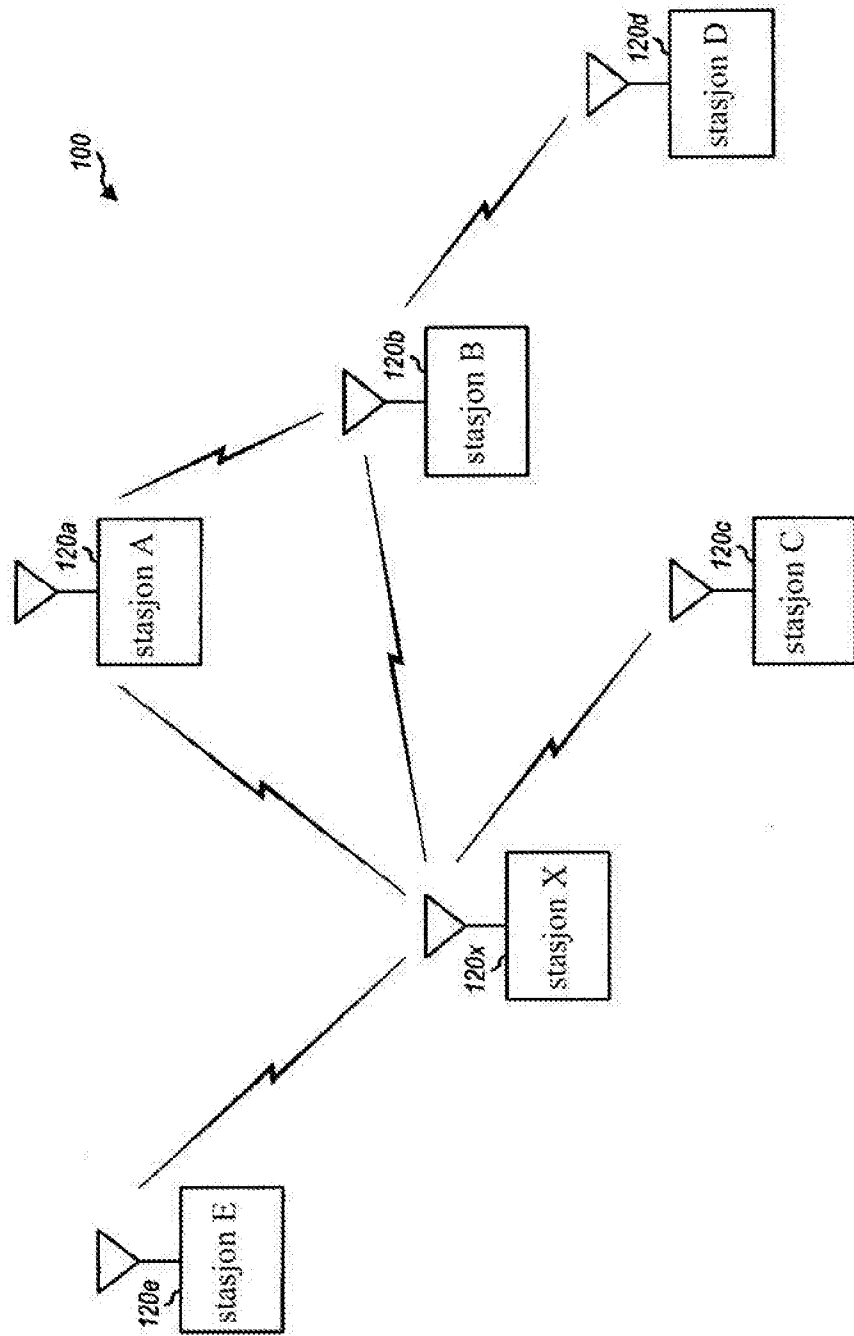


FIG. 1

2/11

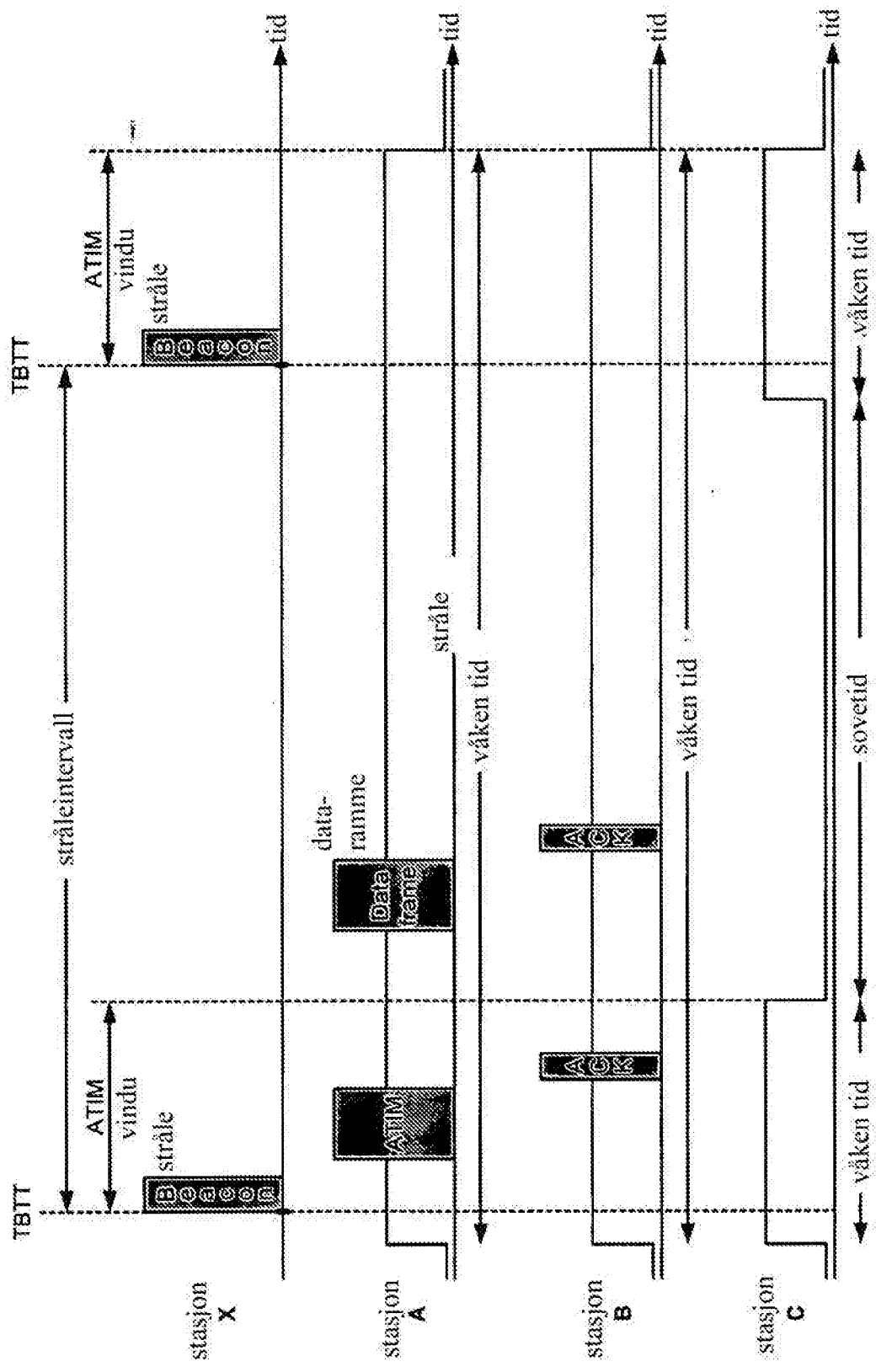


