



(12) **Oversettelse av
europeisk patentskrift**

(11) **NO/EP 2593878 B1**

NORGE

(19) NO
(51) Int Cl.
G06F 13/42 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Oversettelse publisert	2014.04.28
(80)	Dato for Den Europeiske Patentmyndighets publisering av det meddelte patentet	2014.01.29
(86)	Europeisk søknadsnr	12716322.8
(86)	Europeisk innleveringsdag	2012.04.11
(87)	Den europeiske søknadens Publiseringsdato	2013.05.22
(30)	Prioritet	2011.06.30, US, 201113173772
(84)	Utpekte stater	AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
(73)	Innehaver	International Business Machines Corporation, New Orchard Road, Armonk, NY 10504, US-USA
(72)	Oppfinner	HATHORN, Roger, IBM Corporation65e/9032-19000 South Rita Road, Tucson, Arizona 85744-0002, US-USA FLANAGAN, John, IBM CorporationP343/706-2b162455 South Road, Poughkeepsie, New York 12601-5400, US-USA RICCI, Louis, William, IBM CorporationP3402455 South Road, Poughkeepsie, New York 12601-5400, US-USA CARLSON, Scott, IBM Corporation9032-1 1029000 South Rita Road, Tucson, Arizona 85744-0002, US-USA KALOS, Matthew, Joseph, IBM Corporation9032-1 1029000 South Rita Road, Tucson, Arizona 85744-0002, US-USA YUDENFRIEND, Harry, IBM CorporationP3282455 South Road, Poughkeepsie, New York 12601-5400, US-USA RIEDY, Dale, IBM CorporationP3252455 South Road, Poughkeepsie, New York 12601-5400, US-USA CASPER, Daniel, Francis, IBM CorporationIntellectual Property Law Dept.2455 South RoadMS P386, Poughkeepsie, New York 12601, US-USA
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge

(54)	Benevnelse	Tilgjengeliggjøring av transportmodus inn- og utgangsoptasjoner mellom et kanalundersystem og inn/ut-anordninger
(56)	Anførte publikasjoner	US-A1- 2009 210 884 US-B2- 7 743 172

TILGJENGELIGGJØRING AV TRANSPORTMODUS INN- OG UTGANGSPOSISJONER MELLOM ET KANALUNDERSYSTEM OG INN/UT-ANORDNINGER

5

BAKGRUNN

Den foreliggende tekst vedrører generelt inngangs/utgangs-(I/O)prosessering, og særlig tilveiebringelse av trekk for å lette transportmodus-(I/O)-operasjoner.

10 Inngangs/utgangs(I/O)-operasjoner brukes til å overføre data mellom minne og I/O-anordninger i et I/O-behandlingssystem. Spesifikt skrives data fra minnet til én eller flere I/O-anordninger, og data leses fra en eller flere I/O-anordninger til minne ved utføring av I/O-operasjoner.

Eksempler på konvensjonelle I/O-behandlingssystemer er beskrevet i US2009-0210884 og US7743172.

15 For å lette behandling av I/O-operasjoner, anvendes et I/O delsystem i I/O-behandlingssystemet. I/O-delsystemet er koplet til hovedminnet og I/O-anordningene i I/O-behandlingssystemet og leder strømmen av informasjon mellom minne og I/O-anordningene. Et eksempel på et I/O-delsystem er et kanaldelsystem. Kanal-delsystemet bruker kanalstiger som kommunikasjonsmedia. Hver kanalsti inkluderer
20 en kanal koplet til en kontrollenhet, idet kontrollenheten videre er koplet til én eller I/O-anordninger.

Kanaldelsystemet og I/O-anordningen kan operere i en transportmodus som støtter overføring av én eller flere kommandokontrollblokker for å overføre data mellom I/O-anordningene og minnet. Et transportkontrollord (TCW (transport control
25 word)) spesifiserer én eller flere I/O-kommandoer som skal utføres. For kommandoer som igangsetter visse I/O-operasjoner, betegner TCW-en minneområder tilknyttet operasjonen, idet handlingen skal tas når en overføring til eller fra området er fullført, og andre valgmuligheter.

30 Slike I/O-operasjonssystemer har typisk befatning med behandling av individuelle operasjoner enten som inngangsdataoperasjoner (eksempelvis leseoperasjoner) eller utgangsdataoperasjoner (eksempelvis skriveoperasjoner). Disse systemene støtter typisk ikke to-veis operasjoner, og særlig inkluderer de ikke evne å generere eller overføre angivelser av to-veis støtte.

35 SAMMENFATNING

En utførelsesform inkluderer et datamaskinprogramprodukt for gjennomføring av en inngangs/utgangs(I/O)-operasjon igangsatt av en I/O-operasjonsinstruksjon ved et vertsdatamaskinsystem konfigurert for kommunikasjon med en kontrollenhet. Datamaskinprogramproduktet inkluderer et konkret lagermedium som er lesbart av en

behandlingskrets og lagring av instruksjoner for utføring av behandlingskretsen for gjennomføring av en fremgangsmåte som inkluderer: sending, ved hjelp av et kanaldelsystem i verts-datamaskinsystemet, en prosess-logg-inn (PRLI (Process Login))-anmodningsmelding til kontrollenheten for å initialisere en lenke mellom kanaldelsystemet og kontrollenheten, PRLI-anmodningsmeldingen inkluderer et felt som har en verdi som angir om hvorvidt kanaldelsystemet støtter to-veis dataoverføring, mottaking av en PRLI-responsmelding fra kontrollenheten, idet PRLI-responsmeldingen inkluderer et felt med en verdi som angir om hvorvidt kontrollenheten støtter to-veis dataoverføring, tilveiebringelse av en angivelse til verts-operativsystemet om at to-veis dataoverføring støttes, og, som respons på utføring av I/O-operasjonsinstruksjonen mottatt fra verts-datamaskinsystemet, gjennomføring av en fremgangsmåte. Fremgangsmåten inkluderer: samling av en flerhet av kommandoer tilknyttet I/O-operasjonsinstruksjonen mottatt fra verts-datamaskinsystemet, minst én i flerheten av kommandoer spesifiserer en inngangsdataoverføring, og minst én i flerheten av kommandoer spesifiserer en utgangsdataoverføring, overføring av flerheten av kommandoer til kontrollenheten, sending av minst én utgangsdatamelding til kontrollenheten, inkludert utgangsdata som skal overføres til kontrollenheten, utgangsdatameldingen tilknyttet den minst ene i flerheten av kommandoer spesifiserer en utgangsdataoverføring, og mottaking av minst én inngangsmelding fra kontrollenheten, inkludert inngangsdata som skal lagres i et hovedlager i verts-datamaskinsystemet, inngangsdatameldingen tilknyttet den minst ene i flerheten av kommandoer spesifiserer en inngangsdataoverføring.

En annen utførelsesform inkluderer et apparat for gjennomføring av en inngangs/utgangs(I/O)-operasjon igangsatt av en I/O-operasjonsinstruksjon ved et verts-datamaskinsystem konfigurert for kommunikasjon med en kontrollenhet. Verts-datamaskinsystemet er konfigurert til å gjennomføre: sending av, med et kanaldelsystem i verts-datamaskinsystemet, en prosess-logg-inn (PRLI)-anmodningsmelding til kontrollenheten for å initialisere en lenke mellom kanalsystemet og kontrollenheten, PRLI-anmodningsmeldingen inkluderer et felt med en verdi som angir om hvorvidt kanaldelsystemet støtter to-veis dataoverføring, mottaking av en PRLI-responsmelding fra kontrollenheten, PRLI-responsmeldingen inkluderer et felt med en verdi som angir om hvorvidt kontrollenheten støtter to-veis dataoverføring, tilveiebringelse av en angivelse til verts-operativsystemet om at to-veis dataoverføring støttes, og som respons på utføring av I/O-operasjonsinstruksjonen mottatt fra verts-datamaskinsystemet, gjennomføring av en fremgangsmåte som inkluderer: samling av en flerhet av kommandoer tilknyttet I/O-operasjonsinstruksjonen mottatt fra verts-datamaskinsystemet, minst én i flerheten av kommandoer spesifiserer en inngangs-

dataoverføring, minst én i flerheten av kommandoer spesifiserer en utgangsdata-overføring, overføring av flerheten av kommandoer til kontrollenheten, sending av minst én utgangsdata-melding til kontrollenheten, inkludert utgangsdata som skal overføres til kontrollenheten, utgangsdata-meldingen tilknyttet den minst ene i

5 flerheten av kommandoer spesifiserer en utgangsdata-overføring, og mottaking av minst én inngangsmelding fra kontrollenheten, inkludert inngangsdata som skal lagres i et hovedlager i vertsdatabasensystemet, inngangsdata-meldingen tilknyttet den minst ene i flerheten av kommandoer spesifiserer en inngangsdata-overføring.

En annen utførelsesform inkluderer en fremgangsmåte for gjennomføring av en

10 inngangs/utgangs (I/O) -operasjon igangsatt av en I/O-operasjonsinstruksjon ved et verts-databasensystem konfigurert for kommunikasjon med en kontrollenhet. Fremgangsmåten inkluderer: sending av, med et kanaldelsystem i vertsdatabasensystemet, en prosess logge-inn (PRLI)-anmodningsmelding til kontrollenheten for å initialisere en lenke mellom kanaldelsystemet og kontrollenheten, PRLI-anmodnings-

15 meldingen inkluderer et felt med en verdi som angir om hvorvidt kanaldelsystemet støtter to-veis dataoverføring, mottaking av en PRLI-responsmelding fra kontrollenheten, PRLI-responsmeldingen inkluderer et felt med en verdi som angir om hvorvidt kontrollenheten støtter to-veis dataoverføring, tilveiebringelse av en angivelse til et verts-operativsystem om at to-veis dataoverføring støttes, og, som

20 respons på utføring av I/O-operasjonsinstruksjonen mottatt fra vertsdatabasensystemet, gjennomføring av en fremgangsmåte som inkluderer: samling av en flerhet av kommandoer tilknyttet I/O-operasjonsinstruksjonen mottatt fra vertsdatabasensystemet, minst én i flerheten av kommandoer spesifiserer en inngangs-

25 dataoverføring, og minst én i flerheten av kommandoer spesifiserer en utgangsdata-overføring, overføring av flerheten av kommandoer til kontrollenheten, sending av minst én utgangsdata-melding til kontrollenheten, inkludert utgangsdata som skal overføres til kontrollenheten, utgangsdata-meldingen tilknyttet den minst ene i flerheten av kommandoer spesifiserer en utgangsdata-overføring, og mottaking av

30 minst én inngangsmelding fra kontrollenheten, inkludert inngangsdata som skal lagres i et hovedlager i vertsdatabasensystemet, inngangsdata-meldingen tilknyttet den minst ene i flerheten av kommandoer spesifiserer en inngangsdata-overføring.

Ytterligere trekk og fordeler virkeliggjøres gjennom teknikkene ifølge den foreliggende utførelsesform. Andre utførelsesformer og aspekter blir her beskrevet, og anses for å være en del av den oppfinnelse som kreves beskyttet. For en bedre

35 forståelse av oppfinnelsen med fordelene og trekkene, vises det til beskrivelsen og til tegningene.

KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

Den gjenstand som anses som oppfinnelsen er særlig utpekt og kreves uttrykkelig beskyttet i kravene på slutten av patentskriftet. De foregående og andre hensikter, trekk og fordeler ved oppfinnelsen er åpenbare fra den følgende detaljerte beskrivelse når den ses sammen med de ledsagende tegninger, hvor:

5 Fig. 1 viser en utførelsesform av et I/O-behandlingssystem som inkorporerer og bruker ett eller flere aspekter av den foreliggende oppfinnelse,

 Fig. 2 viser en utførelsesform av et transportkontrollord (TCW),

 Fig. 3 viser en utførelsesform av en transportkommando-kontrollblokk (TCCB (Transport Command Control Block)),

10 Fig. 4 viser en utførelsesform av en transportkommando-informasjonsenhet (IU (Information Unit)) som inkluderer TCCB-en på fig. 3,

 Fig. 5 viser en utførelsesform av et transportkommandohode i transportkommando-IU-en på fig. 4,

 Fig. 6 viser en utførelsesform av et transportkommandoområde-hode (TCAH (Transport Command Area Header)) i TCCB-en på fig. 4,

 Fig. 7 viser en utførelsesform av et transportkommandoområde (TCA (Transport Command Area)) i TCCB-en på fig. 4,

 Fig. 8 er en tabell som beskriver eksemplifiserende bestemmelser av forskjellige datatellinger for en-veis dataoverføringsoperasjoner,

20 Fig. 9 er en tabell som beskriver eksemplifiserende bestemmelser av forskjellige datatelling for to-veis dataoverføringsoperasjoner,

 Fig. 10 viser en utførelsesform av et anordningskommando-ord DCW (Device Command Word)),

 Fig. 11 viser en utførelsesform av et kontrollflaggfelt i DCW på fig. 10,

25 Fig. 12 viser en utførelsesform av en transportkommandoområde-utvidelse (TCAZ (Transport Command Area Extension)),

 Fig. 13 viser en utførelsesform av en CBC-adressedifferanseblokk,

 Fig. 14 er et flytskjema som illustrerer en utførelsesform av en fremgangsmåte for gjennomføring av en transportmodus I/O-operasjon,

30 Fig. 15 viser utførelsesformer av transportdata-IU-er som brukes til å transportere inngangs- og utgangsdata mellom en kanal og en kontrollenhet og/eller anordning,

 Fig. 16 viser en utførelsesform av en transportrespons-IU,

35 Fig. 17 viser en utførelsesform av et statusområde av transportrespons-IU-en på fig. 16,

 Fig. 18 viser en komponent i en eksemplifiserende prosess-logg-inn (PRLI) - anmodning,

Fig. 19 viser komponenter i en eksemplifiserende PRLI-respons,

Fig. 20 viser en eksemplifiserende kanalsti-beskrivelsesblokk tilveiebrakt til et vertsdatabasystem-OS fra et kanaldelsystem, og

Fig. 21 viser eksemplifiserende kanalbeskrivelsesdata i beskrivelsesblokken på fig. 20, inkludert kanaldelsystemevne-data.

DETALJERT BESKRIVELSE

Utførelsesformer av den foreliggende oppfinnelsen letter inngangs (I/O)-behandling i et databasystem. I en utførelsesform tilveiebringer en kommandoer for å administrere I/O-operasjonen og overføringen av data via en kanalsti. Transportkommandoer overfører kommandometa-informasjon (TCMI (Transfer Command Meta Information)) som brukes til å administrere overføringssjekking og overføringen av ytterligere DCW-er. TCMI defineres i én eller flere datatransport-informasjonsenheter (IU-er (Information Units)) for definering av spesifisering og verifisering av informasjon som vedrører data som skal overføres i en I/O-operasjon. Transportkommandoer kan inkludere en utspørrekommando, en overfør-CBC-adressedifferanseblokk (TCOB, Transfer-CBC-Offset Block)-kommando, og overfør-TCA utvidelse (TTE (Transfer-TCA Extension))-kommando.

I en utførelsesform rettes I/O-behandling ved å sette en vertsdatabasystem i stand til å øke antallet av kommandoer som kan sendes til anordning for en I/O-operasjon. For eksempel, kan TCMI i form av en transportkommandoområde-utvidelse (TCAX (Transport Command Area Extension)) sendes fra verten til en anordning for å øke antallet av kommandoer som kan tilknyttes en I/O-operasjon. I en utførelsesform sendes TCAX-en via et anordningskommandoord (DCW (Device Command Word)), referert til som en transport TCA utvidelse (TTE (Transfer TCA Extension)), som inkluderer kommandoer som skal gjennomføres i tillegg til kommandoer sendt i et transportkommandoområde (TCA (Transport Command Area)).

I/O-behandling kan også lettes ved tilveiebringelse av et middel ved hjelp av hvilket en I/O-anordning kan fortsette en I/O-operasjon når en post med ukorrekt lengde påtreffes. For eksempel kan en DCW-ukorrekt-lengdefasilitet installeres i vertssystemet og en kontrollenhet eller anordning. Fasiliteten sørger for sjekking av ukorrekt lengde (IL (Incorrect Length)) som kan gjennomføres av en kontrollenhet. Et undertrykk-ukorrekt-lengde eller undertrykk-lengde-angivelse (SLI (Suppress Length Indication)) -felt kan tilføyes til en DCW sent til en anordning. Når denne biten er aktivert, tillates DCW-kjeding å fortsette når en ukorrekt lengdebetingelse detekteres av kontrollenheten.

I/O-behandling kan også lettes ved tilveiebringelse av et middel for å sende både lese- og skrivekommandoer til en anordning i en enkelt I/O-operasjon. TCW-kanalprogrammer ifølge kjent teknikk spesifiserer enten alle skrivekommandoer eller alle lesekommandoer. En to-veis operasjon kan spesifiseres ved å sette ett eller flere

5 flagg i et transportkommandohode (TCH (transport command header)) av en felles IU, eksempelvis ved å sette både lese- og skriveflagg til én og tilveiebringe både en lese- og en skrivedatatelling. I tillegg kan et flagg i en igangsettings- eller logge-inn-melding, så som en prosess-logg-inn (PRLI (process login))-anmodningsmelding settes for å angi at kanaldelsystemet støtter to-veis dataoverføring. En responsmelding, så

10 som en PRLI-akseptmelding, kan inkludere et flagg som kan settes for å angi om hvorvidt anordningen støtter to-veis dataoverføring. Hvis to-veis dataoverføring støttes av både verten og kontrollenheten, vil anordningen ikke rapportere en feil hvis både lese- og skriveflagg er satt i kommando-IU-en. Denne evnen er viktig i forhold til fiberkanalprotokoller ifølge kjent teknikk, som ikke støtter to-veis dataoverførings-

15 operasjoner. Som her beskrevet er "to-veis dataoverføringer" overføringer av både inngangs- og utgangsdata, som gjennomføres innenfor en enkelt TCW I/O-operasjon, eksempelvis sending og utføring av både lese- og skrivekommandoer innenfor en enkelt TCW I/O-operasjon.

Fig. 1 illustrerer en eksemplifiserende utførelsesform av et I/O-behandlings-

20 system 100 som inkluderer ethvert datamaskinsystem 102 som inkluderer et data-lager og/eller behandlingssystem, så som en zSeries stordatamaskin fra International Business Machines Corporation (IBM). IBM er et registrert varemerke til Interanational Machines Corporation, Armonk, New York, USA. Andre navn som her brukes kan være registrerte varemerker, varemerker eller produktnavn tilhørende International

25 Business Machines Corporation eller andre selskaper. Vertsdatamaskinsystemet 102 inkluderer forskjellige behandlings-, lagrings- og kommunikasjonselementer. I en utførelsesform inkluderer vertsdamaskinsystemet 102 én eller flere sentrale prosesseringsenheter (CPU-er (Central Processing Units)) 104, minnekomponenter, så som et hovedlager eller minne 106, et utvidet lager eller minne 108, ett eller flere

30 operativsystemer (Oss (operating systems)) 110 som utføres av én eller flere av CPU-ene 104. For eksempel kan en CPU 104 utføre et Linux operativsystem 110 og/eller et zOS operativsystem 110 som forskjellige virtuelle maskinforekomster. CPU 104 er kontrollsenteret i I/O-systemet 100. Den inneholder sekvenser og prosesseringsfasiliteter for utførelse av instruksjoner, avbruddshandling, tids-

35 styringsfunksjoner, initial programlastning og andre maskinrelaterte funksjoner. CPU 104 er koplet til hovedminnet 106 og/eller utvidet minne 108 via en forbindelse 113, så som en to-veis eller en-veis buss.

Vertsdatabasystemet 102 inkluderer også et kanaldelsystem 114 som tilveiebringer et kommunikasjonsgrensesnitt mellom vertssystemet 101 og forskjellige I/O-anordninger 116, som kan styres av én eller flere kontrollenheter 118. I/O-anordninger inkluderer utstyr så som skrivere, magnetbånd-enheter, direkte-adgang-lageranordninger, displayer, tastaturer, kommunikasjonskontrollere, teledata-behandlingsanordninger og sensorbasert utstyr. I beskrivelsen som her fremsettes kan uttrykkene "kontrollenhet" og "anordning" brukes ombyttbart, eller en kontrollenhet kan anses å inkludere én eller flere anordninger. Kanaldelsystemet 114 leder strømmen av informasjon mellom I/O-anordningene 116 og vertsdatabasystemet 102. Det avlastar CPU-ene 104 for oppgaven med å kommunisere direkte med I/O-anordningene 116, og tillater databehandling å gå videre samtidig med I/O-behandling. Kanaldelsystemet 114 er koplet til CPU-ene 104, hovedminnet 106 og/eller det utvidede minne 108 via en forbindelse 120, så som en buss.

I en utførelsesform er kanaldelsystemet 114 forbundet til hver I/O-anordning 116 via en respektiv "kanalsti" 122 som forbinder kanaldelsystemet 114 til hver kontrollenhet 118 via en forbindelse 124 så som en seriell eller parallell lenke. Kontrollenheter 118 kan være tilknyttet kanaldelsystemet 114 via flere enn én kanalsti 122, og en I/O-anordning 116 kan være tilknyttet til flere enn én kontrollenhet 118 og/eller I/O-anordning 116. I alt kan en individuell I/O-anordning 116 være tilgjengelig gjennom flere kanalstier. En kanalsti kan bruke forskjellige typer av forbindelser, så som et parallelt grensesnitt, et serielt-I/O-grensesnitt og et FICON- I/O-grensesnitt. For eksempel kan en seriell kanalsti inkludere én eller flere optiske fibere forbundet til en kontrollenhet 118 via eksempelvis en dynamisk svitsj 126 i en fiber-kanalstruktur, og et parallelt grensesnitt kan inkludere et antall av elektriske eller fiberoptiske ledere.

I en utførelsesform inkluderer kanaldelsystemet 114 én eller flere individuelle kanaler 128 som hver for seg er forbundet til én eller flere kontrollenheter 118 og/eller I/O-anordninger 116 via én eller flere kanalstier 122. Hver kanal 128 inkluderer behandlingselektronikk så som en lokal kanal-mikroprosessor 130 og et lokal kanal-minne 132 som er forbundet til og tilgjengelig via lokalkanal-mikroprosessoren 130. Lokalkanal-minnet 132 kan inkludere informasjon så som kanal-program-definering, en kanalsti-identifikator, et anordningsnummer, en anordningstelling, statusindikasjoner, så vel som informasjon om sti-tilgjengelighet og funksjoner som er forestående eller som blir utført.

Innenfor hver kanal 128 er det også lokalisert én eller flere delkanaler. Hver delkanal er en datastruktur lokalisert inne i et kanalminne 132 som tilveiebringer informasjon som vedrører en tilknyttet I/O-anordning 116 og dens tilknytning til

kanaldelsystemet 114. Delkanalen tilveiebringer også informasjon vedrørende I/O-operasjoner og andre funksjoner som involverer den tilknyttede I/O-anordning 116. Delkanalen er det middelet som delsystemet 114 bruker for å tilveiebringe informasjon om tilknyttede I/O-anordninger 116 til CPU-ene 104. I en utførelsesform er antallet av delkanaler tilveiebrakt av kanaldelsystemet uavhengig av antallet av kanalstier 122 til de tilknyttede I/O-anordningene 116. For eksempel er en anordning 116 som er tilgjengelig gjennom alternerende kanalstier 122 fremdeles representert med en enkelt delkanal.

Hver kontrollenhet 118 tilveiebringer logikk for å operere og styre én eller flere I/O-anordninger 116 og tilpasser, gjennom bruken av felles fasiliteter, karakteristikaene til hver I/O-anordning 116 til lenkegrensesnittet tilveiebrakt av en kanal 128. De felles fasiliteter sørger for utføring av I/O-operasjoner, angivelser som vedrører statusen til I/O-anordninger 116 og kontrollenheten 118, styring av tidsstyringen for dataoverføringer over en kanalsti 122 og visse nivåer av I/O-anordningskontroll. En kontrollenhet 118 kan være innsatt separat, eller kan være fysisk og logisk integrert med en I/O-anordning, kanaldelsystemet eller en CPU.

Én eller flere av de ovenstående komponenter i I/O-behandlingssystemet 100 er videre beskrevet i "IBM z/Architecture Principles of Operation", publikasjon nr. SA22-7832-08, 9. utgave, august 2010.

I/O-operasjoner beskrives som enhver operasjon som involverer overføring av data mellom vertsdatabasensystemet 102 og I/O-anordninger 116. Som her beskrevet, inkluderer en I/O-operasjon kommunikasjonene mellom kanaldelsystemet 114 og en anordning 116 (via, i en utførelsesform, en kontrollenhet 118) hvor en enkelt kommando (eksempelvis et kanalkommandoord eller CCW), en enkelt kommandomelding som inkluderer flere kommandoer (eksempelvis en transportkommando-informasjonsenhet eller transportkommando-kontrollblokk (TCCB (transport command control block)), eller flere kjedede kommandoer (eksempelvis flere CCW-er) sendes fra kanaldelsystemet 114 til en anordning. I/O-operasjonen kan også inkludere én eller flere responsmeldinger generert av anordningen 116 eller en tilknyttet kontrollenhet 118 som respons på mottak av og/eller utføring av kommandoen eller de kjedede kommandoer.

I en utførelsesform, igangsettes I/O-operasjoner med en anordning 116 ved hjelp av utføringen av I/O-instruksjoner generert av et OS 110 som definerer delkanalen tilknyttet anordningen 116. Slike instruksjoner utføres i vertssystemet med en CPU 104 ved sending av parametere til en kanal 128 eller delkanal for å anmode om at kanaldelsystemet 114 gjennomfører forskjellige funksjoner i en I/O-operasjon.

For eksempel, utfører CPU-en 104 en "START DELKANAL"-instruksjon ved å sende parametere til måldelkanalen som anmoder om at kanaldelsystemet 114 gjennomfører en startfunksjon med I/O-anordningen 116 tilknyttet delkanalen. Kanaldelsystemet 114 gjennom fører startfunksjonen ved bruk av informasjon ved delkanalen, inkludert informasjonen sendt under utføringen av START DELKANAL-instruksjonen, for å finne en tilgjengelig kanalsti til anordningen 116, og for å utføre I/O-operasjonen etter at en kanalsti har blitt valgt.

