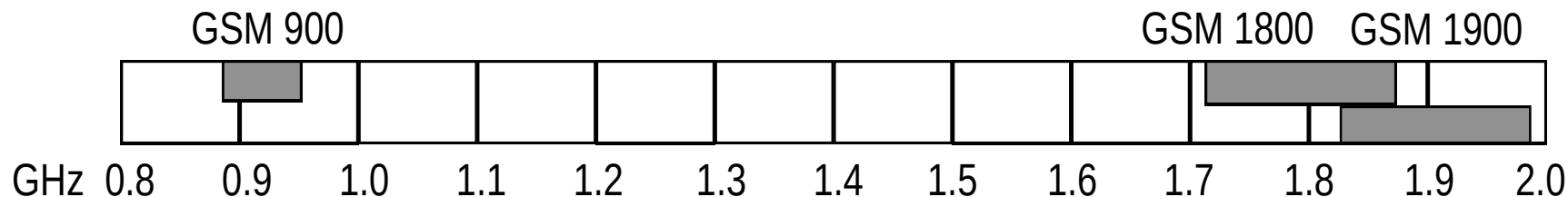

UMTS R'99

GERAN CS+PS rádiós interfész

A GSM rádiós hozzáférés módja

- Több felhasználó/rádióállomás közösen kell használja a rádiós erőforrásokat
- Kombinált FDD/TDMA/véletlen hozzáférés
- A kétirányú forgalmazás módja: duplex
 - Ezt frekvenciaosztásos duplex (FDD) móddal érik el
 - Felfelé és lefelé adásirányokban más frekvenciát használnak
- Különböző felhasználók közötti megosztás módja:
 - Időosztásos többszörös hozzáféréssel érik el (TDMA)

GSM frekvenciák (GSM 05.01)



Rendszer	P-GSM 900	E-GSM 900	GSM 1800	GSM 1900
Frekvenciák • Uplink • Downlink	890-915 MHz 935-960 MHz	880-915 MHz 925-960 MHz	1710-1785 MHz 1805-1880 MHz	1850-1910 MHz 1930-1990 MHz
Sávszélesség	25 MHz	35 MHz	75 MHz	60 MHz
Duplex távolság	45 MHz	45 MHz	95 MHz	80 MHz
Vivő távolság	200 kHz	200 kHz	200 kHz	200 kHz
Rádió csatornáks	125	175	375	300
Adási sebesség	270 kbits/s	270 kbits/s	270 kbits/s	270 kbits/s

MSK moduláció

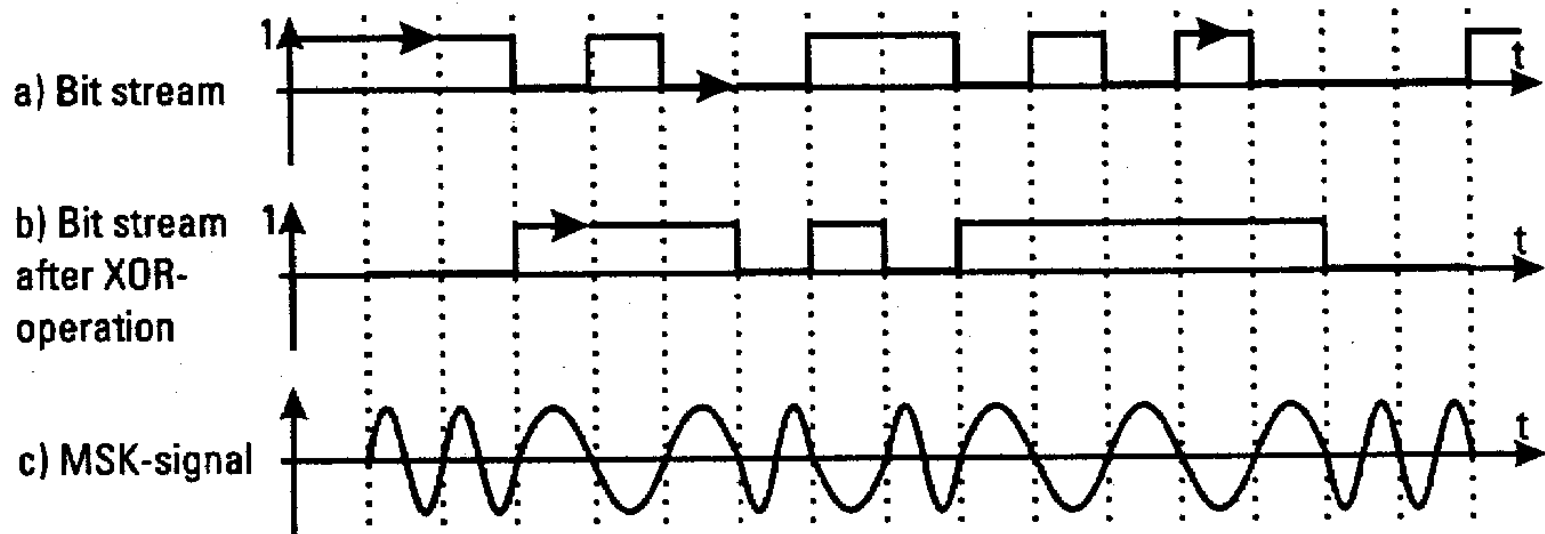


Figure G.32 Generation of an MSK-modulated signal.

forrás: Gunnar Heine, GSM Networks: Protocols, Terminology and Implementation

GMSK moduláció

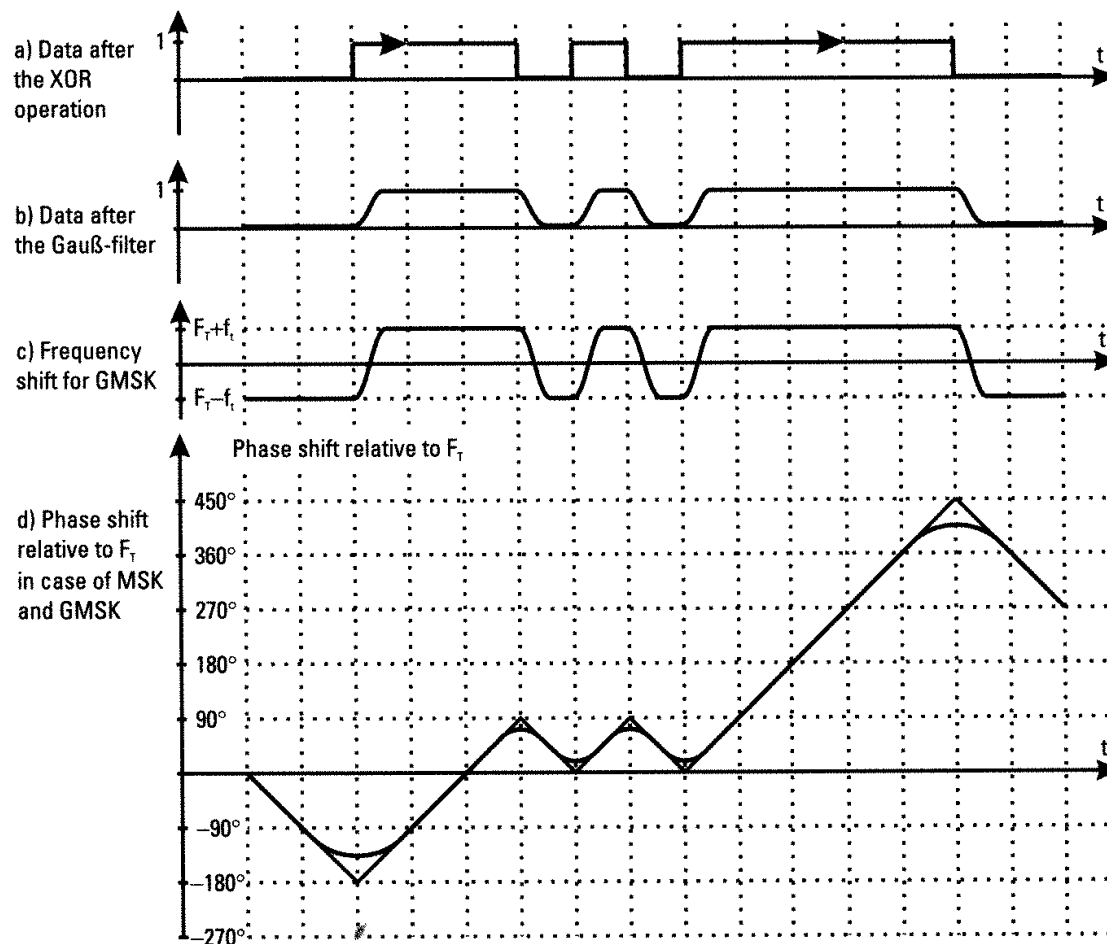


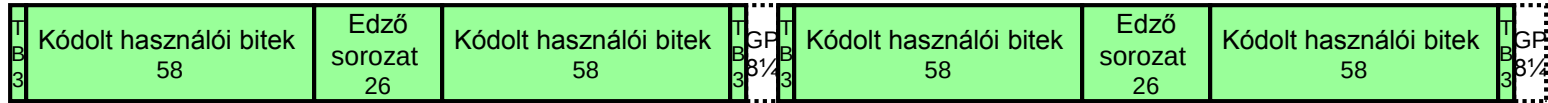
Figure G.33 Frequency chart of GMSK and phase chart of GMSK versus MSK.