FIG. 2



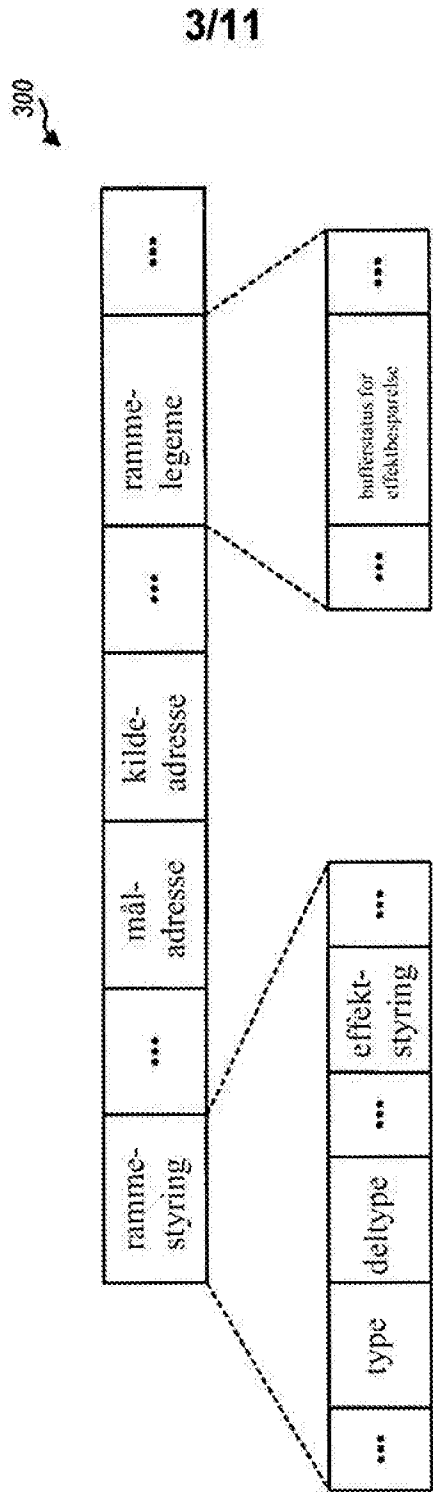


FIG. 3

4/11

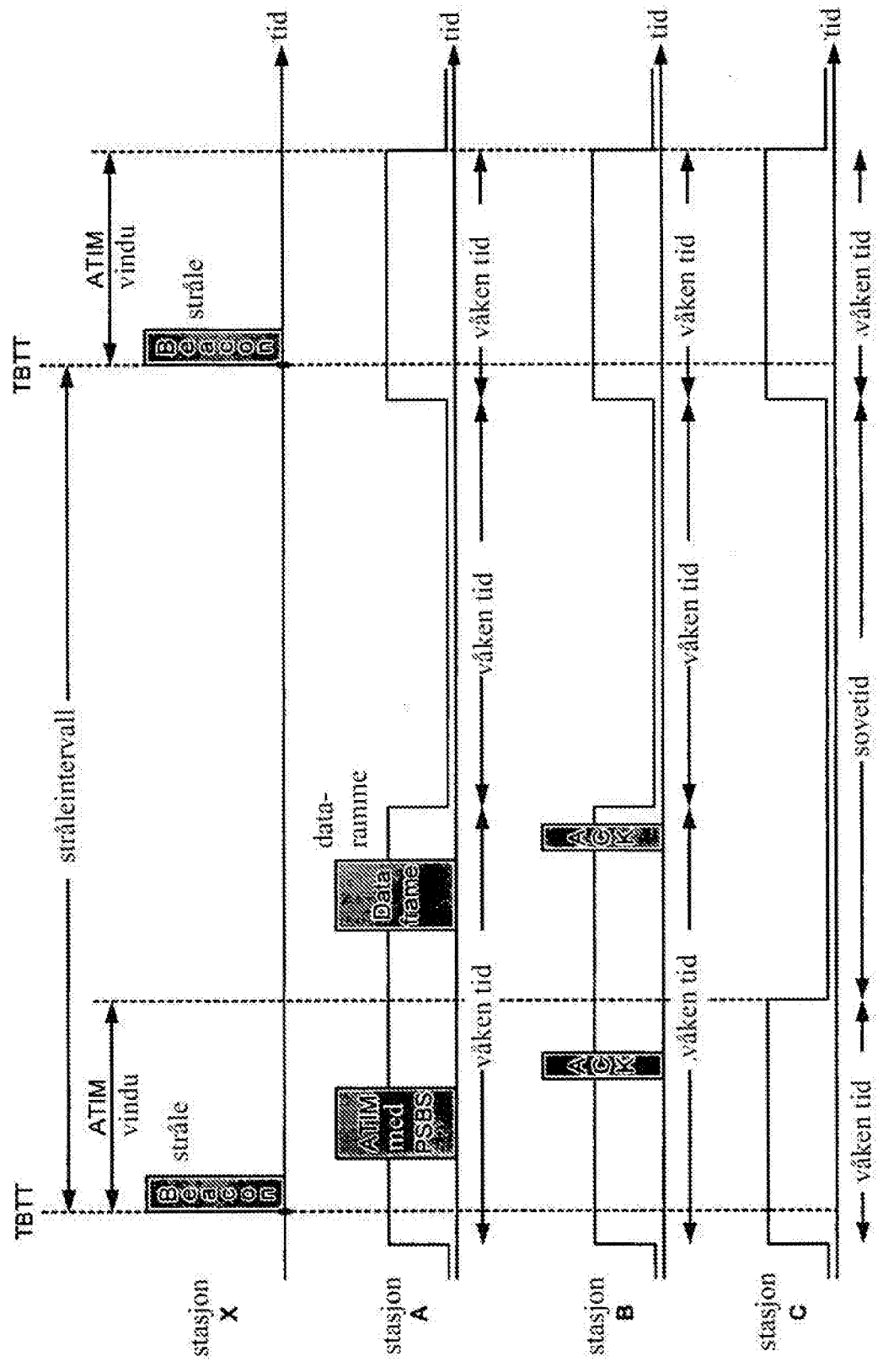