Når en instruksjon så som en START DELKANAL-instruksjon utføres av CPU-en 104, begynner en kanal 128 å gjennomføre I/O-operasjonen. I en utførelsesform opererer kanaldelsystemet 114 under en høy gjennomføring FICON (HPF (High Performance FICON)) protokoll for kommunikasjon mellom kanaldelsystemet 114 og anordningene 116 og/eller kontrollenhetene 118. FICON og HPF er beskrevet videre i "Fibre Channel Single-Byte Command Code Sets Mapping Protocol 4 (FC-SB-4)". T11 Project 2122-D, Revision 3 00, 22 september, 2009.

I en utførelsesform, sender utføring av START DELKANAL-instruksjonen innholdet i en operasjonsanmodningsblokk (ORB (Operation Request Block)) til kanaldelsystemet 114. ORB-en spesifiserer et kanalprogram som inkluderer en adresse for ett eller flere kommandoord (eksempelvis et kanalkommandoord eller et transportkommandoord beskrevet videre nedenfor). Det er to modi av delkanaloperasjon. I en utførelsesform opererer vertsdatabasensystemet 102 i en kommandomodus og spesifiserer ett eller flere kommandoord i form av et kanalkommandoord (CCW (Channel Command Word)). I en annen utførelsesform opererer vertssystemet i en transportmodus og spesifiserer ett eller flere kommandoord i form av et transportkommandoord (TCW (Transport Command Word)).

En delkanal kan gå inn i transportmodus når en FCX (Fibre Channel Extensions (fiberkanalutvidelser))-fasilitet er installert og startfunksjonen er satt ved delkanalen som resultatet av utføringen av en START DELKANAL-instruksjon som spesifiserer et TCW kanalprogram. Delkanalen forblir i transportmodus inntil startfunksjonen er tilbakestilt ved delkanalen. Til andre sider, er delkanalen i en kommandomodus.

I kommandomodus, utfører kanalen et CCW-kanalprogram som inkluderer et enkelt kommandoord eller en sekvens av kanalkommandoord utført sekvensielt, som styrer en spesifikk sekvens av kanaloperasjoner. En kontrollenhet utfører en CCW I/O-operasjon ved dekoding, akseptering og utføring av CCW-kommandoer ved en I/O-anordning. Én eller flere CCW anordnet for sekvensiell utførelse danner et CCW kanalprogram, og utføres respektivt som én eller flere I/O-operasjoner.

Fiberkanal-forlengelser (FCX (fibre-channel-extensions)) -fasiliteten er en valgfri fasilitet som sørger for dannelsen av et transportmodus-kanalprogram som

utgjøres av et transportkontrollord (TCW (transport control word)) som designerer en transportkommando-kontrollblokk (TCCB (transport command-control block)) og en transportstatusblokk (TSB (transport-status block)). TCCB-en inkluderer et transportkommando-område (TCA (transport-command area)) som inneholder en liste over én eller flere (eksempelvis opp til 30 I/O-kommandoer som er i form av anordningskommandoord (TCW-er (device-command words))). En TCW og dens TCCB kan spesifisere enten en lese- eller skriveoperasjon. I en utførelsesform kan en FCX-toveis-dataoverføringsfasilitet installeres i et system som støtter transportmodusoperasjoner, som tillater vertsdatabasens systemet 102 å spesifisere overføring av både inngangs- og utgangsdata i en enkelt transportmodus-I/O-operasjon hvis den tilkoblede anordningen 116 og kontrollenheten 118 støtter to-veis dataoverføring. Når en kontrollenhet 118 erkjenner to-veis dataoverføringer, kan en TCW og dens TCCB, avhengig av anordningen, spesifisere både lese- og skrive-dataoverføringer.

I transportmodusen spesifiserer et enkelt kommandoord (TCW (transport command word)) en lokalisering i minne i en TCCP (så vel som en lokalisering i minne 106 eller 108 i ett eller flere dataområder som sendes i en enkelt melding istedenfor separate individuelle CCW-er i kommandomodusen. En kontrollenhet 118 utfører en transportmodus I/O-operasjon ved dekodning, akseptering og utføring av en TCCB og de individuelle DCW-er inkludert deri. Hvis ORB-en spesifiserer et TCW kanalprogram, bruker kanaldelsystemet 114 informasjon i den designerte TCW-en til å overføre TCCB-en til en kontrollenhet 118. Innholdet i TCCB-en ignoreres av kanaldelsystemet 114 etter at TCCB-en er overført til kontrollenheten 118 og kun har metning for kontrollenheten 118 og den tilknyttede I/O-anordningen 116.

I en eksemplifiserende utførelsesform genererer kontrollenheten 118 en responsmelding som respons på utføring av kanalprogrammet. Kontrollenheten 118 kan også generere en responsmelding uten å utføre kanalprogrammet under et begrenset antall av kommunikasjonsscenarioer, eksempelvis for å informere kanaldelsystemet 114 om at kanalprogrammet ikke vil bli utført. Kontrollenheten 118 kan inkludere et antall av elementer for å støtte kommunikasjon mellom I/O-kommunikasjonsadapteren og I/O-anordninger, så vel som for å støtte en kanalprogramutførelse. For eksempel, kan kontrollenheten 118 inkludere kontroll-logikk for å analysere og behandle meldinger, i tillegg til én eller flere køer, tidgivere og registre for å lette kommunikasjon og statusovervåking.

Fig. 2 illustrerer en utførelsesform av et transportkontrollord (TCW (transport-control word)) 140, som er lagret i vertssystemet (eksempelvis hovedminnet 106 og spesifisere minst én kontrollblokk som skal overføres til en kontrollenhet 118 fra en kanal 128. I en utførelsesform er kontrollblokken en transport-kommando-kontroll-

blokk (TCCB (transport-command-control block)) hvis innhold skal transporteres til kontrollenheten 118 og I/O-anordningen 116 for behandling. Når TCW-en 140 spesifiserer en TCCB, inkluderer TCCB-en en TCA som spesifiserer ett eller flere anordningskommandoord (DCW-er (device command words)) og tilknyttede valg-

5 muligheter. For en DCW som spesifiserer en kommando som igangsetter overføringen av data (med unntak av kontrolldata som befinner seg inne i TCCB-en), designerer TCW-en 140 ett eller flere lagringsområder hvor dataene er lokalisert.

I en utførelsesform inkluderer TCA-en en overfør TCA utvidelse (TTE (Transfer TCA Extension)) -kommando som tilveiebringes for å overføre ytterligere DCW-ere

10 og/eller kontrolldata i tillegg til de som kan tas imot i TCCB-en. TTE-en overfører en TCA-utvidelse (TCAX (TCA extension)) til en kontrollenhet (som inkluderer minst én DCW), og anses som en logisk utvidelse av den TCA-en som den er tilknyttet, ved hjelp av f.eks. kjeding av den siste DCW-en i TCCB-en til den første DCW-en i TTE-en.

Det vises igjen til fig. 2, og en utførelsesform av TCW 140 er en 64-byte

15 kontrollblokk som er designert på en 64-byte grense. TCW-en inkluderer forskjellige felt beskrevet nedenfor.

For eksempel, angir et antall flaggfelt 142 om hvorvidt det brukes direkte eller indirekte dataadressering til å lokalisere inngangsdata, utgangsdata eller TCCB-en. Et utgangstransport-indirekte-dataadressering (TIDA (transport-indirect-data

20 addressing)) -felt angir om hvorvidt utgangsdata adresseres direkte eller indirekte. For eksempel, når ord 0, bit 7 i TCW 140 er null og utgangsdata er spesifisert, designerer et utgangs-data-adressefelt 144 en utgangsdatalokalisering i absolutt lager. Når bit 7 er én, designerer utgangs-data-adressefelt 144 en absolutt adresse for et TIDA-ord (TIDAW (TIDA word)) eller den første TIDAW i en liste over TIDAW-er (en

25 TIDAL som designerer henholdsvis utgangslagerlokalisering eller -lokaliseringer. Et inngangs-TIDA felt angir om hvorvidt inngangsdata adresseres direkte eller indirekte. For eksempel, når ord 0, bit 5 er null og inngangsdata er spesifisert, designerer et inngangs-data-adressefelt 146 den absolutte adresse til inngangslagerlokaliseringen (dvs hvor inngangsdata skal lagres. Når bit 5 er én, designerer inngangs-data-

30 adressefeltet 146 den absolutte adresse for TIDAW eller den første TIDAW i en TIDAL som designerer inngangslager-lokaliseringen eller -lokaliseringene. Et transport-kommando-kontroll-blokk TIDA (TCCB-TIDA (transport-command-control-block TIDA)) -felt angir om hvorvidt TCCB-en adresseres direkte eller indirekte. For eksempel, når ord 0, bit 6 er null, designerer et TCCB-adressefelt 148 den absolutte adresse til

35 TCCB-en for TCW-en, og når bit 6 er én, designerer TCCB-adressefeltet 148 den absolutte adresse til en TIDAW eller TIDAL som designerer lokaliseringen eller lokaliseringene til TCCB-en.

TCW-en 140 inkluderer også et transport-kommando-kontrollblokk lengde (TCCBL (transport-command-control-block length)) -felt 150 som spesifiserer lengden byte av TCCB-en. For eksempel, inkluderer TCCBL-feltet et heltall uten fortegn med verdi (eksempelvis når den er tilføyd til 20 for en-veis dataoverføringer eller når den er tilføyd til 24 for to-veis dataoverføringer som spesifiserer lengden av TCCB-en i byte.

Et leseoperasjoner(R (read))-felt 152 er ulikt null (eksempelvis er bit 14 i ord 1 én ved angivelse av antallet av byte som skal overføres til hovedminnet 106. Et skriveoperasjoner(W (write))-felt 154 er ulik null (eksempelvis er bit 15 i ord 1 én ved angivelse av antallet av byte som skal overføres fra hovedminnet. Hvis både R-feltet 152 og W-feltet 154 er én, erkjennes en programsjekkbetingelse, med mindre målanordningen 116 og kontrollenheten 118 støtter to-veis dataoverføring. Hvis W-biten er én og TCW-en er en utspørre-TCW, erkjennes en programsjekkbetingelse.

Utgangsdata-adressefeltet 144 angir lokaliseringen i lageret av alle utgangsdata som skal sendes til en anordning. For eksempel, når bit 15 i ord 1 (W-felt-biten 154 er én og bit 7 i flaggfeltet 142 (utgangs-TIDA-flagget er null, designerer ordene 2-3 64-bit-utgangslokaliseringen i absolutt lager. Når W-biten er én og utgangs-TIDA-flagget er én, designerer ord 2-3 64-bit-lokaliseringen i absolutt lager for en TIDAW eller liste av TIDAW-er som designerer utgangslager-lokaliseringen eller -lokaliseringene. Inngangsdata-adressefeltet 146 angir den lokalisering som alle inngangsdata skal lagres i når de er mottatt fra en anordning. For eksempel, når bit 14 i ord 1 (R-felt-biten 152 er én og bit 5 i flaggfeltet 142 (inngangs-TIDA-flagget er null, designerer ordene 4-5 64-bit-inngangslokaliseringen i absolutt lager. Når R-biten er én og inngangs-TIDA-flagget er én, designerer ordene 4-5 lokaliseringen i absolutt lager for en TIDAW eller liste av TIDAW-er som designerer inngangslager-lokaliseringen(e).

En transport-status-blokkadresse 156 spesifiserer en lokalisering i lager av en transport-statusblokk for TCW-en. For eksempel, designerer ordene 6-7 64-bit-lokaliseringen i absolutt lager til transport-statusblokken for TCW-en.

Et transport-kommando-kontroll-blokkadressefelt 148 spesifiserer én eller flere (direkte eller indirekte adresser) i TCCB-en. For eksempel, hvis TCCB-TIDA-biten (bit 6 i flaggfeltet er null), designerer ordene 8-9 64-bit lokalisering i absolutt lager for TCCB-en. Når TCCB-TIDA-biten er null, er TCCB-en spesifisert til å residere i et tilgrensende område av lager.

Hvis transport-kommando-kontroll-blokk-TIDA-biten er én, designerer ordene 8-9 64-bit-lokaliseringen i absolutt lager for en TIDAW eller liste av TIDAW-er som designerer lokaliseringen i absolutt lager for TCCB-en. Når TCCB-TIDA-biten er én, kan TCCB-en spesifiseres til å residere i ikke-tilgrensende områder av lager.

Utgangs-tellefeltet 158 spesifiserer antallet av utgangsbyte for TCW. For eksempel, når 15 i ord 1 (W-biten er én, inneholder ord 10 den totale telling av utgangsbyte for heltall uten fortegn for TCW-en. Inngangs-tellefeltet 160 spesifiserer antallet av inngangsbyte for TCW-en. For eksempel, når bit 14 i ord 1 (R-biten er én, inneholder ord 11 den totale telling av inngangsbyte for heltall uten fortegn for TCW-en.

Hvis TCW-en spesifiserer en utspørringsoperasjon, angir et utspørre-TCW-adressefelt 162 en lokalisering i lager for en utspørre-TCW. For eksempel, når en START delkanal instruksjon designerer en TCW, blir ord 15 i TCW-en ikke sjekket. Imidlertid, når en AVBRYT DELKANAL-instruksjon designerer en delkanal som er start igangværende for et TCW kanalprogram og ikke er status igangværende, spesifiserer bit 1-31 i ord 15 i TCW-en ved hjelp av START DELKANAL den 31-bit-lokaliseringen i absolutt lager for utspørre-TCW-en som brukes til å igangsette en utspørreoperasjon for delkanalen. Hvis ord 15 inneholder nuller når AVBRYT DELKANAL sendes ut, blir en utspørreoperasjon ikke igangsatt. Når AVBRYT DELKANAL sendes ut, må bit 0 ord 15 være null, ellers erkjennes en programsjekk-betingelse med utspørre-mislyktes-status angitt. Når AVBRYT DELKANAL sendes ut og bit 1-31 i ord 15 ikke inneholder nuller, må bit 1-31 i ord 15 designere en lagerlokalisering på en 64-byte grense, ellers erkjennes en programsjekk-betingelse med utspørre-mislyktes-status angitt. Ord 14 kan reserveres for utvidelsen av utspørre-TCW-adressefeltet til 64 bit.

Det vises til figurene 3 og 4, idet transport-kommando-kontrollblokken (TCCB (transport-command-control block)) 170 inkluderer én eller flere individuelle kommandoer som del av en TCW I/O-operasjon, og sendes til en kontrollenhet 118 og/eller anordning 116 med en kanal 128 via en kanalsti. TCCB-en 170 avlaster kanalen for å måtte sende multiple meldinger eller informasjonsenheter, og overfører også ansvaret for å utføre operasjonen til kontrollenheten, og fjerner behovet for at kontrollenheten 118 sender responser for hver kommando. Isteden kan kontrollenheten 118 utføre alle kommandoene og sende en respons ved fullføring av operasjonen.

TCCB-en 170 er variabel i lengde, kan inneholde hode- og filsluttetikett-informasjon, og én eller flere (eksempelvis fra 1 til 30 kommandoer som anordnings-kommando-ord (DCW-er (device-command words)) som er logisk lenket sammen (eksempelvis kjedet slik at de utføres av kontrollenheten 118 på en sekvensiell måte. TCCB-en 170 kan residere som en enkelt blokk av tilgrensende lager eller kan residere som multiple blokker av ikke-tilgrensende lager. For eksempel, brukes TCCB-TIDA-flagget i TCW 140 beskrevet ovenfor til å spesifisere om hvorvidt TCCB-en residerer i tilgrensende lager.

Eksempler på en TCCB er vist på figurene 3 og 4. Som vist på fig. 4, kan TCCB 170 sendes fra en kanal 128 til en kontrollenhet 118 som del av en transport-kommando-informasjonsenhet (IU (information unit)) 172 som sendes til kontroll-enheten 118 for å igangsette en I/O-operasjon. I en utførelsesform består transport-

5 transportkommandoen IU 172 av et 8-byte SB-4 hode 174, fulgt av et 4-byte transport-kommando-hode (TCH (transport command header)) 176, og TCCB 170. TCCB 170 inkluderer et 16-byte transport-kommando-områdehode (TCAH (transport-command-area header)) 178, et transport-kommandoområde (TCAT (transport-command area)) 180 med variabel lengde, og en transportkommandoområde-filsluttetikett (TCAT

10 (transport-command area trailer)) 182- TCAT 192 lam videre inkludere et 4-byte LRC-felt 184, et 4-byte data-overførings-lengde (DL (data-transfer length))-felt 186, og, for to-veis operasjoner, et 4-byte to-veis lesedata-overføringslengde (BRDL (bidirectional read data-transfer length)) felt 188. Disse feltene beskrives videre nedenfor.

15 Med henvisning til fig. 4, SB-4-hodet 174 tilveiebringer FC-4 adresserings-informasjon for å identifisere den logiske sti og anordningen 116 for dataoverføringen. SB-4-hodet 174 tilveiebringer informasjon som inkluderer en kanalavbildning-ID og en kontrollenhet-ID for en logisk sti mellom en kanal 128 og en kontrollenhet 118, så vel som en anordnings-ID.

20 Med henvisning til fig. 5, TCH 176 inkluderer informasjon om TCCB 170 og tilknyttede anordningsoperasjoner. I en utførelsesform inneholder TCH 176 4 byte, og følger umiddelbart SB-4-hodet 124 i transportkommandoen IU 172. TCH 176 inkluderer felt så som et lengdefelt ("L1" 190, et lesefelt ("R" (read)) 192 og et skrivefelt ("W" (write)) 194. L1-feltet (lokalisert ved eksempelvis bit 24-29), spesi-

25 fiserer lengden, i ord, av TCA 180 pluss 1-ord LRC-felt 184 som direkte følger DCA 180. For eksempel, for kontrollenheter 118 som ikke støtter to-veisoperasjoner, er den totale mengde av data som overføres i transportkommandoen IU 172 lik L1-feltet pluss 8 (dvs. L1-felter pluss 2-ordet SB-4 hode, 1-ordet TCH, 4-ordet TCAH og 1-ordet DL), ellers erkjenner kontrollenheten en transport-kommando IU-integritetsfeil på

30 grunn av en datatellefeil. For kontrollenheter som støtter 2-veisoperasjoner, er den totale mengde av data overført i transportkommando-IU 172 lik L1-feltet pluss 8 (dvs. L1-feltet pluss 2-ordet SB-4 hode, 1-ordet TCH, 4-ordet TCAH og 1-ordet DL eller L1-feltet pluss 9 (dvs. L1-feltet pluss 2-ordet SB-4-hodet, 1-ordet TCH, 4-ordet TCAH, 1-ordet DL, og 1-ordet BRDL for en to-veis operasjon), ellers skal kontrollenheten

35 erkjenne en transport-kommando IU-integritetsfeil på grunn av en datatellefeil. Hvis en transport-kommando-IU-integritetsfeil på grunn av en datatellefeil. Hvis en

transport-kommando-IU-integritetsfeil ikke erkjennes, blir lokaliseringen av LRC-en i TCCB-en basert på L1-feltet, og LRC-sjekken kan gjennomføres.

Lese(R (read))-feltet 192 spesifiserer at TCA 180 inkluderer én eller flere lese- eller inngangskommandoer. I utførelsesformen på fig. 5 er R-feltet 192 en R-bit, bit 30, som angir, når den er satt til én, at TCA 180 inneholder én eller flere kommandoer som overfører lesedata. Når R-biten er satt til null, inneholder TCA 180 ikke noen kommandoer som overfører lesedata. Når R-biten er én og W-biten (eksempelvis bit 31 er null, refereres operasjonen til som en leseoperasjon. Når både R- og W-bitene er satt til null, inneholder TCA-en 180 ikke noen kommandoer som overfører lese- eller skrive- data, hvilket angir at I/O-operasjonen ikke gjennomfører dataoverføring. Når både R- og W-bitene er satt til én, kan TCA 180 inneholde kommandoer som overfører både lese- og skrive- data, og operasjonen refereres til som en to-veis operasjon. Anordningen 116 eller kontrollenheten 118 erkjenner en TCH-innholdsfeil på grunn av en lese-skrivekonflikt hvis det spesifiseres en to-veis operasjon og kontrollenheten 118 ikke støtter to-veis operasjoner, eller kontrollenheten 118 støtter to-veis operasjoner, men transportkommando-IU-en 172 ikke inneholder BRDL-feltet 188. Når R-biten er null og kontrollenheten 118 eller anordningen 116 møter en kommando i TCA-en 180 som forsøker å overføre lesedata, erkjennes en TCCB-innholdsfeil på grunn av et ugyldig leseforsøk.

20 Skrive(W (write))-feltet 194 spesifiserer at TCA 180 inkluderer én eller flere
skrive- eller utgangskommandoer. I utførelsesformen på fig. 5, er W-feltet en W-bit,
bit 31, som, når den er satt til én, angir at TCA 180 inkluderer én eller flere
kommandoer som overfører skrive-data. Når biten er satt til null, inkluderer TCA-en
ikke noen kommandoer som overfører skrive-data. Når W-biten er én og R-biten (bit
25 30 er null, refereres operasjonen til som en skriveoperasjon. Når W-biten er null og
kontrollenheten 118 eller anordningen 116 møter en kommando i TCA-en 180 som
spesifiserer en skrivekommando, erkjennes en TCCB-innholdsfeil på grunn av en
ugyldig skrivebetingelse.

Med henvisning til fig. 6, en utførelsesform av TCA-hodet (TCAH (TCA-header))

178 inkluderer informasjon om TCA 180 og de operasjoner som der er beskrevet, så som TCA-lengden og anordningsangivelser. I denne utførelsesform er byte 3 i ord 1 et "L2"-lengdefelt 196 som inneholder et binært heltall uten fortegn som spesifiserer lengden, i byte, av TCA 180 pluss ord 2 og 3 i TCA-hodet, pluss 4-byte LRC-feltet 184 som direkte følger TCA 180. Et tjeneste-handlingskodefelt 198 (eksempelvis byte 0-1 i ord 2) inkluderer en heltallsverdi uten fortegn som spesifiserer typen av operasjon spesifisert av TCCB-en. For eksempel, angir en heks-verdi på "1FFE" en SB-4-anordning I/O-operasjon, og en heks-verdi på "1FFE" angir SB-4 anordnings-

støttefunksjoner. Prioritetstallfeltet 200 (eksempelvis byte 3 i ord 2) inkluderer kontrollenhet-I/O-prioritetstallet.

Med henvisning til fig. 7, transport-kommandoområdet (TCA (transport-command area)) 180 er et område med variabel lengde som inneholder én eller flere (eksempelvis fra 1 til 30) kommandoer som anordningskommandoord (DCW-er (device-command words)) 202. Lengden av TCA-en 180 er i en utførelsesform et heltall av 4-byte-ord. For DCW 202 som spesifiserer anordnings-kontrolldata, inneholder TCA 180 også kontrolldataene som er tilknyttet hver DCW 202. Hver DCW 202 som spesifiserer kontrolldata reduserer maksimum-DCW-kapasitet med én eller flere DCW-er, avhengig av størrelsen av de kommandotilknyttede data. For DCW 202 som spesifiserer inngangs- eller utgangsdata, designerer TCW 140 det tilknyttede lagringsområde eller -områder, og DCW-en designerer tellingen av byte til overføring. I en utførelsesform er maksimumstørrelsen av TCA-en 240 byte. Som vist i utførelsesformen på fig. 7, når det finnes tilstrekkelig plass i TCA 180 for hele DCW 202, begynner DCW 202 på ordgrensen som følger den forutgående DCW 202 eller de kontrolldata som er tilknyttet den forutgående DCW 202. Når den siste DCW 202 i TCA 180 spesifiserer kontrolldata som ikke er et heltall av ord, begynner det etterfølgende LRC-felt 184 på ordgrensen som følger kontrolldataene.

For noen anordninger kan listen av DCW 202 strekke seg utover det som vil passe inn i TCA-en 180. I slike tilfeller kan det spesifiseres et TCA-utvidelse (TCAX (TCAX ekstension))-felt som inkluderer ytterligere DCW-er, og det kan overføres som om TCAX-en var utgangsdata (eksempelvis overføres som del av en utgangstransport-data IU). TCAX-en behandles imidlertid som en logisk fortsettelse av TCA-en 180 istedenfor som overrøringsdata. TCAX-en spesifiseres i TCA 180 av overfør-TCA-utvidelse (TTE (transfer-TCA-exstension))-DCW. TCAX-en og TTE DCW-en beskrives videre nedenfor, og utførelsesformer av TCAX-en er vist på fig. 12 og 13.

Som vist på figurene 3 og 4, kan TCCB-en inkludere en transport-kommandoområde-filsluttetikett (TCAT (transport-command-area-trailer)) 182 som tilveiebringer ytterligere informasjon om TCCB-en, inkludert forskjellig telleinformasjon. I en utførelsesform, når en-veis dataoverføring er spesifisert (enten er R-bit-en eller W-bit-en satt til én) eller ingen dataoverføring er spesifisert (både R-bit-en og W-bit-en i TCW-en er satt til null), er TCAT 182 to ord i lengde. Når to-veis dataoverføring er spesifisert (både R-bit-en og W-bit-en i TCW-en er satt til én), er TCAT 182 tre ord i lengde.

For eksempel, når en-veis dataoverføring er spesifisert, spesifiserer transport-telle- eller datalengde(DL (data length))-feltet 186 at tellingen av totale data for 32-bit heltall uten fortegn skal overføres ("transport-telleverdien"). Når en leseoperasjon

er spesifisert (TCW R-bit-en er én), kan verdien i transport-tellefeltet i TCAT-en bestemmes ved summering av de tellefeltverdiene i DCW-ene 202 hver for seg spesifiserer en kommando av lesetypen. Summen avrundes oppover til det nærmeste multiplum av 4, og den avrundede summen økes med 4 for å ankomme ved transport-telleverdien. Når en leseoperasjon er spesifisert, bør transport-telleverdien være lik verdien i TCW-inngangs-tellefeltet 160, avrundet oppover til det neste multiplum av 4, pluss 4.