GMSK jellemzők

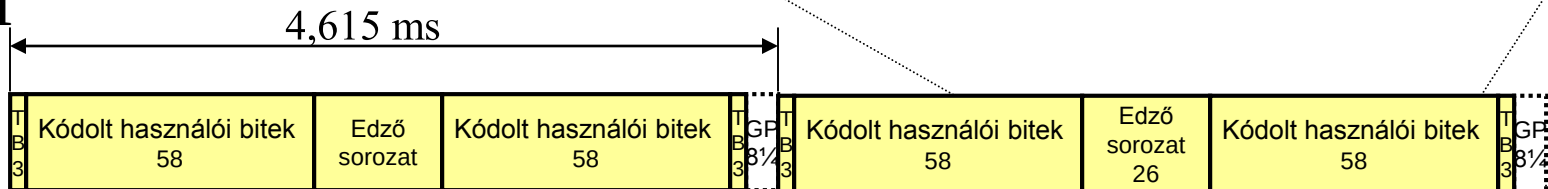
- Csak 200kHz sávszélesség
- Elvileg nincs AM
- $T = 577\text{ms} / 156,25 \text{ bit} = 3,693\text{ms}$

TDMA

MS2

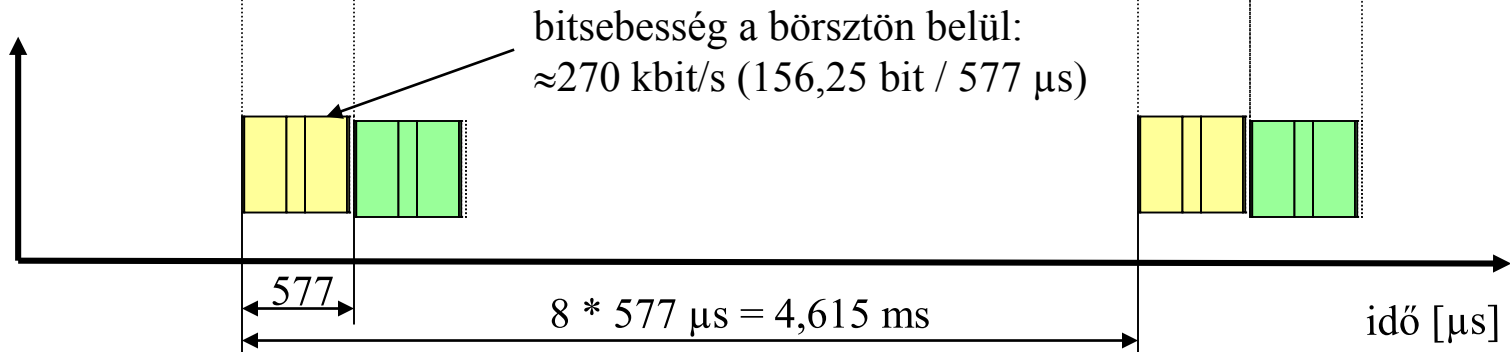


MS1

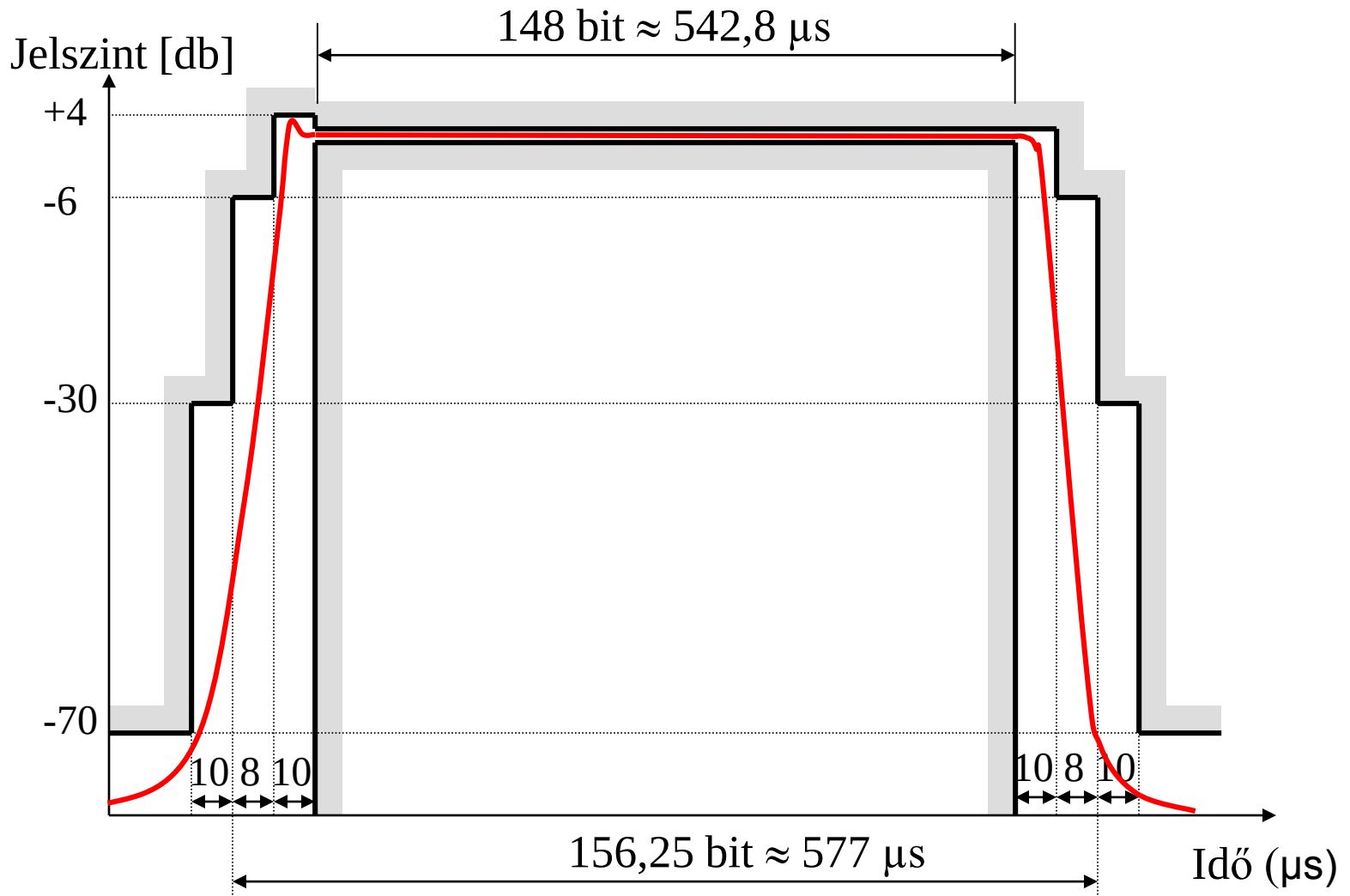


összes bitek száma: 148 (≈ 32 kbit/s)
használói bitek száma: 116 (≈ 25.6 kbit/s
nem a tényleges inf. áteresztőkép!)