FIG. 4

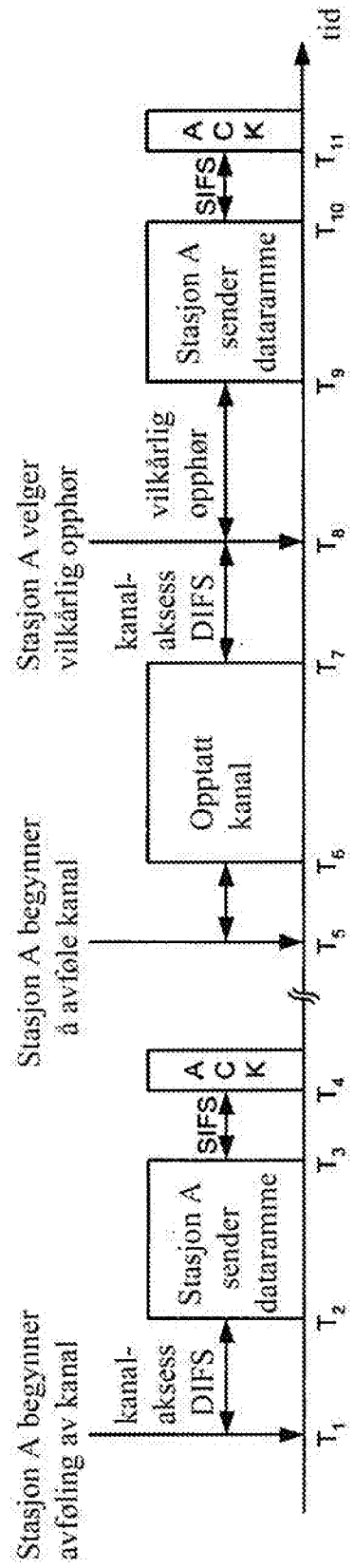


FIG. 5

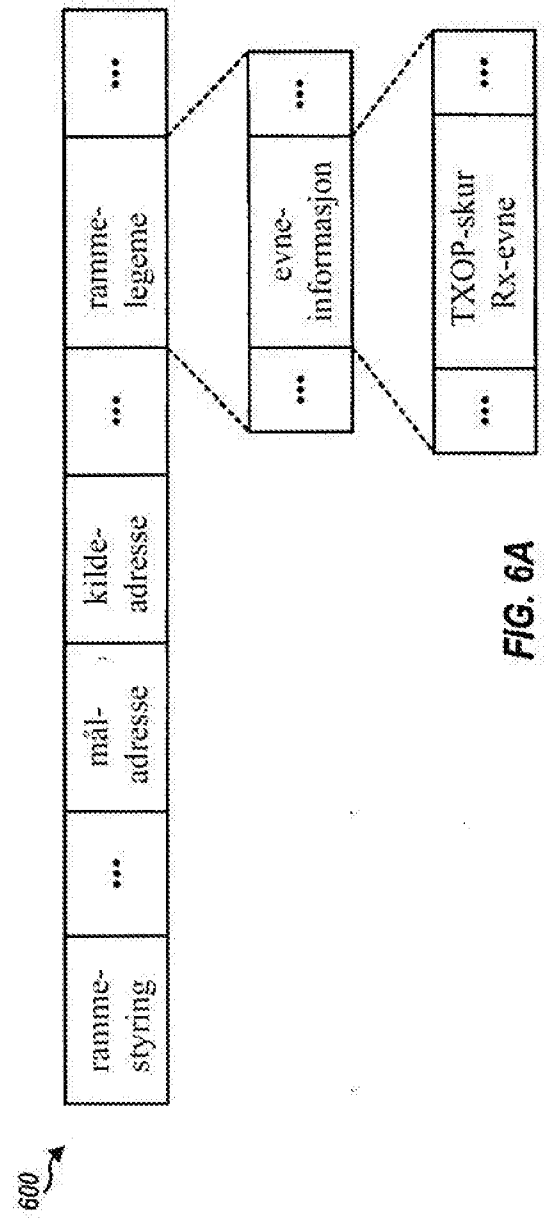