Når en vireoperasjon er spesifisert (W-bit-en i TCW-en er én), summeres de tellefeltverdiene i DCW-ene 202 som spesifiserer en skrivekommando. I tillegg blir tellefeltverdiene i alle transportkommando-DCW-ene (beskrevet videre nedenfor) som spesifiserer overføringen av transportkommando-meta informasjon (TCMI (transport command-meta-information)), pluss størrelsen av de reserverte feltene i TCMI-en addert til summen. (Merk at størrelsen av et TCMI-reservert felt kan være null). Det totale av tellingene av byte og utfyllingsbyte i en hvilken som helst TIDAW-spesifisert kontrollblokksjekk (CBC (control block check)) eller syklisk redundanssjekk (CRC (cyclic redundancy check)) adderes til summen. Summen avrundes oppover til det nærmeste multiplum av 4, og den avrundede summen økes med 4, hvilket gir transport-telleverdien. Når en skriveoperasjon er spesifisert, bør transport-telleverdien være lik verdien i TCW-utgangstellefeltet 158, avrundet oppover til det neste multiplum av 4, pluss 4. Når verken en lese- eller en skriveoperasjon er spesifisert (både W-bit-en og R-bit-en i TCW-en er null), bør transport-telleverdien være null.

Når to-veis dataoverføring er spesifisert, er DL-feltet 186 skrive-tellingen og spesifiserer tellingen av totale utgangsdata for 32-bit heltall uten fortegn som skal overføres. Transport-telleverdien i DL-feltet (skrive-tellefelt) i TCAT 182 bestemmes som beskrevet ovenfor for en skriveoperasjon. To-veis lesedatalengde(BRDL (bi-directional read data length))-feltet 188 spesifiserer tellingen av totale inngangsdata for 32-bit heltall uten fortegn som skal overføres. Transporttelleverdien for BDRL-feltet 188 bestemmes som beskrevet ovenfor for leseoperasjoner.

I en utførelsesform, for en skriveoperasjon eller to-veis operasjon, skal DL-feltet inneholde et 4-byte binært heltall uten fortegn som spesifiserer antallet av byte som skal overføres av kanalen til kontrollenheten for operasjonen, og inkluderer alle mellomliggende og siste utfyllings- og CRC-byte, og hvis en COB er inkludert i den første transport-data-IU-en for skriveoperasjonen, inkluderer den også COB-en eventuelle COB-utfyllingsbyte og COB CRC-byte-ene. Hvis en TTE DCW er tilstede i TCA-en, inkluderer DL-feltet også TCAX-en, eventuelle TCAX-utfyllingsbyte og TCAX CRC-byte.

Figurene 8 og 9 er tabeller som oppsummerer bestemmelsen av TCW-inngangs-tellingen, -utgangs-tellingen og TCAT-transport-telleverdien for henholdsvis en-veis og to-veis overføringer.

For en to-veis operasjon inkluderer et to-veis lese-data-lengde (BRDL (bidirectional-read-data-length)) -felt et 4-byte binært heltall uten fortegn som spesifiserer antallet av byte som skal overføres av kontrollenheten til kanalen for operasjonen, og inkluderer eventuelle utfyllingsbyte som er påkrevet for å runde av til en ordgrense, hvis man ikke allerede på en hovedgrense, pluss 4 byte for CRC. For operasjoner som ikke er to-veis operasjoner, skal anordningen erkjenne en TCH-innholdsfeil på grunn av en lese-skrive-konflikt hvis transport-kommado-IU-en inneholder BRDL-feltet.

Med henvisning til fig. 10, et anordnings-kommandoord (TCW (device-command-word)) 202 spesifiserer en kommando som skal utføres. For kommandoer som igangsetter visse I/O-operasjoner, betegner den tellingen av byte som operasjonen gjennomføres på, den handlingen som skal foretas når overføring til eller fra lager er fullført, og andre valgmuligheter. Lagerområdet eller -områdene som er tilknyttet en DCW-dataoverføringsoperasjon designeres, avhengig av den operasjonen som er spesifisert av kommandoen, ved hjelp av inngangs-data-adressefeltet 146 eller utgangs-data-adressefeltet 144 i TCW 140 som designerer TCCB 170 som inkluderer DCW 202. Om hvorvidt inngangsdata-adressefeltet 146 eller utgangsdata-adressefeltet 144 designerer lageret direkte eller indirekte spesifiseres av inngangs-TIDA- og utgangs-TIDA-flaggene i TCW 140.

I en utførelsesform er DCW 202 en 8-byte kontrollblokk som designeres i TCW 140 på en ordgrense. DCW 202 inkluderer felter så som et kommandokodefelt 204, et kontrollflaggfelt 206, en kontrolldatatelling 208 og en DCW-datatelling 210.

Kommandokodefeltet 204 (eksempelvis bit 0-7 i ord 0) spesifiserer operasjonen som skal gjennomføres. Om hvorvidt en kommando er gyldig er anordningsavhengig og avhengig av verdien av tjeneste-virkningskodefeltet 198 i TCAH 178. Grunnleggende kommandoer inkluderer lese, skrive, kontroll, avsøking og transport. Kanaldelsystemet 114 skjelner mellom de følgende operasjoner: kontroll, utgang forover (skrive), inngang forover (lese, avsøke, avsøke ID), inngang bakover (lese bakover), forgrening (overføring i kanal) og transport. Noen kommandoer, når de utføres, resulterer ikke i overføringen av data, men forårsaker at anordningen kjedes og starter utføring av den neste kommandoen når alle betingelsene for kommandokjeding er oppfylt. Hver av de grunnleggende operasjoner er beskrevet nedenfor.

En lesekommando igangsetter utføring av en anordningsoperasjon som gjennomfører anordning-til-kanal dataoverføring. En skrivekommando igangsetter utføring av en anordningsoperasjon som gjennomfører kanal-til-anordning-dataoverføring. En kontrollkommando igangsetter utføring av en anordningsoperasjon som gjør bruk av kontrolldata tilveiebrakt i DCW-en. Avsøkingsskommandoen ligner en lesekommando, med unntak av at dataene fremskaffes fra avsøkingsindikatorer istedenfor fra en postkilde. Kontrollkommandoer og tilknyttede kontrolldata tilveiebringes for styring av den spesifikke I/O-anordning og kontroll av anordningen under utføring av en I/O-kommando. En transportkommando tilveiebringes for å styre I/O-operasjonen og overføringen av data via en kanalsti, og er ikke anordningsspesifikk. Slike kommandoer styrer transporten av kontrollblokk-sjekkingsdata, så som syklisk redundanssjekk (CRC (cyclical redundancy check))-data og transporten av ytterligere DCW-er i transportdata-IU-er.

Kontrolldata(CD (control-data))-tellefeltet 208 spesifiserer antallet av kontrolldatabyte som er tilknyttet en DCW 202. For eksempel, spesifiserer byte 3 i ord 0 lengden av kontrolldataene, i byte. Hvis kommandokoden spesifiserer en kommando som krever kontrolldata og byte 3 i ord 0 spesifiserer en kontrolldatatelling som er mindre enn det som er påkrevet for kommandoen, erkjennes en enhetssjekk-betingelse eller en TCCB-innholdsfeil. Hvis kommandokoden spesifiserer en kommando som krever at kontrolldata og byte 3 i ord 0 inneholder null eller inneholder en verdi som spesifiserer data forbi enden av TCA-en (eller forbi enden av den spesifiserte TCAX-en), erkjennes en anordning-detektert-programsjekk-betingelse- eller TCCB-innholdsfeil.

DCW-datatellefeltet 210 spesifiserer bytetellingen av dataene (eksempelvis data som skal overføres for lese- eller skriveoperasjonen, dvs. kundedata) designert av TCW-en for den inneværende del DCW 202. For eksempel, er DCW-datatellingen inkludert i ord én i DCW 202 på fig. 10, og spesifiserer tellingen av byte for 32-bit heltall uten fortegn i lagerområdet designert av TCW-en for denne DCW-en. DCW-datatellefeltet 210 angir antallet av byte som skal overføres mellom kanalen og kontrollenheten under utføring av DCW-en, idet dette inkluderer noen utfyllings- eller CRC-byte.

Med henvisning til fig. 11, i en utførelsesform, inkluderer DCW 202 forskjellige kontrollflagg 206. Et kjedekommando(CC (chain-command))-flagg 212 spesifiserer en intensjon om å gjennomføre kjeding av kommandoer. Ved normal fullføring av den inneværende anordningsoperasjon og etter erkjennelse av anordningsenden ved anordningen, forårsaker kjeding av kommandoer at den neste DCW-en 202 i TCA 180 blir utført. CC-flagget 212 er satt til null i den siste DCW-en i TCA-en. I utførelses-

formen på fig. 10, spesifiserer bit 9 i ord 0 (CC-biten), når den er én, kjedingen av kommandoer. Når den er én, forårsaker biten at operasjonen spesifisert av den neste DCW-en blir igangsatt ved normal fullføring av den inneværende DCW. Når kontroll-data-tellingen er null, følger den neste DCW-en umiddelbart DCW-en i TCA-en eller i en TCAX. Når kontrolldata-tellingen ikke er null, følger den neste DCW-en umiddelbart kontrolldataene, avrundet til en ordgrense, spesifisert for DCW-en. Når kjedekommandoflagget er én, i en utførelsesform, bestemmes den neste DCW-lokaliseringen i TCA-en eller i en TCAX ved addering av åtte og verdien i CD-tellefeltet til lokaliseringen for den inneværende DCW-en og avrunding oppover til den nærmeste ordgrensen. Hvis kjedekommandoflagget er én i en DCW i en TCA, og den neste DCW-lokaliseringen er forbi enden av TCA-en, og en TCAX er spesifisert, er den neste DCW-en ved begynnelsen av den spesifiserte TCAX.

Kontrollflaggfeltet inkluderer i en utførelsesform et undertrykk lengde-angivelses (SLI (Suppress Length Indication))-felt 214. Når DCW-ukorrekt-lengde-fasilitet støttes av en kanal 128 og en kontrollenhet 118, tilveiebringes en bit (eksempelvis bit 2) i SLI-flaggfeltet 214 som styrer om hvorvidt kommandokjeding skal forekomme i en ukorrekt-lengde-betingelse, og om hvorvidt ukorrekt lengde skal angis i en transportrespons-UI med kontrollenheten når en ukorrekt-lengde-betingelse detekteres av kontrollenheten 118. En ukorrekt-lengde-betingelse detekteres av kontrollenheten hvis DCW-datatellingen ikke stemmer overens med mengden av data som er påkrevet av anordningen for en skrive-DCW, eller hvis DCW-datatellingen ikke stemmer overens med mengden av data som er påkrevet av anordningen for en skrive-DCW, eller hvis det DCW-datatellingen ikke stemmer overens med mengden av data som er tilgjengelig ved anordningen for en skrive-DCW. Når DCW-ukorrekt-lengde-fasiliteten ikke støttes av kanalen og kontrollenheten, blir bit 2 reservert og satt null av kanalen og ignorert av kontrollenheten. Når SLI-flagget 214 er én og det finnes en ukorrekt-lengde-betingelse for den inneværende DCW, skal kommandokjeding hvis det er angitt, tillates og kontrollenheten fortsetter utføring av den neste følgende DCW. Hvis SLI-flagget er null og det finnes en ukorrekt-lengde-betingelse for en DCW, er kommandokjeding, hvis det er angitt, ikke tillatt, og kontrollenheten 118 avbryter I/O-operasjonen. Når det finnes en ukorrekt-lengde-betingelse for en DCW 202 og SLI-flagget 214 i DCW-en er satt én, gjennomføres dataoverføring som beskrevet nedenfor, ellers avsluttes operasjonen og en uvanlig avslutningsbetingelse skal rapporteres for operasjonen.

For en lese-DCW 202, hvis DCW-datatellingen er større enn mengden av data som er tilgjengelig ved anordningen 116 for kommandoen, så gjelder det følgende. Hvis CC-flagget 212 er én (kjeding er angitt), blir de data som er tilgjengelige ved

anordningen 116 overført til kanalen 128, og utfyllingsbyte (som er satt til null) overføres slik at mengden av data overført for DCW-en 202 er lik DCW-datatellingen. Alle overførte data, inkludert utfyllingsbyte inkluderes i eventuell beregning av CRC som er påkrevet for operasjonen. Hvis CC-flagget 212 er null (kjeding er ikke angitt), skal dataene som er tilgjengelige ved anordningen overføres til kanalen, og enten skal ingen ytterligere data overføres, eller utfyllingsbyte (satt til null) overføres slik at mengden av data overført for DCW-en er lik DCW-datatellingen. De overført data pluss eventuelle utfyllingsbyte skal inkluderes i beregningen av CRC som er påkrevet for operasjonen. Det er modellavhengig om hvorvidt utfyllingsbyte overføres for dette tilfellet. Hvis DCW-datatellingen er mindre enn mengden av data tilgjengelig ved anordningen for kommandoen, blir kun en mengde data lik DCW-datatellingen overført til kanalen 128 for DCW 202. Kun de overførte data skal inkluderes i beregningen av CRC som er påkrevet for operasjonen.

For en skrive-DCW 202, hvis DCW-datatellingen er større enn mengden av data påkrevet av anordningen 116 for kommandoen, så gjelder det følgende. Hvis CC-flagget 212 er én (kjeding er angitt), skal mengden av data spesifisert av DCW-datatellingen overføres til kontrollenheten 118. De overførte data skal brukes i beregningen av enhver CRC som er påkrevet for operasjonen, og data som ikke er påkrevet av anordningen 116 forkastes. Hvis CC-flagget er null (kjeding er ikke angitt), blir mengden av data som er påkrevet av anordningen 116 overført til kontrollenheten 118. Ytterligere data overføres opp til det neste mellomliggende CRC-ord eller inntil datatellingen for DCW-en er uttømt. Alle overførte data brukes i beregningen av enhver CRC som er påkrevet for operasjonen. Hvis DCW-datatellingen er mindre enn mengde av data som er påkrevet av anordningen 116 for kommandoen, blir mengden av data som er spesifisert av DCW-datatellingen overført til kontrollenheten 118. De overførte data brukes i beregningen av enhver CRC som er påkrevet for operasjonen.

En transport-kommando-DCW er en type av DCW som ikke spesifiserer en spesifikk dataoverføringskommando (dvs. kundedata som det anmodes om skal overføres av en vertsdatabas-instruksjon), men som snarere spesifiserer en transportkommando som gjennomfører en støttefunksjon tilknyttet en transportmodus-I/O-operasjon. En transportkommando-DCW kan spesifisere kontrolldata, og kan også spesifisere overføringen av transport-kommando-meta-informasjon (TCMI (transport-command-meta-information)). TCMI inkluderer data som benyttes til å styre overføringsfunksjoner i I/O-operasjonen, så som statusen til en I/O-operasjon med anordningen, informasjon som vedrører ytterligere DCW-er som ikke passer inn eller kan tas imot av en inneværende TCCB, og kontrollblokk-sjekkings (CBC (control

block checking))-informasjon, så som syklisk redundanssjekk(CRC (cyclic redundancy check))-data.

Når en transportkommando-DCW spesifiserer overføringen av TCMI til en anordning, blir TCMI-en overført som utgangsdata (eksempelvis i en transportdata-IU). Størrelsen av TCMI-en er kommandoavhengig, og er f.eks. et multiplum av 4. TCMI-en kan utvides med fire reserverte byte når størrelsen av TCMI-en er et like-multiplum av 4, TIDAW-er brukes til å spesifisere utgangslager-områdene, sett inn-CBC-flagget er én i den siste TIDAW-en som brukes til å spesifisere lageret som inneholder TCMI-en, kjedekommandobiten er 1 i transportkommando-DCW-en som spesifiserer TCMI-en, og en etterfølgende DCW spesifiserer overføringen av en TCMI eller utgangsdata. Merk at når en transportkommando spesifiserer overføringen av en TCMI i den anordning og TCMI-en utvides med fire reserverte byte fordi alle de forutgående betingelsene er oppfylt, blir det fire reserverte bytene ikke inkludert i datatelleverdien i transportkommando-DCW-en, men inkluderes i det følgende: Tellerverdien i den siste TIDAW-en brukes til å spesifisere lageret som inneholder TCMI-en, utgangstelleverdien i TCW-en og transport-telleverdien i den tilknyttede TCCB-en (for enveis data overføringer eller skrive-telleverdien i den tilknyttede TCCB-en for to-veis overføring).

I en utførelsesform inkluderer TCMI-en utspørreinformasjon (via en utspørre-DCW), en CBC-adressedifferanseblokk (via en overføring-CBC-adressedifferanseblokk-DCW) og en TCA-utvidelse via en overfør-TCA-utvidelse DCW).

Fig. 12 illustrerer en utførelsesform av data spesifisert av en type av transportkommando-DCW, referert til som en overfør-TCA-utvidelses(TTE (transfer TCA extension))-kommando, som er inkludert i en TCA 180 av en TCCB 170, og spesifiserer en TCA-utvidelse (TCAX (TCA extension)) 220 som skal overføres til en kontrollenhet 118. TCAX-en anses som en logisk utvidelse av TCA-en 180. For noen anordninger 116, overstiger listen av DCW-er 202 tilknyttet en I/O-operasjon antallet av DCW-er som kan tas imot i TCA-en 180. I et slikt tilfelle, kan en TTE DCW inkluderes ved enden av TCW-en 140, som spesifiserer en TCAX 220 som overføres som utgangsdata (eksempelvis en datatransport-IU). Innholdet i TTE DCW-en kan inkludere en kommandokode som inkluderer overfør-TCA-utvidelseskommandoen (eksempelvis verdi på 50 heks).

For eksempel, er en TCA 180 variabel i lengde med en maksimum størrelse på 240, og en DCW er 8 byte. I dette eksempelet, kan det således overføres et maksimum på 30 DCW-er i en TCCB 170. For DCW-er 202 som spesifiserer kontrollkommandoer som krever kontrolldata, følger imidlertid kontrolldataene umiddelbart hver DCW 202 i TCCB-en. TCCB-er 170 inneholdende slike kommandoer er således

begrenset til mindre enn 30 DCW-er. TTE DCW-en kan brukes til å spesifisere ytterligere DCW-er som er nødvendig for I/O-operasjonen som ikke passert inn i TCA-en 180.

Som vist på fig. 12, er TCA-utvidelsen (TCAX (TCA Extension)) et område av variabel lengde som er den lokale fortsettelse av TCA-en 180 i en annen transport-kommando-IU eller TCCB, og inkludere en liste over DCW-er og tilknyttede kontroll-data. TCAX-en inneholder én eller flere ytterligere DCW-er og tilknyttede kontrolldata for en TCW I/O-operasjon (i tillegg til de som er overført i en innital TCCB), og kan sendes i en annen TCCB eller i en transportdata-IU for å utvide en liste av DCW-er påkrevet for en I/O-operasjon. I en utførelsesform er lengden av TCAX-en et heltallig multiplum av 4.

Som vist på fig. 12, inkluderer TCAX-en 220 i en utførelsesform en DCW 202 og/eller kontrolldata for en forutgående DCW 202. Når den siste informasjonen i TCAX-en 220 er en DCW 202, bestemmer enden av denne DCW-en 202 enden av den meningsfulle informasjon i TCAX-en 220. Når den siste informasjonen i TCAX-en 220 er kontrolldata og kontrolldataene slutter på en 4-byte grense, definerer slutten av kontrolldataene slutten på den meningsfulle informasjon i TCAX 220. Når den siste informasjonen i TCAX 220 er kontrolldata og kontrolldataene ikke ender på en 4-byte grense, blir utfyllingsbyte tilføyd til kontrolldataene for å nå en 4-byte-grense, og enden av utfyllingsbytene bestemmer enden av den meningsfulle informasjon i TCAX 220. Når størrelsen av den meningsfulle informasjon i TCAX 220 delt på fire er et oddetall, er det ingen reserverte byte, ellers er de fire byte som umiddelbart følger den meningsfulle informasjonen i TCAX-en 220 reservert, og bør inneholde nuller. Når kontrolldata for den siste DCW 202 i TCA 180 befinner seg TCAX 220, er kontroll-dataene de første data i TCAX 220. Ytterligere DCW og kontrolldata i DCAX 220 behandles som definert for DCA 180.

I en utførelsesform, når en TCOB DCW (beskrevet videre nedenfor) ikke er tilstede i TCA 180, er TTE DCW den første DCW 202 i TCA 180. Når en TCOB DCW er tilstede i TCA 180, er TTE DCW-en den andre DCW 202 i TCA 180. TTE DCW-datatellingen spesifiserer lengden av TCAX-en 220, og kan være et heltallig multiplum av fire byte. TTE DCW-kontrolldatatellingen er null og kjedekommandoflagget i TTE DCW er satt til én. TTE DCW-dataene inkluderer ikke TCAX CRC- eller TCAX-utfyllingsbyte.

En TTE-kommando (TTE DCW) bør sendes til en anordning som angir støtte for TTE-kommandoen og sendes når TCA-lengden har et visst maksimum (eksempelvis 60 ord) og kontrolldataene for den siste DCW-en i TCA-en strekker seg utover den siste byten i TCA-en, eller TCA-lengden er større enn eksempelvis 58 ord, og én eller flere

ytterligere DCW-er er påkrevet for I/O-operasjonen. Når en COB er tilveiebrakt i skrivetransportdata-IU-en, skal TCAX-en følge COB CRC-en. Når en COB ikke er tilveiebrakt, skal TCAX-en sendes i den første skrivetransport-data-IU-en i I/O-operasjonen.

5 En annen type av DCW er en overføring-CBC-adressedifferanseblokk (TCOB (transfer CBC-Offset Block)) DCW, som er en kommando som overfører en CBC adressedifferanseblokk (COB (CBC Offset Block)) til en kontrollenhet. CBC data refererer til kontrollblokksjekkingsdata som brukes til å verifisere at den korrekte mengde av inngangs- eller utgangsdata blir overført i en I/O-operasjon. I en utførelse er CBC-data syklisk redundanssjekk (CRC (cyclical redundancy check)) -data, COB-en er en CRC-adressedifferanseblokk, og TCOB DCW-en er overfør-CRC-adresse-differanseblokk DCW. En syklisk redundanssjekk (CRC (cyclical redundancy check)) er generelt en feildetekteringskode konfigurert til å detektere tilfeldige forandringer av rådata som skal sendes mellom en kanal 128 og en kontrollenhet 118. En CRC-åpnet anordning (eksempelvis kanalen 128) beregner en kort binær sekvens med fast lengde for hver blokk av data som skal sendes eller lagres, og vedføyer den til dataene, slik at det dannes et kodeord eller "CRC-ord". For eksempel, når det tilveiebringes en CRC-generering, genererer kanalen 128 en CRC på de sendte data og setter inn den beregnede verdien på slutten av den siste databyten. Når et CRC-ord er mottatt og lest, vil den mottakende anordning (eksempelvis kontrollenheten 118) enten sammenligne dens sjekkverdi med én som nylig er beregnet fra datablokken, eller, ekvivalent, gjennomfører en CRC på hele kodeordet og sammenligner den resulterende sjekkverdien med en forventet restkonstant. Hvis sjekkverdiene ikke stemmer overens, så inneholder blokken en feil i de overførte dataene. Selv om CBC-dataene i de utførelsesformer som her fremsettes er beskrevet som CRC-data, er de ikke begrenset til dette.

Som vist på fig. 13, en COB 222 spesifiserer lokaliseringen av mellomliggende CRC-ord inne i transportdataene for en skrive- eller lese-dataoverføring (eksempelvis i en transportdata-IU). I en utførelsesform tilveiebringes en COB når den første DCW 202 i en TCA 180 inneholder TCOB-kommandoen, dvs. er en TCOB DCW. Mellomliggende CRC-adressedifferanser er CRC-ord lokalisert mellom data i en data-overføring-IU, og lokalisert før enden av IU-en. COB 222 inneholder en liste over 1-ord-verdier, referert til som CRC-adressedifferanser 224, idet hver av disse identifiserer byte-adressedifferansen til hvert mellomliggende CRC-ord i transportdataene. For eksempel er COB-en en kontrollblokk med variabel lengde som inkluderer en liste over 4-byte-oppføringer, idet hver av disse identifiserer adressedifferansen for en CTC spesifisert av en TIDAW som skal settes inn i utgangsdataene.

I utførelsesformen vist på fig. 13, inkluderer COB-en 222 1 til N+1 ord (CRC-adressedifferanseord 224) for mellomliggende-CRC adressedifferanser. Hvis COB 222 er tilveiebrakt i en transportdata-IU, så kan COB-en også inkludere 0 eller 1 ord av utfyllingsbyte og 1 ord av CRC. Utfyllingsbyte kan tilveiebringes slik at ordet som

5 inneholder CRC-en vil være på en ordgrense som ikke er på en dobbeltordgrense. Det siste ordet i COB-en skal inneholde en CRC som dekker mellomliggende CRC-adressedifferanser 0 til N og utfyllingsordet, hvis det er tilstede. Hvis COB-en er tilveiebrakt som kontrolldata for TCOB DCW-en, så skal det ikke være noen COB utfylling eller CRC, og kontrolldatatellingen skal være lik 4 ganger antallet av mellomliggende-CRC-

10 adressedifferansefelt i COB-en.

For skrive operasjoner spesifiserer TCOB DCW-en at en COB transporteres til en anordning 116. TCOB DCW-kommandokoden inkluderer TCOB-kommandoen som er en verdi på f.eks. 60 heks. Lokaliseringen av COB-en bestemmes av kontrolldata-tellingen, og kan tilveiebringes i enten den første skrivetransportdata-IU av en I/O-operasjon, eller som kontrolldata som følger TCOB DCW-en i en I/O-operasjon. For

15 eksempel, når CD-tellingen av TCOB DCW-en ikke er null, følger COB 222 umiddelbart TCOB DCW-en i TCA 180 og CD-tellingen spesifiserer antallet av CRC-adressedifferanser i COB-en multiplisert med 4. Når CD-tellingen er null, er COB-en 222 spesifisert som TCMi som overføres med utgangsdataene, og lokaliseringen av COB-

20 en spesifiseres av utgangsdata-adressefeltet 144 i ICW-en 140.

Hver mellomliggende-CRC-adressedifferanse 224 i COB-en 222 angir den relative adressedifferanse, i byte, fra det første byte av data i en transportdata-IU. Hvis COB-en 22 er tilveiebrakt i en transportdata-IU, er den første byte av data for skriveoverføringen enten den første byte som følger etter COB CRC-en hvis en TCAX

25 220 ikke blir tilveiebrakt, eller den første byte som følger etter TCAX CRC-en, hvis en TCAX blir tilveiebrakt. Hvis COB-en tilveiebringes i TCA-en 180 som DCW kontrolldata, er det første byte av data for skriveoverføringen enten det første byte i transportdata-IU-en hvis en TCAX 220 ikke blir tilveiebrakt, eller den første byte som følger etter TCAX CRC-en hvis en TCAX 220 blir tilveiebrakt. Når den er tilveiebrakt i en transport-

30 data-IU er COB-en tilveiebrakt i den første skrivetransportdata-IU-en i en I/O-operasjon.

