

2. TELEPHONE SIGNALLING

ISDN-LIITTYMÄMERKINANTO (ILM)

Työn tavoitteet

- tutustua erääseen digitaalisen puhelinverkon merkinantoon
- oppia ISDN-merkinannon peruskäsitteet
- nähdä käytännössä sanomapohjaisen merkinannon merkitys

1. ISDN-VERKON PALVELUT

1.1 Yleistä

ISDN-verkon palvelut voidaan jaotella verkko- ja telepalveluihin. Nämä voidaan edelleen jakaa kahteen osakokonaisuuteen. Kuva 1.1 havainnollistaa ISDN-verkon palveluita ja näiden sijoittumista OSI-kerrosmalliin.



Kuva 1.1 ISDN-verkon palvelut

1.2 Verkkopalvelut

Verkkopalvelut käsittävät OSI-mallin (Open Systems Interconnection) kolme alinta kerrosta, joiden avulla informaatio siirretään ISDN-verkon käyttäjä- ja verkkoliitäntöjen välillä. Verkkopalvelut on jaettu piirikytkentäisiin ja pakettikytkentäisiin verkkopalveluihin.

1.2.1 Piirikytkentäiset verkkopalvelut:

Piirikytkentäisiin verkkopalveluihin luetaan seuraavat:

- puhe (Speech)
- 3,1 kHz audio
- 7 kHz ääni
- 64 kbit/s rajoittamaton.

Normaalissa puheliikenteessä käytetään 3,1 kHz audio -verkkopalvelua. Tätä vastaa puhepalvelu sillä erotuksella, että puhepalvelua käytettäessä sallitaan siirtotielle kaiunpoistolaitteet. Tällä hetkellä analogisesta päätelaitteesta muodostettu puhelu siirtyy 3.1 kHz audio -verkkopalvelua käyttäen ja ISDN-päätelaitteesta muodostettu puhelu puhepalvelua käyttäen. Haluttaessa siirtää laajempi äänikaista ISDN-liittymien välillä voidaan myös käyttää 7 kHz:n ääni -palvelua. Dataliikenteessä sekä merkinantokanavissa käytetään verkon siirtoyhteyksillä 64 kbit/s rajoittamaton -palvelua.

Ääni-informaation erittely rajoittamattomasta 64 kbit/s tiedonsiirrosta johtuu mm. siitä, että tietyillä yhteyksillä saattaa esiintyä signaalia prosessoivia laitteita tai analogisia yhteysvälejä. Nämä eivät sinällään häiritse ääni-informaation käyttöä, mutta estävät läpinäkyvän 64 kbit/s datasiirron.

Vaikka piirikytkentäiset verkkopalvelut sisältävät nimeltään analogiseen tekniikkaan viittaavia palveluita, siirtyy kahden pisteen välillä tieto ISDN-verkossa aina digitaalisesti.

1.2.2 Pakettikytkentäiset verkkopalvelut:

Pakettikytkentäisiin verkkopalveluihin luetaan seuraavat:

- virtuaalikutsu ja pysyvä virtuaaliyhteyspalvelu
- yhteydetön pakettikytkentäinen verkkopalvelu D-kanavalla
- käyttäjän merkinantoinformaatio -verkkopalvelu.

Virtuaalikutsu- ja pysyvä virtuaaliyhteys -palvelussa informaation siirto tapahtuu pakettimuodossa B- tai D-kanavalla ITU-T:n suosituksen I.462 mukaisesti. Yhteydetön pakettikytkentäinen verkkopalvelu D-kanavalla sopii pakettimuotoiseen liikenteeseen, jonka tiedonsiirtotarve on alle 16 kbit/s. Käyttäjän merkinantoinformaatio -verkkopalvelu sopii käyttäjän merkinantoinformaation siirtoon D-kanavalla.

1.3 Telepalvelut

Telepalvelut ovat käyttäjän havaitsema toiminnallinen kokonaisuus, joka toteutetaan käyttäen hyväksi yhteyskäytännön kaikkia seitsemää kerrosta. Telepalvelut käyttävät hyväkseen verkkopalveluita. Telepalvelut jaetaan perus- ja lisäpalveluihin.

1.3.1 Peruspalvelut

Telepalveluihin kuuluvat peruspalvelut ovat ISDN-verkon palveluita, jotka toteuttavat erityyppiset yhteydet. Esimerkkejä peruspalveluista ovat normaali puhelu, telefax ryhmät 2-3 ja sanomanvälitys X.400.

1.3.2 Lisäpalvelut

Lisäpalvelut ovat sellaisia ISDN-verkossa käytettävissä olevia palveluita, joiden avulla voidaan tehostaa ja monipuolistaa verkko- ja telepalveluiden käyttöä. ISDN-lisäpalveluihin sisältyvät digitaalisessa puhelinverkossa (Integrated Digital Network, IDN) käytössä olevien lisäpalveluiden lisäksi uudet ISDN:n mahdollistamat toiminnot. Esimerkkejä lisäpalveluista ovat kutsuvan numeron ilmaisu, maksunosoitus ja ennakkosiirot.

Lisäpalveluiden toteutus tapahtuu pääosin ILM-merkiantosanomien avulla. Kuitenkin monien lisäpalveluiden lopullinen toteutus ja käyttäjärajapinta on riippuvainen päätelaitteesta ja tämän ohjelmistosta. Eräät lisäpalvelut toimivat sekä ns. keypad- että functional-protokollaa käyttäen. Seuraavissa kappaleissa on esitelty eräitä ISDN-lisäpalveluita.

1.3.2.1 Kutsuvan numeron ilmaisu/ilmaisun esto

Kutsuvan numeron ilmaisu -palvelun (Calling Line Identification Presentation, CLIP) avulla voi B-tilaaja (kutsuttu tilaaja) saada A-tilaajan (kutsuva tilaaja) identiteetin. Identiteettitieto voi sisältää mahdollisen A-tilaajan aliosoitteen. Ulkomaanpuheluissa voidaan B-tilaajalle ilmaista myös kansainvälinen numero, jos se on saatavilla. Puhelun siirtotapauksessa saa C-tilaaja (siirretyn puhelun vastaanottaja) alkuperäisen A-tilaajan identiteetin. Kutsuvan numeron ilmaisun esto -palvelun (Calling Line Identification Restriction, CLIR) avulla voi A-tilaaja estää numeronsa ilmaisun kutsutulle tilaajalle.

1.3.2.2 Ohivalinta

Ohivalinta-palvelun (Direct Dialling In, DDI) avulla käyttäjä voi valita yleisen verkon kautta B-tilaajana olevan vaihteen tai muun vastaavan järjestelmän alaliittymän numeron. DDI-palvelussa käytetään ISDN-numeroa, eikä palvelu perustu aliosoitteen käyttöön. Osoitekeskus lähettää vaihteeseen joko koko A-tilaajan valitseman numeron tai alaliittymälle merkitsevän numeron osan (tietyn mittainen loppuosa numerosta).

1.3.2.3 Moninumerointi

ISDN-liittymään voidaan määritellä useita ISDN-numeroita moninumerointi-palvelun (Multiple Subscriber Number, MSN) avulla. Numeroiden maksimimäärä liittymää kohti on verkko-optio. Kukin määritellyistä päätelaitteista on suoraan osoitettavissa pelkän numeroinformaation perusteella. Suora osoitettavuus on välttämätöntä kutsun tullessa ISDN-verkon ulkopuolelta, jolloin ei muuta yhteensopivuusinformaatiota ole käytettävissä.

1.3.2.4 Puhelun tilapäinen keskeytys

Puhelun tilapäinen keskeytys -palvelun (Terminal Portability, TP) avulla voidaan suorittaa fyysisen- ja siirtoyhteyskerroksen uudelleenjärjestelyt puhelun aktiivisen vaiheen aikana. Tällaisia uudelleenjärjestelyjä ovat päätelaitteen kytkennän irrotus ja kytkeminen takaisin toiseen pistokkeeseen, yhteensopivan päätelaitteen korvaaminen toisella samassa pistokkeessa, puhelun siirto toiseen yhteensopivaan päätelaitteeseen sekä puhelun keskeytys ja paluu puheluun samalla päätelaitteella samassa pistokkeessa.

1.3.2.5 Maksunosoitus

Maksunosoitus-palvelu (Advice of Charge, AOC) jakaantuu kolmeen eri palveluun sen mukaan, missä puhelun vaiheessa puhelun hinta tai puhelun taksa osoitetaan. Kutakin maksunosoitus-palvelua voidaan käyttää yhdessä tai erikseen ja joko joka puhelun yhteydessä tai erikseen maksunosoitusta pyytäen. Maksunosoitusta ei kuitenkaan välitetä puhelun tilapäisen keskeytyksen aikana.

1.3.2.6 Käyttäjältä-käyttäjälle tiedonsiirto

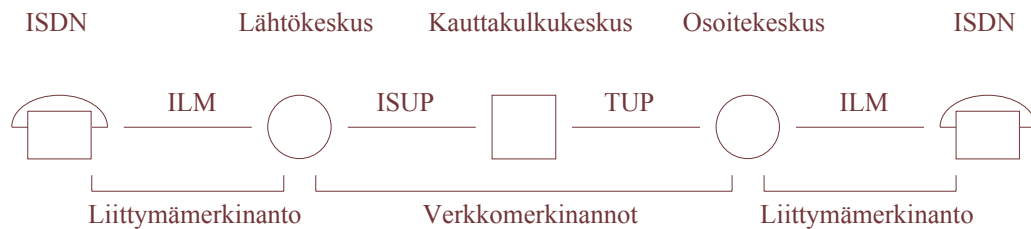
Käyttäjältä-käyttäjälle tiedonsiirto (User-to-User Signalling, UUS) -lisäpalvelussa ISDN-käyttäjät voivat siirtää toisilleen rajoitetun määrän verkossa muuttumatonta informaatiota merkinantokanavaa hyväksikäyttäen. Palvelua voidaan käyttää puhelunmuodostuksen, aktiivitilan tai yhteyden purun aikana palveluluokasta riippuen.

2 ISDN-LIITTYMÄMERKINANTO

2.1 Yleistä

ISDN-liittymämerkinanto (ILM), joka englanninkieliseltä nimeltään on Digital Subscriber Signalling No1 (DSS1), käsittää ISDN-tilaajan ja tilaajakeskuksen välillä käytettävän merkinantoprotokollan. ILM-merkinanto on sanomapohjaista, joka tarkoittaa sitä, että eri tilanteita ja toimintoja varten on edeltä määritellyt sanomat, joiden avulla merkinanto tapahtuu. Merkinantosanomien voi sisältää hyvinkin paljon erilaista tietoa, joka liittyy itse puheluun tai muihin lisätoimintoihin. ISDN-verkossa siirretään verkon ja käyttäjien välillä eri toimintoihin tarvittava ohjaustieto erillisen merkinantokanavan kautta. Merkinannon toteutuksessa on käytetty hyväksi OSI-mallin mukaista kerrosmallia, joten merkinannossa tarvittavat loogisesti yhteenkuuluvat toiminnot sijoitetaan omiin kerroksiinsa.

Läheisesti ILM-merkinantoon liittyy ISUP-merkinanto (ISDN User Part), joka tapahtuu keskustusten välillä. ISUP-merkinanto kuuluu osaksi YKM-järjestelmää yhtenä käyttäjäosana (User Part). Vaikka tietyt ISDN-lisäpalvelut vaativat toimiakseen nimenomaan ISUP-merkinannon, voidaan normaalit puhelut muodostaa käyttäen muitakin verkkomerkinantoja (esim. TUP). Kuva 2.1 selkeyttää ILM-, ISUP- ja TUP-merkinantojen sijoittumista puhelinverkkoon.



Kuva 2.1. Merkinantojen sijoittuminen puhelinverkkoon

ILM-merkinantoa käytetään sekä ISDN-perusliittymässä (BRI, 2B+D) että ISDN-järjestelmäliittymässä (PRI, 30B+D).

Seuraavissa kappaleissa käsitellään ILM:n liittyvää standardointia, ILM:n kannalta oleellista OSI-mallin mukaista fyysisen kerroksen päällä olevaa siirtoyhteyskerrosta, itse ILM-kerrosta eli verkkokerrosta, merkinannon peruskäsitteitä ja ILM-puhelutiloja.

2.2 Standardointi

ILM-merkinanto on määritelty yleiskuvauksen osalta ITU-T:n suosituksessa Q.930 ja merkinannon osalta suosituksessa Q.931.

ITU-T:n Blue Book:n suosituksen Q.931 pohjalta on ETSI määritellyt standardin ETS 300 102 (ns. Euro-ISDN), jota Suomikin on sitoutunut noudattamaan. ETS 300 102:n eroavaisuudet White Book:n Q.931:een löytyvät ETSI:n standardista ETS 300 403.