FIG. 6A

600

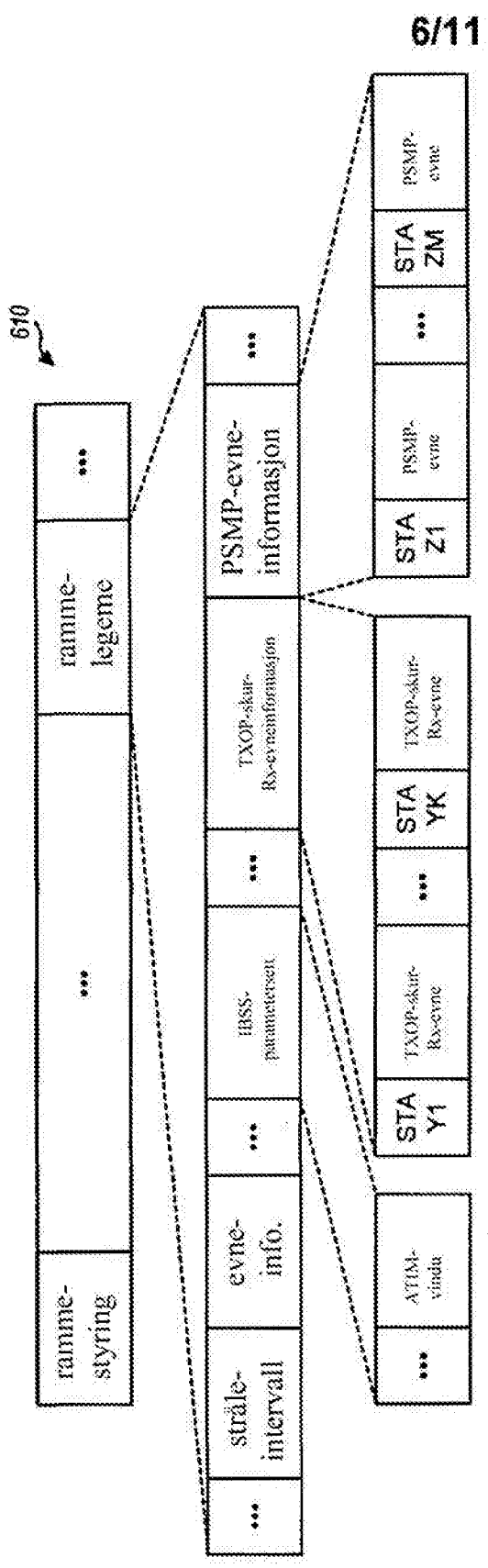
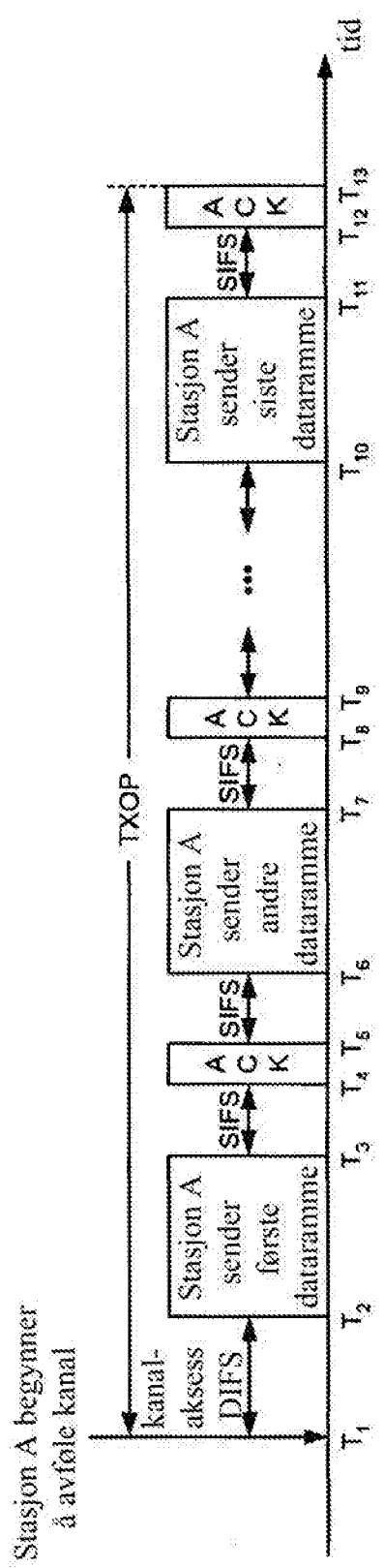