Enda en annen type av transportkommando DCW er en utspørre-DCW som brukes til å bestemme tilstanden til en TCW I/O-operasjon ved anordningen 116. Utspørre-kommandoen igangsetter ikke en operasjon ved anordningen 116, påvirker

35 ikke tilstanden til anordningen 116 og tilbakestiller ikke trosskaper tilknyttet anordningen 116 og en tilknyttet logisk sti. En eksemplifiserende utspørre-DCW inkluderer en utspørre-kommandokode (inneholder eksempelvis en verdi på 40 heks). Med

unntak av kommandokoden, teller- og CD-tellefelt, bør alle andre felt i DCW-en inneholder nuller, i annet henseende en anordningsdetektert programsjekkbetingelse. Hvis CD-tellingen for utspørre-DCW-en er større enn null, spesifiseres utspørredata.

En utspørreoperasjon gjennomføres på en logisk sti og anordningen 116 som har en TCW I/O-operasjon i gang for å fremskaffe informasjon vedrørende tilstanden til operasjonen ved anordningen 116. I en utførelsesform inkluderer TCCB-en 170 for en utspørreoperasjon en enkelt DCW med en utspørreanordning-kommandokode (eksempelvis X'40). TCAH-en 178 for en utspørreoperasjon kan inneholde R-biten satt til én for å spesifisere en lesedataoverføring for operasjonen. En utspørreoperasjon erkjennes ved kontrollenheten 118 når kontrollenheten 118 aksepterer en transport-kommando-IU som spesifiserer utspørrekommandoen. Når en utspørreoperasjon har blitt erkjent ved kontrollenheten 118 og kontrollenheten 118 er i stand til vellykket å gjennomføre utspørrekommandoen, kan kontrollenheten 118 tilveiebringe status i en transportrespons-IU som inkluderer utspørre-utvidet status som beskriver tilstanden til logiske stien og anordningsadressen spesifisert av utspørre-transportkommando-IU-en.

Med henvisning til fig. 14, vises en utførelsesform av en fremgangsmåte for gjennomføring av en transportmodus-I/O-operasjon 300. Fremgangsmåten inkluderer ett eller flere trinn 301-305. I en utførelsesform inkluderer fremgangsmåten utføringen av alle trinnene 301-305 i den beskrevne rekkefølge. Visse ting kan imidlertid utelates, trinn kan tilføyes, eller rekkefølgen for trinnene forandres.

I trinn 301, utfører vertsdatabmaskinen (eksempelvis OS 110) en instruksjon (eks. START DELKANAL) som forårsaker at en ORB overføres til et kanal-delsystem 114, som spesifiserer en TCW 140. I en utførelsesform, blir programsjekk-betingelser relatert til gyldigheten av TCW-felt som er spesifikke for oppfanging av status og transporter av en spesifisert TCCB 170, sjekket av kanaldelsystemet 114, for å bestemme om hvorvidt TCCB-en 170 skal transporteres til en I/O-anordning 116. Hvis det finnes en slik programsjekkbetingelse, blir TCCB-en 170 ikke transportert, og programsjekkbetingelsen erkjennes. For eksempel, blir TCCB-adressefeltet 148 sjekket med hensyn på at det designerer en tilgjengelig lagerlokalisering. Hvis TCCB-TIDA-flagget er én, blir TCCB-adressefeltet 148 også sjekket med hensyn på at det designerer en adresse som er på en fire-ord-grense. Ytterligere programsjekk-betingelser er videre beskrevet nedenfor.

I trinn 302, blir en TCW I/O-operasjon igangsatt med en I/O-anordning (via for eksempel en kontrollenhet 118) når en kan al 128 overfører en transportkommando-IU 172 som inkluderer en kontrollblokk, så som en transport-kommando-kontrollblokk (TCCB (Transport Command-Control-Block)) 170 og tilknyttet kontrollinformasjon for

en TCW 140 til en valgt anordning 116. I en utførelsesform blir informasjon tilknyttet utføringen av en I/O-operasjon og operasjonen av en anordning (eksempelvis kommandoer, inngangsdata og utgangsdata) overført mellom kanalen 128 og kontrollenheten 118 som informasjonsenheter (IU-er (Information Units)). I en

5 utførelsesform, er IU-ene i form av SB-4 informasjonsenheter (IU-er).

I en utførelsesform blir IU-er eller andre meldinger sendt mellom kanalen og kontrollenheten via én eller flere utvekslinger. Et utvekslingspar bestående av to enveis utvekslinger, én brukes av en kanal 128 for å sende IU-er, og én brukes av en kontrollenhet 118 for å sende IU-er, er påkrevet for alle SB-4 lenke-kontrollfunksjoner og for alle SB-4 anordnings-nivåfunksjoner som utføres i kommandomodus. En enkelt

10 to-veis utveksling, referert til som en transportutveksling, brukes for anordnings-nivåfunksjoner som utføres i transportmodus. IU-er som en kanal 128 sender under utføringen av en SB-4 lenke-kontrollfunksjon eller utføringen av en SB-4 anordnings-nivåfunksjon i kommandomodus, er begrenset til én utveksling, og IU-er som en kanal

15 mottar under operasjonen er begrenset til en forskjellig utveksling. Utvekslingen som kanalen 128 sender IU-er på, refereres til som den utgående utveksling, og utvekslingen som kanalen 128 mottar IU-er på refereres til som en innkommende utveksling. Når både en utgående utveksling og en innkommende utveksling eksisterer samtidig mellom en kanal 128 og en kontrollenhet 118 for utføring av det samme

20 lenke-nivå eller anordnings-nivåfunksjon, sies det at det eksisterer et utvekslingspar, og kontrollenheten 118 sies å være forbundet til kanalen 128. Et kanalprogram som utføres i en enkelt forbindelse bruker kun et utvekslingspar. Hvis forbindelsen fjernes ved lukking av utvekslingene under kanalprogrammet, genereres et nytt utvekslingspar for å fullføre kanalprogrammet. En kanal 128 kan igangsette et utvekslingspar ved

25 å sende en IU som åpner en ny utveksling (eller, en igangsettings-IU) som en fritt-løpende kommando eller fritt-løpende kontrollinformasjonskategori. En kontrollenhet 118 kan igangsette et utvekslingspar ved å sende en igangsettings-IU som et fritt-løpende kontrollelement eller fritt-løpende datainformasjonskategori.

UI-er, som en kanal- og kontrollenhet sender under utføringen av en I/O-operasjon som gjennomføres i transportmodus, er begrenset til en enkelt, to-veis utveksling referert til som en transportutveksling. En kanal 128 åpner en transportutveksling ved sending av en transportkommando-IU som en fritt-løpende kommandokategori (en igangsettings-IU). En kanal 128 kan åpne flere transportutvekslinger, hver for en forskjellig anordning 116 eller for den samme anordningen 116 på

35 forskjellige logiske stier. En ny transportutveksling kan åpnes for en spesifikk anordning på en logisk sti når en transportutveksling allerede eksisterer for denne anordningen og den logiske sti for å gjennomføre en utspørreoperasjon, ellers venter

kanalen 128 på at den eksisterende transportutvekslingen eller utvekslingsparet skal lukkes før igangsetting av en ny transportutveksling for anordningen på den logiske sti.

I trinn 303 mottar kontrollenheten 118 TCCB 170 og transportkommando-IU 172, og kan akseptere TCCB 170 hvis visse betingelser er oppfylt. Når en transportkommando-IU 172 er akseptert, anses TCCB 170 som inneværende ved kontrollenheten 118 inntil utføring av TCCB-en 170 ved kontrollenheten 118 anses fullført. Hvis transportkommando-IU-en 172 ikke aksepteres på grunn av en feilbetingelse, returneres en transportrespons-IU til kanalen 128 med et initialt statusflagg satt til én for å angi at feilen forekom før igangsetting av utføring av TCCB-en 170 ved anordningen 116. Kontrollenheten 118 kan tilveiebringe feilinformasjon i status og I/O-utvidede statusfelter i transportrespons-IU-en (beskrevet nedenfor) for å identifisere transportkommando-IU-feilen. I en utførelsesform bør det eksemplifiserende betingelser beskrevet nedenfor oppfylles for at transportkommando-IU-en 172 skal aksepteres ved kontrollenheten 118:

1) Transportkommando-IU-en oppfyller de følgende integritetssjekker:

- a) For kontrollenheter som ikke støtter to-veis operasjoner, skal L1-feltet i TCH-en pluss 8 spesifisere en mengde av data som er lik mengden av data mottatt av kontrollenheten for transportkommando-IU-en, ellers skal en transportkommando-IU-integritetsfeil på grunn av en datatellingsfeil erkjennes,
- b) For kontrollenheter som støtter to-veis operasjoner, skal L1-feltet i TCH-en pluss enten 8 eller 9 spesifisere en mengde av data som er lik mengden av data mottatt av kontrollenheten for transportkommando-IU-en, ellers skal en transportkommando-IU-integritetsfeil på grunn av en datatellefeil erkjennes, og
- c) LRC-feltet i TCCB-en skal være gyldig, ellers skal en transportkommando-IU-integritetsfeil på grunn av en ugyldig LRC-feil erkjennes.

2) Den spesifiserte logiske sti skal etableres, ellers skal en logisk-sti-ikke-etablert-feil erkjennes,

3) For de kommandoer som krever at anordningen skal installeres og være klar, skal anordningens adresse spesifisere en anordning som er installert og klar, ellers skal det erkjennes en adresse-unntak-betingelse,

- 4) R- og W-bitene skal ikke både settes til én i TCH-en hvis to-veis dataoverføring ikke støttes av kontrollenheten eller transportkommando-IU-en ikke inneholder BRDL-feltet, ellers skal en TCH-innholdsfeil erkjennes,

5

- 5) TCCB-en i transportkommando-IU-en skal oppfylle alle det følgende betingelser, ellers skal en TCCB-innholdsfeil erkjennes:

- a) L2-feltet skal spesifisere en lengde som er eksakt 8 byte større enn L1-feltet og inneholde en verdi som er minst 20 byte og ikke mer enn 252 byte,
- b) Byte 1 i ord 0 i TCAH-en skal være null,
- c) Formatkontrollfeltet i TCAH-en skal være lik heks "7F",
- d) Tjeneste-handlingskoden i TCAH-en skal inneholde en gyldig verdi (se 8.13.4.4),
- e) Hvis R- og W-bitene er satt til null, skal datalengde(DL (data-length))-feltet være null, og

10

15

- 6) Hvis en annen TCW I/O-operasjon er i gang for den logiske sti og anordningens adresse spesifisert i transportkommando-IU-en, skal tjeneste-handlingskoden spesifisere heks "1FFF" og kommandokoden i den første DCW-en i TCA-en skal spesifisere utspørrekommandokoden, ellers skal en ikke-utspørre-andre-operasjonsfeil erkjennes.

20

25

I en utførelsesform anser kanalen 128 en forbindelse for å eksistere når transportkommando-IU-en 172 er sendt, og kontrollenheten 118 anser en forbindelse å eksistere når transportkommando-IU-en 172 er akseptert. Kanalen 128 er således ikke klar over om hvorvidt kontrollenheten 118 har akseptert TCCB-en 170 eller klar over fremdriften til I/O-operasjonen ved anordningen 116 inntil I/O-operasjonen er avsluttet av kontrollenheten 118 med en transportrespons-IU. I en utførelsesform kan kanalen 128 sette et tidsvindu for å motta en respons fra kontrollenheten, slik at hvis kanalen ikke mottar en transportrespons-IU innenfor vinduet, erkjenner kanalen et transportkommando-tidsavbrudd.

30

35

I trinn 304, når TCCB-en 170 har blitt akseptert, behandler kontrollenheten 118 TCA-en 180 og utfører hver DCW 202. Den DCW 202 som blir utført erkjennes som den inneværende DCW. En DCW 202 blir inneværende når den er den første DCW i et transportmodusprogram (dvs. den første DCW i en TCCB) og har blitt valgt av I/O-

anordningen 116 for utføring, eller når, under kommandokjeding, en etterfølgende DCW 202 tar over styring av I/O-operasjonen. Den første DCW som skal utføres kan anses å være lokalisert ved adressedifferanse null for TCA-en 180 i TCCB 170. Hver ytterligere DCW i kanalprogrammet er lokalisert i TCA-en 180 (eller i en TCAX 220) og brukes når DCW-en er nødvendig for I/O-anordningen 116.

Kommandokjeding styres av DCW-kjedekommando(CC (chain command))-flagget i DCW-en. Dette flagget spesifiserer handlingen som skal foretas ved uttømmingen av den inneværende DCW-en. Kjeding skjer mellom suksessive DCW-er innenfor TCA-en. Når en TCAX er spesifisert, skjer kjeding også mellom den siste DCW-en i TCA-en og den første DCW-en i TCAX-en, og mellom suksessive DCW-er innenfor TCAX-en. Når den inneværende DCW-en spesifiserer kommandokjeding og ingen uvanlige betingelser har blitt detektert under operasjonen, forårsaker fullføringen av den inneværende DCW-en at den neste DCW-en blir den inneværende DCW-en, og utføres av anordningen. Hvis en TCAX er spesifisert og adressedifferansen for den neste DCW-en er forbi enden av TCA-en, fortsetter kjeding med den første DCW-en av TCAX-en, med TCAX-adressedifferanse som er bestemt ved subtrahering av TCA-lengden fra den beregnede differansereferansen. Kommandokjeding fortsetter således i stigende rekkefølge av TCA-adressedifferanser, og deretter TCAX-adressedifferanser når en TCAX er spesifisert. Hvis en betingelse, så som demping, enhetsjekk, enhetsunntak eller ukorrekt lengde har funnet sted (med mindre et SLI-felt 214 i DCW-en er aktivert), blir sekvensen av operasjoner fullført, og statusen tilknyttet den inneværende operasjonen forårsaker at det genereres en avbruddsbetingelse. Den nye DCW-en i dette tilfelle, blir ikke utført.

Data som det er anmodet om skal overføres via I/O-operasjonen sendes mellom kanalen 128 og kontrollenheten 118 via én eller flere transportdata-IU-er) under behandling av DCW-ene 202 i en TCCB 170. En leseoperasjon gjennomfører kun en lesedataoverføring, en skriveoperasjon gjennomfører kun en skrivedataoverføring, og en to-veis operasjon kan gjennomføre både en lese- og skrivedataoverføring.

Med henvisning til fig. 15, for en skrive- eller to-veis operasjon, sender kanalen 128 én eller flere transportdata-IU-er 310 til kontrollenheten 118 for å overføre skrivedata 312 for operasjonen. For en lese- eller to-veisoperasjon, sender kontrollenheten 118 minst én transportdata-IU 314 til kanalen 128 for å overføre lesedata 316 spesifisert for operasjonen. Utfyllingsbyte 318 kan inkluderes i det siste ordet i et dataområde som CRC skal beregnes for, og brukes til å fylle ut dataområdet til den neste ordgrensen når dataområdet som skal dekkes ikke rører heltall av dataord. Dette gjelder for dataområder som skal dekkes av COB, mellomliggende og siste CRC. Verdien som brukes for en utfyllingsbyte er modellavhengig.

Et siste CRC-felt 320 er inkludert i en transportdata-IU 310, 314 når transportdata-IU-en er den siste transportdata-IU-en sendt av kanalen 128 eller kontrollenheten 118 for en TCW I/O-operasjon. I en utførelsesform inkluderer det siste CRC-feltet 320 en ordinrettet 32-bit redundans-sjekk-kode. For lese- eller

5 skriveoperasjoner, spesifiserer DL-feltet i TCCB-en 170 den mengde av data som skal overføres under en operasjon, hvilket kan inkludere påkrevde utfyllings- og CRC-byte. For to-veis operasjoner spesifiserer DL-feltet i TCCB-en 170 mengden av data som skal overføres for skrive-data-overføringspartiet i operasjonen, og det er BRDL-feltet spesifiserer den mengden av data som skal overføres for lesedata-overføringspartiet i

10 operasjonen. Disse mengdene kan inkludere alle påkrevde utfyllings- og CRC-byte.

Under en skrive- eller to-veis dataoverføring, blir utgangsdata overført i én eller flere transportdata-IU-er 310 til kontrollenheten 118 på transportutvekslingen tilknyttet TCW-IO-operasjonen. I en utførelsesform, når første-overføring-klar er sperret, med unntak for den første skrivetransport-data-IU 310 i en operasjon, krever

15 kanalen 128 en overføring-klar-IU fra kontrollenheten 118 før sending av hver transportdata-IU 310. Kontrollenheten 118 kan anmode om ytterligere data ved sending av ytterligere overføring-klar-IU-er inntil den har anmodet om alle dataene spesifisert av DL-feltet 186 i TCCB-en 170 for skriveoperasjonen. For en skriveoperasjon er den neste IU-en sendt av kontrollenheten 118 etter fullføring av data-

20 overføringen spesifisert av DL-feltet i TCCB-en en transportrespons IU. For en to-veis operasjon kan den neste IU-en, sendt av kontrollenheten 118 etter fullføring av dataoverføringen spesifisert av DL-feltet i TCCB-en være en transportdata-IU eller en transport-IU.

Under en lesedataoverføring, blir data overført i én eller flere transportdata-IU-er 314 til kanalen 128 på transportutvekslingen tilknyttet TCW IO-operasjonen. Mengden av data sendt i hver transportdata-IU bestemmes av kontrollenheten 118, og kan settes til enhver verdi så lenge den totale mengde av data overført i alle transportdata-IU-er 314 for operasjonen ikke overstiger verdien i DL-feltet 186, eller, for toveis operasjoner, verdien i BRDL-feltet 188. For leseoperasjoner, hvis mengden

30 av data sendt av kontrollenheten er mindre enn DL-feltet i TCCB-en, skal DL-resttelling i transportrespons-IU-en være differansen mellom mengden av data sendt av CU- og DL-feltet i TCCB-en. Kanalen erkjenner en anordningsnivå-protokollfeil hvis resttelling tilveiebrakt av kontrollenheten i transport-respons-IU-en ikke stemmer overens med differansen mellom DL-en og antallet av byte som faktisk

35 er mottatt av kanalen.

For skrive- og toveis operasjoner, skal DL-resttelling i transport-respons-IU-en være differansen mellom kvantiteten av data sendt av kanalen og DL-feltet i TCCB-

en. Kanalen erkjenner en anordningsnivå-protokollfeil hvis DL-resttellingene tilveiebrakt av kontrollenheter i transport-respons-IU-en ikke stemmer overens med differansen mellom DL-en og antall byte faktisk sendt til kanalen. For toveis operasjoner, hvis mengden av data sendt av kontrollenheter er mindre enn BRDL-feltet i TCCB-en, skal
 5 BRDL-resttellingene i transport-respons-IU-en være differansen mellom mengden av data sendt av CU-en og BRDL-feltet i TCCB-en. Kanalen erkjenner en anordningsnivå-protokollfeil hvis BRDL-resttellingene tilveiebrakt av kontrollenheter i transport-respons-IU-en ikke stemmer overens med differansen mellom BRDL-en og antallet av byte som faktisk er mottatt av kanalen.

10 For en skrive- eller toveis operasjon, når første-overføring-klar er sperret, sender kanalen en transport-data-IU umiddelbart etter transport-kommando-IU-en. For alle transport-data-IU-er fra kanalen etter den første transportdata-IU-en, og for alle transport-data-IU-er fra kanalen når første-overføring-klar ikke er sperret, skal kanalen sende en skrive-transport-data-IU kun etter mottaking av en overføring-klar-IU.
 15 IU. Kanalen skal sende en transport-data-IU etter at hver overføring-klar-IU er mottatt inntil alle skrive-data spesifisert av TCCB-en er overført eller en transport-respons-IU er mottatt.

For en lese- eller toveis operasjon, sender kontrollenheter minst én transport-data-IU til kanalen for å overføre lesedataene spesifisert for operasjonen.

20 For toveis operasjoner, når første-overføring-klar-sperret ikke gjelder, velger kontrollenheter den første transport-data-IU-en skal overføres. Kontrollenheter sender enten en overføring-klar-IU til kanalen for å anmode en transport-data-IU, eller sender en transport-data-IU til kanalen. Hvis første-overføring-klar-sperret gjelder for operasjonen, sender kanalen en transport-data-IU etter transport-kommando-IU-en.
 25

For toveis operasjoner, kan både skrive- og lese-dataoverføring gjennomføres. Skrive-dataoverføring og lesedataoverføring kan gjennomføres som beskrevet ovenfor. Med unntak for den første transport-data-IU når første-overføring-klar-sperret gjelder, blir overføringen av data mellom kanalen og kontrollenheter styrt av kontrollenheter
 30 enten ved å sende en les-transport-data-IU eller ved å sende en overfør-klar-IU for å anmode om en skrive-transport-data-IU.

Den rekkefølgen som data som har blitt mottatt i en transport-data-IU lagres i til vertslager i relasjon til den rekkefølge som data hentes frem i fra vertslager for å sende en transport-data-IU kan være uforutsigbar for en to-veis operasjon.

35 Når kanalen overfører en første transport-data-IU når første-overføring-klar-sperret gjelder, eller når kontrollenheter anmoder om en transport-data-IU fra kanalen ved å sende en overføring-klar-IU, kan dataene sendt av kanalen i transport-

data-IU-en være for skrive-DCW-er som utføres etter utføringen av lese-DCW-er i TCA-en.

Som vist på fig. 15 kan ett eller flere mellom CRC-ord 320 være tilstede i en transport-data-IU 310 sendt av kanalen 128. De mellomliggende CRC 320-ordene tilveiebringer CRC-sjekking av dataområder før overføring av hele dataområdet spesifisert av TCA-en 180. Et COB CRC-ord 322 kan være tilstede i en transport-data-IU 310 når en COB 222 blir overført i transport-data-IU-en.

Det vises igjen til fig. 14, i trinn 305, idet TCW I/O-operasjonen endes enten av kanalen 128 eller kontrollenheten 118. Kanalen 128 kan igangsette endingen av en TCW I/O-operasjon som resultatet av en uvanlig betingelse eller en programigangsatt avslutning. Kontrollenheten 128 kan igangsette endingen av operasjonen som resultatet av fullføringen av utføringen av operasjonen eller som resultatet av en uvanlig betingelse detektert under utføringen av kommandoen. Kontrollenheten 128 kan igangsette slutten av en TCW I/O-operasjon ved å sende en transport-respons-IU, eller, i tilfelle av visse feil, ved å avbryte utvekslingen. I én utførelsesform kan kontrollenheten 118 igangsette endingen av TCW I/O-operasjon under en hvilken som helst av de følgende omstendigheter: alle DCW-ene 202 i TCA-en 180 (og en TCAX hvis den er spesifisert) har blitt utført, en ukorrekt-lengde-betingelse har blitt detektert for en DCW når DCW-ukorrekt-lengdefasiliteten støttes og SLI-flagget 214 er satt til null, en enhetssjekk-betingelse har blitt detektert, en uvanlig betingelse så som en transportfeil, eller det ble erkjent en annen feil som krevet at utvekslingen ble avbrutt.

Figurene 16-18 illustrerer en eksemplifiserende transport-respons-IU 330 som kan sendes av en kontrollenhet 118. Transport-respons-IU-en 330 tilveiebringer status for en TCW I/O-operasjon, som kan inkludere en normal endingsstatus, eller, når en uvanlig betingelse har blitt detektert, avslutningsstatus som angir årsaken til uvanlig avslutning av operasjonen. Transport-respons-IU-en 330 kan også inkludere et utvidet statusfelt som tilveiebringer ytterligere status for operasjonen. En transport-respons-IU kan eller kan ikke lukke en transportutveksling. I én utførelsesform er om hvorvidt utvekslingen har blitt lukket av en transport-respons-IU eller ikke angitt i FC-FS-3-hodet. Hvis transportutvekslingen har blitt lukket av transport-respons-IU-en, kan kanalen sende en transport-bekreft-IU som lukker utvekslingen etter mottak av transport-respons-IU-en.

I én utførelsesform inkluderer transport-respons-IU-en 330 et SB-4-hode 332 fulgt av et statusfelt 334, en status-LRC 344, og et valgfritt utvidet-status-felt 346 som inneholder fra eksempelvis 32 til 64 byte. Når utvidet status er tilveiebrakt, kan et 4-byte utvidet-status LRC-felt 340 tilveiebringes som det siste ordet i transport-

responsen IU 330. Utfyllingsbyte tilføres til den utvidede statusen for å avrunde til den neste ordgrensen hvis antallet av utvidet-status-byte ikke er på en ordgrense. SB-4-hodet 332 har et format som ligner det som er for transport-kommando-IU-en, og er satt lik SB-4-hodet i transport-kommando-IU-en for denne utvekslingen.

5 Med henvisning til fig. 17, en utførelsesform av statusområdet 334 er eksempelvis 20 byte og inneholder informasjon om TCW I/O-operasjonen. Et "statusflagg 1"-felt 336 inkluderer én eller flere unntakskoder som er satt av kontrollenheten 118 for å rapportere en uvanlig betingelse detektert under en TCW I/O-operasjon. Eksemplifiserende kode inkluderer:

10

0 - Anordning-nivå-unntak på grunn av en adresse-unntak-betingelse,

2 - Lenkenivå forkastet på grunn av en logisk-sti-ikke-etablert betingelse,

3 - Tilbakestilling av hendelsesvarsling - en tilbakestillingshendelse har forekommet på den logiske sti og anordningen tilknyttet transport-kommando-IU-en.

15

Når denne koden er satt i transport-respons-IU-en, anmoder kontrollenheten om statusbekreftelse for statusen. Hvis status-bekreftelse er mottatt, blir tilbakestillingshendelses-betingelsen tilbakestillt ved anordningen for den logiske sti, eller forblir tilbakestillingshendelses-betingelsen igangværende,

20

4 - Anordning-detektert programsjekk/IFCC - kontrollenheten har detektert en betingelse som kan resultere i en programsjekk eller IFCC som skal rapporteres. Feil som faller inn i denne kategorien inkluderer feil som angir transport-kommando-IU-en ankommet i en skadet tilstand (eksempelvis TCCB-integritetsfeil), ugyldig CRC detektert for skrive-data, og mottak av en andre I/O-operasjon for en logisk sti og anordningsadresse som ikke er en utspørre-operasjon.