Suomen kansallinen ILM-työryhmä on lisäksi määritellyt ns. GFI (Guidelines for Implementation) -määrittelyt. Näistä GFI 9301 on ISDN Access Signalling, Basic Call Control Procedures -dokumentti, joka määrittelee puhelunmuodostukseen liittyvien perustoimintojen kansalliset optiovalinnat. GFI 9302 on ISDN Supplementary Services Functional Protocol -dokumentti, joka määrittelee suositeltavat kansalliset optiovalinnat funktionaalisesti (functional protocol) toimiviin ISDN-lisäpalveluihin. GFI 9303 on ISDN Supplementary Services Keypad Protocol -dokumentti, joka määrittelee suositeltavat kansalliset optiovalinnat keypad-protokollalla toimiviin ISDN-lisäpalveluihin. Keypad-protokollaa ohjataan käyttäen (nimensä mukaisesti) päätelaitteen näppäimistöä, kun taas functional-protokollaa ohjataan erillisillä ASN.1 koodatuilla facility-informaatioelementeillä.

2.3 Siirtoyhteyserros

Siirtoyhteyserroksen (Data Link Layer) tarkoitus on taata informaation virheetön siirtyminen fyysisen yhteyden yläpuolella. Siirtoyhteyserroksen toimintoihin kuuluvat loogisen siirtoyhteyden muodostaminen keskuksen ja verkkopäätteen välille, lähetettävän informaation pakkaaminen kehyksiin, kehyksien järjestyksen valvonta, siirron virheettömyyden tarkistus tarkistuspolynomin avulla sekä informaation uudelleenlähetys siirtovirheen sattuessa. Kuva 2.2 havainnollistaa siirtoyhteyserroksen I-kehyksen kehysrakennetta.



Kuva 2.2. Siirtoyhteyserroksen I-kehyksen kehysrakennetta

Kehyksessä ensimmäisenä ja viimeisenä on erote, josta vastapään siirtoyhteyserros tunnistaa kehyksen alun tai kehyksen lopun. Perättäisten kehyksien välissä sama erote voi kuitenkin olla edellisen kehyksen loppuerotteena ja jälkimmäisen alkuerotteena. Erotteen bittikombinaatioissa (01111110 eli heksana "7E") esiintyviä kuutta perättäistä ykköstä ei voi esiintyä missään muualla, sillä siirtoyhteyserros lisää lähetettävään kehykseen viiden perättäisen ykkösbitin perään nollan. Vastaanottotilanteessa siirtoyhteyserros vastaavasti poistaa viiden perättäisen ykkösbitin perässä olevan nollan.

Alkuerotetta seuraa välittömästi osoitekenttä, joka on jakaantunut lohkoihin kuvan 2.3 mukaisesti.



Kuva 2.3. Siirtoyhteyserroksen osoitekenttä

Palvelupisteen tunnistearvoa (**Service Access Point Identifier, SAPI**) käytetään määrittämään se palvelupiste, jolle kehyksen informaatio on tarkoitettu. SAPI-arvoja on määritelty seuraaville toiminnallisille yksiköille:

- 0 puhelunohjaus (kerroksella 3)
- 16 pakettikytkentäinen palvelu (X.25 kerroksella 3)
- 63 siirtoyhteyskerroksen hallinta.

C/R-bitillä (Command/Response) erotetaan onko kehys komento vai vaste. Käyttäjän lähettämässä komentokehyksessä bitti on ykkönen ja vasteessa nolla. Verkon lähettämässä kehyksessä arvot asetetaan käyttäjän lähettämiin arvoihin nähden päinvastoin.

Bittiä EA käytetään osoitteen laajennuksen tulevaa tarvetta varten.

TEI (Terminal Endpoint Identifier) on päätelaitteen liitäntäpisteen tunniste. Liittymässä yksilöllinen TEI-arvo voi olla päätelaitteeseen kiinteästi asennettu (arvot 0-63) tai verkosta saatava (arvot välillä 64-126). TEI-arvo 127 on tarkoitettu yleislähetystä varten, joten kaikkien päätelaitteiden tulee hyväksyä tämä arvo.

Kuvan 2.2 I-kehyksessä sijaitsevan osoitekenttää seuraavan ohjauskentän tarkoituksena on ilmaista sanoman tyyppi sekä lähetys- ja kuittausnumerot.

Ohjauskenttiä on kolme eri tyyppiä: I (Information), S (Supervision) ja U (Unnumbered) - ohjauskentät, joita käytetään:

- informaation siirtoon (I-kenttä)
- virheenvalvontaan ja vuonohjaukseen (S-kenttä)
- siirtoyhteyden muodostukseen ja purkuun.

I- ja S-kentissä mukana olevaa lähetysnumeroa käytetään kehysten järjestyksen valvontaan ja kuittausnumeron avulla kuitataan kyseessä oleva ja sitä edeltävät kehykset.

Tietokenttään sisällytetään verkkokerroksen informaatio, joka on maksimissaan 260 oktetia.

Kehysvarmistuksessa on virheentarkistusta varten 16-bittinen tarkistuspolynomi, jonka avulla havaitaan tapahtuneet virheet. Kehyksen informaation korjaaminen vaatii kuitenkin informaation uudelleenlähetyksen.

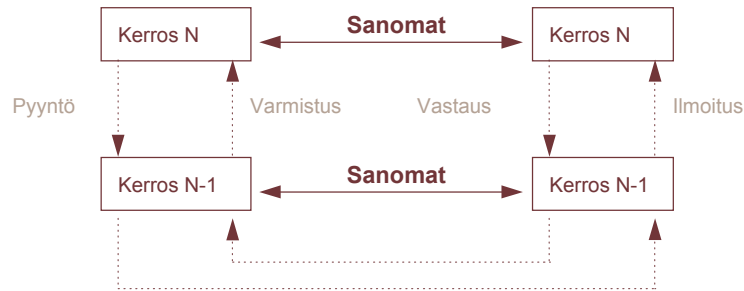
2.4 Verkkokerros

Verkkokerros toteuttaa päätelaitteiden välillä sen merkinannon, jota tarvitaan verkossa siirtoyhteyden muodostamiseen, ylläpitoon ja purkamiseen. Merkinanto suoritetaan D-kanavaa käyttäen.

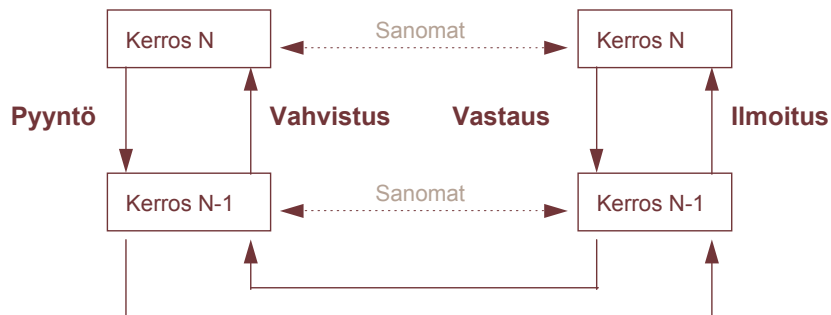
Verkkokerrokseen kuuluvat sekä paketti- että piirikytkentäisen liikenteen ohjausproseduurit, joista tässä yhteydessä käsitellään vain piirikytkentäistä ohjausta.

2.5 Merkinannon sanomat ja primitiivit

ISDN-verkon merkinanto on toteutettu OSI-mallin protokollakerrosmallin mukaisesti. Kerrosten välinen kommunikointi tapahtuu edeltä määriteltyjen rajapintojen kautta. Kaksi saman tason kerrosta kommunikoivat keskenään sanomien avulla muodostaen yhteydensä alempien kerrosten kautta. Kaksi eri tason kerrosta kommunikoivat keskenään primitiivien avulla. Kuvissa 2.4 ja 2.5 havainnollistetaan edellä mainittuja periaatteita.



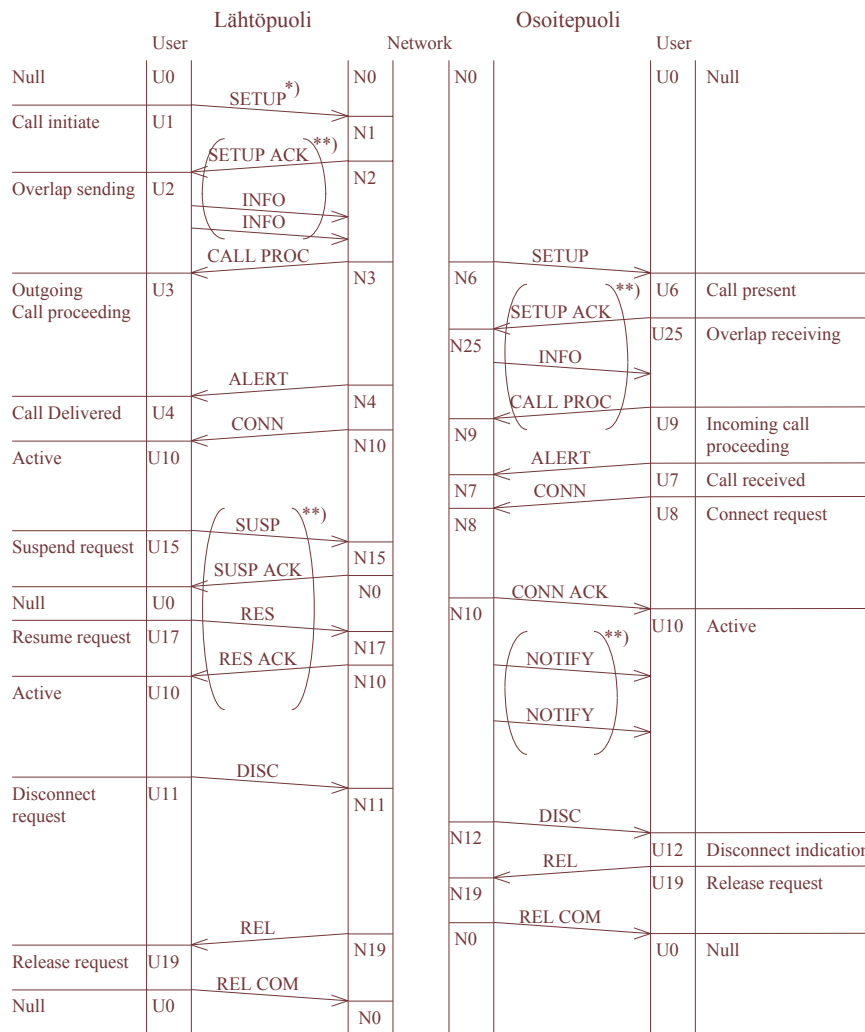
Kuva 2.4. Kahden saman tason kerroksen välinen kommunikointi sanomien avulla



Kuva 2.5. Kahden eri tason kerroksen välinen kommunikointi primitiivien avulla

2.6 ILM-puhelutilat

Lähes kaikkiin ILM-sanomiin liittyy tietty numeroitu ja nimetty puhelutila. Poikkeuksen muodostavat vain sanomat, joita voidaan lähettää useiden eri tilojen aikana (esim. INFO, PROGRESS, NOTIFY, ...). Kuva 2.6 esittää eri puhelutiloja lähtö- ja osoitepuolella.



*) If SETUP message includes Sending Complete, CALL PROC is sent immediately by the network

***) Optional

Kuva 2.6. ILM-puhelutilat

Mainittakoon tässä, että ETS 300 102 standardissa on määritelty ILM-tilat, jotka liittyvät piirikytkentäisiin, pakettikytkentäisiin ja yhteydettömiin yhteyksiin. Lisäksi on määritelty tilat, jotka liittyvät ns. global call reference:n (yleinen puhelutunnus) käyttöön.

3 ILM-SANOMAT

3.1 Yleistä

Merkinantosanomien ISDN-liittymämerkinannossa voidaan jakaa neljään eri pääryhmään: piirikytketyn yhteyden puhelunohjaussanomien, pakettikytketyn yhteyden puhelunohjaussanomien, yhteydettömän yhteyden merkinantosanomien ja yleisellä puhelutunnuksella lähetettäviin merkinantosanomien (liittyvät suoraan ILM-puhelutiloihin). Tässä yhteydessä ei kuitenkaan käsitellä kuin vain piirikytketyn yhteyden puhelunohjaussanomien.

3.2 Piirikytkeytyksen yhteyden puhelunohjauksen sanomat

3.2.1 Puhelun muodostukseen liittyvät sanomat

SETUP-sanoman lähettää kutsuva käyttäjä verkolle tai verkko kutsutulle käyttäjälle puhelunmuodostuksen käynnistämiseksi.