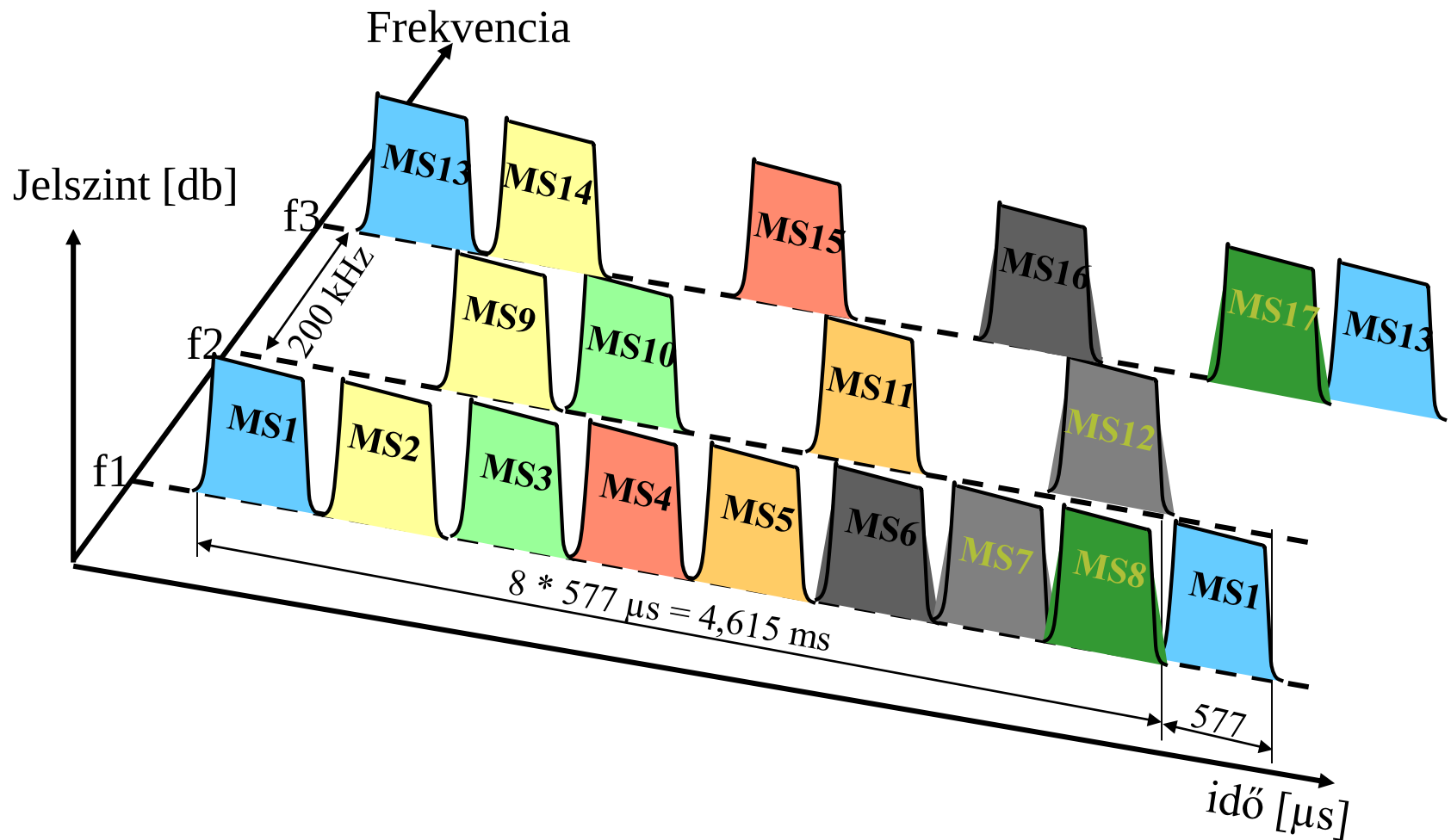
Jelszint [db]



