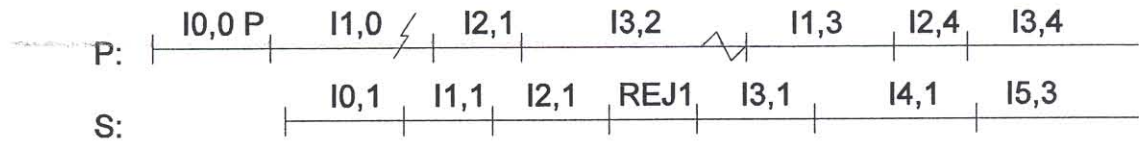
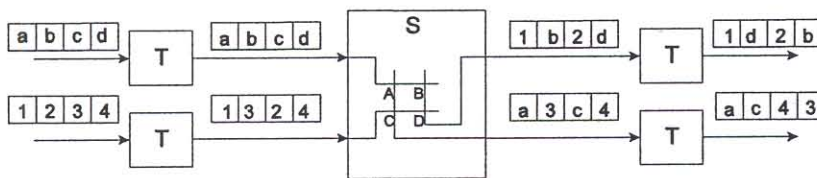


- Perinteinen puhelin lähettää numerot joko DTMF-ääninä (dual tone multi-frequency) tai impulssivalintana. DTMF-äänet ovat analogisia signaaleita, jotka muodostuvat kahden eritaajuisen sinisignaalin summana. Impulssivalinnassa tilaajapiiriin virtaa katkotaan valitun numeron ilmoittama määrä kertoja. ISDN-liittymässä päätelaitteen Q.931-tason ohjelmisto lähettää *Setup*-merkinantopaketin, jonka sisällä numerot kuljetetaan. Paketti sijoitetaan Q.921-tasolla HDLC-kehyksiin. Kehys lähetetään tilaajajohtoon omassa aikajakoperiaatteella erotetussa D-kanavassaan. Tilaajajohto kuljettaa nyt bittejä, siis numeerista signaalia. Signaali on nelitasoinen, ja kukin taso sisältää 2 bittiä (2B1Q).
- REJ-kehuksesta on hyötyä vain, kun yhteys on kaksisuuntainen, siis molemmat osapuolet lähettävät yhtä aikaa. Seuraavassa esimerkissä pääaseman lähettämään kehukseen I1,0 tulee bittivirhe. Sivuasema lähettää REJ1-kehuksen vasta sitten, kun se on saanut pääasemalta virheellisessä järjestyksessä tulleen kehuksen I2,1. Bittivirheellinen kehys I1,0 on sivuaseman kannalta sama kuin ei kehystä ollenkaan. Kun pääasema saa REJ-kehuksen, se keskeyttää meneillään olevan lähetyksen ja palaa sitten kehukseen numeroon 1.



- Tässä on yksi mahdollinen ratkaisutapa:



Aikaväli	Kytkin			
	A	B	C	D
0	1	0	0	1
1	0	1	1	0
2	1	0	0	1
3	0	1	1	0

Tilakytkin (S) päästää samaan aikaan saapuvat ääninäytteet läpi joko suoraan (B ja C kiinni) tai ristiinkytettyinä (A ja D kiinni). Ohjausmuistissa on yhtä monta muistipaikkaa kuin kehyksessä on aikavälejä, ja joka muistipaikassa on ohjaus kullekin matriisin kytkimelle juuri tätä aikaväliä varten (muistin sisältönä on *bittejä*, binäärinumeroita, eikä mitään kirjaimia).

- Kuvasta voidaan löytää E1- ja E3-tason loogisia yhteyksiä neliöinä esitettyjen asiakkaiden välillä. Siirtoverkon yhteydet ovat luonteeltaan pysyviä tai ainakin pitkäaikaisia. Fyysiset yhteydet kiertävät SDH-renkaita pitkin.
- Seisovan aallon suhde on jännitemaksimim ja -minimin suhde. Olkoon johtoon syötetyn jännitteen arvo 2 ja takaisin heijastuneen jännitteen arvo 1. Tällöin maksimi on 2+1 ja minimi on 2-1, ja $SWR = (2+1)/(2-1) = 3$. Signaalin pitää siis vaimentua puoleen. Tämä on desibeleinä $20\log 2 = 6$ dB, mikä saadaan johdon pituudella 100 m. Vaimentunut signaali kulkee johdon edes takaisin, joten johdon pituus on silloin 50 m.
 - Symbolin kesto aika on $1/3000 \text{ s} = 333 \mu\text{s}$. Kuvassa sama kantoaaltokäyrä jatkuu seuraavankin symbolin puolelle. Näytteenottohetket $125 \mu\text{s}$:n välein on osoitettu nuolilla. Yhden symbolin matkalle osuu aina joko 2 tai 3 näytteenottohetkeä riippuen siitä, mihin kohtaan symbolia ensimmäinen näytteenotto osuu.

Signaalin kaistanleveys on sama kuin sen baudinopeus. Kaistan keskikohta on 1800 Hz, joten koko kaista on $1800 - 3000/2 \dots 1800 + 3000/2 = 300\dots 3300$ Hz. Näytteenottotaajuuden tulee olla suurempi kuin kaksi kertaa signaalin suurin taajuuskomponentti. Siis $2 \times 3300 = 6600 < 8000$ Hz eli Nyquistin ehto on toteutettu.