SETUP ACKNOWLEDGE -sanoman lähettää kutsuttu käyttäjä verkolle tai verkko kutsuvalle käyttäjälle kuitatakseen puhelunmuodostuksen aloittamisen ja ilmaistakseen lisäinformaation mahdollisen tarpeen.

CALL PROCEEDING -sanoman lähettää kutsuttu käyttäjä verkolle tai verkko kutsuvalle käyttäjälle ilmoittaakseen pyydetyn puhelunmuodostuksen käynnistämisestä ja siitä, ettei lisäinformaatiota puhelunmuodostusta varten enää hyväksytä.

ALERTING-sanoman lähettää kutsuttu käyttäjä verkolle ja verkko kutsuvalle käyttäjälle ilmoittaakseen perille toimitetusta kutsusta.

CONNECT-sanoman lähettää kutsuttu käyttäjä verkolle ja verkko kutsuvalle käyttäjälle ilmaisemaan kutsutun käyttäjän vastaamisesta kutsuun.

CONNECT ACKNOWLEDGE -sanoman verkko lähettää kutsutulle käyttäjälle ilmaisemaan, että juuri tämä käyttäjä on kytketty yhteyteen. Tämä ilmaisu tarvitaan, koska samasta liittymästä useampi pääte on voinut lähettää *CONNECT*-sanoman. Symmetrisen puhelunohjausproseduurin vuoksi myös kutsuvan käyttäjän on mahdollista lähettää *CONNECT ACKNOWLEDGE* -sanoma verkkoon.

PROGRESS-sanoman lähettää verkko tai käyttäjä ilmaistakseen, että kutsu on joutunut sovitustilanteeseen tai ilmoittaakseen, että puhetilille on kytketty merkkiäni tai tiedotus.

3.1.2 Puhelun aktiivitilaan liittyvät sanomat

SUSPEND-sanoman lähettää käyttäjä pyytääkseen verkkoa eskeyttämään puhelun.

SUSPEND ACKNOWLEDGE -sanoman verkko lähettää käyttäjälle ilmaistakseen puhelun keskeytyksen suorittamisesta.

SUSPEND REJECT -sanoman verkko lähettää käyttäjälle ilmaistakseen puhelun keskeytyspyynnön hylkäämisestä.

RESUME-sanoman lähettää käyttäjä pyytääkseen verkkoa palauttamaan keskeytetyn puhelun.

RESUME ACKNOWLEDGE -sanoman verkko lähettää käyttäjälle ilmaistakseen keskeytetyn puhelun palauttamisesta.

RESUME REJECT -sanoman verkko lähettää käyttäjälle ilmaistakseen keskeytetyn puhelun palautuspyynnön epäonnistumisesta.

USER INFORMATION -sanomaa hyödynnetään UUS-lisäpalvelussa siirtämällä käyttäjien välillä informaatiota puhelun muodostus-, purku- tai aktiivitilan aikana.

3.1.3 Puhelun purkuun liittyvät sanomat

DISCONNECT-sanomalla käyttäjä pyytää verkkoa purkamaan päästä-päähän -yhteyden tai verkko ilmoittaa käyttäjälle päästä-päähän -yhteyden olevan purettu.

RELEASE-sanomalla verkko tai käyttäjä ilmoittaa sanoman lähettäneen osapuolen katkaissaan kanavan sekä aikovansa vapauttaa kanavan ja puhelutunnuksen. Vastaanottajan tulisi siten vapauttaa kanava ja valmistautua vapauttamaan puhelutunnus lähetettyään purkamisen kuittauksen.

RELEASE COMPLETE -sanomalla verkko tai käyttäjä ilmoittaa sanoman lähettäneen osapuolen vapauttaneen kanavan ja puhelutunnuksen. Kanava on siten vapaa uudelleenkäyttöä varten ja sanoman vastaanottaneen osapuolen tulee vapauttaa puhelutunnus.

Seuraavat sanomat soveltuvat vain ISDN-järjestelmäliittymään (PRI, Primary Rate Interface) ja liittyvät kanavan/kanavien uudelleenkäynnistykseen. Tällöin puhelu/puhelut myös purkautuvat käytännössä.

RESTART-sanomalla vastaanottajaa pyydetään uudelleenkäynnistämään (saattamaan lepotilaan) osoitettu kanava tai liittämä.

RESTART ACKNOWLEDGE -sanomalla ilmaistaan, että pyydetty uudelleenkäynnistys on suoritettu.

3.1.4 Muut peruspuhelunohjaukseen liittyvät sanomat

CONGESTION CONTROL -sanoman avulla ilmoitetaan sanomien lähettämisen rajoitustilan alkamisesta ja päättämisestä käyttäjien välisen tiedonsiirron yhteydessä.

INFORMATION-sanomalla siirretään puhelunmuodostukseen tai muuta puheluun liittyvää lisäinformaatiota.

NOTIFY-sanoman avulla ilmoitetaan puheluun liittyvistä tapahtumista, kuten puhelun keskeyttämisestä.

STATUS-sanoman avulla ilmaistaan vikatilanteista tai ilmoitetaan vastaus tilan kyselyyn (STATUS ENQUIRY).

STATUS ENQUIRY -sanoman avulla kysellä vastapään puhelutilaa.

3.1.5. Lisäpalveluiden ohjaukseen liittyvät sanomat

Edellä lueteltujen peruspuhelunohjaukseen liittyvien sanomien joukossa on jo käsitelty seuraavat lisäpalveluiden ohjauksessa käytetyt sanomat: palautus (RESUME), palautuksen kuittaus (RESUME ACKNOWLEDGE), palautuksen hylkäys (RESUME REJECT), keskeytys (SUSPEND), keskeytyksen kuittaus (SUSPEND ACKNOWLEDGE), keskeytyksen hylkäys (SUSPEND REJECT), käyttäjäinformaatio (USER INFORMATION), ylikuormituksen valvonta (CONGESTION CONTROL) ja huomautus (NOTIFY).

Lisäpalveluiden ohjausta varten on lisäksi määritelty seuraavat sanomat:

FACILITY-sanomalla lähetetään lisäpalveluiden ohjausinformaatiota.

REGISTER-sanoman avulla käynnistetään puhelun liittymättömän lisäpalvelun ohjaustoiminto.

HOLD-sanoman avulla voi käyttäjä pyytää verkolta *HOLD*-lisäpalvelua.

HOLD ACKNOWLEDGE -sanomalla verkko ilmaisee käynnistäneensä pyydetyn puhelun pitopalvelun.

HOLD REJECT -sanomalla verkko ilmaisee, ettei se ole käynnistänyt pyydettyä puhelun pitopalvelua.

RETRIEVE-sanoman avulla käyttäjä pyytää pitoon asetetun yhteyden palauttamista aktiiviseksi.

RETRIEVE ACKNOWLEDGE -sanoman avulla verkko ilmaisee, että pitoon asetettu yhteys on palautettu onnistuneesti aktiivitilaan.

RETRIEVE REJECT -sanoman avulla verkko ilmaisee, ettei pitoon asetettua yhteyttä ole voitu palauttaa aktiivitilaan.

3.2 Sanomarakenne

Jokaisessa sanomassa on mukana vähintään protokollaerotin, puhelutunnus, sanomatyyppi ja muut sanomatyypikohtaisesti vaadittavat informaatioelementit.

Sanomissa voi olla mukana enemmän informaatiota, kuin on vaadittu tai mitä tietty vastaanottaja pystyy ymmärtämään. Vastaanottajan tulee pystyä hylkäämään sanomassa oleva ylimääräinen informaatio, josta ei sille ole hyötyä. Käyttäjä voi esimerkiksi hylätä saapuvassa *SETUP*-sanomassa olevan kutsuvan liittymän numeron, jos tätä tietoa ei käytetä hyväksi. Sama informaatioelementti voi esiintyä samassa sanomassa vain kerran, ellei toisin ole määritetty.

Muiden informaatioelementtien kuin protokollaerotin, puhelutunnuksen ja sanomatyyppin kohdalla noudatetaan tiettyjä koodaussääntöjä, joiden avulla sanomaa käsittelevä päätelaite voi löytää itselleen tärkeän informaation ja hylätä muun informaation. Nämä informaatioelementit on jaoteltu kahteen luokkaan sen mukaan, ovatko ne yhden oktetin mittaisia vai vaihtelevan mittaisia.

Vaihtelevan mittaiset informaatioelementit asetetaan sanomassa informaatioelementitunnisteen mukaiseen nousevaan järjestykseen, jotta vastaanottaja voi havaita puuttuvan informaation käymättä koko sanomaa läpi. Yhden oktetin mittaisille informaatioelementeille ei ole määritetty sanomassa tiettyä sijaintia.

3.2.1 Pakolliset informaatioelementit

Protocol discriminator (protokollaerotin) on jokaisessa sanomassa ensimmäinen yhden oktetin mittainen informaatioelementti, jolla ilmaistaan, onko sanoma tarkoitettu puhelunohjaukseen, pakettiliikenteen välitykseen, ylempien tasojen yhteyksiin vai käyttäjien väliseen tiedonsiirtoon.

Call reference (puhelutunnus) -informaatioelementin avulla ilmaistaan mihin ko. liittymän puheluun tai tapahtumaan sanoma liittyy, koska samassa liittymässä voi olla useita samanaikaisia puheluita tai tapahtumia. Yhteyden muodostaja (verkko tai päätelaite) valitsee puhelutunnuksen, joka on yksikäsitteinen vain saman D-kanavan siirtoyhteyserroksessa ja voimassa vain puhelun keston ajan. Mahdollisen puhelun keskeytystilanteessa puhelutunnus voidaan antaa uudelle puhelulle.

Informaatioelementin mukana on tieto (Call reference flag) siitä, kumpi osapuoli on valinnut tunnuksen, jotta osapuolet eivät voisi samanaikaisesti valita samaa tunnusta.

Puhelutunnuksen arvo voi olla kaikissa verkoissa perusliitännän osalta yhden oktetin mittainen ja järjestelmäliitännän osalta kaksi oktetin pitkä.

Message type (sanomatyyppi) on yhden oktetin mittainen informaatioelementti, jolla ilmaistaan sanoman tarkoitus

3.2.2 Muut informaatioelementit

Sending complete (kaikki lähetetty) -informaatioelementin avulla voidaan ilmaista, että kutsutun käyttäjän numerotieto on kokonaan lähetetty.

Bearer capability (verkko-ominaisuudet) on informaatioelementti, joka osoittaa pyydetyn verkkopalvelun. Verkko käyttää sitä yhteyden muodostusvaatimusten määrittämiseksi ja yhteensopivuustarkastukseen.

Channel Identification (kanavatunniste) on informaatioelementti, jonka avulla ilmaistaan kanava merkinantoproseduurien ohjaamassa liitännässä. Channel Identification-informaatioelementti voi esiintyä sanomassa useampaan kertaan.

Progress indicator (etenemisosoitin) -informaatioelementillä ilmoitetaan puhelua kohdanneista tapahtumista, kuten siirtymisestä pois ISDN-ympäristöstä. Informaatioelementti voi esiintyä sanomassa kahdesti.

Kutsutun ja kutsuvan tilaajan identiteetit ja aliosoitteet ilmaistaan *Called party number* (kutsutun liittymän numero), *Called party subaddress* (kutsutun liittymän aliosoite), *Calling party number* (kutsuvan liittymän numero) ja *Calling party subaddress* kutsuvan liittymän aliosoite) -informaatioelementeissä.

Display (näyttö) -informaatioelementin avulla siirretään informaatiota, joka voidaan näyttää käyttäjän näytölle. Sen sisältö koodataan IA5-merkeiksi.

Keypad facility (näppäimistötoiminne) -informaatioelementin avulla siirretään IA5-merkkejä. Merkit voivat olla esim. päätelaitteen näppäimistöllä tuotettuja.

Facility (toiminne) -informaatioelementin avulla ilmaistaan lisäpalveluiden käynnistäminen ja ohjaus. Toiminne-informaatioelementti voidaan sisällyttää kaikkiin sanomiin NOTIFY-sanomaa lukuunottamatta.

Extended facility (jatkettu toiminne) -informaatioelementtiä käytetään, jos Toiminne-informaatioelementin pituudeksi tulisi yli 255 oktetin.

Notification indicator (ilmoituksen osoitin) -informaatioelementillä ilmoitetaan puheluun liittyvistä tapahtumista, kuten puhelun keskeytymisestä.

Call State (puhelun tilan) avulla ilmaistaan puhelun sen hetkinen tila tai liitännän yleinen tila.