FIG. 6B



Stasjon A begynner å avføle kanal

FIG. 7

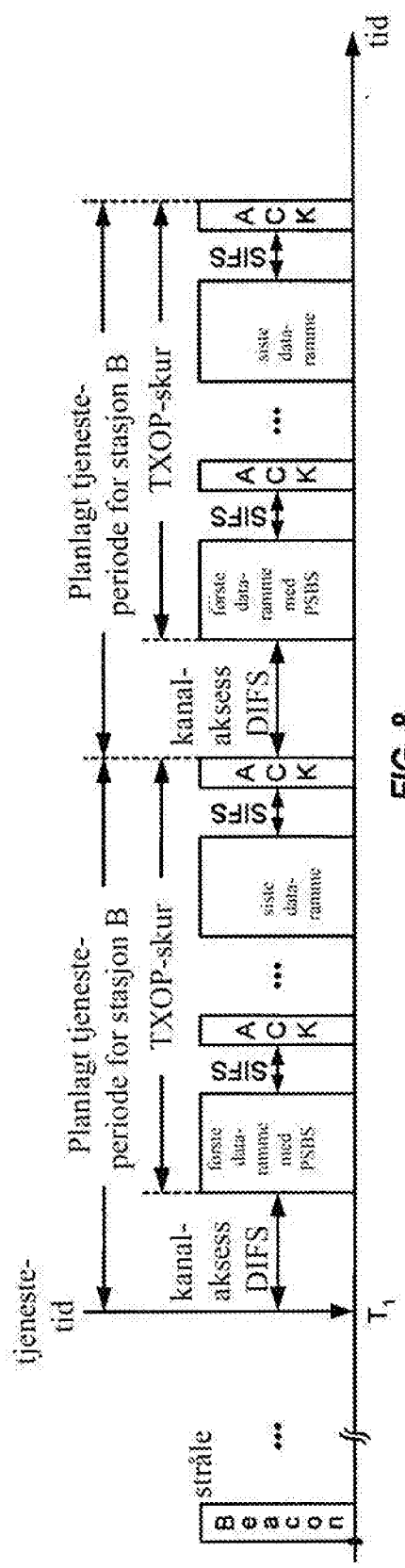


FIG. 8

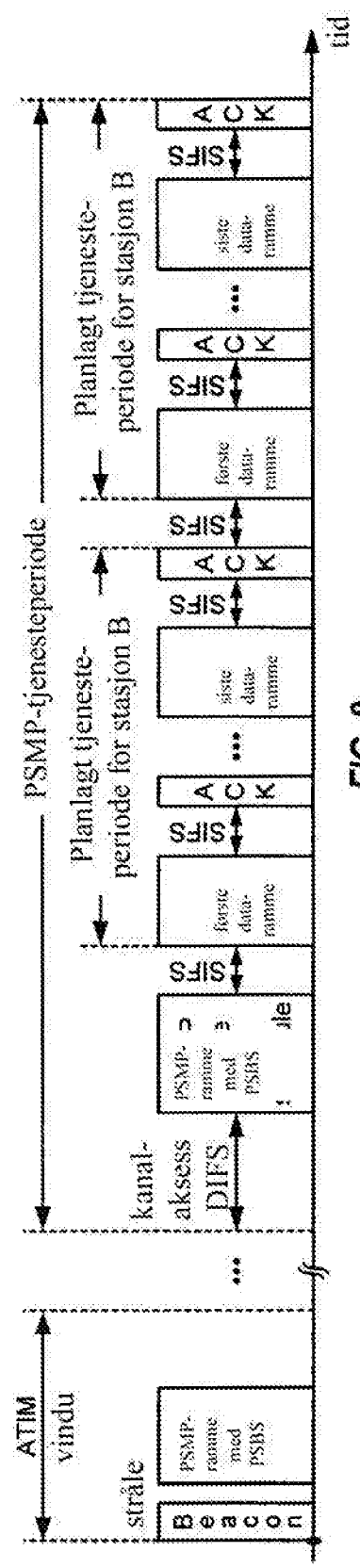


FIG. 9

8/11