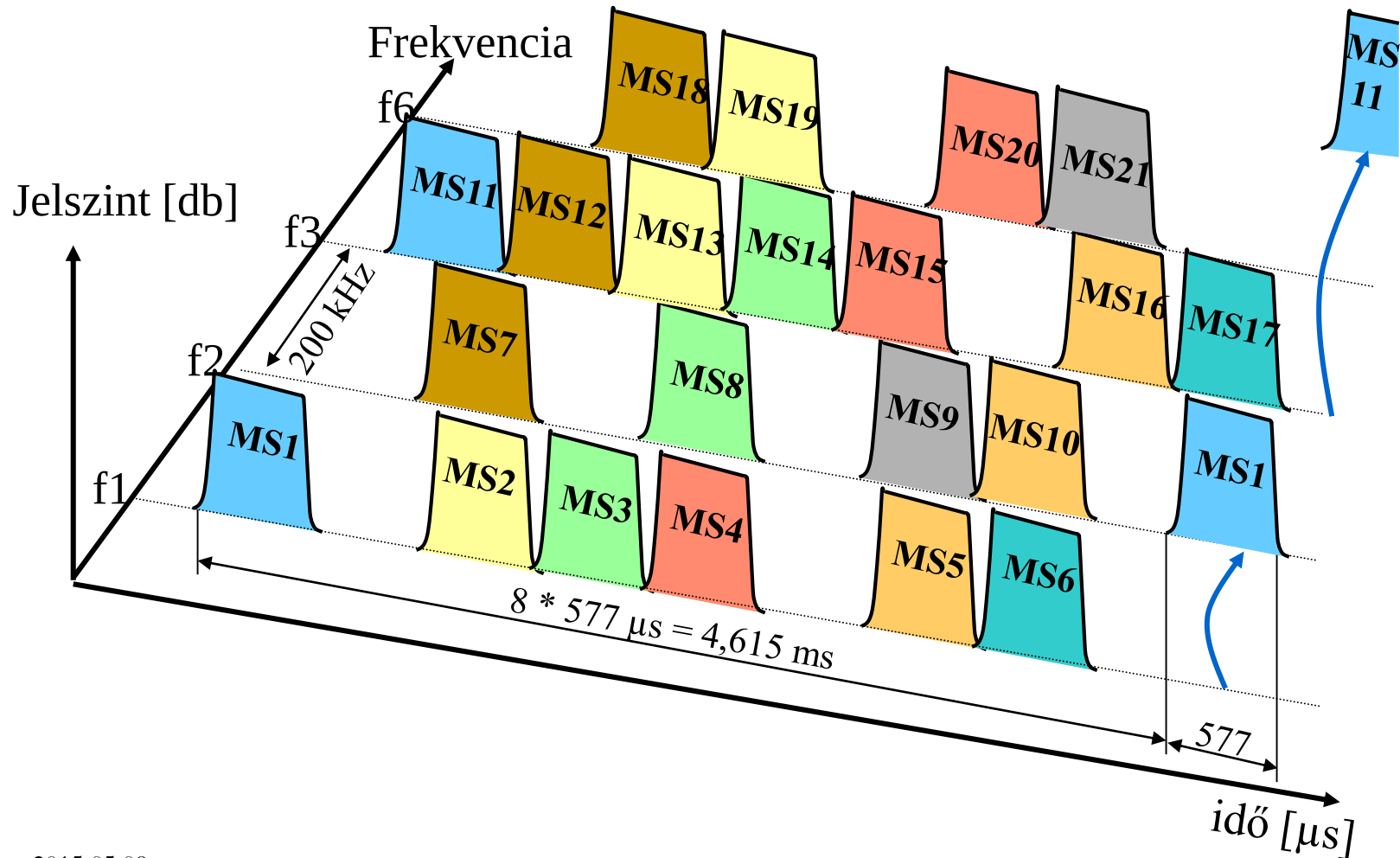
Börszt maszk



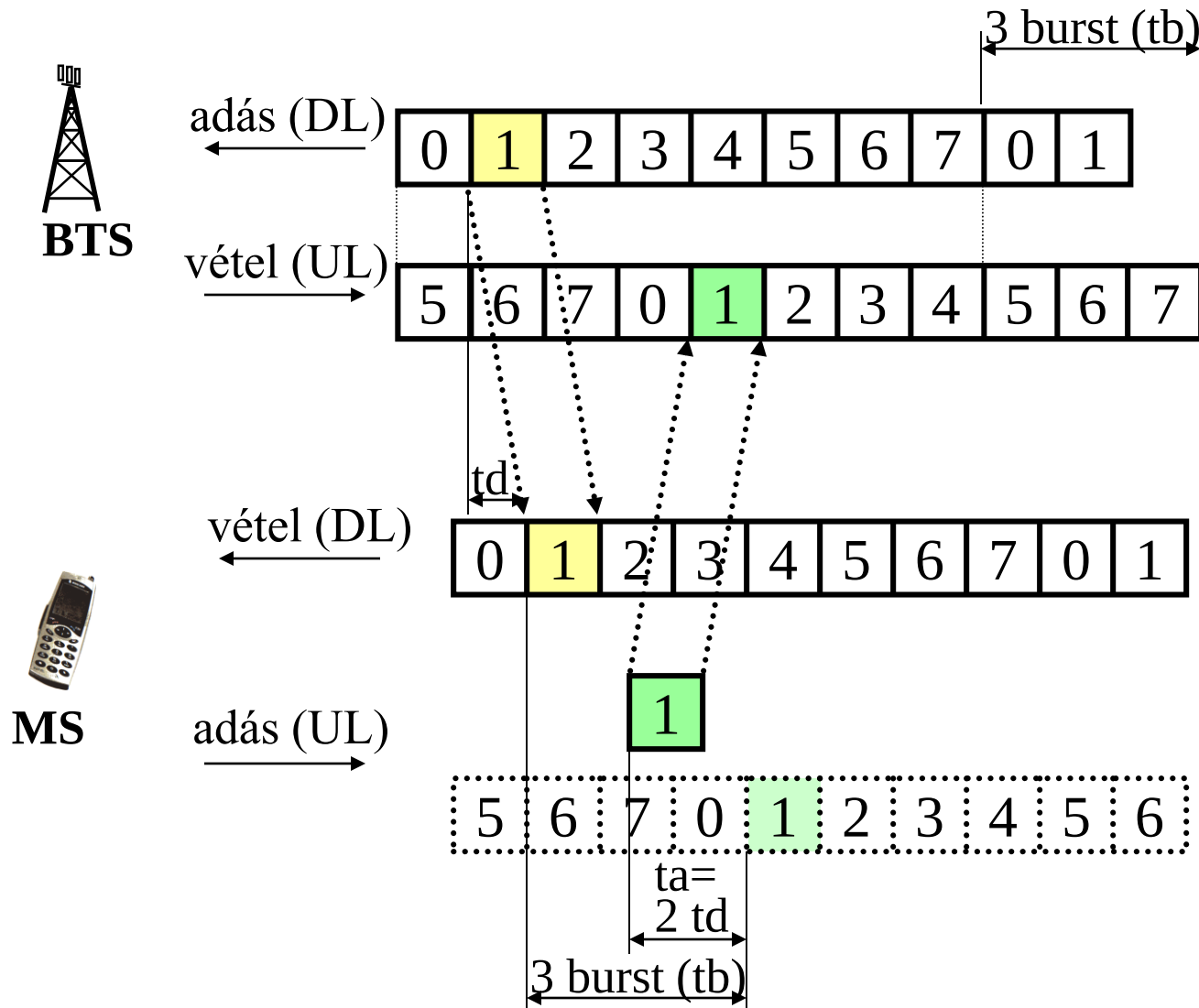
FDMA-TDMA átvitel



Frekvenciaugrás (frequency hopping)



Előidőzítés (timing advance)



Börszt struktúra

- Minden börszt a farokbitekkel (tail bits) kezdődik: '000'
- Majd max. 148 adat bit, ezek kiosztása börszttípus-függő
- Majd megint 3 bit farokbit
- Majd a biztonsági időtartam (Guard Period)
 - Célja időt hagyni az adónak, hogy lecsökkenhessen az adóteljesítménye -70dB alá
 - A GP különösen hosszú a hozzáférési börszt után

Börszt típusok

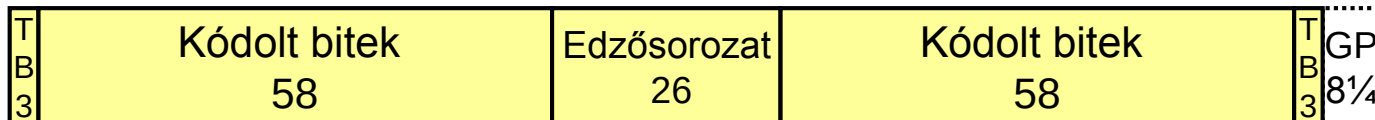
Megi.

- 1 - GMSK modulációnál egy jel = 1 bit
- 2 - 8PSK modulációnál egy jel = 3 bit
- 3 - a számok a jelek számát mutatják

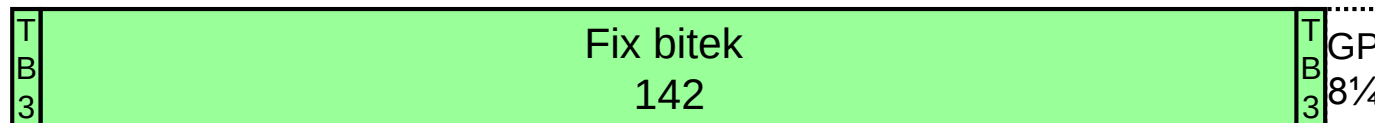
1 időrés = 156,25 jelidő (15/26 vagy 0,577 ms)

(1 jelidő = 48/13 vagy 3,69 μs)

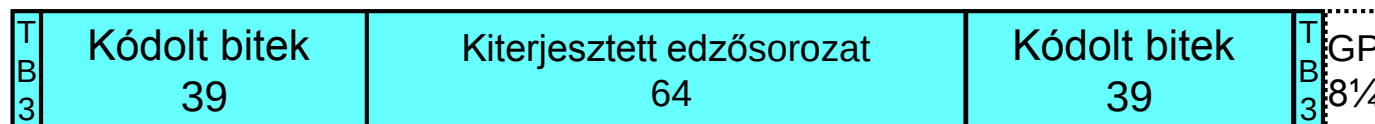
Rendes börszt
(normal burst, NB)



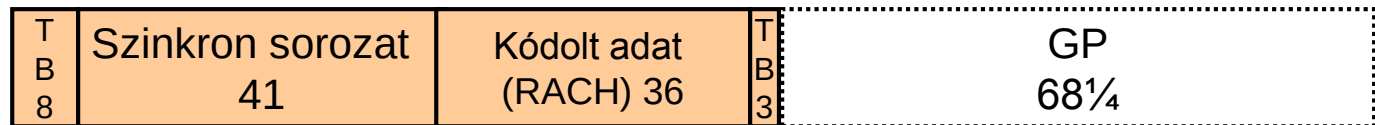
**Frekvencia
igazító börszt**
(frequency cor-
rection burst, (FB)



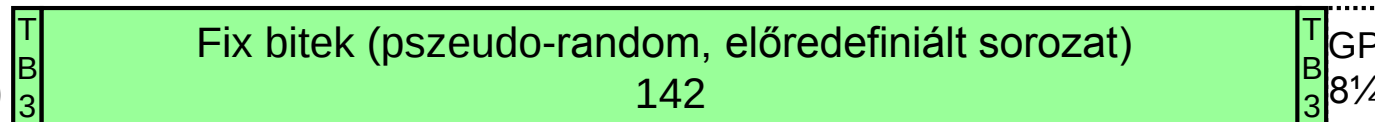
Szinkron börszt
(synchronization
burst, SB)



**Hozzáférési
börszt**
(access burst AB)



Kitöltő börszt
(dummy burst, (DB)



Börszt típusok szerepe I.

- Normál börszt
 - A normál adatforgalom börsztje
 - *kivéve:* a kommunikáció legelső üzenete (CHAN_REQ / HAND_ACC)
→ az hozzáférési börsztben
- Szinkronizációs börszt
 - Az SCH csatornát hordozza
 - Hasonlít a normál börszthöz → adatot hordozhat
 - Megnövelt edzősorozat, amely
 - csak az SCH-ra jellemző:
 - előre definiált, fix bitminta, minden BTS ezt használja
→ ezért „az SCH a GSM világítótorony”
 - Ez teszi megkülönböztethetővé a GSM vivőfrekvenciát más, esetlegesen GSM sávbeli, de nem-GSM jelforrástól
 - Tudott, „elégge hosszú” fix bitminta
→ bithiba-arány mérésre használható

Börszt típusok szerepe II.

■ Hozzáférési börszt

- ❑ Hosszabb GP, hogy a feltehetőleg rossz TA ne okozzon gondot
- ❑ Két esetben használjuk:
 1. Kapcsolat felvétel IDLE állapot után (CHAN_REQ)
 2. Handover során (HAND_ACC)
- ❑ 3 helyett 8 farokbittel kezdődik: 0011 1010
- ❑ Majd 41 bit szinkronizációs sorozat, ugyanolyan bitmintával
 - Szerepe mint az SCH csatornának: azonosítja az AB-t

Hozzáférési börszt hossza

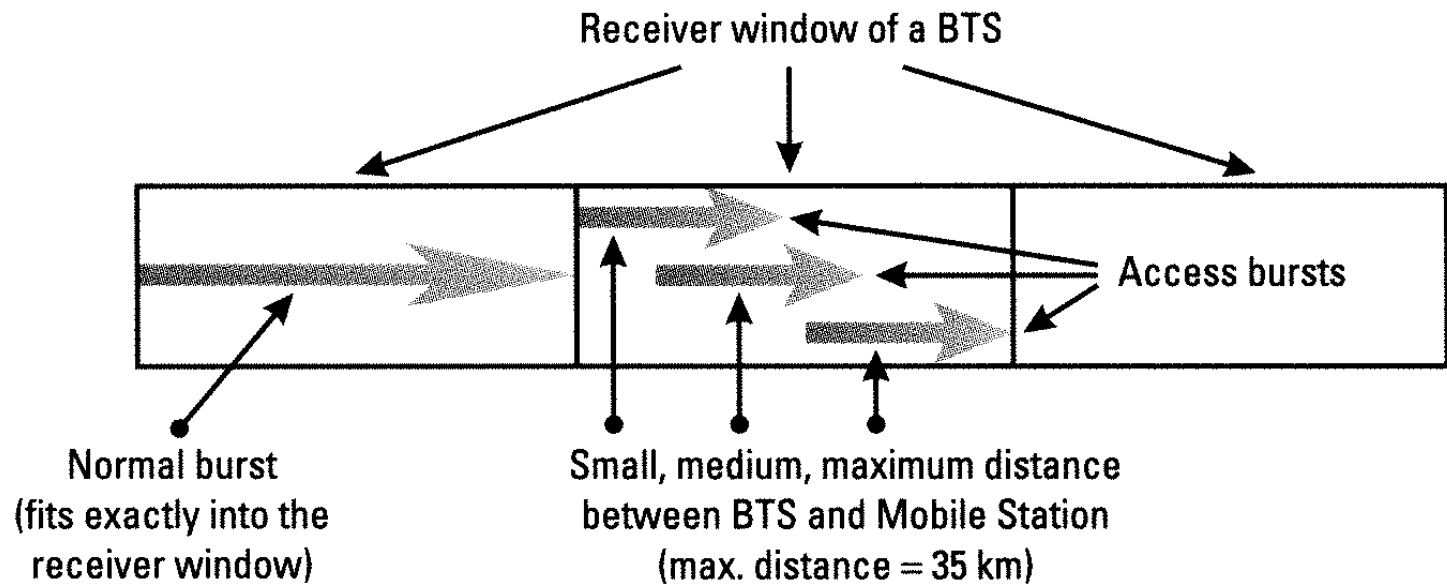


Figure G.11 The lesser length of an access burst.