25

5 . Anordning-detektert programsjekk - kontrollenheten har detektert en feil i innholdet i TCH-en.

30

I én utførelsesform inkluderer statusflagg 1-feltet 336 et ukorrekt lengde (IL, Incorrect Length) -flagg 338. Når DCW-ukorrekt-lengde-fasiliteten støttes av kanalen og kontrollenheten, er bit 0 IL-flagget og, når satt til én, skal angi at TCW I/O-operasjonen ble avsluttet på grunn av en ukorrekt-lengde-betingelse for DCW-en angitt av DCW-adressedifferansen. En ukorrekt lengde detekteres av kontrollenheten 118 hvis DCW-datatellingen ikke stemmer overens med mengden av data som er påkrevet av anordningen en skrive-DCW, eller hvis DCW-datatellingen ikke stemmer overens med mengden av data som er tilgjengelig ved anordningen for en lese-DCW.

35

I én utførelsesform, hvis DCW-en 202 inkluderer et SLI-flagg 214, settes IL-flagget 338 til én kun når SLI-flagget 214 er null, og når anordningens status

inkluderer kanal-slutt-status uten enhet-sjekk status. Når IL-flagg 338 er satt til én i en transport-respons-IU, identifiserer DCW-adressedifferansen den DCW som inneholder ukorrekt-lengde-betingelsen, og DCW-resttellingen angir mengden av data-overføring, hvis det er noen, som ble overført for ukorrekt-lengde-DCW-en.

- 5 Dataoverføring, hvis noen, for DCW-er som kom forut for ukorrekt-lengde-DCW-en i TCA-en skal ha fullført, og all CRC-sjekking på overførte data skal ha blitt gjennomført som beskrevet nedenfor.

Når DCW-en som inneholder ukorrekt-lengde-betingelsen er en lese-DCW, den siste transport-data-IU sendt til kanalen inkluderer CRC for alle lesedata overført til
10 kanalen under TCW I/O-operasjonen. Hvis skrive-DCW-er som kom forut for ukorrekt-lengde lese-DWC-en i TCA-en, skal dataene for disse skrive-DCW-ene ha blitt mottatt av kontrollenheten, og CRC-sjekking skal ha blitt gjennomført på dataene. Data for skrive-DCW-er i TCA-en som følger ukorrekt-lengde lese-DCW-en skal bli overført til kontrollenheten som nødvendig for å fremskaffe CRC-en for skrive-dataene og for å
15 gjennomføre CRC-sjekkingen.

Ukorrekt-lengde-betingelsen blir ikke erkjent av en utspørre-kommando, en overfør-CRC-adressedifferanse-kommando eller en TTE-kommando uten hensyn til om hvorvidt ukorrekt-lengde-fasiliteten støttes av kanalen og kontrollenheten.

Transport-respons-IU-en 330 kan også inkludere et datalengde-restanse(DLRC
20 (Data Length Residual Count))-felt 340. For skrive- og to-veis operasjoner, er DL-resttellingen et 32-bit binært heltall uten fortegn som spesifiserer differansen mellom DL-feltet i transport-kommando-IU og antallet av byte faktisk mottatt fra kanalen. For leseoperasjoner utgjør DL-restansetellingen et 32-bits fortegnsløst binært heltall som spesifiserer differansen mellom DL-feltet i transport-kommando-IU-en og antallet av
25 byte faktisk sendt til kanalen.

For to-veis operasjoner kan et BRDL-resttellefelt 342 også være inkludere i transport-respons-IU-en 330. For to-veis operasjoner er BRDL-resttellingen et 32-bit binært heltall uten fortegn som spesifiserer differansen mellom BRDL-feltet i transport-kommando-IU-en og antallet av byte faktisk sendt til kanalen.

30 Et statusflagg 3-felt 344 kan brukes av kontrollenheten 118 til å tilveiebringe ytterligere informasjon om den tilknyttede transportmodusoperasjon. Dette feltet kan inkludere en utvidet-status-sendt (ESS (Extended Status Sent)) -bit for å angi at utvidet status, inkludert mulige avsøkningsdata, har blitt sendt i transport-respons-IU-en. Den utvidede status inkluderer utvidet-status (ES (Extended Status)) -flagg som
35 inkluderer felter så som et ES-type kode-felt. Typekoder inkluderer I/O-status (utvidet-status-området inneholder gyldig endingsstatus for transport-modus I/O-operasjonen), I/O-unntak (utvidet-status-området inneholder informasjon vedrørende

avslutning av transport-modus I/O-operasjonen på grunn av en unntaksbetingelse), og utspørre-status (utvidet-status-området inneholder status for en utspørreoperasjon).

Når ES-type-koden i ES-flaggene er et I/O-unntak, inkluderer ES-en årsakskoder (RC (Reason Codes)). Eksemplifiserende årsakskoder inkluderer:

5

1 - TCCB-integritetsfeil: kontrollenheten har bestemt at TCCB-en ankom i en skadet tilstand (tilveiebrakt når unntakskode 4 er angitt i statusflagg 1-feltet),

2 - Ugyldig CRC detektert: ugyldig CRC ble detektert på mottatte data (tilveiebrakt når unntakskode 4 er angitt i statusflagg 1-feltet),

10

3 - Ukorrekt TCCB-lengdespesifikasjon (tilveiebrakt når unntakskode 5 er angitt i statusflagg 1-feltet),

4 - TCAH-spesifikasjonsfeil (tilveiebrakt når unntakskode 5 er angitt i statusflagg 1-feltet),

15

5 - DCW-spesifikasjonsfeil: det er en feil med DCW-en designert av DCW-adressedifferansefeltet i den utvidede status (tilveiebrakt for unntakskode 5 er angitt i statusflagg 1-feltet),

20

6 - Overfør-retning-spesifikasjonsfeil: kommandoen spesifisert av DCW-en designert av DCW-adressedifferansefeltet i den utvidede status spesifiserer en retning for dataoverføring som ikke stemmer overens med overføringsretningen spesifisert i TCH-en, eller både R- og W-bitene er satt til én i TCH-en og to-veis dataoverføring støttes ikke av kontrollenheten (tilveiebrakt når unntakskode 5 er angitt i statusflagg 1-feltet),

7 - Transport-telle-spesifikasjonsfeil (tilveiebrakt når unntakskode 5 er angitt i statusflagg 1-feltet),

25

8 - To I/O-operasjoner aktive: mens en I/O-operasjon er aktiv ved anordningen, har en andre ikke-utspørre TCCB blitt transportert til anordningen for utføring. RCQ-feltet har ingen mening. Denne årsakskoden tilveiebringes når unntakskode 4 er angitt i statusflagg 1-feltet, og

30

9 - Én eller flere oppføringer i CRC-adressedifferanseblokken angir at en mellomliggende CRC ikke er ved en lokalisering som er passende for anordningen og/eller kommando som blir utført tilveiebrakt når unntakskode 4 er angitt i statusflagg 1-feltet.

35

Den utvidede status kan også tilveiebringe en årsakskodekvalifikator (RCQ (Reason Code Qualifier)) som tilveiebringer ytterligere informasjon om årsaken(e) for I/O-unntaket. Forskjellige typer av årsakskodekvalifikator kan brukes for forskjellige typer av feil, så som TCCB-integritetsfeil, utgangsdata CRC-feil, ukorrekte TCCB-

lengdespesifikasjoner, TCAH-spesifikasjonsfeil og DCW-spesifikasjonsfeil. Eksemplifiserende RCQ-er for en TCCB-integritetsfeil inkluderer:

0 - Ingen ytterligere informasjon,

5 1 - Datatellefeil - mengden av data overført for transport-kommando-IU-en er ikke ekvivalent til mengden av data spesifisert av L1-feltet pluss 8 i TCH-en for kontrollenheter som ikke støtter to-veis operasjoner, eller er ikke ekvivalent til mengden spesifisert av L1-feltet pluss enten 8 eller 9 for kontrollenheter som støtter to-veis operasjoner, og

10 2 - LRC-feil - LRC-en på transport-kommando-IU-en er ugyldig.

Eksemplifiserende RCQ-er for en DCW-spesifikasjon som er feil inkluderer:

15 1 - Reservert-felt spesifikasjonsfeil: et reservert felt i DCW-en som det er påkrevet skal inneholde nuller, inneholder en verdi ulik null,

2 - Flagg-felt kommando-kjeding-spesifikasjonsfeil: kommando-kjeding-biten er én og adressedifferansen til den neste DCW-en er slik at hele eller en del neste DCW-en strekker seg forbi enden av TCA-en eller kommando-kjeding-biten er null og flere enn 3 ubrukte byte forblir i TCA-en,

20 3 - Kontrolldata-tellespesifikasjonsfeil: CD-tellingen spesifiserer kontrolldata forbi enden av TCA-en,

4 - TCOB DCW lokaliseringsfeil: den første TCOB DCW er ikke den første DCW i TCA-en,

5 - TCOB DCW dupliseringsfeil: flere enn én TCOB DCW er spesifisert i TCA-en,

25 6 - TCOB DCW multippel-tellespesifikasjonsfeil: både CD-tellingen og DCW-datatellingen er enten null eller ulik null,

7 - TCOB DCW retningsfeil: en TCOB DCW er spesifisert i TCA-en og W-biten i TCH-en er null,

8 - TCOB DCW-kjedingsfeil: kjedekommando-biten i TCOB DCW-en er null,

30 9 - TCOB tellespesifikasjonsfeil: en TCOB DCW har en CD-telling ulik null eller en datatelling som ikke er et multiplum av 4,

10 - TTE DCW lokaliseringsfeil: en TCOB DCW var ikke spesifisert og det ble påtruffet en TTE DCW som ikke var den første DCW i TCA-en, eller en TCOB DCW var spesifisert og den første TTE DCW som ble påtruffet var ikke den andre DCW i TCA-en,

35 11 - TTE DCW dupliseringsfeil: flere enn én TTE DCW ble påtruffet i TCA-en,

12 - TTE DCW CD-tellespesifikasjonsfeil: kontrolldatatellingen i TTE DCW-en spesifiserer en verdi som ikke er null,

13 - TTE DCW datatellespesifikasjonsfeil: datatellingen i TTE DCW-en spesifiserer en verdi som er mindre enn 8 eller en verdi som ikke er et multiplum av 4,

14 - TTE DCW retningsfeil: en TTE DCW er spesifisert og W-biten i TCH-en er null,

5 15 - TTE DCW-kjedningsfeil: kjedekommando-biten i TTE DCW er null, og

16 - TCAX-spesifikasjonsfeil: en TTE DCW er spesifisert og hvilket som helst av det følgende er riktig:

Lengden av TCA-en er 58 ord eller mindre, eller

10 Lengden av TCA-en er 59 ord, den siste DCW-en i TCA-en spesifiserer kontrolldata og lengden av kontrolldataene strekker seg utover 59 ord, eller

Lengden av TCA-en er maksimumslengden på 60 ord, og det siste ordet i TCA-en inneholder det første ordet i en DCW.

15 Eksemplifiserende RCQ-er for en overførings-retning-spesifikasjonsfeil inkluderer:

1 - Leseretning-spesifikasjonsfeil: DCW-en spesifiserer en inngangsoperasjon og R-biten i TCH-en er null,

20 2 - Skriveretning-spesifikasjonsfeil: DCW-en spesifiserer en utgangsoperasjon og W-biten i TCH-en er null. Merk - en DCW-spesifikasjon erkjennes når en TCOB eller TTE DCW er spesifisert og W-biten i TCH-en er null,

25 3 - Lese-skrive-konflikt: både R- og W-bitene i TCH-en er én og kontroll-enheten støtter ikke to-veis operasjoner, eller kontrollenheten støtter to-veis operasjoner, men transport-kommando-IU-en inneholdt ikke BRDL-feltet, eller både R- og W-bitene er ikke én og transport-kommando-IU-en inneholder BRDL-feltet,

Eksemplifiserende RCQ-er for en transport-tellingsspesifikasjonsfeil inkluderer:

30 1 - Lesetellingsspesifikasjonsfeil: for leseoperasjoner spesifiserer DL-feltet i TCCB-en en verdi som ikke er ekvivalent til den totale telling av databyte spesifisert av DCW-ene i TCA-en pluss utfyllingsbyte og CRC, for to-veis operasjoner spesifiserer BRDL-feltet i TCCB-en en verdi som ikke er ekvivalent til den totale tellingen av databyte spesifisert av lese-DCW-ene i TCA-en pluss utfyllingsbyte og CRC, og

35 2 - Skrive-tellings-spesifikasjonsfeil: DL-feltet i TCCB-en spesifiserer en verdi som ikke er ekvivalent til den totale tellingen av databyte spesifisert av skrive-DCW-ene i TCA-en pluss mellomliggende utfyllingsbyte, mellomliggende CRC, siste utfyllingsbyte og siste CRC-byte, og hvis en COB er inkludert i den første transport-

data-IU i skrive-data-overføringen, inkluderer tellingen COB-en, eventuelle COB-utfyllingsbyte og COB CRC-bytene. Hvis en TTE DCW er tilstede i TCA-en, inkluderer tellingen også TCAX og TCAX CRC-byte.

En programsjekk opptrer når programmeringsfeil detekteres av kanal-del-systemet. For en transportmodusoperasjon kan programmeringsfeil også detekteres av I/O-anordningen 116, og rapporteres som programsjekker. En programsjekk-betingelse kan skyldes enhver av de følgende årsaker:

Ugyldig TCW-spesifikasjon: Når en hvilken som helst av de følgende betingelser detekteres, erkjennes en ugyldig TCW-spesifikasjon:

10

1. Et reservert felt som sjekkes med hensyn på nuller i TCW-en inneholder ikke nuller.

2. En verdi ulik null er spesifisert i TCW-formatfeltet.

15

3. Lese- og skrive-biter i TCW-en er begge én, bit 10 i TCW-flaggfeltet er null, og enten FCX-to-veis-dataoverføringsfasiliteten er ikke installert eller den spesifiserte anordningen støtter ikke to-veis dataoverføringer.

4. Bit 10 i TCW-flaggfeltet er null og TCCB-lengdefeltet i en TCW-spesifiserer en lengde som er mindre enn 12 eller større enn 244.

20

5. Bit 10 i TCW-flaggfeltet er én og skriveoperasjoner (W (Write)) -biten i TCW-en er null, leseoperasjoner (R (Read)) -biten i TCW-en er null, eller begge er null.

6. Bit 10 i TCW-flaggfeltet er én og den designerte delkanalen er ikke tilknyttet en kontrollenhet som har blitt konfigurert til å transportere fiber-kanal-tjenester-anmodninger.

25

Når det brukes en TTE DCW, erkjennes en anordning-detektert-programsjekk når en hvilken som helst av de følgende betingelser eksisterer:

30

1. Når en TCO DCW ikke er spesifisert, er TTE DCW-en ikke den første DCW i TCA-en. Når en TCO DCW er spesifisert, er TTE DCW-en ikke den andre DCW i TCA-en.

2. TTE DCW-en er spesifisert og en skriveoperasjon er ikke spesifisert (det vil si at W-biten i TCW-en er null).

3. Kjede-kommandoflagget i TTE DCW-en er null.

4. Flere enn én TTE DCW er spesifisert.

35

5. Kontroll-data-telle-feltet i TTE DCW-en inneholder ikke null.

6. Tellefeltet inneholder mindre enn 8 eller en verdi som ikke er et multiplum av 4.

7. Et hvilket som helst av det følgende er riktig for TCA-en:

TCA-en inneholder ikke minst én DCW som ikke er en transport-kommando-DCW.

5 TCA-en inneholder én eller flere DCW-er som ikke er transport-kommando-DCW-er, kjedekommandoflagget i den siste DCW-en i TCA-en er null.

Når en TTE DCW brukes og ytterligere TCMI- og/eller utgangsdata følger TCAX-en, bør det følgende være riktig, ellers kan det erkjennes en anordningsdetektert programsjekk:

10 Utgangs-TIDA-flagget (flagg-bit 7) i TCW-en må være én, eller
Når TIDAW-er brukes til overføringen av en TCAX og for overføringen av data, må sett-inn-CBC-kontrollelementet settes til én i den siste eller eneste TIDAW som brukes til å overføre TCAX-en. Når TIDAW-er brukes til overføringen av kun TCAX-en, er det ikke nødvendig å sett-inn-CBC-kontrollelementet i den siste eller
15 eneste TIDAW.

Under behandlingen av TCA, kan en TCCB-innholdsfeil erkjennes når en hvilken som helst av de følgende betingelser detekteres:

1. En første TCOB DCW som påtreffes er ikke den første DCW i TCA-en,
- 20 2. En andre TCOB DCW påtreffes i TCA-en,
3. En TCOB DCW påtreffes i TCA-en når W-biten i TCAH-en er null,
4. En TCOB DCW har ikke kjedingsflagget satt,
5. En TCOB DCW påtreffes, hvor både CD-tellingen og datatellingen er null,
6. En TCOB DCW påtreffes, hvor både CD-tellingen og datatellingen er ulik null,
- 25 7. En TCOB DCW påtreffes, hvor CD-tellingen er null og datatellingen ikke er et multiplum av 4,
8. En TCOB DCW påtreffes, hvor datatellingen er null og CD-tellingen ikke er et multiplum av 4,
9. En TCOB DCW er ikke spesifisert, og TTE DCW-en er ikke den første DCW i
- 30 TCA-en, eller en TCOB er spesifisert og TTE DCW-en er ikke den andre DCW i TCA-en,
10. En TTE DCW påtreffes i TCA-en når W-biten i TCAH-en er null,
11. En TTE DCW har ikke kjedingsflagget satt,
12. En andre TTE DCW påtreffes i TCA-en,
13. En TTE DCW påtreffes, hvor CD-tellingen er ulik null,
- 35 14. En TTE DCW påtreffes, hvor datatellingen er null eller er ikke et multiplum av 4,

15. En TTE DCW er spesifisert, og et hvilket som helst av det følgende er riktig: lengden av TCA-en er 58 ord eller mindre, lengden av TCA-en er 59 ord, den siste DCW-en i TCA-en spesifiserer kontrolldata og lengden av kontrolldataene strekker seg utover 59 ord, eller lengden av TCA-en er maksimumslengden på 60 ord og det siste ordet i TCA-en inneholder det første ordet i en DCW,
16. En DCW inneholder en kommando som krever kontrolldata og CD-tellefeltet er null eller inneholder en verdi som spesifiserer data forbi enden av TCA-en,
17. En DCW inneholder et CD-tellefelt som er ulikt null, og kommandoen tillater ikke at kontrolldata tilveiebringes,
18. Under en skriveoperasjon påtreff anordningen en kommando i TCA-en som forsøkte å gjennomføre en lesedataoverføring,
19. Under en leseoperasjon påtreff anordningen en kommando i TCA-en som forsøkte å gjennomføre en skrivedataoverføring,
20. CC-biten er null i DCW-en og flere enn tre ubrukte byte forblir i TCA-en,
21. CC-biten er én i en DCW og neste DCW-lokalisering bestemmes til å være mindre enn 8 byte fra enden av TCA-angivelsen, og en TCAX har ikke blitt tilveiebrakt, eller en TCAX har blitt tilveiebrakt og den neste DCW-lokaliseringen bestemmes til å være mindre enn 8 byte fra enden av TCAX,
22. For en lese- eller to-veis operasjon, når en lese-DCW i TCA-en blir inneværende, summen av datatellingene for alle forutgående lese-DCW-er og den inneværende DCW pluss alle utfyllings- og CRC-byte overstiger DL-feltet i TCCB-en, eller, for to-veis operasjoner, overstiger BRDL-feltet i TCCB-en,
23. For en lese- eller to-veis operasjon, når den siste DCW-en i TCA-en blir inneværende, summen av datatellingene for alle lese-DCW-er pluss alle utfyllings- og CRC-byte ikke er lik DL-feltet i TCCB, eller, for to-veis operasjoner, ikke er lik BRDL-feltet i TCCB-en,
24. For en skrive- eller to-veis operasjon, når en DCW i TCA-en blir inneværende, summen av datatellingene for alle skrive-DCW-er pluss alle utfyllings- og CRC-byte (inkludert alle mellomliggende utfyllings- og CRC-byte), og hvis en COB er inkludert i transport-data-IU-en, COB-, COB-utfyllings- og COB CRC-bytene, og hvis en TCAX er tilstede, TCAX-, TCAX-utfyllings- og TCAX CRC-bytene overstiger DL-feltet i TCCB-en, eller
25. For en skriveoperasjon eller to-veis operasjon, når den siste DCW-en i TCA-en blir inneværende, summen av datatellingene for alle skrive-DCW-er pluss alle utfyllings- og CRC-byte (inkludert alle mellomliggende utfyllings- og CRC-byte), og hvis en COB er inkludert i transport-data-IU-en, COB-, COB-utfyllings- og COB CRC-

bytene, og hvis en TCAX er tilstede, TCAX-, TCAX-utfyllings- og TCAX CRC-bytene ikke er lik DL-feltet i TCCB-en.

I én utførelsesform, før gjennomføring av kommandomodus- eller transport-
 5 modus-operasjoner, etableres lenker mellom kanaldelsystemet 114 og kontroll-
 enhetene 118 og/eller anordningene 116. Hver kanal 128 i I/O-systemet som har en
 fysisk forbindelse med én eller flere kontrollenheter kan refereres til som en "N_Port"
 som har en unik identifikator (en "N_Port_ID"). Likeledes kan hver kontrollenhet 118
 også refereres til som en N_Port med en tilknyttet N_Port_ID. Både en kanal 128 og
 10 en kontrollenhet 118 kan inkludere henholdsvis multiple kanalavbildninger eller
 kontrollenhetsavbildninger. Hver N_Port inkluderer en adresseidentifikator som er
 tilordnet under initialisering og gjennomføringen av en innloggingsprosedyre. Eksplisitt
 N_Port innlogging kan gjennomføres ved hjelp av N_Port-innlogging (PLOGI) utvidet
 lenketjeneste under initialiseringsprosessen. Når en N_Port har gjennomført N_Port-
 15 innlogging med en annen N_Port, sies denne N_Port-en å være innlogget med den
 andre N_Port-en.

I én utførelse blir lenkeinitialisering mellom kanaldelsystemet og kontroll-
 enhetene gjennomført ved bruk av prosessinnlogging(PRLI, Process Login)-utvidet
 lenketjeneste(ELS, Extended Link Service)-protokollen. Generelle aspekter av PRLI
 20 ELS-en, inkludert formatet til PRLI ELS-anmodningen og responsen, er gitt i "Fibre
 Channel: Link Services (FC-LS-2)", T11 Prosjekt 2103-D, Revisjon 2.00, 26 juni 2008,
 med spesifikke innstillingen for FC-SB-4 definert i seksjonene nedenfor.

Under en PRLI-prosedyre sender en kanal 128 som støtter PRLI en anmodning
 til hver kontrollenhet 118 i dens konfigurasjon som også støtter prosessinnlogging ELS
 25 for å bestemme om hvorvidt kontrollenheten 118 støtter transportmodusoperasjoner.
 I en utførelsesform sendes PRLI-anmodningen under kanalinitialisering før etablering
 av logiske stier, og kan også sendes som resultatet av en prosessutlogging (PRLO
 (Process Logout)). PRLI ELS-en brukes til å utveksle
 prosessinnloggingstjenesteparametere mellom en kanal 128 og en kontrollenhet 118. En
 30 PRLI ELS-anmodning kan sendes av en kanal til en kontrollenhet når logiske stier
 etableres med kontrollenheten, og gjelder for alle de etablerte logiske stiger.
 Parametere kan utveksles mellom en kanal og kontrollenhet via en PRLI-anmodning
 og en PRLI-respons.

I én utførelsesform, hvis en kontrollenhet mottar en PRLI ELS-anmodning som
 35 ville modifisere tjenesteparametere for en prosessinnlogging som allerede gjelder med
 kanalen, responderer kontrollenheten til PRLI ELS-anmodningen med en lenketjeneste
 forkastet (LS_RJT (Link Service Reject)). LS_RJT-responsen sendes med årsakskode

heks '09', "ikke i stand til å gjennomføre kommand oanmodning denne gang". Etter at kontrollenheten sender LS_RJT, skal kontrollenheten sende en prosessutlogging (PRLO (Prosess Logout)) ELS anmodning til kanalen for å gi adgang til at et nytt forsøk av PRLI ELS-anmodningen fra kanalen blir vellykket gjennomført.

5 Med henvisning til fig. 18, PRLI-anmodningen inkluderer en tjenesteparameterside, som inkluderer forskjellige felt som brukes til etablere tjenesteparametere. For eksempel kan tjenesteparametersiden 400 inkludere et typekodefelt 402 som identifiserer en transportmodus eller FC-4 protokoll (f.eks. et satt til heks '1B' for å angi SB-4 protokollen). Et typekode-utvidelsesfelt 404 (eksempelvis byte 1 i ord 0) er satt til
10 null. Et FC-LS-2 flaggfelt 406 (eksempelvis bit 16-19 i ord 0) kan settes av kanalen som følger:

Bit 16 – Avsenderprosess-assosiatorgyldighet (Originator Process Associator Validity): denne biten settes til null av kanalen og ignoreres av kontrollenheten,

15 Bit 17 – Responderprosess-assosiatorgyldighet: denne biten settes til null av kanalen og ignoreres av kanalenheten,

Bit 18 - Etablere avbildningspar: denne biten settes til null av kanalen og ignoreres av kontrollenheten, og

20 Bit 19 - Reservert: denne biten settes til null av kanalen og ignoreres av kontrollenheten.

Tjenesteparametersiden kan inkludere ytterligere felt, så som et avsenderprosess-assosiatorfelt 408 (eksempelvis ord 1) som settes til null av kanalen, og et responderprosess-assosiatorfelt 410 (eksempelvis ord 2). Et maksimum igangsettingsforsinkelsestidsfelt 412 (eksempelvis byte 0 i ord 3) inneholder et binært heltall som i
25 enheter av sekunder spesifiserer den maksimale verdi som kontrollenheten kan sette som igangsettingsforsinkelsestiden i en prosessutloggings (PRLO (Process Logout))-anmodning. En PRLO-anmodning brukes av kanalen eller kontrollenheten for å avslutte en transportmodusoperasjon mellom kanalen og kontrollenheten. Maksimum
30 igangsettingsforsinkelsestidverdien er generelt basert på omfanget av tid som kanalen kan unnlate å igangsette nye I/O-operasjoner uten å avbryte vertssystemet.