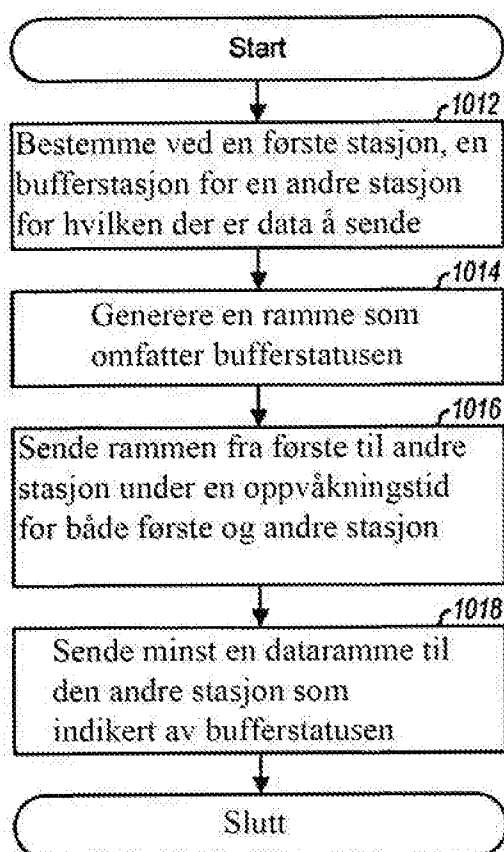


FIG. 10

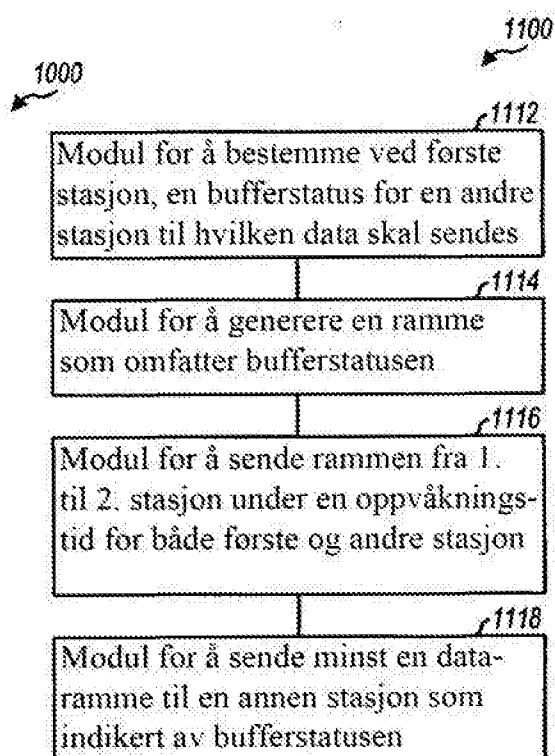
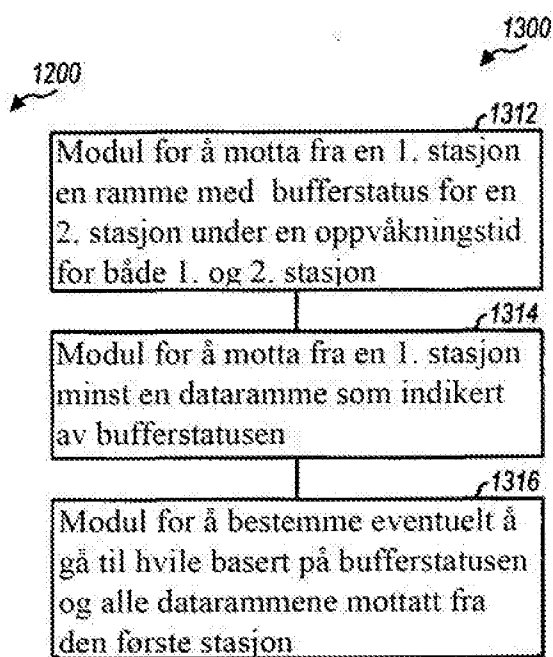
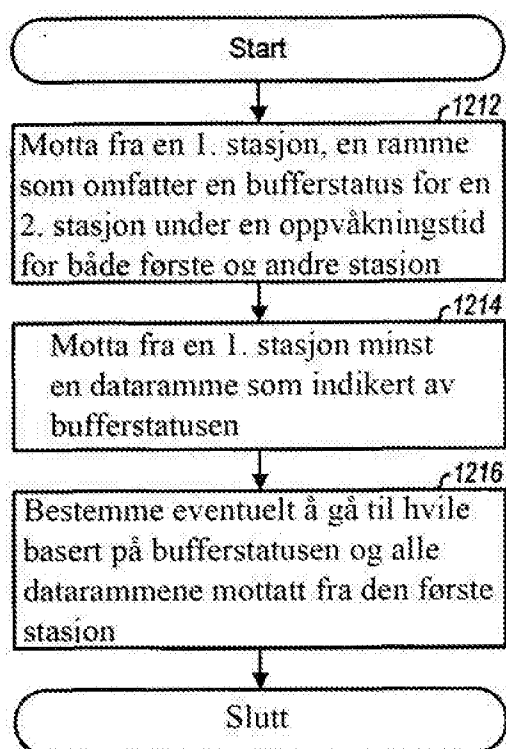