Börszt típusok szerepe III.

■ Frekvencia korrekciós börszt

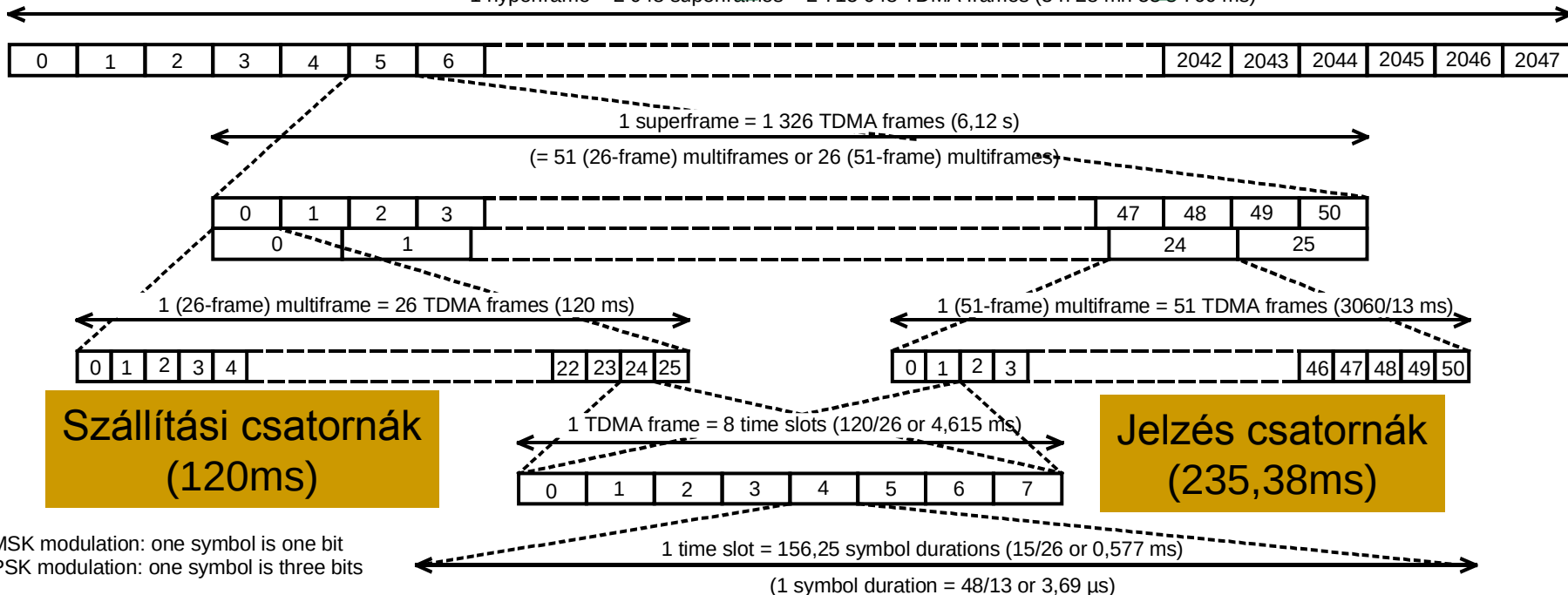
- Az FCCH csatornát hordozza
- Mind a 148 bit (142 bit + 6 farokbit) értéke „0”
 - A GMSK miatt ez fixen $F_{\text{carrier}} + 67,7\text{kHz}$ frekvenciájú jel
 - Vevőhangolásra használható
 - Az FCCH ezért mindig megelőzi az SCH-t! (Lásd később)

■ Kitöltő börszt (dummy burst)

- A BCCH csatornát méri mindenki bithibaaarányra, mert az hordozza az SCH-t
- Ezért konstans adóteljesítmény kell, nem lehet börszt szünet → kitöltő börszt kell
- De nem szabad összekeverhetőnek lennie a frekvencia korrekciós börszttel
 - Előre definiált PRBS-t adnak

TDMA keretek, szuperkeret, hiperkeret

1 hyperframe = 2 048 superframes = 2 715 648 TDMA frames (3 h 28 mn 53 s 760 ms)



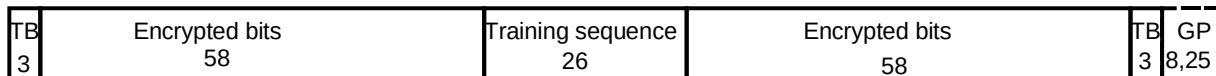
**Szállítási csatornák
(120ms)**

**Jelzés csatornák
(235,38ms)**

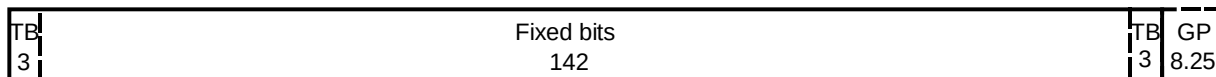
NOTE: GMSK modulation: one symbol is one bit
8PSK modulation: one symbol is three bits

(TB: Tail bits - GP: Guard period)

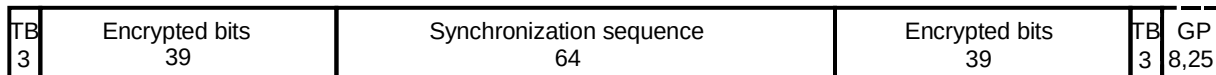
Normal burst (NB)
The number shown are in symbols



Frequency correction burst (FB)



Synchronization burst (SB)



Access burst (AB)



**Börszt
típusok**

GSM 05.01

Csatornák a GSM Air interfészen

- Fizikai és logika csatornák
- Fizikai:
 - egy *adott vivőfrekvencia-pár adott időrésében* található
 - Egy időrés tartalmazhat egy teljes sebességű, vagy 2 félssebességű fizikai csatornát
 - Hordozója a logikai csatornáknak, akár többnek is
- Logikai:
 - Használói/szállítási (TCH) és vezérlési csatornák (CCH)
 - Mindig egy adott fizikai csatornára képződik le
 - Egy *adott multikeret adott sorszámú keretében* (levő börsztben) található
- Logikai csatornák típusai:
 - Használói (TCH) csatornák
 - Hordozó szolgálat típustól függ
 - CCH csatornák
 - Sokféle van, jelzési feladattól függően