Cause value (syyarvo) -informaatioelementin tarkoituksena on ilmaista sanoman lähettämisen syy tai virhetilanteen yhteydessä antaa lisätietoa virheestä ja sen sijainnista. Cause-informaatioelementti voi esiintyä sanomassa useampaan kertaan ilmaisemassa useista vioista yhdessä puhelussa.

High layer compatibility (yläkerrosten yhteensopivuus) -informaatioelementtiä käytetään ilmaisemaan pyydetty telepalvelu. Vastapää suorittaa sen perusteella yhteensopivuustarkastuksen. Informaatio siirretään ISDN-verkossa lähtö- ja tulopään välillä muuttamattomana.

Low layer compatibility (alakerrosten yhteensopivuus) -informaatioelementin avulla kutsuttu käyttäjä voi suorittaa yhteensopivuustarkastuksen. Informaatio siirretään ISDN-verkossa lähtö- ja tulopään välillä muuttamattomana.

Call Identity (puhelun identiteetti) on informaatioelementti, jolla yksilöidään keskeytetty puhelu. Verkko varmistaa puhelun identiteetin yksilöllisyyden käyttäjän liitännässä. Puhelun onnistuneen palautuksen jälkeen tämä identiteetin arvo on vapaa uudelleenkäyttöä varten.

User-user (käyttäjäninformaatio) -informaatioelementin avulla siirretään läpinäkyvästi tietoa ISDN-käyttäjien välillä.

More data (lisädata) -informaatioelementin sisältyessä USER INFORMATION -sanomaan ilmaistaan vastapään käyttäjälle, että samaan lohkoon liittyvää informaatiota on vielä tulossa toisessa USER INFORMATION -sanomassa.

Congestion level (ylikuormitustaso) -informaatioelementin avulla ilmaistaan käyttäjien välistä tiedonsiirtoa kohdannut ylikuormitustilanne ja sen poistuminen.

Date/time (päivämäärä/aika) -informaatioelementin avulla voidaan lisäpalveluissa käyttäjälle ilmaista päivämäärä ja aika.

Restart indicator (uudelleenkäynnistyksen osoitin) -informaatioelementin avulla osoitetaan uudelleenkäynnistettävä toimintalohko (kanava tai liitäntä).

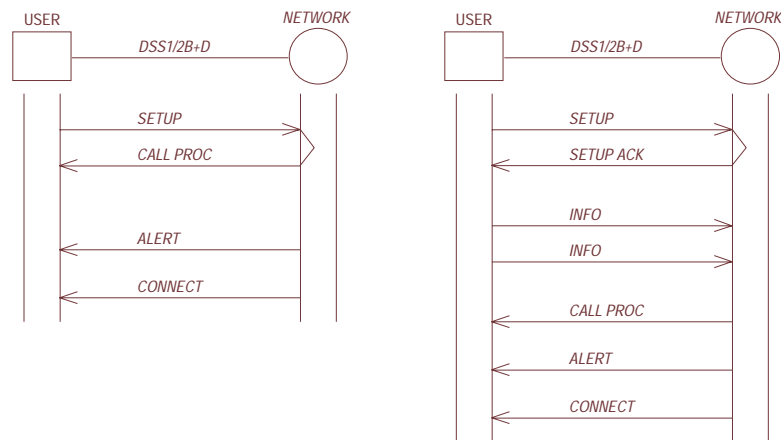
4 PUHELUNMUODOSTUS

4.1 Puhelun muodostus lähtöliitännässä

Käyttäjä aloittaa puhelun muodostamisen lähettämällä verkkoon SETUP-sanoman. SETUP-sanomaan liitetään aina puhelutunnus, jotta tiedetään mihin puheluun ko. puhelun sanomat liittyvät. SETUP-sanomaan on myös sisällyttävä verkkopalvelu-informaatioelementti, jota verkko käyttää yhteyden siirtotievaatimusten määrittämiseksi ja yhteensopivuustarkastukseen.

SETUP-sanomaan liitetään myös koko tai osa puheluinformaatiosta, joka koostuu puhelinnumerosta ja lisäpalvelupyynnöistä.

Puhelunmuodostus voidaan tehdä joko ns. En-block -lähetyksenä tai Overlap-lähetyksenä. Edellinen tarkoittaa sitä, että kaikki B-tilaajanumerot lähetetään SETUP-sanomassa ja jälkimmäinen sitä, että B-tilaajanumerot lähetetään osissa käyttäen SETUP-sanomaa ja INFORMATION-sanomia. Kuvassa 4.1 havainnollistetaan molempia puhelunmuodostus tapauksia.



Kuva 4.1 Puhelunmuodostus käyttäen En-block - ja Overlap-lähetystä

Ensimmäinen sanomavaste verkolta käyttäjälle on SETUP ACKNOWLEDGE-, CALL PROCEEDING, ALERTING- tai CONNECT -sanoma.

Verkon voidessa päätellä saaneensa käyttäjältä vaadittavan puheluinformaation tai saatuaan käyttäjältä puheluinformaation lähetyksen päättävän osoituksen tulee verkon lähettää CALL PROCEEDING -sanoma kuittaukseksi SETUP-sanomasta.

Kutsun ilmaisu- tai kytkentäosoituksen saaminen kutsutulta käyttäjältä saa aikaiseksi ALERTING- tai CONNECT-sanoman lähetyksen kutsuvalle käyttäjälle.

4.2 Puhelun muodostus osoiteliitännässä

Tuleva puhelu ilmaistaan lähettämällä kutsutulle käyttäjälle SETUP-sanoma, mikäli käytettävissä on vapaa B-kanava. Tietyissä tilanteissa SETUP-sanoma voidaan lähettää, vaikka B-kanavaa ei olekaan käytettävissä.

Käyttäjiliitännän yli siirrettävissä tiettyyn puheluun liittyvissä sanomissa tulee olla sama puhelutunnus kuin saapuneessa SETUP-sanomassa.

Mikäli käyttäjäliitännässä on monipääterakenne, tulee SETUP-sanoma lähettää yleislähetystä hyväksikäyttäen (ts. siirtoyhteyskerroksen osoitekentän TEI-kentässä arvo 127). Tässä tapauksessa tulee SETUP-sanoman sisältää riittävä osa kutsutun käyttäjän numerosta ja/tai mahdollinen aliosoite, jotta mm. ohivalinta voisi onnistua. Mikäli verkolla on tieto kaksipisterakenteesta kutsutun käyttäjän rajapinnassa, tulee SETUP-sanoma lähettää käyttäen kaksipistelähetystä.

SETUP-sanoman sisältäessä kaiken puhelunmuodostuksen informaation siihen on voitu lisätä Sending Complete -informaatioelementti.

Ennen vasteen lähettämistä SETUP-sanomalle tulee käyttäjän suorittaa yhteensopivuustarkastus. Kaksipistelähetyksen yhteydessä yhteensopimaton käyttäjä vastaa SETUP-sanomaan RELEASE COMPLETE -sanomalla. Yleislähetyksen yhteydessä yhteensopimaton käyttäjä voi joko vastata RELEASE COMPLETE -sanomalla tai jättää tulevan puhelun huomiotta.

Lähetettäessä SETUP-sanoma kaksipisteyhteyttä käyttäen voivat käyttäjä ja verkko neuvotella B-kanavan valinnasta. Neuvottelun kohteena ovat vain saman D-kanavan hallitsevat B-kanavat. Yleislähetyksen yhteydessä ei neuvotella kanavan valinnasta.

Verkon lähettämässä SETUP-sanomassa on jokin seuraavista kanavanvalinnan vaihtoehtoista:

- 1) kanava osoitettu, ei hyväksyttäviä vaihtoehtoja
- 2) kanava osoitettu, mikä tahansa vaihtoehto on hyväksyttävissä
- 3) mikä tahansa kanava on hyväksyttävissä
- 4) B-kanavaa ei ole käytettävissä.

Mikäli vaatimukset täyttävää B-kanavaa ei ole käytettävissä verkko purkaa yhteyden RELEASE-sanomalla ilmoittaen syyksi "kanava ei ole hyväksyttävissä".

Jos kanavatunniste-informaatioelementtiä ei ole ensimmäisessä SETUP-sanoman vastaussanomassa, niin SETUP-sanomassa osoitettua B-kanavaa käytetään. Kaksipisteyhteyden tapauksessa käyttäjä voi B-kanavan valittuaan kytkeytyä sille.

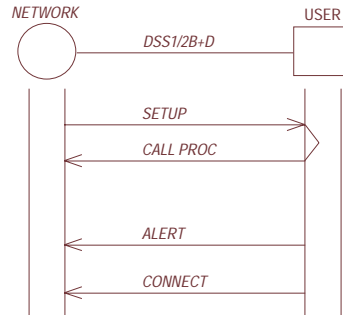
Yleislähetystä käytettäessä verkko lähettää SETUP-sanomassa kanavatunniste-informaatioelementissä osoituksen "kanava osoitettu, ei hyväksyttäviä vaihtoehtoja" tai "kanavaa ei ole käytettävissä". Hyväksytyään osoitetun kanavan käyttäjä lähettää sopivan vastaussanomana.

Jos käyttäjä ei voi hyväksyä osoitettua kanavaa, niin käyttäjä lähettää verkolle RELEASE COMPLETE -sanoman. Mikäli verkko on lähettänyt SETUP-sanomassa osoituksen "kanavaa ei ole käytettävissä", lähettää käyttäjä verkolle RELEASE COMPLETE -sanoman.

Yleislähetyksen yhteydessä käyttäjä ei saa kytkeytyä kanavalle ennen CONNECT ACKNOWLEDGE -sanoman vastaanottamista.

Käyttäjän havaitessa, ettei SETUP-sanomassa ole kutsutusta numerosta informaatiota ollenkaan, informaatio on epätäydellinen tai informaation täydellisyyttä käyttäjä ei pysty varmentamaan, niin puhelunmuodostuksen informaatio otetaan vastaan osissa. Mikäli käyttäjällä on kyky vastaanottaa informaatiota osissa ja käyttäjä on muuten yhteensopiva yhteyttä varten, niin käyttäjä lähettää verkolle SETUP ACKNOWLEDGE -sanoman. Vastaanotettuaan SETUP ACKNOWLEDGE -sanoman verkko lähettää loput puhelunmuodostuksen informaatiosta INFORMATION-sanomissa.

Käyttäjän todetessa vastaanotetun puhelunmuodostuksen informaation riittäväksi ja yhteensopivuusvaatimukset täytetyiksi se vastaa CALL PROCEEDING-, ALERTING- tai CONNECT-sanomalla. Kuva 4.2 esittää onnistunutta puhelunmuodostusta osoiteliittämissä, kun puhelu muodostetaan kaksipisteyhteyttä käyttäen.



Kuva 4.2 Onnistunut puhelunmuodostus osoiteliittämissä

Jos käyttäjä ei halua ottaa tulevaa puhelua vastaan, niin käyttäjä lähettää RELEASE COMPLETE -sanoman syyarvolla "puhelu hylätty". Varattu käyttäjä lähettää RELEASE COMPLETE -sanoman syyarvolla "käyttäjä varattu".

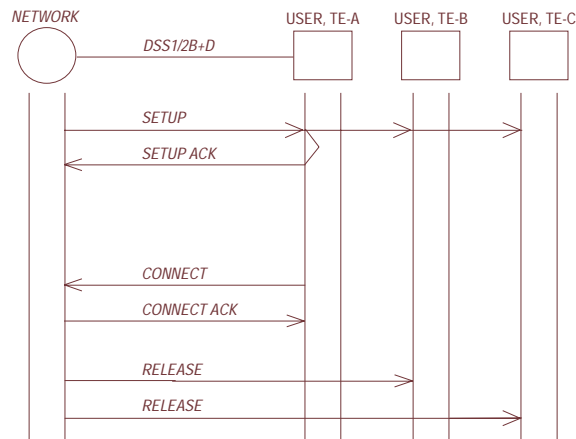
Yleislähetysten yhteydessä verkon vastaanottaessa käyttäjältä ensimmäisen ALERTING-sanoman, ja jos yhtään CONNECT-sanomaa ei ole vastaanotettu, se lähettää kutsuvalle käyttäjälle ALERTING-sanoman.

Jos verkko ei saa vastetta toiseenkaan lähettämäänsä SETUP-sanomaan, niin verkko käynnistää yhteyden purkamisen syyarvolla "käyttäjältä ei mitään vastetta".

Yhteyden muodostuksen aikana voi puhelu siirtyä ISDN-ympäristöön, kun verkossa on sovituspiste toisen verkon kanssa, kutsuva käyttäjä on muu kuin ISDN-käyttäjä tai kutsuvalla tai kutsutulla käyttäjällä voi olla käytössä muita kuin ISDN-päätelaitteita. Tällaisessa tilanteessa ISDN-ympäristön sovituspiste lähettää kutsutulle käyttäjälle etenemisosoitininformaatioelementin (Progress indicator) SETUP-sanomassa osoittimen arvoilla "puhelu ei ole päästä-päähän ISDN" tai "lähtöpää ei ole ISDN-osoite". Tilanne, jossa kutsutulla käyttäjällä on käytössä muita kuin ISDN-päätelaitteita, tulee ilmaista kutsuvalle käyttäjälle.