FIG. 11

9/11



10/11

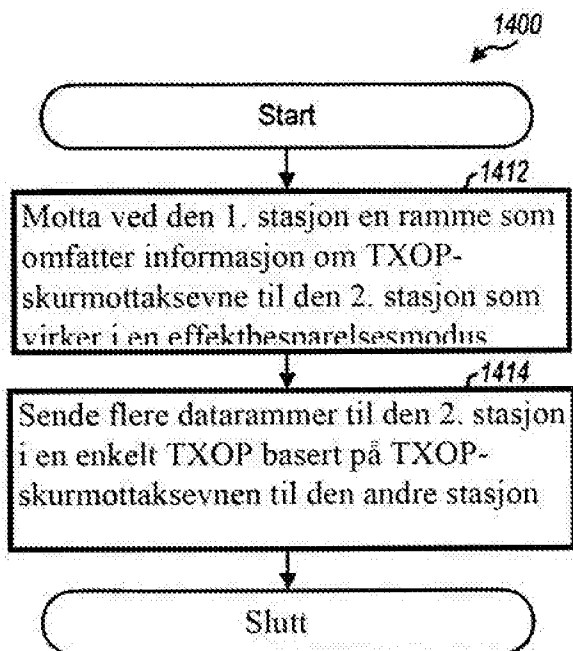


FIG. 14

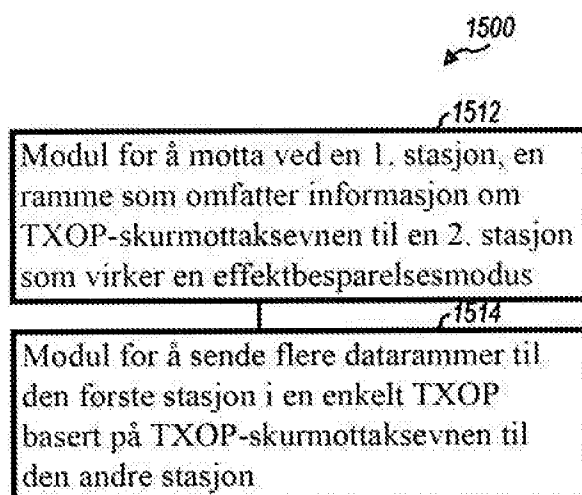


FIG. 15