Et FC-SB-4 flaggfelt 414 (eksempelvis byte 3 i ord 3 av PRLI-anmodningssiden) inkluderer ett eller flere flagg beskrevet nedenfor:

35 0 - Transportmodus støttet. Når bit 0 er satt til null, støtter ikke kanalen transportmodus-operasjoner. Når bit 0 er satt til én, støtter kanalen transportmodus-operasjoner.

1 - Reservert

2 - DCW-ukorrekt-lengde(IL, Incorrect Length)-fasilitet støttet. For eksempel, når et IL-flagg er aktivt (eksempelvis når bit 2 er satt til én), er DCW IL-fasiliteten støttet av kanalen 128. Når bit 2 er satt til null, er DCW IL-fasiliteten ikke støttet av kanalen 128. DCW IL-fasiliteten inkluderer støtte for undertrykk-lengde-indikator(SLI (Suppress Length Indicator))-flagget 214 og ukorrekt-lengde-flagget 338. Når transportmodus-støttet bit (bit 0) er lik null, skal bit 2 bli satt til null.

5 - To-veis dataoverføring støttet. Når en to-veis overføringsangivelse er aktiv (eksempelvis bit 5 er satt til én) støttes to-veis dataoverføring av kanalen 128. Når bit 5 er satt til null, er to-veis dataoverføring ikke støttet av kanalen. Denne biten er kun meningsfull når transportmodus-støttet biten er lik én.

7 - Første-overføring-klar-sperret støttet. Når bit 7 er satt til én, støttes første-overføring-klar-sperret operasjon av kanalen. Når bit 7 er satt til null, støttes første-overføring-klar-sperret ikke av kanalen. Når transport-modus-støttet bit (bit 0) er lik null, skal bit 7 være satt til null.

Når både kanalen og kontrollenheten angir støtte for første-overføring-klar-sperret, så gjennomføres skrive-dataoverføring i transportmodus med første-overføring-klar-sperret gjeldende, slik at kanalen kan sende en første transport-data-IU til kontrollenheten uten å måtte vente på en overføring-klar-IU fra kontrollenheten. Hvis enten kanalen eller kontrollenheten angir at de ikke støtter første-overføring-klar-sperret, så gjelder første-overføring-klar-sperret ikke for transportmodus-operasjoner.

Med henvisning til fig. 19, i én utførelsesform, inkluderer PRLI-responsen en PRLI-aksept-tjenesteparameterside 420, som kan inkludere felter så som et typekode-felt 402 som identifiserer transportmodusen eller FC-4-protokollen (eksempelvis er satt til heks '1B' for å angi SB-4-protokollen), og et typekode-utvidelsesfelt 404 (eksempelvis byte 1 i ord 0) som er satt til null. Et FC-LS-2 flaggfelt 406 (eksempelvis bit 16-19 i ord 0) kan settes av kanalen som følger:

Bit 16 - Avsenderprosess assosiatorgyldighet: denne biten settes til null av kontrollenheten og ignoreres av kanalen,

Bit 17 - Responderprosess assosiatorgyldighet: denne biten settes til null av kontrollenheten og ignoreres av kanalen,

Bit 18 - Etablerer avbildningspar: denne biten settes til null av kontrollenheten og ignoreres av kanalen, og

Bit 19 - Reservert: denne biten settes til null av kontrollenheten og ignoreres av kanalen.

Et responskodefelt 422 (eksempelvis bit 20-23 i ord 0) inneholder et binært heltall som angir resultatet av PRLI-anmodningen. Meningene til responskodeverdiene er definert av FC-LS-2. Et første skurstørrelsefelt 424 (eksempelvis byte 0-1 i ord 3) inneholder et binært heltall som spesifiserer maksimum mengde data (eksempelvis i enheter på 4k byte) som tillates å bli sendt i den første transport-data-IU-en for en skrive-dataoverføring når første-overføring-klar-sperret støttes av både kanalen og kontrollenheten. En verdi på null angir at det ikke er noen første skurstørrelsegrense. Første-skurstørrelsefeltet 424 kan implementeres av alle kontrollenhetene som støtter første-overføring-klar-sperret.

PRLI-aksept-tjeneste-parameter-siden 420 kan også inkludere et FC-SB-4 flaggfelt 414 (eksempelvis byte 3 i ord 3) som inkluderer ett eller flere flagg definert beskrevet nedenfor:

0 - Transportmodus støttet. Når bit 0 er satt til null, støtter kontrollenheten 118 ikke transportmodus-operasjoner. Når bit 0 er satt til én, støtter kontrollenheten 118 transportmodus-operasjoner.

2 - DCW-ukorrekt-lengde(IL (Incorrect Length))-fasilitet støttet. Når bit 2 er satt til én, blir DCW-ukorrekt-lengde(IL (Incorrect Length))-fasiliteten støttet av kontrollenheten 118. Når bit 2 er satt til null, blir DCW IL-fasiliteten ikke støttet av kontrollenheten 118. DCW-ukorrekt-lengde-fasiliteten inkluderer støtte for SLI-flagget 214 og ukorrekt-lengde-flagget 338. Når transport-modus-støttet biten (bit 0) er lik null, skal bit 2 settes til null.

5 - To-veis dataoverføring støttet. Når en to-veis dataoverføringsangivelse er aktiv (eksempelvis bit 5 er satt til én), støttes to-veis dataoverføring av kontrollenheten 118. Når bit 5 er satt til null, støttes to-veis dataoverføring ikke av kontrollenheten 118. Biten er kun meningsfull når transport-modus-støttet biten er lik én.

7 - Første-overføring-klar-sperret støttet: Når bit 7 er satt til én, støttes første-overføring-klar-sperret av kontrollenheten. Når bit 7 er satt til null, støttes første-overføring-klar-sperret-operasjon ikke av kontrollenheten. Når transport-modus-støttet biten (bit 0) er lik null, skal bit 7 settes til null.

Kanaldelsystemet og kontrollenheten kan således bruke innloggingsmeldinger så som PRLI-melding for å tilveiebringe angivelser til hverandre vedrørende deres respektive støtte for to-veis dataoverføringer. Kanaldelsystemet og/eller kontrollenheten kan også tilveiebringe angivelser til vertssystemet (eksempelvis OS-et 110). For eksempel kan en angivelse tilveiebringes fra kontrollenheten til OS om at kontrollenheten støtter to-veis dataoverføringer. I én utførelsesform tilveiebringer kanal-

delsystemet en angivelse av kanaldelsystem og/eller kontrollenhetsevner, inkludert evnen til å støtte to-veis dataoverføringer. For eksempel kan kanaldelsystemet tilveiebringe evneinformasjon som respons på en instruksjon fra OS-et.

Et eksempel på emneangivelse er vist på fig. 20 og 21. Som vist på fig. 20 kan kanaldelsystemet sende en kanalsti-beskrivelsesblokk 500 til OS-et som respons på en OS-instruksjon (eksempelvis en LAGRE KANALSTI BESKRIVELSE-instruksjon). Kanalsti-beskrivelsesblokken 500 inkluderer felter så som et kanal-sti-identifikator(ChPID (Channel Path Identificator))-felt 502, en deskriptor 504 og et kanal-beskrivelse-spesifikk-data(CDSD (Channel Description Specific Data))-felt 506. Med henvisning til fig. 21, et eksemplifiserende CDSD-felt 506 er et ord (eksempelvis ord 5) i kanalsti-beskrivelsesblokken 500, og inkluderer et maksimum datalengde (eksempelvis maksimum datalengde støttet for en TCW/TCCB)-felt 508. For eksempel, bit 0-15 i CDSD-feltet 506 satt til (0001h) betyr at maksimum byte per TCW/TCCB er 64k. Et utvidelsesstøttefelt 510 (eksempelvis bit 31) angir støtte for en protokoll eller protokollutvidelse, så som FCX-protokollen. Et ytterligere felt 512 (eksempelvis bit 16-30) kan inkludere informasjon vedrørende kanal-delsystemevner. For eksempel angir et BIDI-bit (eksempelvis bit 28) i feltet 512 kanal-delsystemstøtte for to-veis dataoverføringer.

Ytterligere beskrivelse er tilveiebrakt i "Determining Extended Capability of a Channel Path", US-patentsøknad nr. 12/030912, innlevert 14 februar 2008, publisert som US-patentpublikasjon nr. 2009/0210557.

Tekniske effekter og fordeler ved eksemplifiserende utførelsesformer inkluderer evnen til å overføre transportstøttedata så vel som ytterligere kommandoer til kontrollenheten, i tillegg til I/O-kommandoer og anordningsstøttedata lokalisert i en TCCB. Tekniske effekter inkluderer også evnen til å fortsette behandling av DCW-er til tross for detektering av en ukorrekt-lengde-betingelse, hvilket gir en kontrollenhet adgang til å fortsette å behandle I/O-kommandoer uten behov for å avslutte en I/O-operasjon. Andre tekniske effekter inkluderer evnen til å transportere både inngangs- og utgangsdata mellom en kanal og en kontrollenhet under en enkelt I/O-operasjon.

Den terminologi som her brukes har kun det formål å beskrive bestemte utførelsesformer, og er ikke ment å være begrensende for oppfinnelsen. Som her brukt er entallsformene "en", "et" og "den/det" ment også å inkludere flertallsformene, med mindre konteksten klart angir noe annet. Det vil videre forstås at uttrykkene "omfatter" og/eller "omfattende", når de brukes i dette patentskrift, spesifiserer tilstedeværelsen av angitte trekk, enheter, trinn, operasjoner, elementer og/eller komponenter, men utelukker ikke tilstedeværelsen eller tilføyselsen av ett eller

flere ytterligere trekk, enheter, trinn, operasjoner, elementsammensetninger og/eller grupper av dette.

De korresponderende strukturer, materialer, handlinger og ekvivalenter til alle midler eller trinn pluss funksjonselementer i kravene nedenfor er ment å inkludere
 5 enhver struktur, materiale, eller handling for gjennomføring av funksjonen i kombinasjon med andre elementer som kreves beskyttet, som kreves spesifikt beskyttet. Beskrivelsen av den foreliggende oppfinnelse har blitt presentert med henblikk på illustrasjon og beskrivelse, men er ikke ment å være uttømmende eller begrenset til oppfinnelsen i den offentliggjort form. Mange modifikasjoner og variasjoner vil være
 10 åpenbare for de som har ordinær fagkunnskap innen teknikken uten å avvike fra oppfinnelsens omfang. Utførelsesformen ble valgt og beskrevet for best å forklare prinsippene ved oppfinnelsen og den praktiske anvendelse, og for å sette andre med ordinær fagkunnskap innen teknikken i stand til å forstå oppfinnelsen med henblikk på forskjellige utførelsesformer med forskjellige modifikasjoner som er egnet for den
 15 bestemt bruk man tenker seg.

Som det vil forstås av en med fagkunnskap innen teknikken, kan aspekter av den foreliggende oppfinnelse gis konkret form som et system, fremgangsmåte eller datamaskin-programprodukt. Aspekter av den foreliggende oppfinnelse kan følgelig ta
 20 form av helt og holdent en maskinvare-utførelsesform, en helt og holdent programvare-utførelsesform (inkludert fastvare, lagringsfast programvare, mikrokode, osv.) eller en utførelsesform som kombinerer programvare- og maskinvareaspekter som her alle generelt kan refereres til som "krets", "modul" eller "system". Videre kan aspekter av den foreliggende oppfinnelse ta form av et datamaskin-programprodukt som er gitt konkret form i ett eller flere datamaskin-lesbare medier hvor datamaskin-lesbar
 25 programkode er gitt konkret form.

Enhver kombinasjon av ett eller flere datamaskin-lesbare medier kan benyttes. Det datamaskin-lesbare medium kan være et datamaskin-lesbart signalmedium eller et datamaskin-lesbart lagringsmedium. Et datamaskin-lesbart lagringsmedium kan for eksempel være, men er ikke begrenset til, et elektronisk, magnetisk, optisk, elektro-
 30 magnetisk, infrarødt eller halvleder-system, apparat eller anordning, eller enhver egnet kombinasjon av det foregående. Mer spesifikke eksempler (en ikke-uttømmende liste) over det datamaskin-lesbare lagringsmedium ville inkludere det følgende: en elektrisk forbindelse som har én eller flere ledninger, en transportabel datamaskin-diskett, en harddisk, et direkteminne (RAM (Random Access Memory)), et leseminne
 35 (ROM (Read-only Memory)), et slettbart programmerbart leseminne (EPROM (Erasable Programmable Read-only Memory) eller flash-minne), en optisk fiber, et transportabelt kompaktdisk-leseminne (CD-ROM (Compact Disc-Read-only Memory)), en

optisk lagringsanordning, en magnetisk lagringsanordning, eller enhver egnet kombinasjon av det foregående. I konteksten for dette dokument kan et datamaskin-lesbart lagringsmedium være ethvert konkret medium som kan inneholde eller lagre et program for bruk av eller i forbindelse med et instruksjonsutføringssystem, apparat eller -anordning.

Et datamaskin-lesbart signalmedium kan inkludere et forplantet datasignal med datamaskin-lesbar programkode gitt konkret form deri, for eksempel, i basisbånd eller som del av en bærebølge. Et slikt forplantet signal kan anta et mangfold av former, inkludert, men ikke begrenset til, elektromagnetisk, optisk eller enhver egnet kombinasjon av dette. Et datamaskin-lesbart signalmedium kan være ethvert datamaskin-lesbart medium som ikke er et datamaskin-lesbart lagringsmedium, og som kan kommunisere, forplante eller transportere et program til bruk av eller i forbindelse med et instruksjonsutføringssystem, -apparat eller -anordning.

Programkode hitt konkret form på et datamaskin-lesbart medium kan overføres ved bruk av ethvert passende medium, inkludert, men ikke begrenset til, trådløst, ledningstråd, optisk fiberkabel, RF, osv., eller enhver egnet kombinasjon av det foregående.

Datamaskin-programkode for utførelse av operasjoner med henblikk på aspekter av den foreliggende oppfinnelse kan skrives i enhver kombinasjon av ett eller flere programmeringsspråk, inkludert et objektorientert programmeringsspråk, så som Java, smalltalk, C++ eller lignende, og konvensjonelle prosedyre-programmeringsspråk, så som "C"-programmeringsspråket eller lignende programmeringsspråk. Programkoden kan utføres helt og holdent på brukerens datamaskin, delvis på brukerens datamaskin, som en frittstående programvarepakke, delvis på brukerens datamaskin og delvis på en fjerntliggende datamaskin eller helt og holdent på den fjerntliggende datamaskin eller server. I det sistnevnte scenario kan den fjerntliggende datamaskinen være forbundet til brukerens datamaskin gjennom enhver type av nettverk, inkludert et lokalnett (LAN (Local Area Network)) eller et regionnett (WAN (Wide Area Network)), eller forbindelsen kan gjøres til en ekstern datamaskin (f.eks. gjennom internett ved bruk av en internettleverandør).

Aspekter av den foreliggende oppfinnelse er nedenfor beskrevet med henvisning til flytskjema-illustrasjoner og/eller blokkdiagrammer over fremgangsmåter, apparater (systemer) og datamaskin-programprodukter i henhold til utførelsesformer av oppfinnelsen. Det vil forstås at hver blokk i flytskjema-illustrasjonene og/eller blokkdiagram, og kombinasjoner av blokker i flytskjema-illustrasjonene og/eller blokkdiagram, kan implementeres av datamaskin-programinstruksjoner. Disse datamaskin-programinstruksjoner kan tilveiebringes til en prosessor i en datamaskin

for generelt formål, en datamaskin for spesielt formål eller et programmerbart data-behandlingsapparat for å produsere en maskin, slik at instruksjonene, som utføres via prosessoren i datamaskinen eller det andre programmerbare databehandlingsapparatet frembringer midler for implementering av de funksjoner/handlinger som er spesifisert i flytskjemaet og/eller blokkdiagrammets blokk eller blokker.

Disse datamaskin-programinstruksjonene kan også lagres på et datamaskin-lesbart medium som kan lede en datamaskin, et annet programmerbart databehandlingsapparat eller andre anordninger til å funksjonere på en bestemt måte, slik at instruksjonene lagret i det datamaskin-lesbare mediet frembringer en produksjonsgjenstand som inkluderer instruksjoner som implementerer den funksjon/handling som er spesifisert i flytskjemaet og/eller blokkdiagrammets blokk eller blokker.

Datamaskin-programinstruksjonene kan også være lastet inn i en datamaskin, et annet programmerbart databehandlingsapparat eller andre anordninger for å forårsake at en serie av operasjonelle trinn blir gjennomført på datamaskinen, det andre programmerbare apparatet eller andre anordninger for å frembringe en datamaskin-implementert prosess som er slik at instruksjonene som utføres på datamaskinen eller det andre programmerbare apparat tilveiebringer prosesser for implementering av de funksjoner/handlinger som er spesifisert i flytskjemaet og/eller blokkdiagrammets blokk eller blokker.

Det flytdiagrammer som her er avbildet er kun et eksempel. Det kan være mange variasjoner av dette diagrammet eller trinnene (eller operasjonene) som her er beskrevet uten å avvike fra omfanget av oppfinnelsen. For eksempel kan trinnene gjennomføres i en forskjellig rekkefølge, eller trinn kan tilføyes, slettes eller modifiseres. Alle disse variasjonene anses som en del av den oppfinnelse som kreves beskyttet.

Selv om den foretrukne utførelsesform av oppfinnelsen hadde blitt beskrevet, vil det forstås at de som har fagkunnskap innen teknikken, både nå og i fremtiden, kan gjøre forskjellige forbedringer og utvidelser som faller innenfor omfanget av følgende krav. Disse kravene bør fortolkes til å opprettholde den korrekte beskyttelse av oppfinnelsen som først er beskrevet.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåte for gjennomføring av en inngangs/utgangs(I/O)-operasjon igangsatt av en I/O-operasjonsinstruksjon ved et vertsdatabasensystem (102)
 - 5 konfigurert for kommunikasjon med en kontrollenhet (118), fremgangsmåten omfatter:
 - sending av, med et kanaldelsystem (114) i vertsdatabasensystemet, en prosess-innloggings(PRLI)-anmodningsmelding til kontrollenheten for å initialisere en lenke mellom kanaldelsystemet og kontrollenheten, PRLI-anmodningsmeldingen (400)
 - 10 inkluderer et felt med en verdi som angir om hvorvidt kanaldelsystemet støtter toveis dataoverføring,
 - mottak av en PRLI-responsmelding (420) fra kontrollenheten, PRLI-responsmeldingen inkluderer et felt med en verdi som angir om hvorvidt kontrollenheten støtter to-veis dataoverføring,
 - 15 tilveiebringelse av en angivelse til et vertsoperativsystem om at to-veis dataoverføring støttes, og
 - som respons på utføring av I/O-operasjonsinstruksjonen mottatt fra vertsdatabasensystemet, gjennomføring av en fremgangsmåte omfattende:
 - samling av en flerhet av kommandoer (202) tilknyttet I/O-operasjonsinstruk-
 - 20 sjonen mottatt fra vertsdatabasensystemet, minst én i flerheten av kommandoer spesifiserer en inngangsdataoverføring, og minst én i flerheten av kommandoer spesifiserer en utgangsdataoverføring,
 - overføring av flerheten av kommandoer til kontrollenheten,
 - sending av minst én utgangsdatamelding til kontrollenheten, inkludert
 - 25 utgangsdata som skal overføres til kontrollenheten, utgangsdatameldingen tilknyttet den minst ene i flerheten av kommandoer spesifiserer en utgangsdataoverføring, og
 - mottaking av minst én inngangsmelding fra kontrollenheten, inkludert inngangsdata som skal lagres i et hovedlager (106) i vertsdatabasensystemet, inngangsdatameldingen tilknyttet den minst ene i flerheten av kommandoer
 - 30 spesifiserer en inngangsdataoverføring.
2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, hvor flerheten av kommandoer er en flerhet av anordningskommandoer (DCW)(202) som hvert er tilknyttet en I/O-kommando, og samling inkluderer fremskaffelse av et transportkommando (TCW)
 - 35 (140) ved kanaldelsystemet i vertsdatabasensystemet for I/O-operasjonen, TCW-en inkluderer et transportkommando-kontrollblokk (TCCB) -adressefelt (148) som inkluderer en adresse for en TCCB (170) i hovedlageret i vertsdatabasensystemet,

TCCB-en inkluderer flerheten av DCW-er, minst én av DCW-ene spesifiserer en inngangsdataoverføring, og minst én av DCW-ene spesifiserer en utgangsdataoverføring.

5 3. Fremgangsmåte som angitt i krav 2, hvor overføring av flerheten av kommandoer inkluderer overføring av TCCB-en som inkluderer flerheten av DCW-er til kontrollenheten.

10 4. Fremgangsmåte som angitt i krav 3, hvor angivelsen er konfigurert til å spesifisere om hvorvidt en første-overføring-klar-sperret betingelse gjelder, og fremgangsmåten videre omfatter:

 som respons på at den første-overføring-klar-sperret betingelse gjelder, sending av den minst ene utgangsdatamelding til kontrollenheten etter overføring av TCCB-en og før mottaking av minst én melding fra kontrollenheten, og

15 som respons på at den første-overføring-klar-sperret betingelse ikke gjelder, mottaking av den minst ene melding fra kontrollenheten før sending av den minst utgangsdatamelding.

20 5. Fremgangsmåte som angitt i krav 4, hvor meldingen fra kontrollenheten inkluderer én av en overføring-klar-melding som anmoder om at kanaldelsystemet sender utgangsdata og inngangsdatameldingen.

25 6. Fremgangsmåte som angitt i krav 2, hvor TCCB-en er inkludert i en transport-kommando-informasjonsenhet (IU)(172) sendt til kontrollenheten, transport-kommando-IU-en inkluderer et transportkommandohode (TCH)(176), TCH-et inkluderer et felt som angir om hvorvidt kanaldelsystemet anmoder om en to-veis dataoverføring.

30 7. Fremgangsmåte som angitt i krav 6, hvor TCCB-en inkluderer et skrivedatalengde (DL)-felt 186 som spesifiserer en mengde av utgangsdata som skal overføres, og et to-veis lesedatalengde (BRDL)-felt (188) som spesifiserer en mengde av inngangsdata som skal overføres.

35 8. Fremgangsmåte som angitt i krav 7, videre omfattende, som respons på at kontrollenheten ikke støtter to-veis dataoperasjoner, mottaking av en transport-responsmelding (330) fra kontrollenheten som angir at I/O-operasjonen har avsluttet,

transportresponsmeldingen inkluderer en TCH-innholdsfeilangivelse som respons på i det minste det ene av:

kontrollenheten detekterer at en lese(R)(192)-bit og en skrive(W)(194)-bit i TCH-en begge er satt til én, og at TCCB-en ikke inkluderer BRDL-en, og

5 kontrollenheten detekterer at R-biten og W-biten begge er satt til én og at kontrollenheten ikke støtter to-veis dataoverføring.

9. Fremgangsmåte som angitt i krav 7, hvor fremgangsmåten videre omfatter mottaking av en transportresponsmelding (330) fra kontrollenheten som angir at I/O-operasjonen har avsluttet, og at transportresponsmeldingen inkluderer:

10 et datalengderesttelle (DLRC)-felt (340) som spesifiserer en differanse mellom en DL-feltverdi i TCCB-en og et omfang av utgangsdata mottatt av kontrollenheten, og en BRDL-resttelling (342) som spesifiserer en differanse mellom en BRDL-feltverdi i TCCB-en og en mengde av inngangsdata sendt av kontrollenheten.

15

10. Fremgangsmåte som angitt i krav 9, hvor kanaldelsystemet detekterer en feil som respons på i det minste det ene av:

en DLRC-verdi som ikke stemmer overens med en differanse mellom DL-feltverdien i TCCB-en og en mengde av utgangsdata sendt til kontrollenheten, og

20

en BRDL-resttelleværdi som ikke stemmer overens med en differanse mellom BRDL-feltverdien og en mengde av inngangsdata mottatt fra kontrollenheten.

11. Fremgangsmåte som angitt i krav 2, hvor PRLI-anmodningsmeldingen (400) angir en anmodning til kontrollenheten om å angi om hvorvidt kontrollenheten støtter en transportmodusprotokoll, transportmodusprotokollen støtter bruken av TCW-en og TCCB-en og PRLI-responsmeldingen inkluderer et felt som angir om hvorvidt kontrollenheten støtter transportmodusprotokollen.

25

12. Datamaskin-programprodukt for gjennomføring av en inngangs/utgangs(I/O)-operasjon igangsatt av en I/O-operasjonsinstruksjon ved et vertsdatabasystem (102) konfigurert for kommunikasjon med en kontrollenhet (118), datamaskin-programproduktet omfatter:

30

et konkret lagringsmedium som er lesbart av en behandlingskrets (104), og lagring av instruksjoner for utføring av behandlingskretsen for gjennomføring av en fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av kravene 1 til 11.

35

13. Apparat for gjennomføring av en inngangs/utgangs(I/O)-operasjon igangsatt av en I/O-operasjonsinstruksjon ved et vertsdatabasensystem (102) konfigurert for kommunikasjon med en kontrollenhet (118), vertsdatabasensystemet er konfigurert til å gjennomføre:

- 5 sending av, ved hjelp av et kanaldelsystem (114) i vertsdatabasensystemet, en prosess-innlogging (PRLI)-anmodningsmelding (400) til kontrollenheten for å initialisere en lenke mellom kanaldelsystemet og kontrollenheten, PRLI-anmodningsmeldingen inkluderer et felt med en verdi som angir om hvorvidt kanaldelsystemet støtter to-veis dataoverføring,
- 10 mottaking av en PRLI-responsmelding (420) fra kontrollenheten, PRLI-responsmeldingen inkluderer et felt med en verdi som angir om hvorvidt kontrollenheten støtter to-veis dataoverføring,
 tilveiebringelse av en angivelse til et vertsoverstyringssystem om at to-veis dataoverføring støttes, og
- 15 som respons på utføring av I/O-operasjonsinstruksjonen mottatt fra vertsdatabasensystemet, gjennomføring av en fremgangsmåte omfattende:
 samling av en flerhet av kommandoer (202) tilknyttet I/O-operasjonsinstruksjonen mottatt fra vertsdatabasensystemet, minst én i flerheten av kommandoer spesifiserer en inngangsdataoverføring, og minst én i flerheten av kommandoer
- 20 spesifiserer en utgangsdataoverføring,
 overføring av flerheten av kommandoer til kontrollenheten,
 sending av minst én utgangsdatamelding til kontrollenheten, inkludert utgangsdata som skal overføres til kontrollenheten, utgangsdatameldingen er tilknyttet minst én i flerheten av kommandoer som spesifiserer en utgangsdataoverføring, og
- 25 mottaking av minst én inngangsmelding fra kontrollenheten, inkludert inngangsdata som skal lagres i et hovedlager (106) i vertsdatabasensystemet, inngangsdatameldingen er tilknyttet minst én i flerheten av kommandoer som spesifiserer en inngangsdataoverføring.