Käyttäjä ilmaisee hyväksyntänsä tulevaan puheluun lähettämällä verkolle CONNECT-sanoman. Jos puhelu hyväksytään käyttäen SETUP-sanomassa osoitettua B-kanavaa ja jos kutsun ilmaisua käyttäjälle ei tarvita, niin CONNECT-sanoma voidaan lähettää ilman edeltävää ALERTING-sanomaa.

Verkon vastaanottaessa joltakin kutsutulta käyttäjältä ensimmäisen CONNECT-sanoman se lähettää vain tälle kutsutulle käyttäjälle CONNECT ACKNOWLEDGE-sanoman, kytkeytyy B-kanavalle, lähettää CONNECT-sanoman kutsuvalle käyttäjälle ja siirtyy puhelutilaan. Vastaanotettuaan CONNECT ACKNOWLEDGE-sanoman käyttäjä siirtyy puhelutilaan. Kuva 4.3 havainnollistaa yleislähetysten yhteydessä kolmelle päätelaitteelle (A, B ja C) tarjotun puhelun kytkemistä päätelaitteelle A.



Kuva 4.3 Puhelunmuodostus yleislähetystä käyttäen

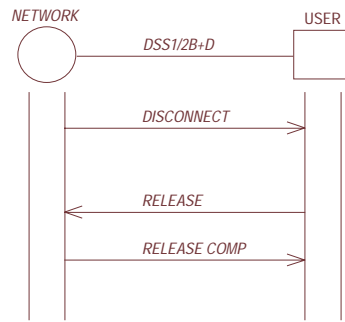
Yleislähetysten yhteydessä kutsuttu käyttäjä saa kytkeytyä B-kanavalle vasta vastaanotettuaan CONNECT ACKNOWLEDGE-sanoman.

Verkon tulee lähettää RELEASE-sanomat kaikille muille käyttäjille, jotka ovat lähettäneet SETUP ACKNOWLEDGE-, CALL PROCEEDING-, ALERTING- tai CONNECT-sanoman vasteeksi SETUP-sanomalle. RELEASE-sanomalla ilmaistaan se, ettei puhelua enää tarjota näille käyttäjille.

4.3 Puhelun purku

Käyttäjän purkaessa yhteyden se katkaisee B-kanavan ja lähettää verkolle DISCONNECT-sanoman. Verkon vastaanotettua DISCONNECT-sanoman myös se katkaisee B-kanavan ja käynnistää vastapäin yhteyden purkamisen.

Suoritettuaan B-kanavan katkaisun verkko lähettää RELEASE-sanoman käyttäjälle, joka sanoman vastaanotettuaan vapauttaa B-kanavan ja puhelutunnuksen sekä lähettää RELEASE COMPLETE -sanoman verkolle. Vastaanotettuaan RELEASE COMPLETE -sanoman verkko vapauttaa B-kanavan ja puhelutunnuksen. Kuva 4.4 esittää verkon käynnistämään puhelun purkuun liittyvän merkinannon.



Kuva 4.4 Verkon käynnistämä puhelun purku

Verkon käynnistämässä purkamisproseduurissa verkko katkaisee B-kanavan ja lähettää DISCONNECT-sanoman käyttäjälle, joka vastaanotettuaan sanoman lähettää RELEASE-sanoman verkolle ja katkaisee B-kanavan. RELEASE-sanoman vastaanotettuaan verkko vapauttaa B-kanavan ja puhelutunnuksen sekä lähettää RELEASE COMPLETE -sanoman käyttäjälle, joka vastaanotettuaan sanoman vapauttaa B-kanavan ja puhelutunnuksen.

5 VIKATAPAUSTEN HALLINTA

5.1 Yleistä

Seuraavissa kappaleissa käsitellään ISDN-perusliittymän ILM-merkinannossa määritelty vikatapausten hallinta pääpiirteittäin. Koska tarkka vikatapausten hallinnan määrittely löytyy ETS 300 102-1 -standardista, tämä esitys keskittyy vain olennaisimpiin vikatilanteisiin.

Yleisesti ottaen ISDN-laitteiden, olivatpa ne sitten puhelimia, vaihteita, keskuksia tai muita vastaavia, ILM-merkinanto ei kaikilta osin käsittele täysin standardien mukaisesti erilaisia vikatilanteita. Tästä johtuen onkin hyvin tavallista, että esim. operaattorit testaavat ISDN-laitteiden merkinantoprotokollan ennen näiden liittämistä verkkoon. Etukäteistestauksen hyöty tulee selvimmän esille ongelmatilanteissa koska selvä kuva yhteensopimattomista merkinantotilanteista nopeuttaa vikojen löytämistä ja korjaamista.

5.2 Protokollaerottimeen liittyvä virhe

Vastaanotettaessa sanoma, jossa protokollaerotin poikkeaa määrytyksestä "Q.931 (I.451) user-network call control message" tulee tämä hylätä. Hylkääminen tarkoittaa sitä, ettei sanoma aiheuta mitään toimenpiteitä, ikään kuin sanomaa ei olisi koskaan tullutkaan.

5.3 Sanomapituuteen liittyvä virhe

Mikäli vastaanotettu sanoma on liian lyhyt sisältääkseen sanomatyypin-informaatioelementin tulee sanoma hylätä.

5.4 Puhelutunnuksen menettelytapavirhe

- a) Vastaanotettaessa jokin muu sanoma kuin SETUP, RELEASE, RELEASE COMPLETE, STATUS tai RESUME, joka sisältää puhelutunnuksen eikä liity mihinkään aktiiviseen tai muodostuvassa olevaan puheluun, tulee puhelun purku aloittaa lähettämällä RELEASE-sanoma syyarvolla 81 (määrittelemätön puhelutunnus). Vaihtoehtoisesti voidaan lähettää RELEASE COMPLETE -sanoma syyarvolla 81 (määrittelemätön puhelutunnus) ja pysyä nolla-tilassa.
- b) Vastaanotettaessa RELEASE-sanoma puhelutunnuksella, joka ei liity mihinkään aktiiviseen tai muodostuvassa olevaan puheluun, tulee lähettää RELEASE COMPLETE -sanoma syyarvolla 81 (määrittelemätön puhelutunnus).
- c) Vastaanotettaessa RELEASE COMPLETE -sanoma puhelutunnuksella, joka ei liity mihinkään aktiiviseen tai muodostuvassa olevaan puheluun, ei toimenpiteisiin ryhdytä.
- d) Vastaanotettaessa SETUP- tai RESUME-sanoma puhelutunnuksella, joka ei liity mihinkään aktiiviseen tai muodostuvassa olevaan puheluun ja jossa puhelutunnus-informaatioelementissä sijaitseva lähettäjän ilmaiseva bitti on virheellisesti asetettu arvoon "1", tulee sanoma hylätä.

- e) Vastaanotettaessa SETUP-sanoma puhelutunnuksella, joka liittyy aktiiviseen tai muodostuvassa olevaan puheluun ja jossa puhelutunnus-informaatioelementissä sijaitseva lähettäjän ilmaiseva bitti on virheellisesti asetettu arvoon "1", tulee sanoma hylätä.
- f) Vastaanotettaessa STATUS-sanoma puhelutunnuksella, joka ei liity mihinkään aktiiviseen tai muodostuvassa olevaan puheluun, tulee toimia kohdan 5.9 mukaan.

5.5 Sanomatyyppeihin tai sanomajärjestykseen liittyvät virheet

Vastaanotettaessa jokin odottamaton sanoma, muu kuin RELEASE tai RELEASE COMPLETE, muussa puhelutilassa kuin nolla-tilassa lähetetään STATUS-sanoma syyarvolla 98 (sanoma ei ole yhteensopiva puhelutilan kanssa, sanomatyyppejä ei ole olemassa tai sitä ei ole määritetty) ja valinnaisella diagnostiikka-tiedolla. Mikäli verkko tai käyttäjä pystyy erottelamaan määrittelemättömät ja määritellyt puhelutilaan sopimattomat sanomatyypit, tulee lähettää STATUS-sanoma joko syyarvolla 97 (sanomatyyppejä ei ole olemassa tai sitä ei ole määritetty) tai syyarvolla 101 (sanoma ei ole yhteensopiva puhelutilan kanssa). Vaihtoehtoisesti voidaan lähettää STATUS ENQUIRY -sanoma pyytäen liittymän puhelutilan identifiointia. Kummassakaan tapauksessa ei liittymän puhelutila saa kuitenkaan muuttua.

Tähän menettelyyn on kuitenkin kaksi poikkeusta. Ensimmäinen poikkeus sattuu kun verkko tai käyttäjä vastaanottaa odottamattoman RELEASE-sanoman. Tällöin ei STATUS- tai STATUS ENQUIRY -sanomaa lähetetä. Verkon vastaanottaessa odottamaton RELEASE-sanoma tulee paikallinen ja verkko sekä yhteys purkaa sekä vapauttaa B-kanava. Lisäksi tulee vastapään käyttäjälle lähettää purkusanoma samalla syyarvolla kuin mikä sisältyi paikallisen käyttäjän lähettämään RELEASE-sanomaan tai tämän puuttuessa lähettää syyarvo 31 (normaali, määrittelemätön). Lisäksi verkon tulee lähettää RELEASE COMPLETE -sanoma paikalliselle käyttäjälle, vapauttaa puhelutunnus, pysäyttää kaikki aikavalvonnat ja siirtyä nolla-tilaan. Käyttäjän vastaanottaessa odottamaton RELEASE-sanoma tulee tämän purkaa yhteys ja vapauttaa B-kanava, lähettää RELEASE COMPLETE -sanoma, vapauttaa puhelutunnus ja pysäyttää kaikki aikavalvonnat ja siirtyä nolla-tilaan.

Toinen poikkeus sattuu kun verkko tai käyttäjä vastaanottaa odottamattoman RELEASE COMPLETE -sanoman. Tällöin verkon tulee purkaa paikallinen ja verkko yhteys sekä vapauttaa B-kanava. Lisäksi tulee vastapään käyttäjälle lähettää purkusanoma samalla syyarvolla kuin mikä sisältyi paikallisen käyttäjän lähettämään RELEASE COMPLETE -sanomaan tai tämän puuttuessa lähettää syyarvo 111 (määrittelemätön protokollavirhe). Lisäksi verkon tulee vapauttaa puhelutunnus, pysäyttää kaikki aikavalvonnat ja siirtyä nolla-tilaan. Käyttäjän vastaanottaessa odottamaton RELEASE COMPLETE -sanoma tulee tämän purkaa yhteys ja vapauttaa B-kanava, vapauttaa puhelutunnus sekä pysäyttää kaikki aikavalvonnat ja siirtyä nolla-tilaan.

5.6 Yleiset informaatioelementteihin liittyvät virheet

5.6.1 Informaatioelementin väärä sijainti

Mikäli informaatioelementin tunnisteiden arvo on pienempi kuin sitä edeltävän informaatioelementin tunnisteiden arvo katsotaan ko. informaatioelementin olevan väärässä paikassa. Tällöin voidaan ko. informaatioelementti hylätä. Mikäli informaatioelementti on pakollinen ja ko. informaatioelementti päätetään hylätä, tulee toimia kohdan 5.7.1 mukaisesti. Mikäli informaatioelementti on valinnainen, jatketaan sanoman käsittelyä normaalisti.

5.6.2 Monistettu informaatioelementti

Mikäli informaatioelementti esiintyy monistettuna sanomassa, jossa ko. elementin esiintyminen on sallittu vain yhden kerran, hyväksytään pelkästään ensimmäinen esiintyminen ja loput hylätään.

Mikäli informaatioelementtien monistusta käytetään käsitellään vain niiden sanomien sisällöt, joiden monistus on erikseen sallittu. Mikäli tietty informaatioelementti on monistettu useammin kuin mitä on sallittu, käsitellään vain sallittu määrä kopioita ja loput hylätään.

5.7 Pakollisiin informaatioelementteihin liittyvät virheet

5.7.1 Pakollisen informaatioelementin puuttuminen

Mikäli vastaanotetaan jokin muu sanoma kuin SETUP, DISCONNECT, RELEASE tai RELEASE COMPLETE ja mikäli tästä puuttuu yksi tai useampia pakollisia informaatioelementtejä ei mihinkään toimenpiteisiin ryhdytä.