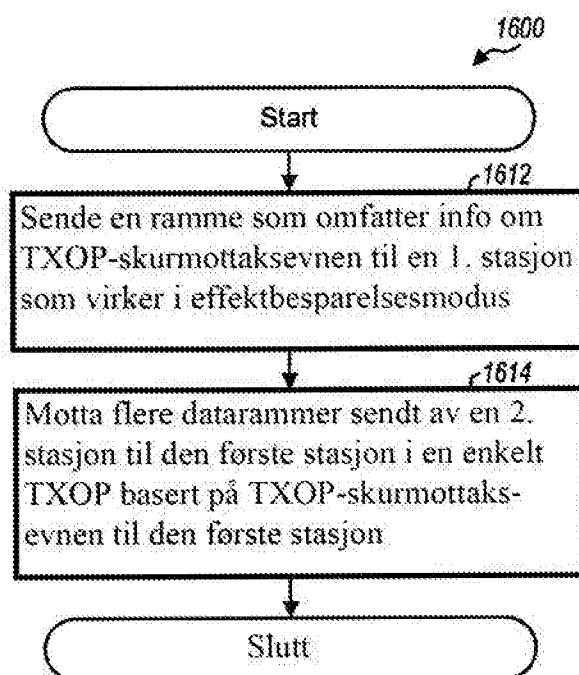


FIG. 16

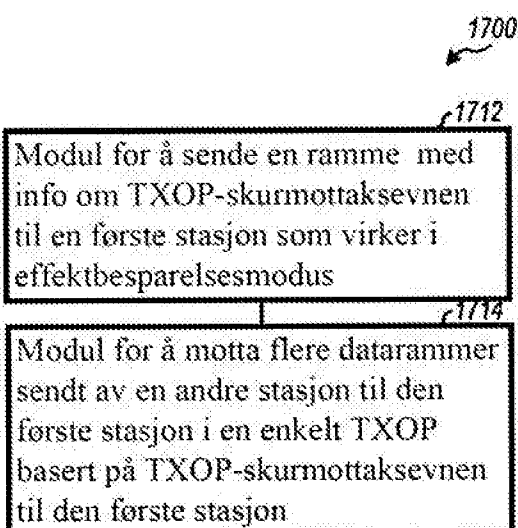


FIG. 17



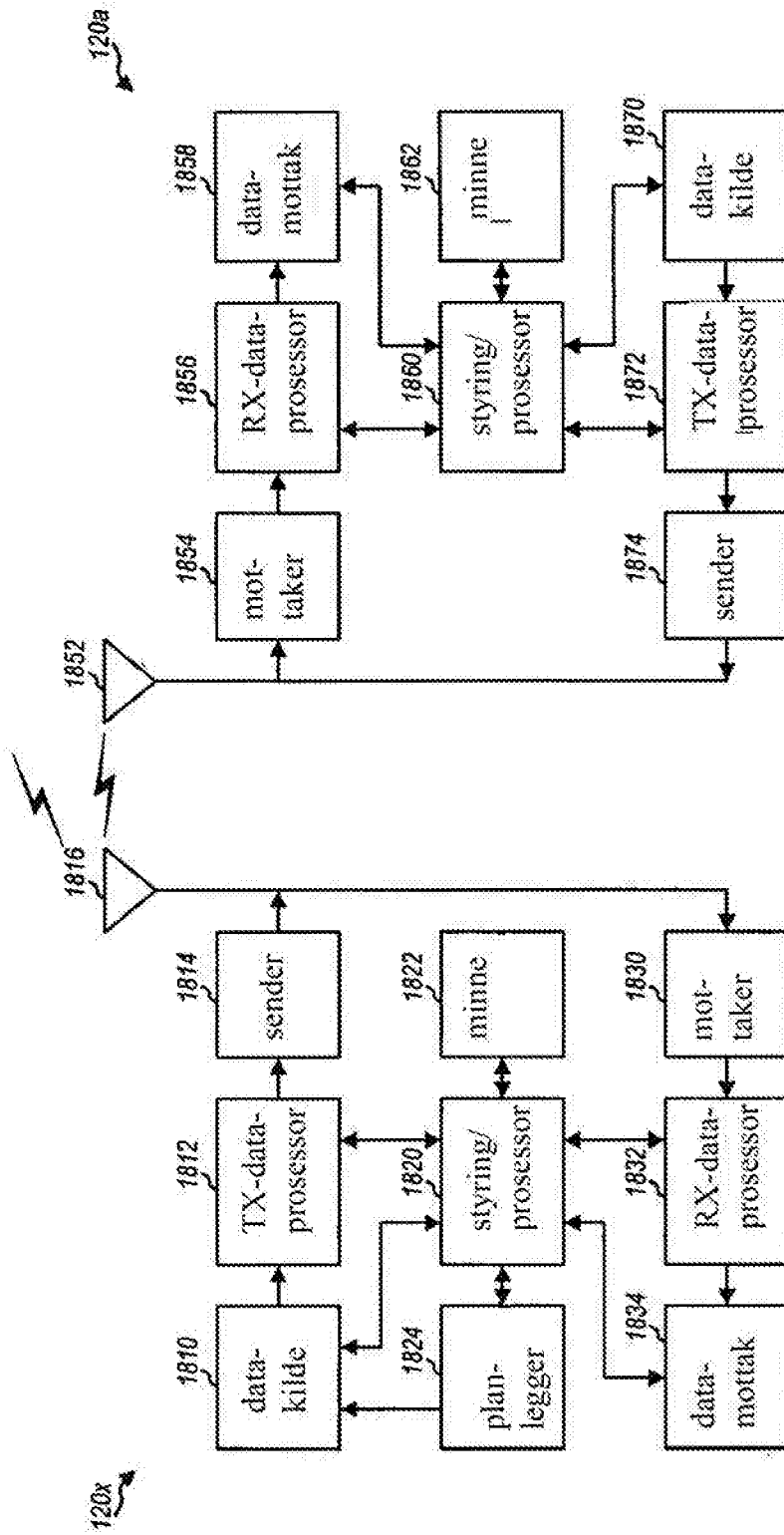


FIG. 18