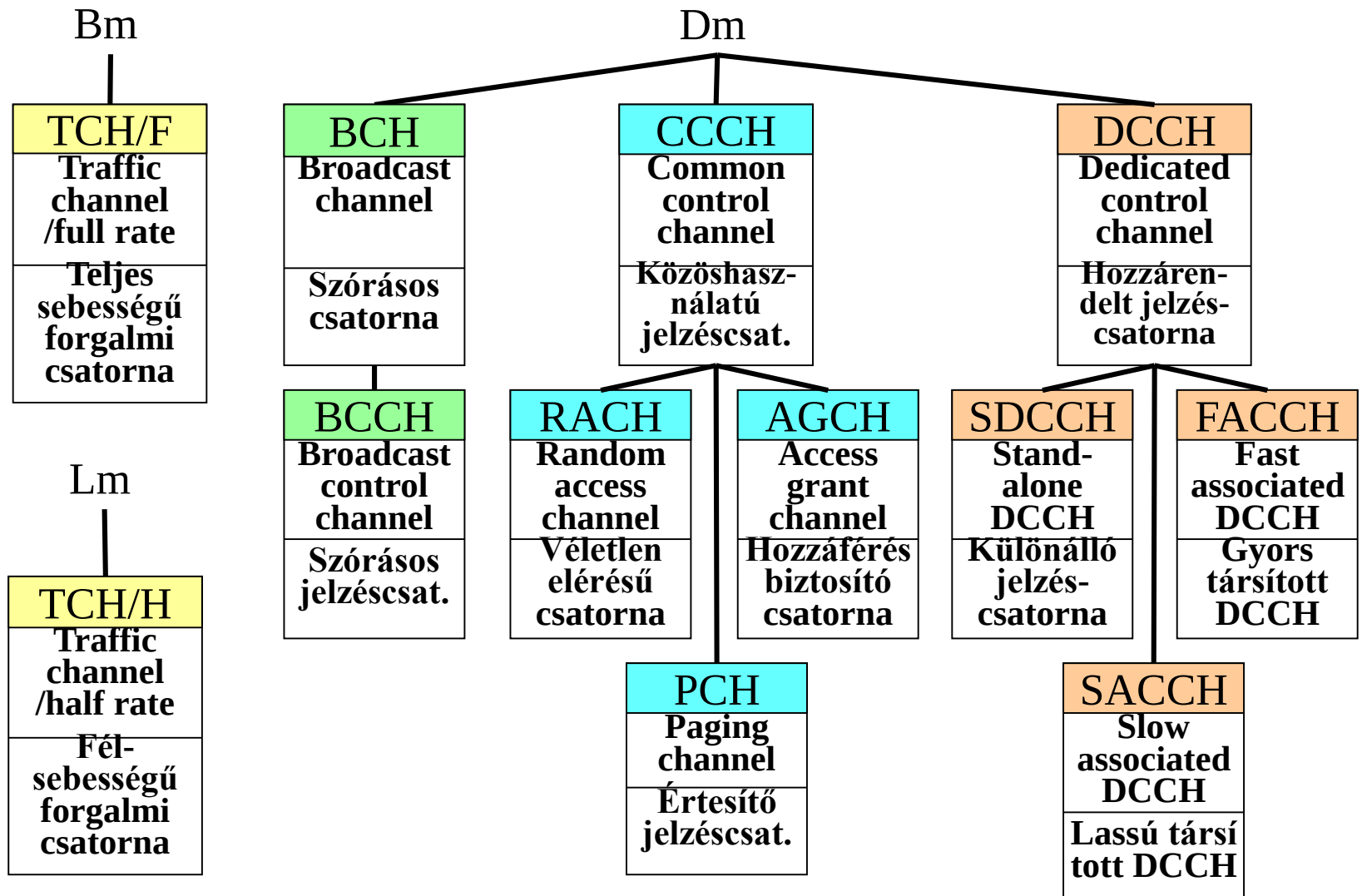
Jelzés- csatornák

Table 7.1
Signaling Channels of the Air-Interface

Name	Abbreviation	Task
Frequency correction channel (DL)	FCCH	The “lighthouse” of a BTS
Synchronization channel (DL)	SCH	PLMN/base station identifier of a BTS plus synchronization information (frame number)
Broadcast common control channel (DL)	BCCH	To transmit system information 1–4, 7-8 (differs in GSM, DCS1800, and PCS1900)
Access grant channel (DL)	AGCH	SDCCH channel assignment (the AGCH carries IMM_ASS_CMD)
Paging channel (DL)	PCH	Carries the PAG_REQ message
Cell broadcast channel (DL)	CBCH	Transmits cell broadcast messages (see Glossary entry <i>CB</i>)
Standalone dedicated control channel	SDCCH	Exchange of signaling information between MS and BTS when no TCH is active
Slow associated control channel	SACCH	Transmission of signaling data during a connection (one SACCH TS every 120 ms)
Fast associated control channel	FACCH	Transmission of signaling data during a connection (used only if necessary)
Random access channel (UL)	RACH	Communication request from MS to BTS

forrás: Gunnar Heine, GSM Networks: Protocols, Terminology and Implementation

Logikai jelzéscsatornák csoportosítása



Logikai csatornák leképezése fizikai csatornákra

- Egy fizikai csatornán sokféle logika csatorna lehet
 - A nyalábolás alapja a multikereten belüli sorszám
 - Ez teszi lehetővé pl. a DRX módot, amikor a PCH börsztök csak megadott időközönként kerülnek adásra!!!
- A logikai csatornák hierarchiába szerveződnek
 - Pl. BCCH-n lehetséges logikai al-csatornái:
 - FCCH
 - (mindig a BCCH TS-0-ban, megadott keretsorszámnál)
 - SCH
 - (mindig a BCCH TS-0-ban, megadott keretsorszámnál)
 - BCCH info 1-4
 - Opcionálisan 4 SDCCH
 - Opcionálisan CBCH
 - Szokásos kombinációk:
 - $TS0=[FCCH+SCH+BCCH+CCCH]$; $TS1=SDCCH/8$
 - $TS0=[FCCH+SCH+BCCH+CCCH+SDCCH/4]$

Csatorna konfiguráció példa

FN	TS 0	TS 1	FN	TS 2	TS 3 - 6	TS 7	FN	TS 0	TS 1	FN	TS 2	TS 3 - 6	TS 7
0	FCCH	SDCCH 0	0	TCH		TCH	0	SDCCH 3	SACCH 1	0	TCH		TCH
1	SCH	SDCCH 0	1	TCH		TCH	1	SDCCH 3	SACCH 1	1	TCH		TCH
2	BCCH 1	SDCCH 0	2	TCH		TCH	2	SDCCH 3	SACCH 1	2	TCH		TCH
3	BCCH 2	SDCCH 0	3	TCH		TCH	3	SDCCH 3	SACCH 1	3	TCH		TCH
4	BCCH 3	SDCCH 1	4	TCH		TCH	4	RACH	SACCH 2	4	TCH		TCH
5	BCCH 4	SDCCH 1	5	TCH		TCH	5	RACH	SACCH 2	5	TCH		TCH
6	AGCH/PCH	SDCCH 1	6	TCH		TCH	6	SACCH 2	SACCH 2	6	TCH		TCH
7	AGCH/PCH	SDCCH 1	7	TCH		TCH	7	SACCH 2	SACCH 2	7	TCH		TCH
8	AGCH/PCH	SDCCH 2	8	TCH		TCH	8	SACCH 2	SACCH 3	8	TCH		TCH
9	AGCH/PCH	SDCCH 2	9	TCH		TCH	9	SACCH 2	SACCH 3	9	TCH		TCH
10	FCCH	SDCCH 2	10	TCH		TCH	10	SACCH 3	SACCH 3	10	TCH		TCH
11	SCH	SDCCH 2	11	TCH		TCH	11	SACCH 3	SACCH 3	11	TCH		TCH
12	AGCH/PCH	SDCCH 3	12	SACCH		SACCH	12	SACCH 3		12	SACCH		SACCH
13	AGCH/PCH	SDCCH 3	13	TCH		TCH	13	SACCH 3		13	TCH		TCH
14	AGCH/PCH	SDCCH 3	14	TCH		TCH	14	RACH		14	TCH		TCH
15	AGCH/PCH	SDCCH 3	15	TCH		TCH	15	RACH	SDCCH 0	15	TCH		TCH
16	AGCH/PCH	SDCCH 4	16	TCH		TCH	16	RACH	SDCCH 0	16	TCH		TCH
17	AGCH/PCH	SDCCH 4	17	TCH		TCH	17	RACH	SDCCH 0	17	TCH		TCH
18	AGCH/PCH	SDCCH 4	18	TCH		TCH	18	RACH	SDCCH 0	18	TCH		TCH
19	AGCH/PCH	SDCCH 4	19	TCH		TCH	19	RACH	SDCCH 1	19	TCH		TCH
20	FCCH	SDCCH 5	20	TCH		TCH	20	RACH	SDCCH 1	20	TCH		TCH
21	SCH	SDCCH 5	21	TCH		TCH	21	RACH	SDCCH 1	21	TCH		TCH
22	SDCCH 0	SDCCH 5	22	TCH		TCH	22	RACH	SDCCH 1	22	TCH		TCH
23	SDCCH 0	SDCCH 5	23	TCH		TCH	23	RACH	SDCCH 2	23	TCH		TCH
24	SDCCH 0	SDCCH 6	24	TCH		TCH	24	RACH	SDCCH 2	24	TCH		TCH
25	SDCCH 0	SDCCH 6	25				25	RACH	SDCCH 2	25			
26	SDCCH 1	SDCCH 6	0	TCH		TCH	0	RACH	SDCCH 2	0	TCH		TCH
27	SDCCH 1	SDCCH 6	1	TCH		TCH	1	RACH	SDCCH 3	1	TCH		TCH
28	SDCCH 1	SDCCH 7	2	TCH		TCH	2	RACH	SDCCH 3	2	TCH		TCH
29	SDCCH 1	SDCCH 7	3	TCH		TCH	3	RACH	SDCCH 3	3	TCH		TCH
30	FCCH	SDCCH 7	4	TCH		TCH	4	RACH	SDCCH 3	4	TCH		TCH
31	SCH	SDCCH 7	5	TCH		TCH	5	RACH	SDCCH 4	5	TCH		TCH
32	CBCH	SACCH 0	6	TCH		TCH	6	RACH	SDCCH 4	6	TCH		TCH
33	CBCH	SACCH 0	7	TCH		TCH	7	RACH	SDCCH 4	7	TCH		TCH
34	CBCH	SACCH 0	8	TCH		TCH	8	RACH	SDCCH 4	8	TCH		TCH
35	CBCH	SACCH 0	9	TCH		TCH	9	RACH	SDCCH 5	9	TCH		TCH
36	SDCCH 3	SACCH 1	10	TCH		TCH	10	RACH	SDCCH 5	10	TCH		TCH
37	SDCCH 3	SACCH 1	11	TCH		TCH	11	RACH	SDCCH 5	11	TCH		TCH
38	SDCCH 3	SACCH 1	12	SACCH		SACCH	12	SDCCH 0	SDCCH 5	12	SACCH		SACCH
39	SDCCH 3	SACCH 1	13	TCH		TCH	13	SDCCH 0	SDCCH 6	13	TCH		TCH
40	FCCH	SACCH 2	14	TCH		TCH	14	SDCCH 0	SDCCH 6	14	TCH		TCH
41	SCH	SACCH 2	15	TCH		TCH	15	SDCCH 1	SDCCH 6	15	TCH		TCH
42	SACCH 0	SACCH 2	16	TCH		TCH	16	SDCCH 1	SDCCH 6	16	TCH		TCH
43	SACCH 0	SACCH 2	17	TCH		TCH	17	SDCCH 1	SDCCH 7	17	TCH		TCH
44	SACCH 0	SACCH 3	18	TCH		TCH	18	SDCCH 1	SDCCH 7	18	TCH		TCH
45	SACCH 0	SACCH 3	19	TCH		TCH	19	RACH	SDCCH 7	19	TCH		TCH
46	SACCH 1	SACCH 3	20	TCH		TCH	20	RACH	SDCCH 7	20	TCH		TCH
47	SACCH 1	SACCH 3	21	TCH		TCH	21		SACCH 0	21	TCH		TCH
48	SACCH 1		22	TCH		TCH	22		SACCH 0	22	TCH		TCH
49	SACCH 1		23	TCH		TCH	23		SACCH 0	23	TCH		TCH