Kun vastaanotetaan SETUP- tai RELEASE-sanoma josta puuttuu yksi tai useampi pakollinen informaatioelementti lähetetään RELEASE COMPLETE -sanoma syyarvolla 96 (pakollinen informaatioelementti puuttuu).

Kun vastaanotetaan DISCONNECT-sanoma, josta puuttuu syyarvo-informaatioelementti, tulee toimia samoin kun jos vastaanotetaan DISCONNECT-sanoma syyarvolla 31 (normaali, määrittelemätön) sillä poikkeuksella, että RELEASE-sanomassa tulee olla syyarvo 96 (pakollinen informaatioelementti puuttuu).

Mikäli vastaanotettussa RELEASE COMPLETE -sanomassa ei ole laisinkaan syyarvo-informaatioelementtiä oletetaan syyarvoksi 31 (normaali, määrittelemätön).

5.7.2 Pakollisen informaatioelementin sisältövirhe

Mikäli vastaanotetaan jokin muu sanoma kuin SETUP, DISCONNECT, RELEASE tai RELEASE COMPLETE ja jonka yhden tai useamman pakollisen informaatioelementin sisältö on väärä, ei mihinkään toimenpiteisiin sanoman suhteen ryhdytä. Tämän jälkeen lähetetään STATUS-sanoma syyarvolla 100 (informaatioelementin sisältövirhe).

Kun vastaanotetaan SETUP- tai RELEASE-sanoma jonka yhden tai useamman pakollisen informaatioelementin sisältö on väärä, lähetetään RELEASE COMPLETE -sanoma syyarvolla 100 (informaatioelementin sisältövirhe).

Kun vastaanotetaan DISCONNECT-sanoma, jonka syyarvo-informaatioelementin sisältö on väärä, tulee toimia samoin kun jos DISCONNECT-sanoma syyarvolla 31 (normaali, määrittelemätön) vastaanotetaan sillä poikkeuksella, että RELEASE-sanomassa tulee olla syyarvo 100 (informaatioelementin sisältövirhe).

Mikäli vastaanotettussa RELEASE COMPLETE -sanomassa syyarvo-informaatioelementin sisältö on virheellinen oletetaan syyarvoksi 31 (normaali, määrittelemätön).

Sanomia, joiden pituus ylittää sanoman maksimipituuden, käsitellään kuten informaatioelementin sisältövirheitä käsitellään.

5.8 Valinnaisiin informaatioelementteihin liittyvät virheet

5.8.1 Tunnistamaton informaatioelementti

Vastaanottaessa sanoma, jossa on yksi tai useampi tunnistamaton informaatioelementti, tulee vastaanottajan tarkistaa kuuluvatko nämä informaatioelementtien joukkoon "tunnistaminen vaadittua". Mikäli näin on, tulee toimia kuten pakollisen informaatioelementin puuttuessa. Mikäli kaikki tunnistamattomat elementit eivät kuulu joukkoon "tunnistaminen vaadittua", tulee ryhtyä toimenpiteisiin sanoman niiden informaatioelementtien osalta, jotka tunnustetaan ja joiden sisältö on virheetöntä. Mikäli vastaanotettu sanoma on jokin muu kuin DISCONNECT, RELEASE tai RELEASE COMPLETE, lähetetään vastaukseksi syyarvo-informaatioelementin sisältävä STATUS-sanoma. STATUS-sanoman tulee ilmaista puhelutilaa, jossa vastaanottaja havaitsi virheen. STATUS-sanoman syyarvon tulisi olla 99 (informaatioelementtiä ei ole olemassa tai sitä ei ole määritetty) ja diagnostiikka-kentän, mikäli sisällytetty, tulisi sisältää kaikkien niiden informaatioelementtien tunnisteet, joita ei kyetty tunnistamaan.

5.8.2 Valinnaisen informaatioelementin sisältövirhe

Vastaanottaessa sanoma, jossa on yksi tai useampi sisällöltään virheellinen valinnainen informaatioelementti, tulee ryhtyä toimenpiteisiin vain niiden informaatioelementtien osalta, jotka tunnustetaan ja jotka eivät sisällä sisältövirheitä. Lisäksi voidaan lähettää STATUS-sanoma, jossa on yksi syyarvo-informaatioelementti. STATUS-sanoman tulisi ilmaista puhelutilaa, jossa vastaanottaja havaitsi virheen. Syyarvon tulisi olla 100 (informaatioelementin sisältövirhe) ja diagnostiikkakentän, mikäli sisällytetty, tulisi sisältää kaikkien niiden informaatioelementtien tunnisteet, joissa esiintyi virheitä.

Mikäli informaatioelementin pituus ylittää tälle määritetyn enimmäispituuden, tulee tätä käsitellä kuten sisältövirheistä informaatioelementtiä.

5.9 STATUS-sanoman vastaanotto

Vastaanottaessa virheellistä puhelutilaa ilmaiseva STATUS-sanoma, tulee vastaanottajan toimia seuraavasti:

a) purkaa puhelu lähettämällä sopiva purkusanoma syyarvolla 101 (sanoma ei ole yhteensopiva puhelutilan kanssa) tai

b) pyrkii sopivilla toteuskohtaisilla toimilla toipumaan vikatilanteesta.

Seuraavassa lueteltuja tapauksia lukuunottamatta voidaan toteutuskohtaisesti määrittää mitkä tilat ovat epäyhteensopivia.

- a) Mikäli vastaanotetaan mitä tahansa muuta tilaa kuin nolla-tilaa ilmaiseva STATUS-sanoma nolla-tilassa, tulee vastaanottajan
 - 1) lähettää RELEASE-sanoma syyarvolla 101 (sanoma ei ole yhteensopiva puhelutilan kanssa) ja purkaa puhelu tai
 - 2) lähettää RELEASE COMPLETE -sanoma syyarvolla 101 (sanoma ei ole yhteensopiva puhelutilan kanssa)" ja pysyä nolla-tilassa.
- b) Mikäli vastaanotetaan mitä tahansa muuta tilaa kuin nolla-tilaa ilmaiseva STATUS-sanoma "Release Request" -tilassa ei toimenpiteisiin ryhdytä.
- c) Mikäli vastaanotetaan nolla-tilaa ilmaiseva STATUS-sanoma jossain muussa tilassa kuin nolla-tilassa, tulee vastaanottajan vapauttaa kaikki resurssit ja siirtyä nolla-tilaan.
- d) Mikäli vastaanotetaan nolla-tilaa ilmaiseva STATUS-sanoma nolla-tilassa, tulee sanoma hylätä ja pysyä nolla-tilassa.

Vastaanotettaessa oikeaa puhelutilaa ilmaiseva STATUS-sanoma, joka sisältää jonkin syistä 96 (pakollinen informaatioelementti puuttuu), 97 (sanomatyyppejä ei ole olemassa tai sitä ei ole määritetty), 99 (informaatioelementtiä ei ole olemassa tai sitä ei ole määritetty) tai 100 (informaatioelementin sisältövirhe), voivat toimenpiteet olla toteutuskohtaisia. Mikäli kuitenkaan erillisiä toimenpiteitä ei toteutuksessa ole määritetty, tulee puhelu purkaa sopivalla purkusanomalla, joka sisältää STATUS-sanomassa lähetetyn syyarvon.

YHTEISKANAVAMERKINANTO (YKM)

Työn tavoitteet

- *tutustua yhteiskanavamerkinantoon*
- *oppia ISUP-signalloinnin perusteet*
- *oppia merkinantosanomien tulkintaa*

1. JOHDANTO

Yhteiskanavamerkinantojärjestelmä (YKM) on tarkoitettu digitaalisten tiedonsiirtojärjestelmien merkinantojärjestelmäksi. Tästä johtuen se on yleisin käytössä oleva merkinantojärjestelmä. Mm. GSM-puhelin "keskustelee" keskuksen kanssa käyttäen yhteiskanavamerkinantojärjestelmän signaaleja.

Yhteiskanavamerkinanto perustuu CCITT:n määrittelemään merkinantojärjestelmäsuositukseen "Signalling System nro 7"(SS7) kansainvälisen puhelinliikenteen toteuttamiseksi. Se kehitettiin entisen kanavakohtaisen merkinannon tilalle, jotta merkinanto saataisiin varmemmaksi ja tehokkaammaksi. YKM:a käyttämällä voidaan taata yhtenäisyys televerkon eri osissa, mahdollistetaan yhteistoiminta eri merkinantojärjestelmien välillä ja voidaan toteuttaa erilaisia palveluja digitaalisessa televerkossa.

1.1 Historia

Yhteiskanavamerkinantojärjestelmän kehitys alkoi 1970-luvulla CCITT:ssä, joka julkaisi ensimmäiset Q.700-sarjan, yhteiskanavamerkinantoa koskevat suositukset vuonna 1980 (Signalling System No. 7, CCS7). YKM otettiin käyttöön 1980-luvulla, ensin kansallisissa puhelinverkoissa ja myöhemmin kansainvälisillä yhteyksillä.

1970-luvun alussa YKM määriteltiin analogisille vaihteille. Vuonna 1980 julkaistut CCITT:n suositukset olivat ensimmäiset digitaaliselle verkolle suunnitellut. CCITT:n julkaisemat muut yhteiskanavamerkinantoa koskevat suositukset ovat vuosilta 1984 ja 1988. CCITT:n tilalle vuonna 1993 tuli ITU-T, koska CCITT lakkautettiin. Uusin yhteiskanavamerkinantoa koskeva suositus on ITU-T:n julkaisema ja vuodelta 1993 (SS No. 7).

Nykyisin YKM-järjestelmää käytetään mm. GSM-, NMT-, ISDN- ja IN-verkoissa.

1.2 Standardointi

Kuten kappaleessa 1.1 mainittiin on yhteiskanavamerkinantojärjestelmän kansainvälinen standardointi nykyään ITU-T:n tehtävänä ja vastuulla. ITU-T:n tutkimuskaudella 1993-1997 on tutkimusryhmän numero 11 tehtävänä mm. yhteiskanavamerkinantoa koskevien standardien ja suositusten uudistaminen.

Euroopan tasolla ETSI valmisteleo myös yhteiskanavamerkinantoa koskevat suositukset. ETSI:n suositukset pohjautuvat pitkälti ITU-T:n suosituksiin. Onhan näin järkevääkin, jotta yhteiskanavamerkinantoa koskevat suositukset saadaan kansainvälisesti ja globaalisti yhteneviksi.

Entinen Euroopan Yhteisö ja nykyinen Euroopan Unioni tunnusti ETSI:n heinäkuussa 1992 viralliseksi standardointi järjestökseen. Euroopan unionin terminologian mukaan ovat siten ETSI:n standardit eurooppalaisia standardeja joihin voidaan viitata EU:n direktiiveissä. Kansallisesti päätös merkitsee sitä, että kaikki ETSI:n standardit on saatettava kansallisiksi standardeiksi.

ETSI:n yhteiskanavamerkinantoa koskevat standardit vaikuttavat siis myös Suomessa, onhan Suomi EU:n jäsenmaa. Lisäksi posti- ja telehallitus on julkaissut kaksi yhteiskanavamerkinantoa Suomen oloihin täydentävää julkaisua. Nämä julkaisut ovat "Kansallinen Yhteiskanavamerkinanto -osa (TUP)" vuodelta 1988 ja "Kansallinen Yhteiskanavamerkinanto -osa (ISUP)" vuodelta 1993.

Suomessa YKM on käytössä lähes koko maassa, monilla alueilla käytetään vanhempaa puhelinkäyttäjääosaa TUP:a (Telephone User Part) vaikka teleoperaattorit ovat vähitellen siirtymässä laajempaan ja enemmän palveluja tarjoavaan ISDN-käyttäjääosaan ISUP:iin (ISDN User Part). Matkapuhelinverkoissa käytössä on matkapuhelinkäyttäjääosa MAP (Mobile Application Part).

2. TELEVÄLITYSJÄRJESTELMIEN MERKINANTO

2.1 Merkinannon tehtävät

Merkinantoa eli signallointia käytetään televerkossa yhteyksien muodostamiseen, valvontaan ja purkamiseen, sekä näihin liittyvien tietojen siirtämiseen televerkon eri osien sekä televerkon ja päätelaitteiden välillä.

Esimerkkinä tyyppisestä signallointi-informaatiosta, jota merkinantojärjestelmällä välitetään mainittakoon esimerkiksi B-tilaaja vapaa -merkki, B-tilaaja varattu -merkki, B-tilaaja vastaa -merkki ja B-tilaaja sulkee -merkki.