- 30 14. Apparat som angitt i krav 13, hvor flerheten av kommandoer er en flerhet av anordningskommandoer (DCW)(202) som hver er tilknyttet en I/O-kommando, og samling inkluderer fremskaffelse av et transportkommando (TCW)(140) ved kanaldelsystemet i vertsdatabasensystemet for I/O-operasjonen, TCW-en inkluderer et transportkommando-kontrollblokk (TCCB)-adressefelt (148) som inkluderer en
- 35 adresse for en TCCB (170) i hovedlageret i vertsdatabasensystemet, TCCB-en inkluderer flerheten av DCW-er, minst én av DCW-ene spesifiserer en inngangsdataoverføring, og minst én av DCW-ene spesifiserer en utgangsdataoverføring.

15. Apparat som angitt i krav 14, hvor angivelsen er konfigurert til å spesifisere om hvorvidt en første-overføring-klar-sperret betingelse gjelder, og vertsdatamaskin-systemet er konfigurert til videre å gjennomføre:

5 som respons på at første-overføring-klar-sperret betingelsen gjelder, sending av den minst ene utgangsdatameldingen til kontrollenheten etter overføring av TCCB-en og før mottaking av minst én melding fra kontrollenheten, og

10 som respons på at første-overføring-klar-sperret betingelsen ikke gjelder, mottaking av den minst ene meldingen fra kontrollenheten før sending av den minst ene utgangsdatameldingen.

FIG. 1

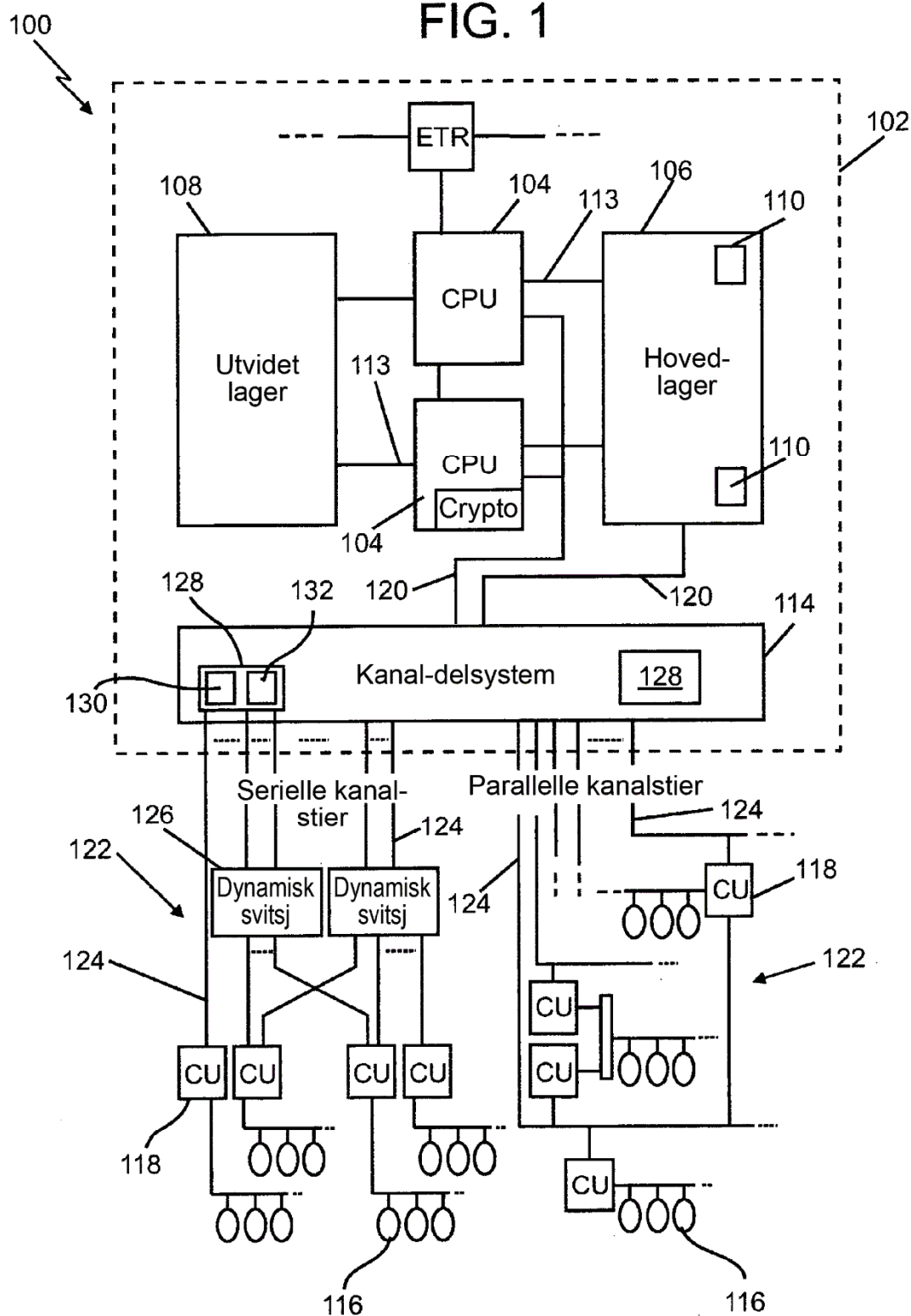


FIG. 2

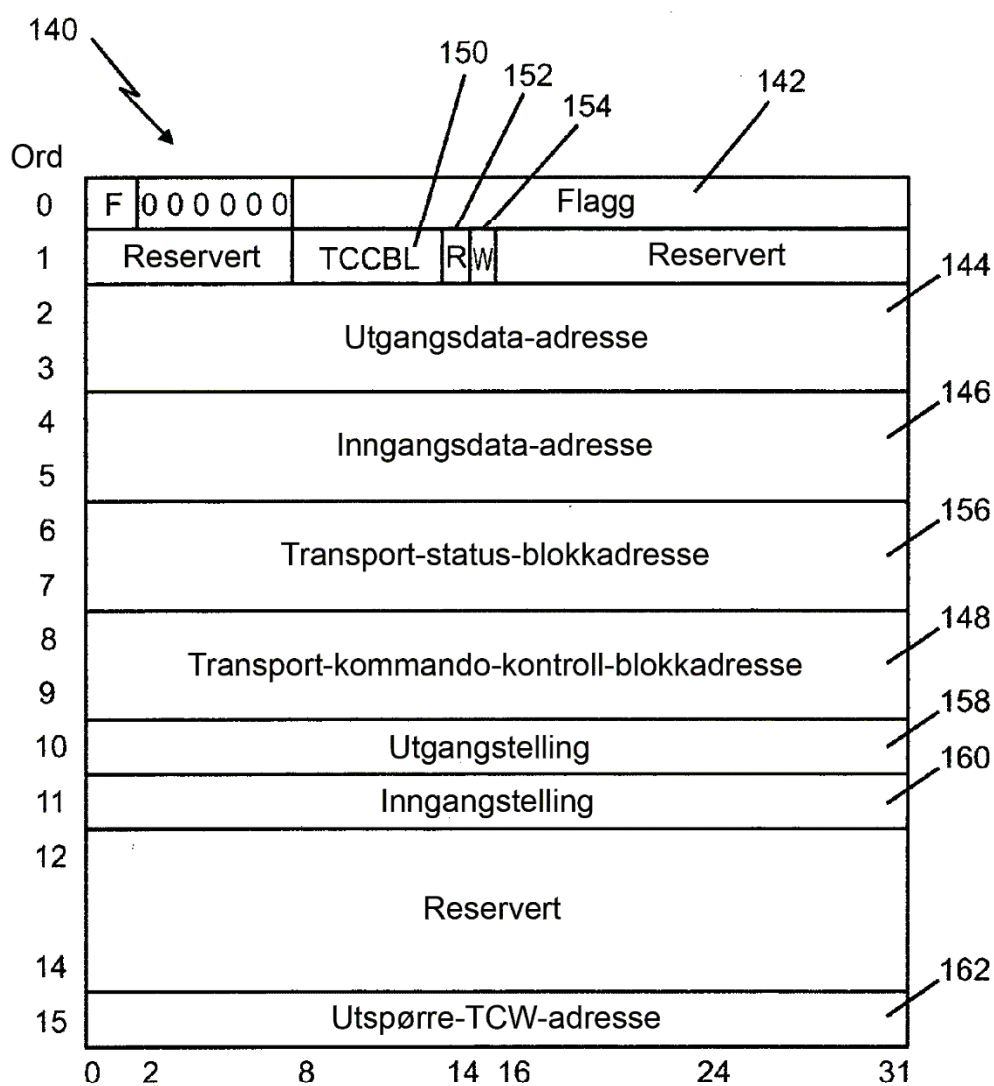


FIG. 3

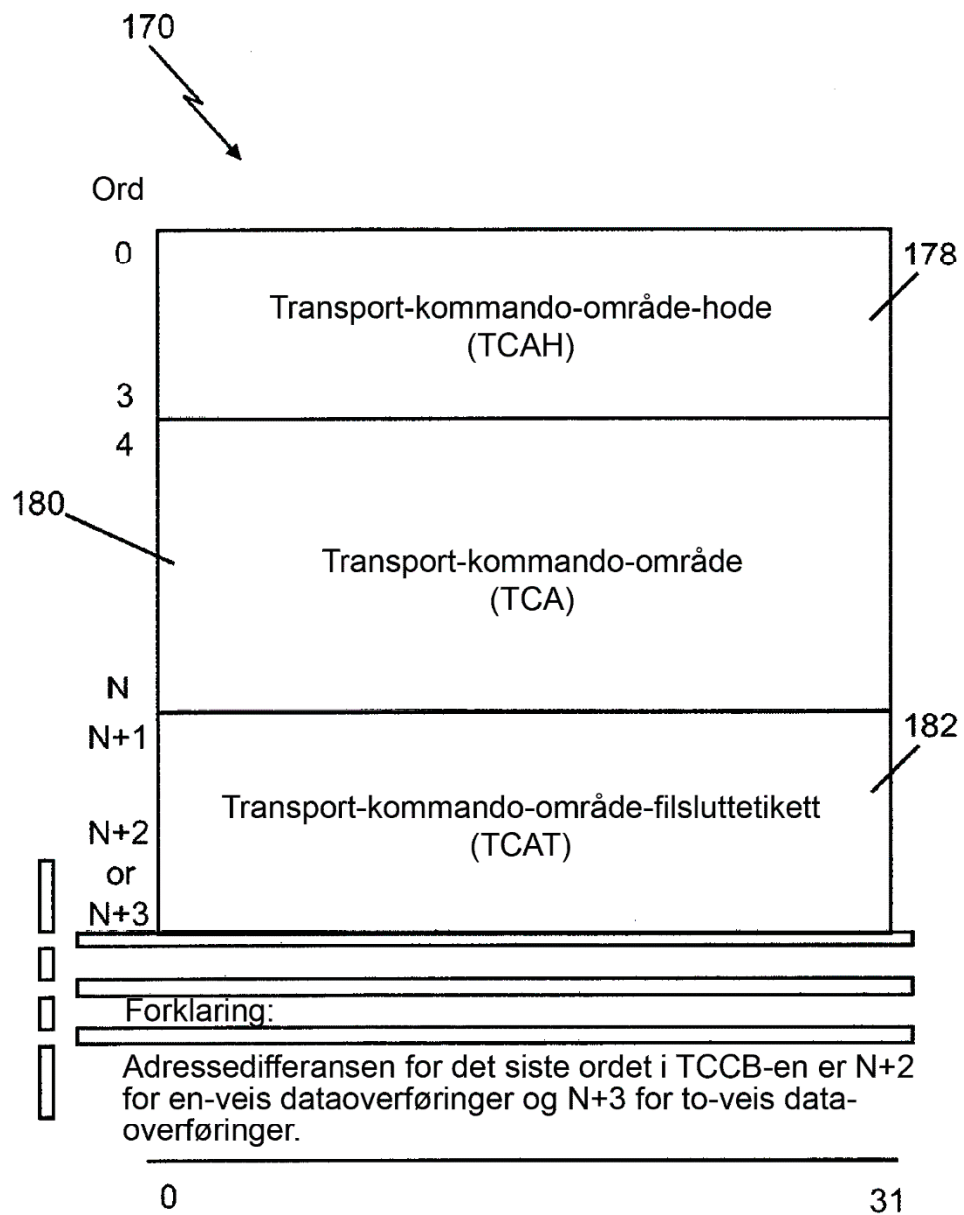


FIG. 4

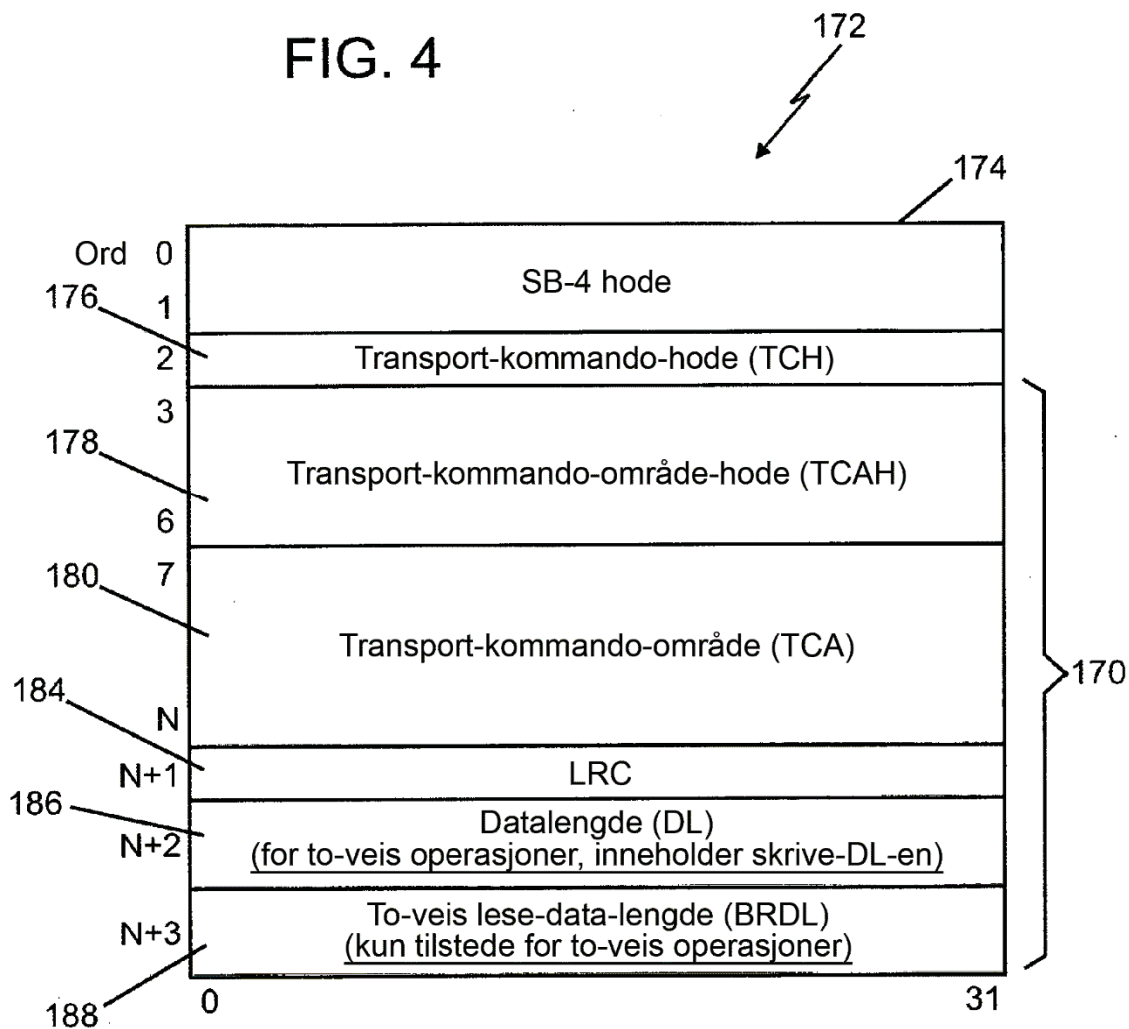
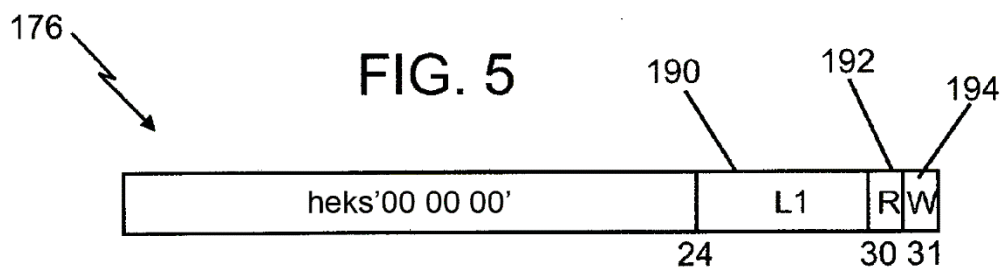
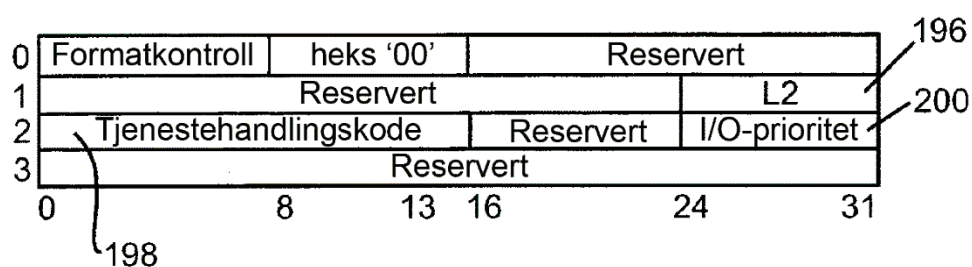


FIG. 5



178

FIG. 6



180

FIG. 7

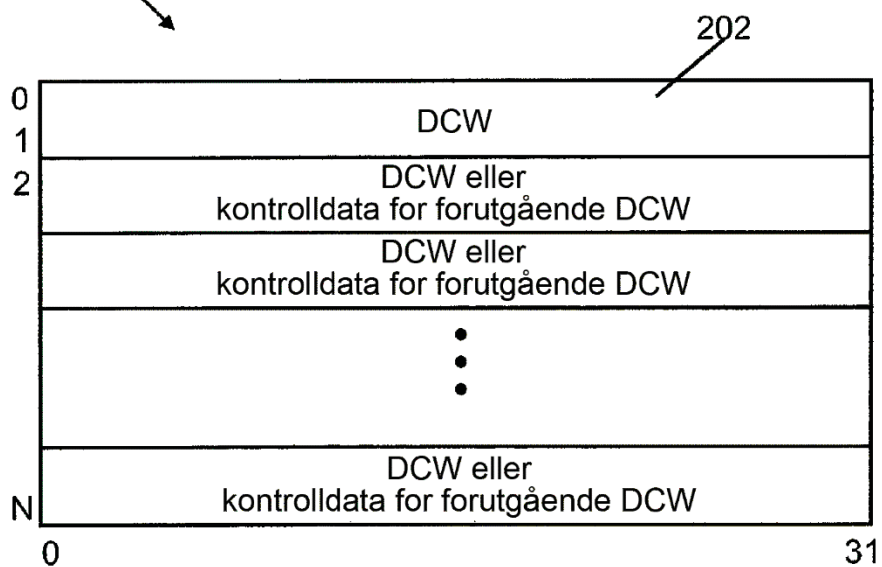
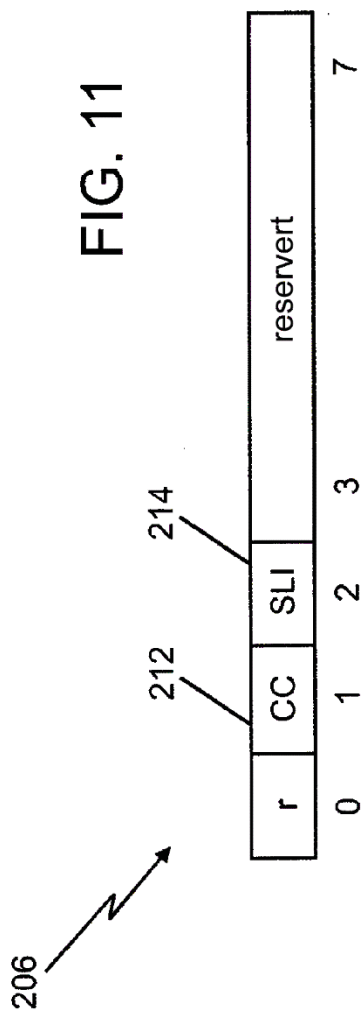
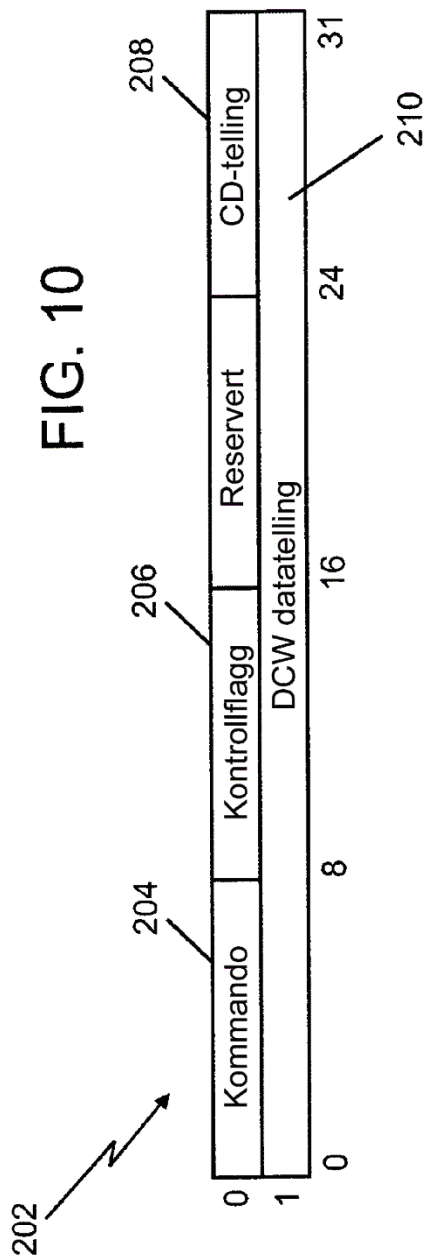


FIG. 8

Operasjon	TCW inngangstelling	TCW utgangstelling	TCAT transporttelling
Inngangsoperasjon (TCW R-bit er 1)	Sum av DCW telleverdier i TCA-en	Ikke relevant	Sum av DCW telleverdier i TCA avrundet til fire, ² pluss fire ²
Utgangsoperasjon (TCW W-bit er 1), TIDAWS ikke brukt (TCW utgangs-TIDA flagg er 0)	Ikke relevant	Sum av DCW telleverdier i TCA	Sum av DCW telleverdier i TCA, avrundet til fire, ² pluss fire ²
Utgangsoperasjon (TCW W-bit er 1), TIDAWS brukt (TCW utgangs-TIDA flagg er 1)	Ikke relevant	Sum av DCW telleverdier i TCA [KUN AR: og TCAX] pluss størrelsen av de reserverte områder i alle spesifiserte TCMI-er ³ , pluss totalsummen av TIDAW-spesifiserte CBC og utfyllingsbyte ¹	Sum av DCW telleverdier i TCA [KUN AR: og TCAX] pluss størrelsen av de reserverte områder i alle spesifiserte TCMI-er ³ , pluss totalsummen av TIDAW-spesifiserte CBC- og utfyllingsbyte, ¹ avrundet til fire, ² pluss fire ²
Forklaring:			
1 Se beskrivelsen ved sett inn-CBC kontrollerelement i "flagg" på side 15-1 14.			
2 Kanaldelsystemet tilføyer et CBC-ord til enden av de siste transporterte data. Opp til 3 utfyllingsbyte til føyes etter det siste transporterte data for å sørge for at det tilføyde CBS-ord er på en ordgrense.			
3 På grunn av innrettingskrav, er størrelsen av det reserverte område i en TCMI enten 0 eller 4.			

FIG. 9

Operasjon	TCW inngangstell.	TCW utgangstelling	TCAT lesetelling	TCAT skrivetelling
Inngangsoperasjon (TCW R-bit er 1) og utgangsoperasjon (TCW W-bit er 1), TIDAWS ikke brukt (TCW utgangs-TIDA-flagg er 0)	Summen av lese-DCW-telleverdier i TCA-en og TCAX-en.	Summen av skrive-DCW-telleverdier i TCA-en, pluss telleverdier i DCW-er som spesifiserer overføringen av TCMI	Summen av lese-DCW-telleverdier i TCA-en og TCAX-en, avrundet til fire, 2 pluss fire ²	Summen av skrive-DCW-telleverdier i TCA-en, pluss telleverdier i DCW-er som spesifiserer overføringen av TCMI avrundet til fire, 2 pluss fire ²
Inngangsoperasjon (TCW R-bit er 1) og utgangsoperasjon (TCW W-bit er 1), TIDAWS brukt (TCW utgangs-TIDA-flagg er 1)	Sum av lese-DCW-telleverdier i TCA-en og TCAX-en.	Sum av skrive-DCW-telleverdier i TCA-en, pluss telleverdier i DCW-er som spesifiserer overføringen av TCMI, pluss størrelsen av de reserverte områder i alle spesifiserte TCMI-er 3, pluss totalsummen av TIDAW-spesifiserte CBC- og utfyllingsbyte. ¹	Summen av lese-DCW-telleverdier i TCA-en og TCAX-en, avrundet til fire, 2 pluss fire ²	Sum av skrive-DCW-telleverdier i TCA-en og TCAX-en, pluss telleverdier i DCW-er som spesifiserer overføringen av TCMI, pluss størrelsen av de reserverte områder i alle spesifiserte TCMI-er 3, pluss totalsummen av TIDAW-spesifiserte CBC- og utfyllingsbyte. ¹ avrundet til fire, 2 pluss fire ²
Forklaring: 1 Se beskrivelsen ved sett inn-CBC kontrollelement i "flagg" på side 15-1 14. 2 Kanaldelsystemet tilføyer et CBC-ord til enden av de siste transporterte data. Opp til 3 utfyllingsbyte til føyes etter det siste transporterte data for å sørge for at det tilføyde CBS-ord er på en ordgrense. 3 På grunn av innrettingskrav, er størrelsen av det reserverte område i en TCMI enten 0 eller 4.				