2.2 Merkinantojärjestelmien jako tehtävän perusteella

Määrättyyn merkinantotapaan kuuluvat tilaaja- ja yhdysjohdolla siirrettävät merkit muodostavat merkinantojärjestelmän. Merkinantojärjestelmät voidaan tehtävänsä perusteella luokitella viiteen eri ryhmään seuraavasti:

- Kansainväliset merkinantojärjestelmät
- Verkkomerkinantojärjestelmät
- Päätelaitemerkinantojärjestelmät
- Vaihdemerkinantojärjestelmät
- Merkinantojärjestelmät erillisverkkoihin

Kansainvälisiä merkinantojärjestelmiä käytetään kansainvälisissä televiestintä-verkoissa. Verkkomerkinantojärjestelmiä käytetään kansallisen televiestintäverkon eri solmupisteiden eli keskusten väliseen merkinantoon.

Verkkomerkinantojärjestelmillä sovitetaan keskusten sisäiset merkinannot toisiinsa. Päätelaitemerkinantojärjestelmät toimivat käyttäjän päätelaitteen ja televiestintä-verkon välillä. Vaihdemerkinantojärjestelmiä käytetään puhelinvaihteiden ja yleisen televiestintäverkon väliseen, eri vaihteiden väliseen sekä vaihteen ja päätelaitteen väliseen merkinantoon. Päätelaite- ja verkkomerkinantojärjestelmien avulla toteutetaan merkinanto erillisverkkoihin.

2.3 Merkinantojärjestelmien jako toteutuksen perusteella

Jaettaessa eri merkinantojärjestelmät niiden teknisen toteutuksen perusteella saadaan kaksi eri ryhmää:

- **Kanavakohtainen merkinanto (CAS)**
- **Yhteiskanavamerkinanto (YKM)**

Suurin ero näihin kahteen eri ryhmään kuuluvien merkinantojärjestelmien välillä on siinä, että kanavakohtaisissa merkinantojärjestelmissä jokaisella puhekanavalla on oma merkinantokanavansa, kun taas YKM käyttää yhteistä merkinantokanavaa useammalle puhekanavalle.

Kanavakohtaiselle merkinannolle on eri toteuttamistapoja. Kullekin puhekanavalle tarkoitettu merkinanto voidaan sitoa puhekanavaan kolmella tavalla:

- **Tilajakoinen**

Tilajakoisessa toteutuksessa kullakin puhejohtimella on oma merkinantojohtimensa, jossa vastaavan puhejohtimen merkinanto välitetään.

- **Taajuusjakoinen**

Taajuusjakoinen tapa on käytössä kantaaltojärjestelmissä. Tällöin merkkien sijainti järjestelmän käyttämällä taajuuskaistalla määrää niiden ohjaaman puhekanavan.

- **Aikajakoinen**

Kun PCM-järjestelmissä käytetään kanavakohtaista merkinantoa on kyseessä silloin aikajakoinen kanavakohtainen merkinanto. Tällöin PCM-yhdysjohdolla aikavälissä (TSL) 16 siirretään määrätyn puhekanavan merkinanto.

Kuten jo edellä on mainittu, yhteiskanavamerkinannossa siirretään useamman puhekanavan merkinanto samassa, merkinantoon varatussa kanavassa. Käytännössä tämä on toteutettu siten, että digitaalisten keskusten välillä PCM-yhdysjohdolta varataan yksi 64 kbit/s aikaväli muiden PCM-yhdysjohdon aikavälien merkinantoon.

2.4 Yhteiskanavamerkinannon edut kanavakohtaiseen merkinantoon verrattuna

Vahvimmat edut yhteiskanavamerkinantojärjestelmälle kanavakohtaisiin merkinantojärjestelmiin verrattuna ovat:

- **standardointi**

Yhteiskanavamerkinanto on kansainvälisesti standardoitu, toisin kuin kanavakohtaiset merkinantojärjestelmät. Kanavakohtaiset merkinantojärjestelmät saattavat sisältää signaalointi merkkejä, joita toiset kanavakohtaiset merkinantojärjestelmät eivät edes tunne. Yhteiskanavamerkinannolla ei tällaisia ongelmia ole, joten se soveltuu mainiosti kansainväliseksi merkinantojärjestelmäksi.

- **tehokkuus ja varmuus**

Yhteiskanavamerkinanto on tehokasta. Yksi kanava kykenee siirtämään n. 1000 -2000:n puhelun merkinannon. Tällöin puhekanavilla vapautuu kapasiteettia merkinannon sijasta puheen siirtoon. Käytännön järjestelmissä on yhteiskanavamerkinanto vähintään kahdennettu kuormanjakoperiaatteella, jolloin yksi merkinannolle varattu kanava siirtää noin puolet puhekanavien merkinannosta. Jos toinen merkinantokanava vikaantuu siirtää tällöin toimiva merkinantokanava kaikkien puhekanavien merkinantoinformaation.

- **digitaalisuus**

Yhteiskanavamerkinanto on suunniteltu digitaalisille vaihteille ja keskuksille sekä digitaalisesti tapahtuvan tiedonsiirron merkinannon toteuttajaksi. Digitaalitekniikka on syrjäyttänyt analogisen ja näin myös yhteiskanavamerkinanto kanavakohtaiset analogiselle tiedonsiirrolle tarkoitetut merkinantojärjestelmät.

2.5 Merkinanto eri tekniikalla toteutettujen keskusten välillä

Koska puhelinkeskuksia on joko analogisia tai digitaalisia tapahtuu merkinantoa kolmessa erilaisessa "ympäristössä":

- **analoginen-analoginen**

Analoginen-analoginen keskusten välillä voidaan käyttää vain kanavakohtaista merkinantoa.

- **analoginen-digitaalinen**

Merkinanto analogiseen keskuksen ja sieltä pois tapahtuu kanavakohtaista merkinantoa käyttäen. Tällöin olisi myös suotavaa että digitaalinen keskus käyttäisi kanavakohtaista merkinantoa, mutta myös erillisen sovittimen avulla voidaan digitaalisen keskuksen lähtevällä ja tulevalla liikenteellä käyttää yhteiskanavamerkinantoa.

- **digitaalinen-digitaalinen**

Digitaalisten keskusten välillä käytetään yhteiskanavamerkinantoa johtuen sen paremmuudesta kanavakohtaisiin merkinantojärjestelmiin verrattuna.

Sovituspisteessä/keskuksessa (SK1) huolehditaan siitä, että merkinannon informaation sisältö saadaan riittäväksi yhteydenmuodostusta varten.

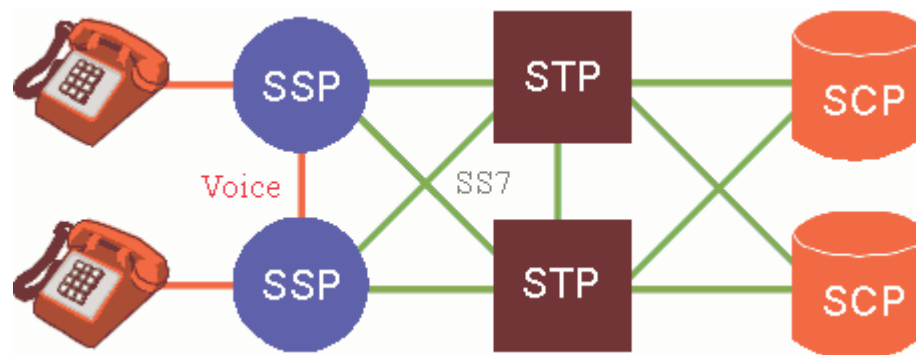
3 *TEKNINEN TOTEUTUS*

3.1 Merkinantoverkko

Yhteiskanavamerkinantoverkko muodostuu merkinantokanavista ja -pisteistä. Merkinantopisteet ovat yhteydessä toisiinsa merkinantokanavilla. Kullakin merkinantopisteellä on 14-bittinen koodi, josta merkinantopiste tunnustetaan. Merkinantosanomien reititys perustuu tähän 14-bittiseen koodiin, joka sijaitsee tietosanomayksikön (MSU) SIF-kentässä. Esim. puhelinkeskus on merkinantopiste. Merkinantopisteessä käsiteltävät lähtevät sanomat ovat peräisin kyseisen merkinantopisteen MTP käyttäjiltä ja tulevat sanomat ohjataan halutulle MTP:n käyttäjälle kyseisessä merkinantopisteessä. Mikäli sanomaa ei ole tarkoitettu jollekin kauttakulku merkinantopisteelle, niin tällöin sanoma käsitellään vain MTP tasolla ja lähetetään eteenpäin toiselle merkinantopisteelle.

3.2 Merkinantopisteet

Yhteiskanavamerkinanto koostuu kolmenlaisista signalointipisteistä: palvelun kytkentäpiste (SSP), merkinannon siirtopiste (STP) ja palvelun ohjauspiste (SCP). Ne eroavat jonkin verran toiminnoiltaan ja käyttötarkoituksiltaan. Kuva 1 hahmottaa signalointipisteiden jakoa.



Kuva 1. SS7 signalointipisteet

Palvelun kytkentäpiste (SSP) toimii verkossa sanomien lähetys- ja osoitepisteenä, jossa muodostetaan ja vastaanotetaan merkinantosanomiamia. Siinä on ainakin YKM-järjestelmän tason 4 käyttäjätoiminnot (esim. TUP) ja sanoman siirto-osa (MTP). Palvelun kytkentäpiste on keskus, johon on kytketty yhteiskanavamerkinantoa käyttäviä puhejohtoja.

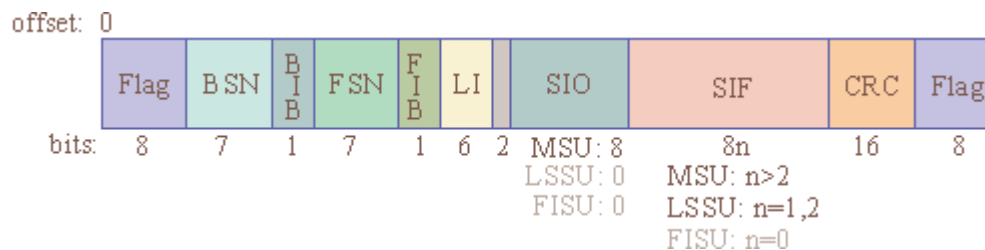
Merkinannon siirtopisteen (STP) tehtävä on vastaanottaa merkinantosanomiamia ja lähettää ne eteenpäin. Väylöityys tapahtuu sanoman osoitepistekoodin perusteella. Merkinannon siirtopisteessä on oltava ainakin sanomansiirto-osan (MTP) toiminnot tasolle 3 asti. Merkinannon siirtopisteitä käytetään, jotta voitaisiin välttää vajaakäytössä olevat kahden yhteyden väliset suorat merkinantokanavat. Tavallisesti merkinannon siirtopisteenä toimivaan keskukseseen on liitetty myös yhdysjohtoja, jolloin se toimii yhdistettynä palvelun kytkentäpisteenä ja merkinannon siirtopisteenä.

Merkinannon siirtopiste voi toimia myös pelkästään merkinantosanomiamia välittävänä itsenäisenä merkinannon siirtopisteenä, jolloin siihen ei ole kytketty keskusten välisiä yhdysjohtoja. Itsenäinen merkinannon siirtopiste on tarpeellinen välitettävän merkinantoliikenteen ollessa erittäin suuri. Sen välityskapasiteetti voi olla jopa 80 000 sanomaa sekunnissa. Suomen kansainvälisessä ja kansallisessa yhteiskanavamerkinantoverkossa ei toistaiseksi ole itsenäisiä merkinannon siirtopisteitä.

Palvelun ohjauspisteen (SCP) tehtävä on tukea eri telepalveluja. Esimerkiksi älyverkon palvelut edellyttävät palvelun ohjauspisteen toimintaa. Se toimii prosessointipisteenä ja tietokantana, joka välittää yhteiskanavamerkinannolla tietokantahakujen sanomiamia muihin merkinantopisteisiin. SCP on tyypillisesti vikasietoinen tietokone, ei puhelinkeskus.