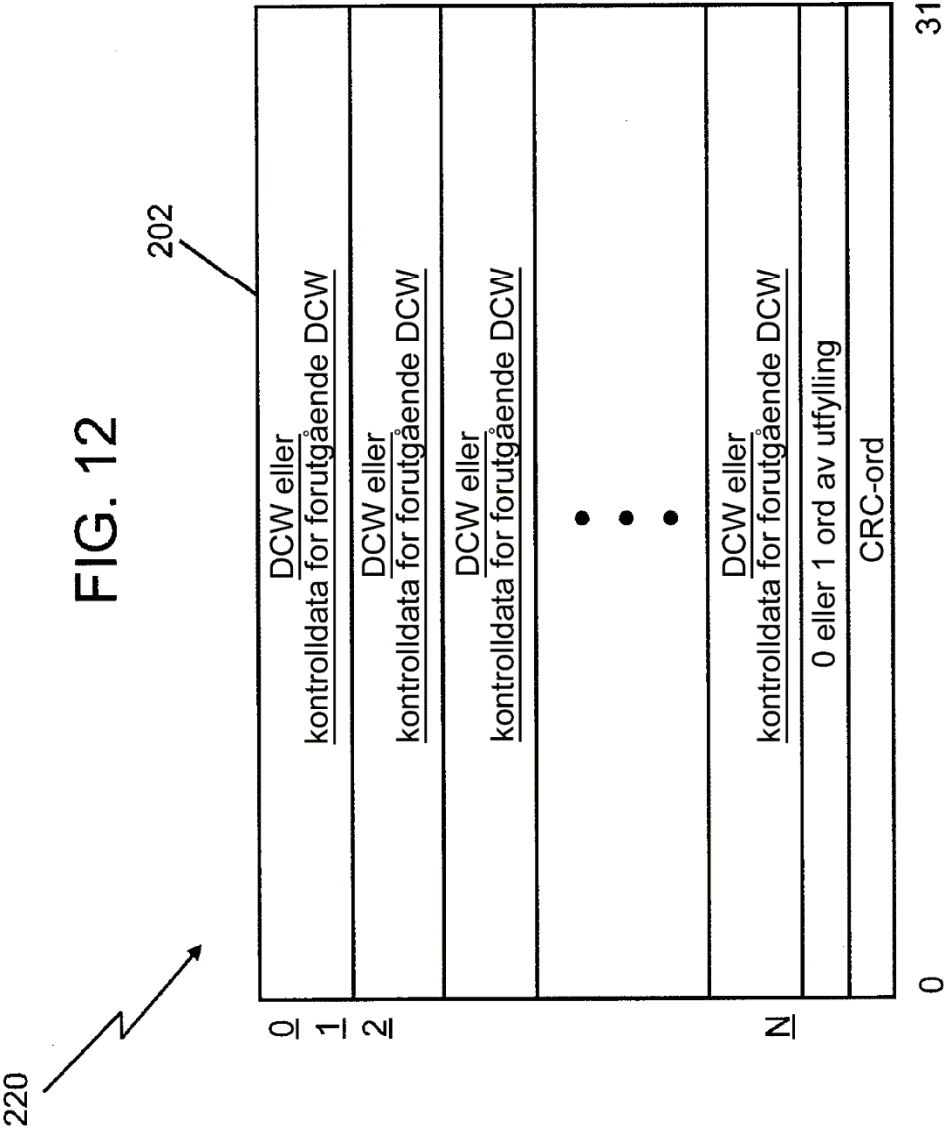
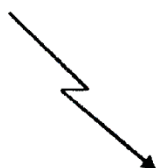
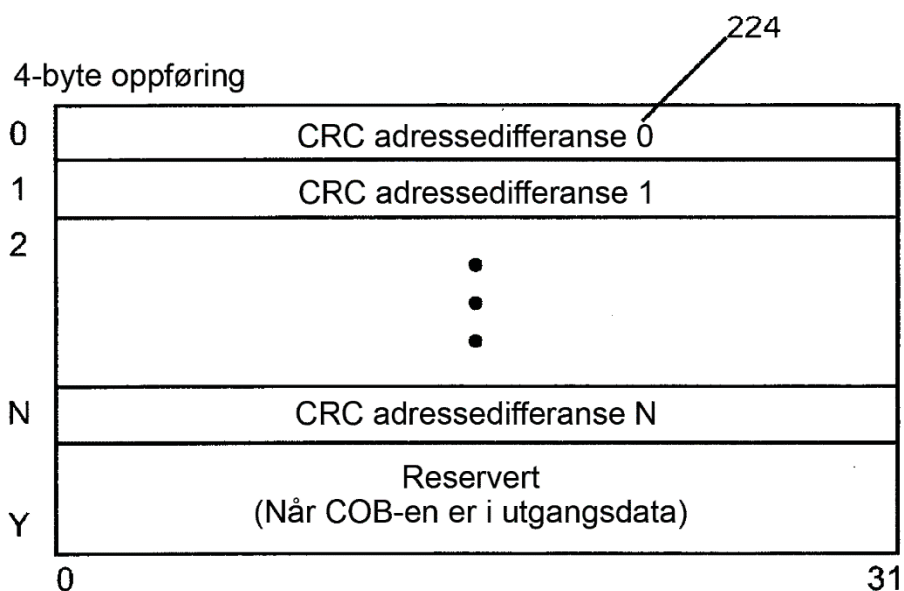


FIG. 13

222



COB-en har det følgende format:



Forklaring:

- Størrelsen av COB-en er $4(N+1)$ når COB-en er spesifisert i TCA-en. (Det er ingen reserverte felt for dette tilfelle).
- Størrelsen av COB-en er $4(Y+1)$ når COB-en er spesifisert i utgangsdataene, hvor Y er et liketall som er lik enten N eller $N+1$.

11/17

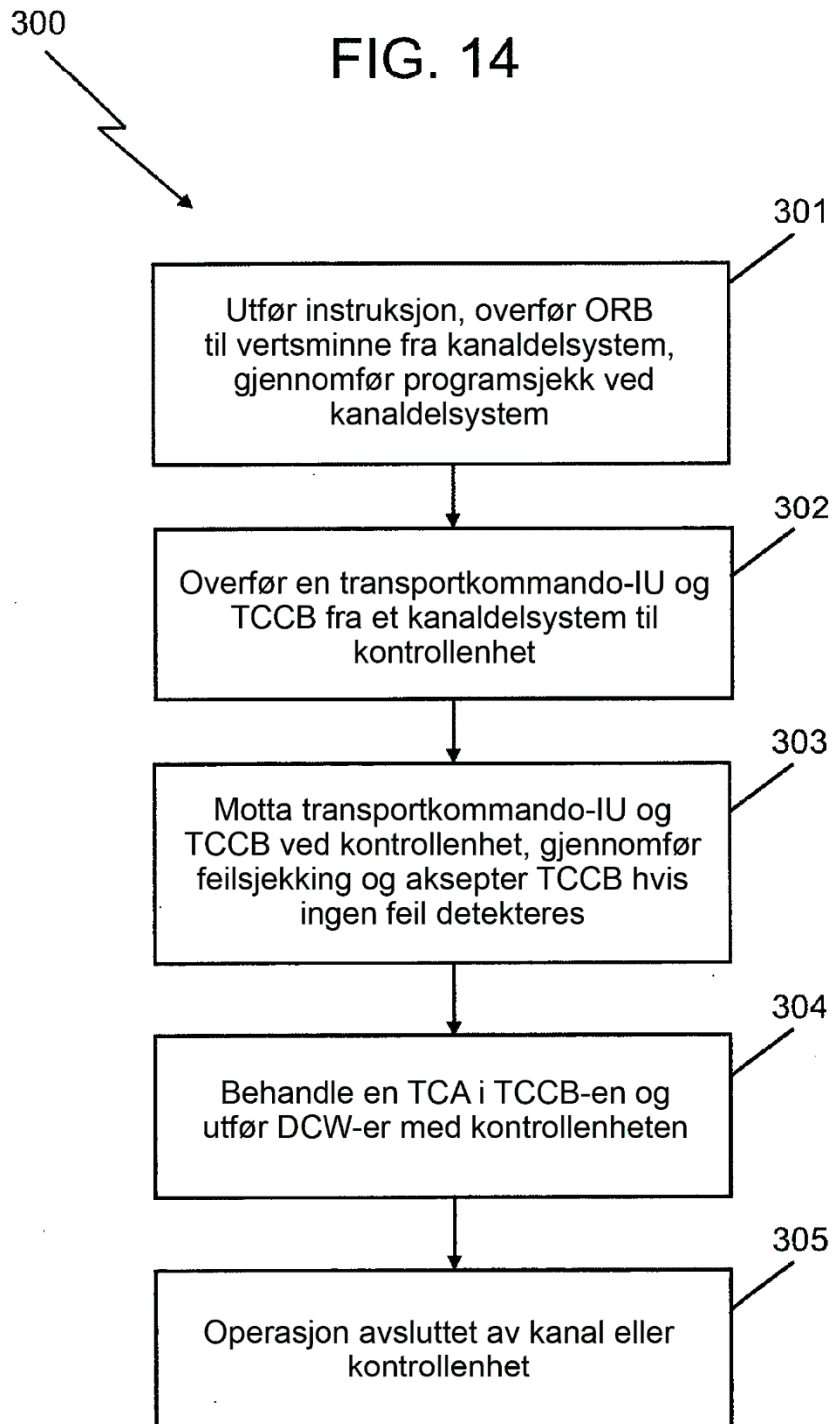


FIG. 15

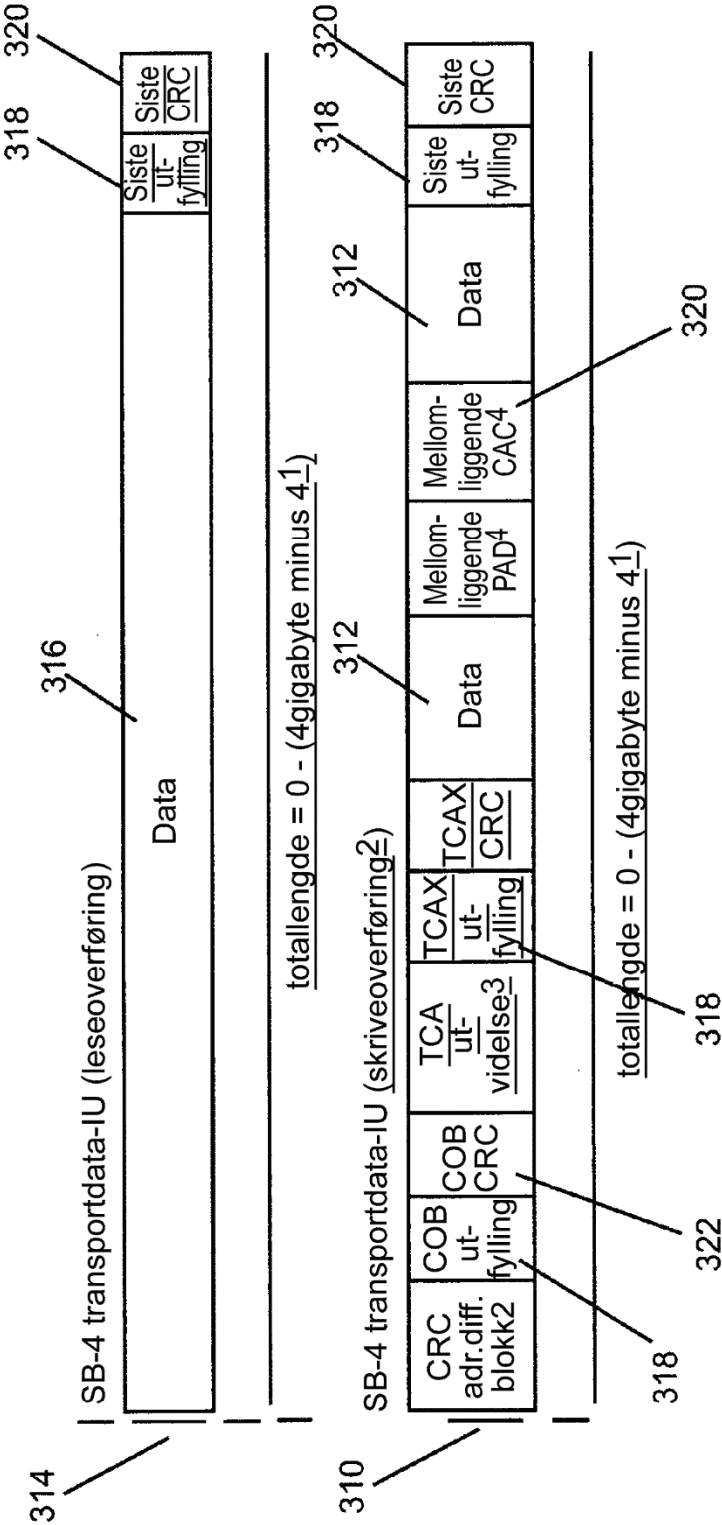


FIG. 16

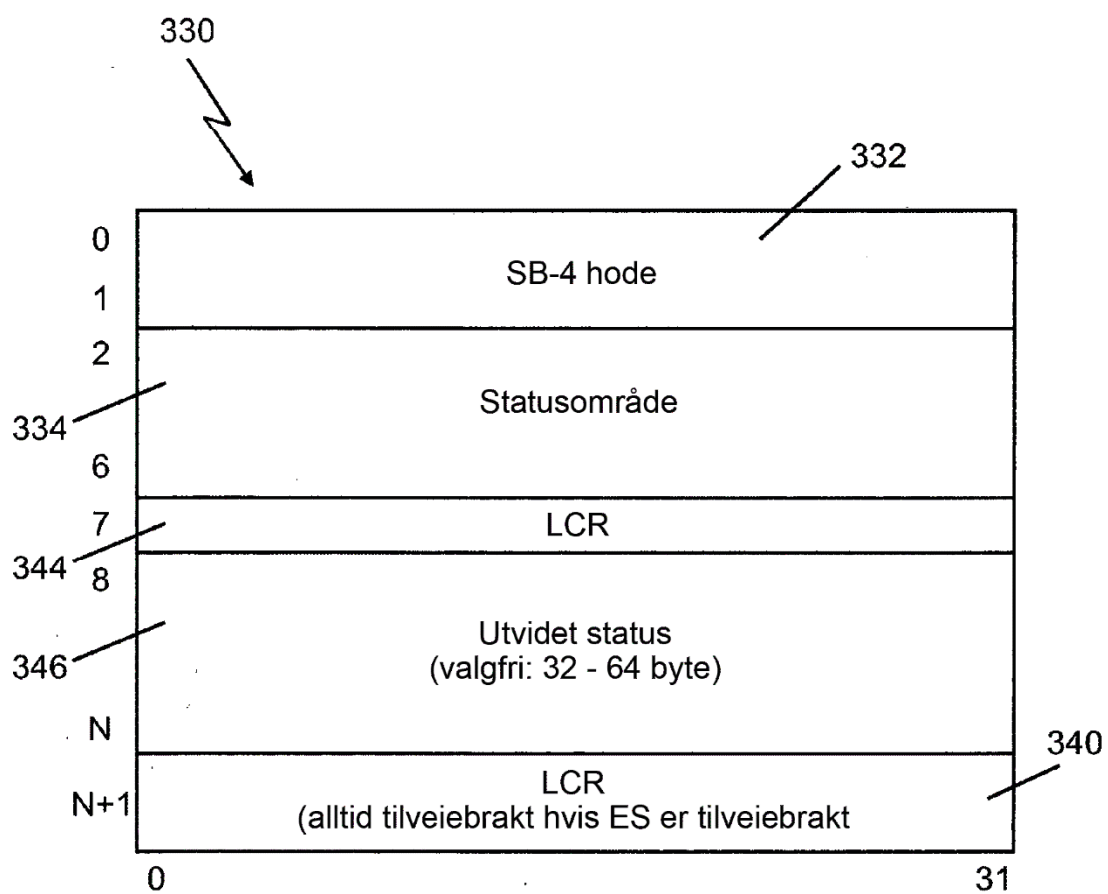
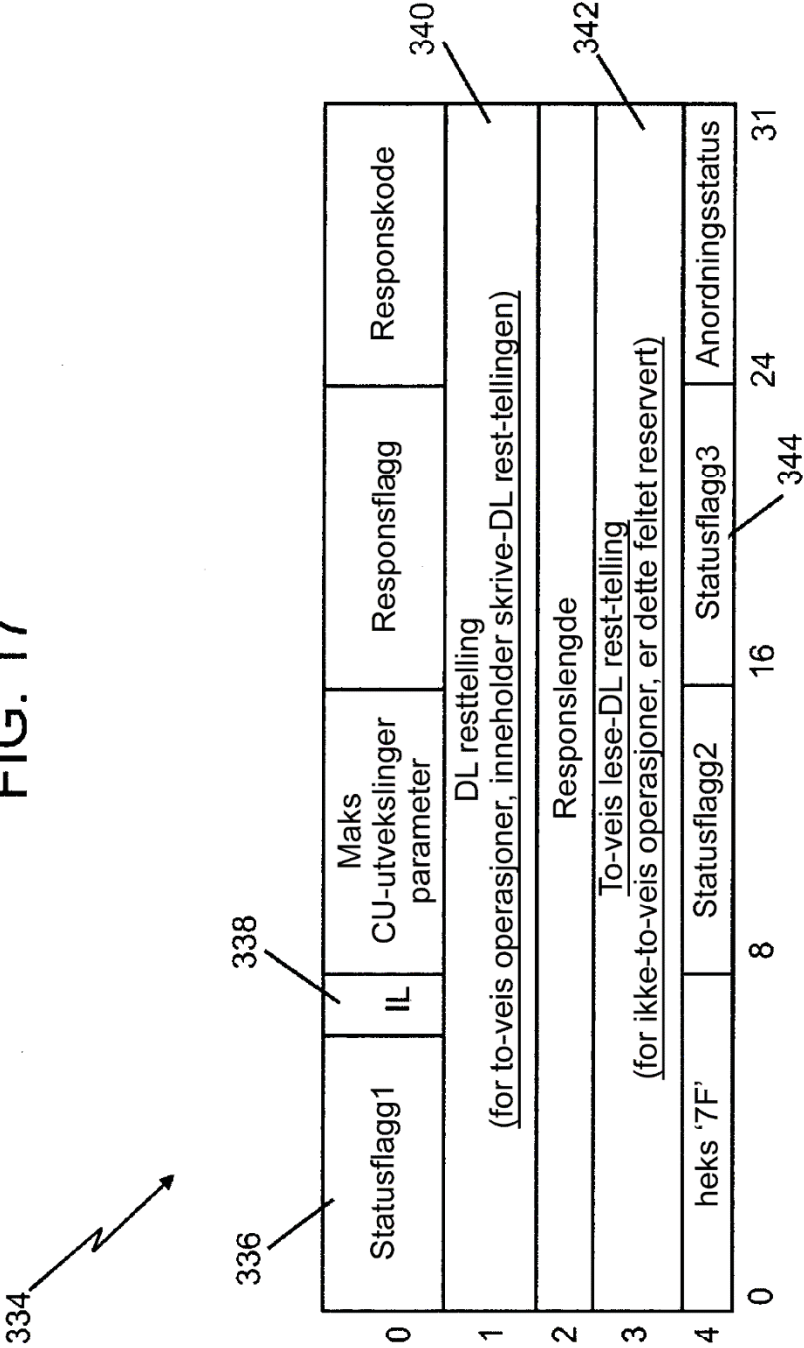
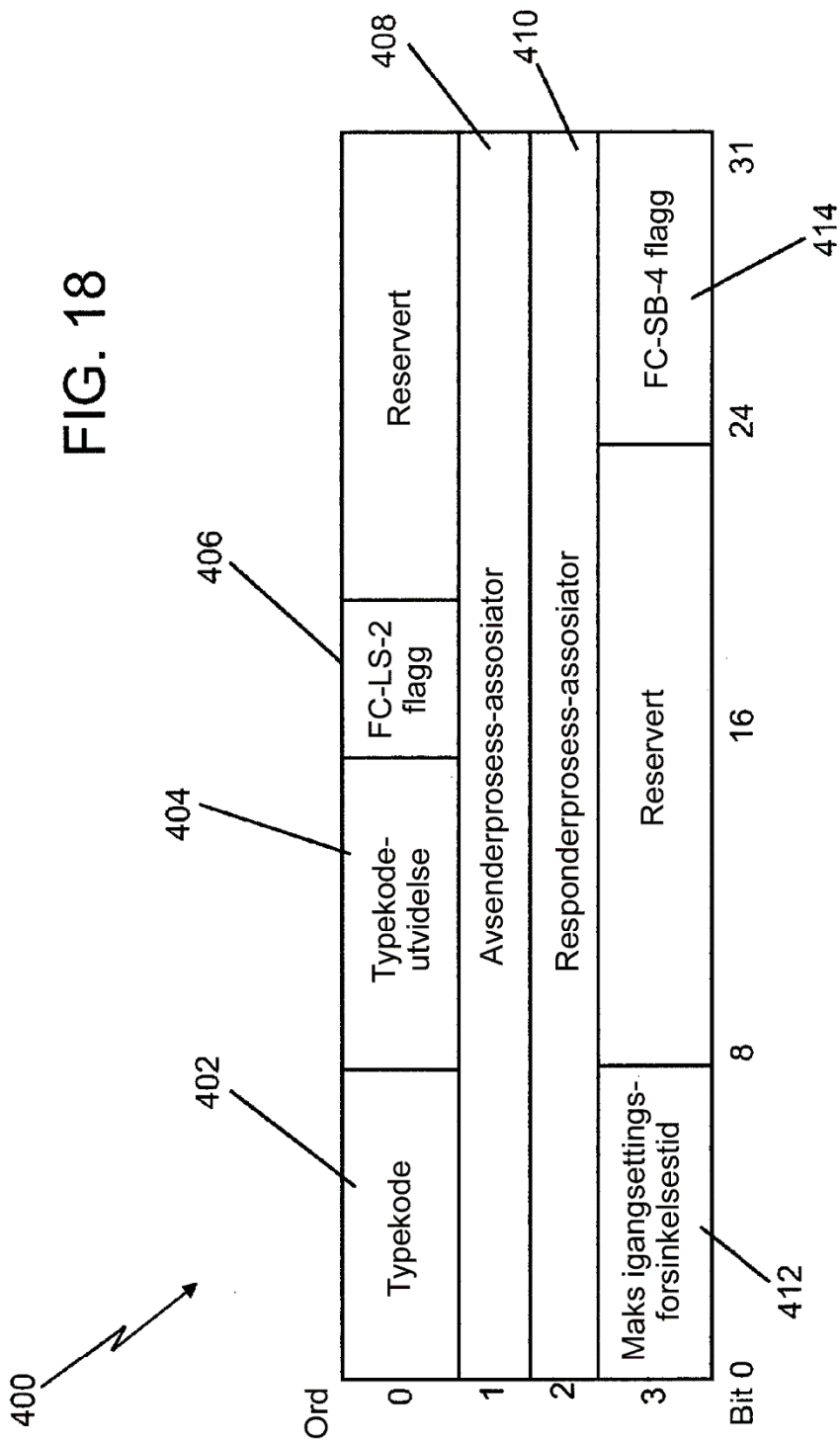


FIG. 17





17/17

FIG. 20

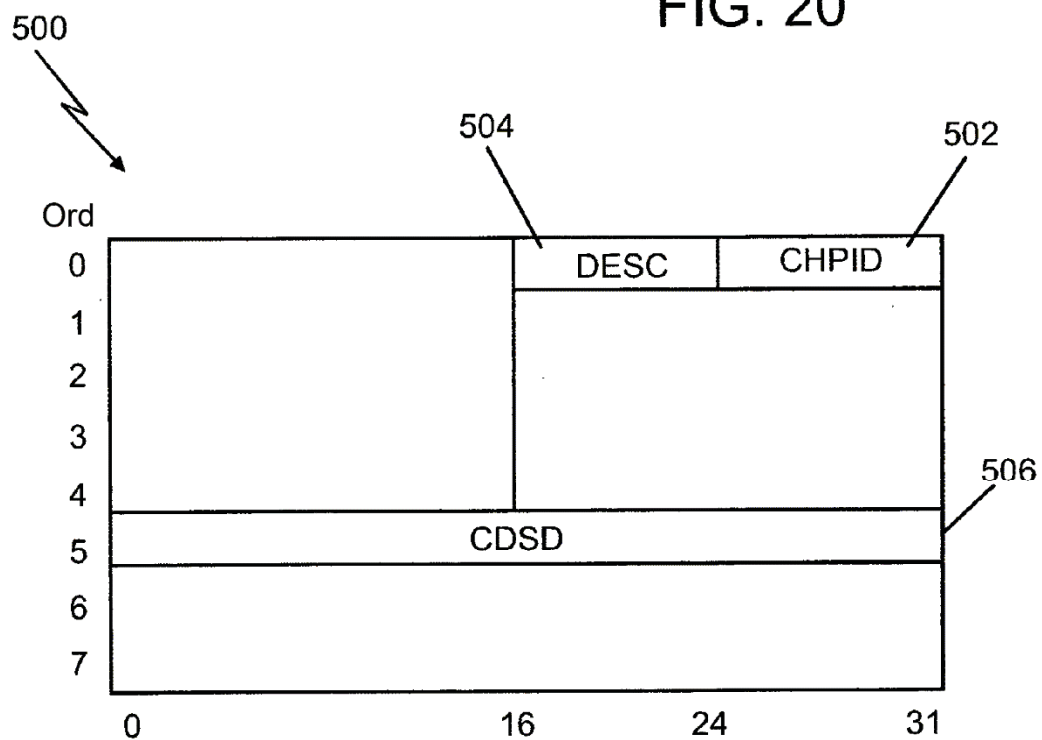


FIG. 21