3.3. Sanomarakenne

Merkinantoinformaatio siirretään yhteiskanavamerkinantojärjestelmässä tietosanomayksikköinä (MSU) (Kuva 2. Tietosanomayksikön (MSU) perusrakenne)



Kuva 2. Tietosanomayksikön (MSU) perusrakenne

MSU koostuu eri informaatiokentistä. Informaatiokentät ovat:

- merkinantoinformaatiokenttä (SIF)
- kehysmerkit (F)
- lähetysnumero (FSN) ja kuittausnumero (BSN)
- lähetys- ja kuittausbitti eteenpäin (FIB) ja taaksepäin (BIB)
- pituusilmaisain (LI)
- palveluinformaatiokenttä (SIO)

- tarkistuskenttä (CRC)

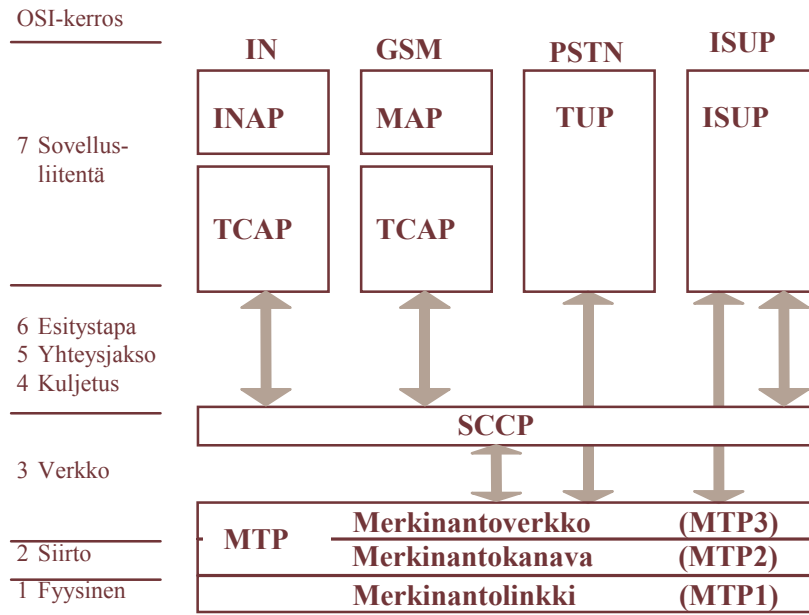
Tietosanomayksikön keskeisin osuus eli käyttäjäosan sanomat kuljetetaan *merkinannon informaatiokentässä* (Signalling Information Field, SIF). Muut tietosanomayksikön osat kuuluvat sanomansiirto-osaan eli niiden tehtävä on huolehtia osaltaan sanomien luotettavasta siirrosta.

Sanomansiirto-osan kentät ovat:

- Kehysmerkki (Flag, F) rajaa tietosanomayksikön alun ja lopun vain tässä kentässä käytetyllä bittikuviolla "01111110".
- Lähetys- ja kuittausnumerot (Forward Sequence Number, FSN ja Backward Sequence Number, BSN), lähetys- ja kuittausbitit (Forward Indicator Bits, FIB ja Backward Indicator Bits, BIB) sekä tarkistuskenttä (Check Bits, CK) ilmaisevat siirtovirheitä.
- Pituusilmaisin (Length Indicator, LI) ilmoittaa sanomayksikön pituuden ja erottaa tieto-, tila- ja täytesanomayksiköt toisistaan.
- Palveluinformaatio-oktetti (Service Information Octet, SIO) muodostuu palvelutunnuksesta eli käytettävän käyttäjäosan tunnuksesta sekä mahdollisesta käytetyn sovelluksen lisäinformaatiosta.

3.4. Merkinantoprotokollat

Yhteiskanavamerkinannon protokollat voidaan kuvata esim seuraavasti:



Kuva 3. Merkinantoprotokollia

Yhteiskanavamerkinannon toiminnot on jaettu yhteiseen *sanomansiirto-osaan* (Message Transfer Part, MTP) ja eri käyttäjille tarkoitettuihin *käyttäjäosiin* (User Part, UP). Sanomansiirto-osa on kolmitasoinen siirtojärjestelmä, joka siirtää merkinantosanomiat luotettavasti käyttäjien välillä. Käyttäjäosia on monenlaisia eri tarkoituksia ja erilaisia palveluja varten.

1. Sanomansiirto-osa, MTP

MTP tarjoaa verkon palveluita käyttäjille. MTP jakaantuu edelleen kolmeen eri tasoon. Kyseiset tasot ovat merkinantolinkki (MTP1, fyysinen kerros), merkinantokanava (MTP2) sekä merkinantoverkko (MTP3).

MTP:n kolmella tasolla on kaksi päätehtävää. Ensimmäisenä tehtävänä on siirtää merkinantosanomiat televerkosta oikeaan MTP:n käyttäjäosaan. Toinen tehtävä on mahdollisten virhetilanteiden käsittely ja tästä seuraava signaalien uudelleen lähettäminen. MTP:n eri tasojen toiminnot ovat seuraavat:

- **MTP-1** määrittelee merkinantolinkin fyysiset, sähköiset ja toiminnalliset ominaisuudet, sekä merkinantolinkin liitännät televerkkoon. Merkinantolinkkinä käytetään PCM-väylän yhtä 64 kbit/s kanavaa.
- **MTP-2** määrittelee toiminnot merkinantosanomien luotettavalle siirrolle yhdellä merkinantolinkillä. MTP2:n toimintoja ovat sanomayksikön rajaaminen, täytebittien lisääminen, virheen havaitseminen, virheen korjaaminen ja kanavan vikaantumisen havaitseminen. MTP1 ja MTP2 tarjoavat yhdessä luotettavan merkinantokanavan kahden

merkinantopisteen välillä.

- **MTP-3** määrittelee ne siirtotoiminnot, jotka ovat yksittäisten merkinantokanavien toiminnoille yhteisiä ja niistä riippumattomia. Nämä toiminnot jakautuvat kahteen pääluokkaan: Merkinantosanomien käsittelytoiminnot, jotka ohjaavat sanoman oikeaan merkinantokanavaan tai käyttäjäosaan ja merkinantoverkon ohjaustoiminnot, joilla ohjataan sanomien väylöitystä ja merkinantoverkon käyttöä.

2. MTP:n käyttäjä- ja ohjausosat

MTP:n käyttäjäosia ovat mm.puhelinkäyttäjäosa (TUP), ISDN-käyttäjäosa (ISUP), älyverkon käyttäjäosa (INAP), NMT-käyttäjäosa (MUP) ja GSM-käyttäjäosa (MAP). Jokainen MTP:n käyttäjäosa määrittelee merkinantojärjestelmälle ne toiminnot, jotka ovat tälle käyttäjätyypille ominaiset.

Palveluinformaatio-oktetin (SIO) palvelutunnus (Service Indicator) liittää sanoman tiettyyn käyttäjäosaan. Yleisimmät käytetyt käyttäjäosat ja niiden palvelutunnukset ovat:

Taulukko 1: Käyttäjäosat ja niiden palvelutunnukset

Palvelutunnus	Käyttäjäosa
0000	Merkinantoverkon hallinta
0001	Merkinantoverkon testaus ja huolto
0011	Merkinantoyhteyden ohjausosa (Signalling Connection Control Part, SCCP)
0100	TUP
0101	ISUP
0110	Datakäyttäjäosa (Data User Part, DUP):yhteyden muodostus
0111	DUP: yhteyden purku
1000	Sanomansiirto-osan tekemä käyttäjäosan testaus

Tietosanomayksikön käyttäjäosa koostuu joukosta pakollisia ja vaihtoehtoisia alikenttiä. Pakollisia alikenttiä ovat käyttäjäosan osoite ja merkinantosanomien otsikko. Osoite sisältää osoitepistetunnuksen (Destination Point Code, DPC) ja lähtöpistetunnuksen (Originating Point Code, OPC) sekä johtoidentifiointikoodin (Circuit Identification Code, CIC). Merkinantosanomien otsikko muodostuu kahdesta 4 bitin otsikkokoodista (H0 ja H1). H0 identifioi sanomaryhmän ja H1 sanomaryhmään kuuluvan sanomatyypin. Esimerkiksi erilaisia TUP-sanomatyyppejä on määritelty 58 kpl.

Jokaisella sanomatyypillä on pakollisia parametreja, jotka ovat kiinteämittaisia tai vaihtelevamittaisia. Kiinteämittaisten parametrien järjestys on ennaltamäärätty mutta vaihtelevamittaisten parametrien osan alussa osoitetaan kunkin yksittäisen parametrin alikentän alkukohta. Kukin yksittäinen vaihtelevamittainen parametri alkaa tiedolla alikentän pituudesta, jota seuraa varsinainen informaatio-osa.

<i>SIO</i>	<i>DPC</i>	<i>OPC</i>	<i>CIC</i>	<i>H0</i>	<i>H1</i>	<i>FCI, CPC, CPN...</i>	<i>mm. Calling Party Number</i>
------------	------------	------------	------------	-----------	-----------	-------------------------	---------------------------------

Palvelu- Osoitekentät Johto- Sanoma- Pakolliset Valinnaiset
tunnus kentät koodi tyyppi parametrit parametrit

Kuva 3 Esimerkki ISUP-sanomasta (IAM)

Pakollisen osan lisäksi sanomatyypistä ja tilanteesta riippuen sanomaan liitetään valinnainen alikenttä. Esimerkiksi ISUP:n IAM (Initial Address)-sanomassa (kuva 3), jota käytetään puhelun muodostamisessa, on valinnainen “Calling Party Number”-alienttä. Alientässä ensin ilmoitetaan kentän pituus, sitten yleisiä tietoja parametrinistä ja lopuksi A-tilaajan numerot.

- **Merkinantoyhteyden ohjausosa SCCP (Signalling Connection Control Part)**

SCCP tarjoaa yhteydettömiä ja yhteydellisiä verkkopalveluja. Se huolehtii MTP 3 kerroksen päälle tulevista tehtävistä, kuten lopullisen palveluyhteyden tekemisestä. Jokaisella palvelulla on oma SSN-tunnus (Subsystem Number), joka tunnistaa SCCP-käyttäjän vastaanottajan signalointipisteessä.

SCCP-sanomat kulkevat SIF-kentässä. SIF sisältää reititysotsikon sekä tiedon SCCP-sanoman sisällöstä. SCCP-sanoma koostuu yhden oktetin tyyppikentästä jota seuraa pakolliset kiinteät parametritiedot, pakolliset vaihtuvat parametritiedot sekä valinnainen osa. Valinnaiset osat tunnistetaan yhden oktetin koodista, jota seuraa parametrin pituuden ilmaisevat bitit.

- **Puhelinkäyttäjäosa TUP (Telephone User Part)**

TUP-sanomat kontrolloivat puheyhteyksien muodostamista ja purkamista perinteisessä puhelinverkossa. TUP on kansainvälinen standardi, josta tosin joissain maissa käytetään omaa kansallista versiota, NUPia (National User Part).

TUP-sanoma kulkee SIF-kentässä. SIF sisältää reititysotsikon jälkeen 14-bitin CIC- koodin. CIC antaa yhteyttä varten varatulle linjalle luvan avata yhteys. CIC-kenttää seuraavat pakolliset kiinteät parametritiedot, pakolliset muuttuvat parametritiedot sekä valinnainen osa kuten SCCP-sanomissakin.

- **ISDN-käyttäjäosa ISUP (ISDN User Part)**

ISUP-sanomat kontrolloivat puhe- ja datayhteyksien muodostamista ja purkamista. Samassa keskuksessa muodostetut yhteydet eivät käytä ISUP-sanomia. ISUP mahdollistaa monien erilaisten puhelinpalvelujen toteuttamisen.

Mm. tavallisen puhelun muodostamisessa käytetään viittä erilaista ISUP-sanomaa:

1. Initial Address Message (IAM) lähetetään eteenpäin jokaisessa keskuksessa A- ja B-tilaajan välillä kunnes saavutetaan B-tilaajan keskukseseen. IAM sisältää B-tilaajan numeron ja saattaa sisältää A-tilaajan numeron.
2. Address Complete Message (ACM) lähetetään takaisinpäin kun B-tilaajan keskus on saavutettu. Tällöin A-tilaajan keskus reagoi ilmaisemalla A-tilaajalle merkkiäänellä yhteyden muodostumisen.
3. Answer Message (ANM) lähetetään B-tilaajan keskukselta A-tilaajalle ilmaisemaan että B-tilaaja on vastannut puheluun. A-tilaajan keskus lopettaa merkkiäänen, avaa yhteyden ja aloittaa laskutustietojen keräämisen.
4. Release Message (REL) lähetetään kun jompikumpi katkaisee yhteyden. Jos yhteyttä muodostettaessa B-tilaaja on varattu, lähetetään myös REL-sanoma A-tilaajalle.
5. Release Complete Message (RLC) on kuittaus REL-sanomaan. Se lopettaa yhteyden ja laskutuksen keräämisen.

Muita yhteiskanavamerkinantojärjestelmään kuuluvia protokollia ovat tapahtumankäsittelyosa (TCAP) sekä kunnossapito-osa (OMAP). TCAP määrittelee toiminteita, joiden avulla hajautetut sovellukset voivat kommunikoida televerkossa esim. keskusten ja verkkopalvelupisteiden välillä. Tällaisia hajautettuja palveluja on mm. matkapuhelin- ja älyverkkopalveluissa. OMAP sisältää toimintoja, joiden avulla voidaan hallita merkinantoverkko.