Figure 7.6 Example of the downlink part of a fullrate channel configuration of FCCH/SCH + CCCH + SDCCH/4 + CBCH on TS 0, SDCCH/8 on TS 1, and TCHs on TSs 2-7. The missing SACCHs on TS 0 and TS 1 can be found in the next multiframe, which is not shown here. There is no SDCCH/2 on TS 0, because of the CBCH.

Csatorna sebesség

Csatornasebesség (teljes sebesség, normál börszt/full rate/):

használói bitek száma keretenként: 114 + 2 lopás jelző zászló
(stealing flag)

Használói bitek száma multikeretenként (1 multikeretben 24 börszt):

$$N_B = 24 * 116 = 2784 \text{ bit}$$

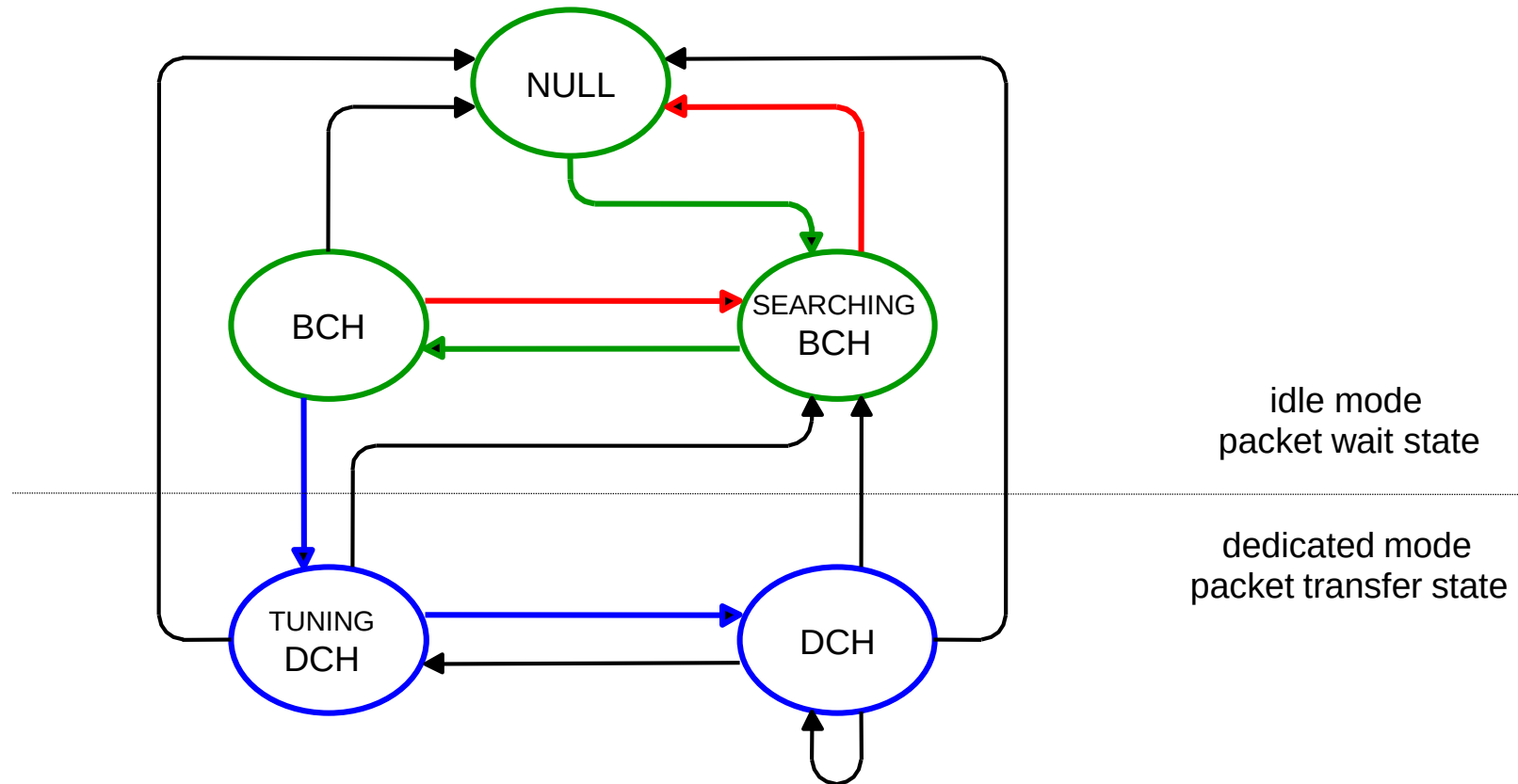
Multikeret hossza: $T_m = 120 \text{ ms}$

Csatornasebesség:

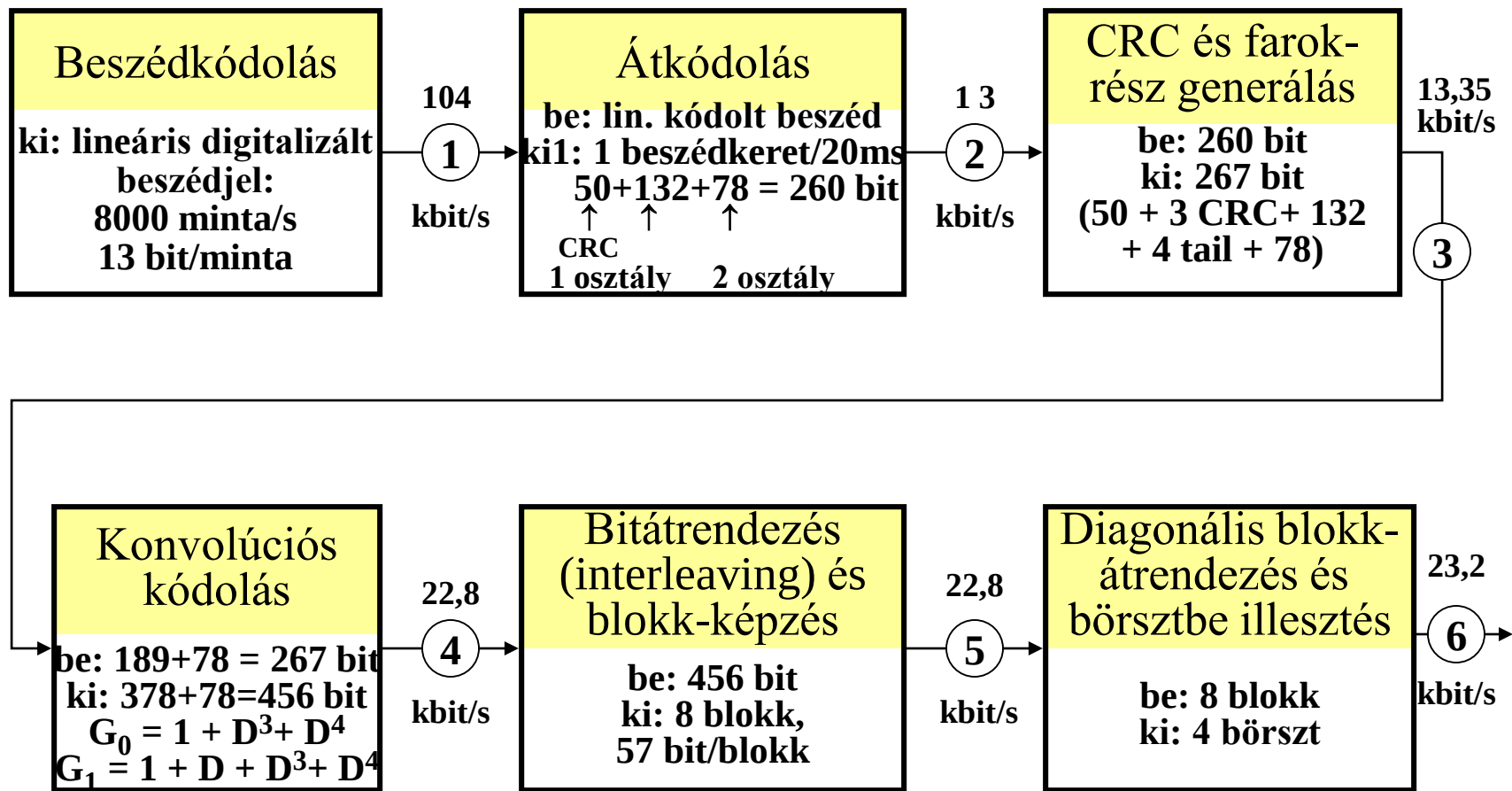
$$V_{ch} = N_B / T_m = 2784 \text{ bit} / 120 \text{ ms} = \mathbf{23,2 \text{ kbit/s}}$$

(**22,8 kbit/s** lopás jelző zászló nélkül)

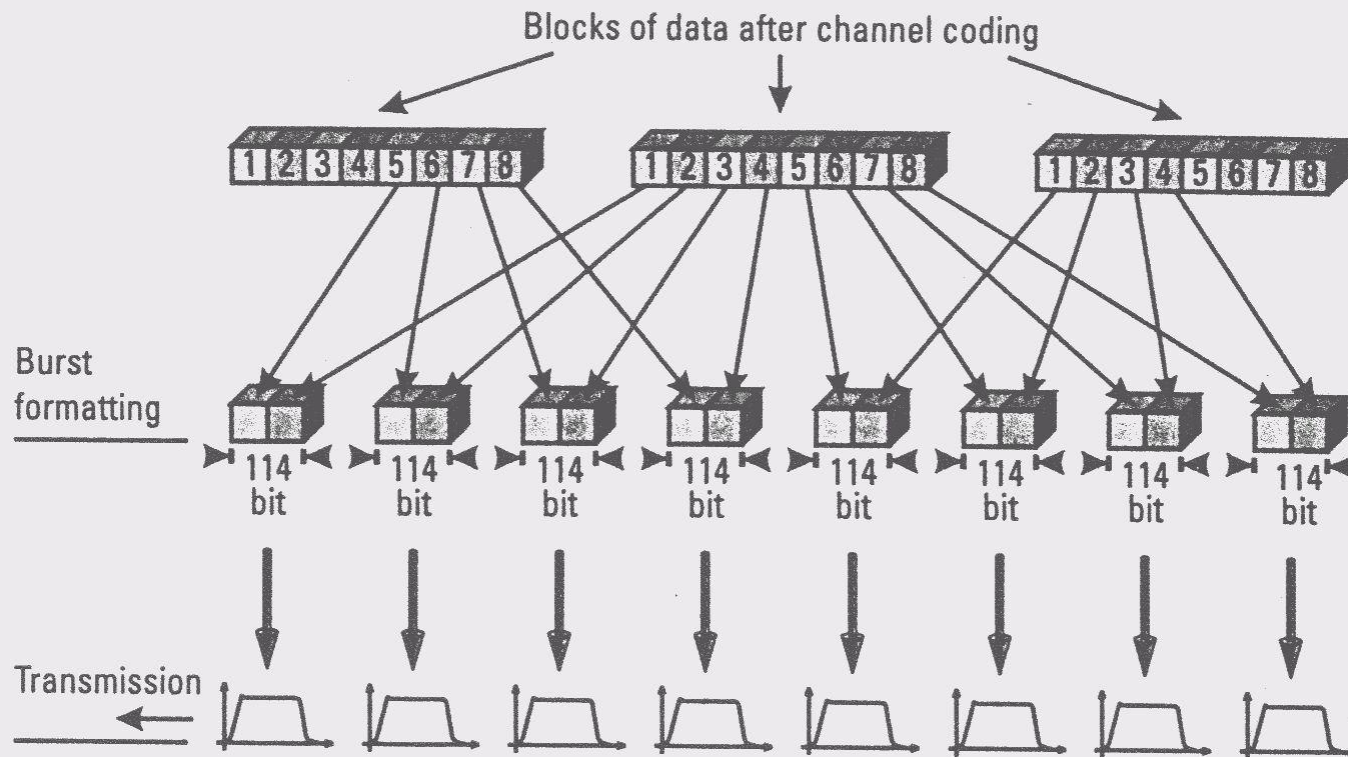
GSM 1. réteg állapotábrája



Kódolás folyamata teljessebességű beszédcsatornánál (FR)



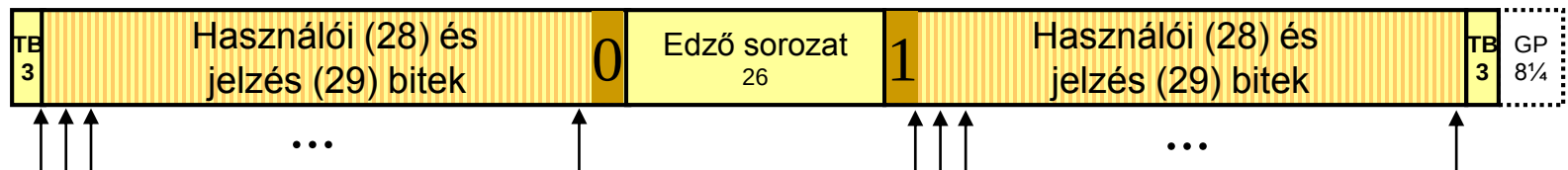
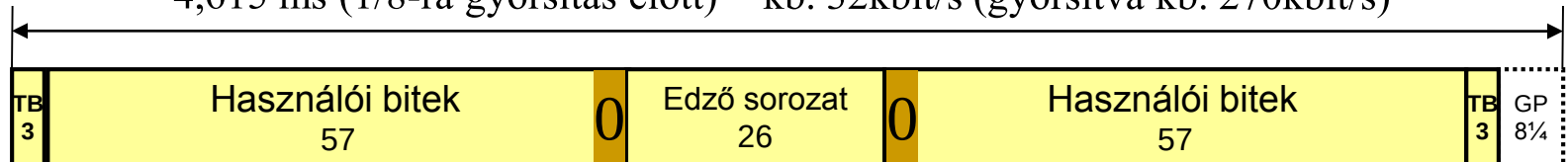
Bitátrendezés



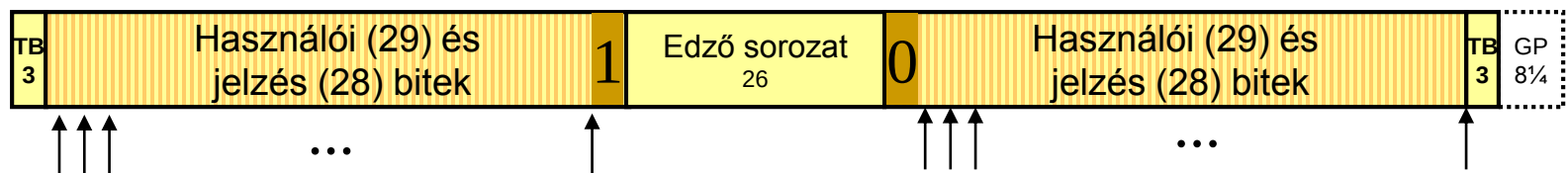
forrás: Gunnar Heine, GSM Networks: Protocols, Terminology and Implementation

Lopott bitek használata

4,615 ms (1/8-ra gyorsítás előtt) = kb. 32kbit/s (gyorsítva kb. 270kbit/s)

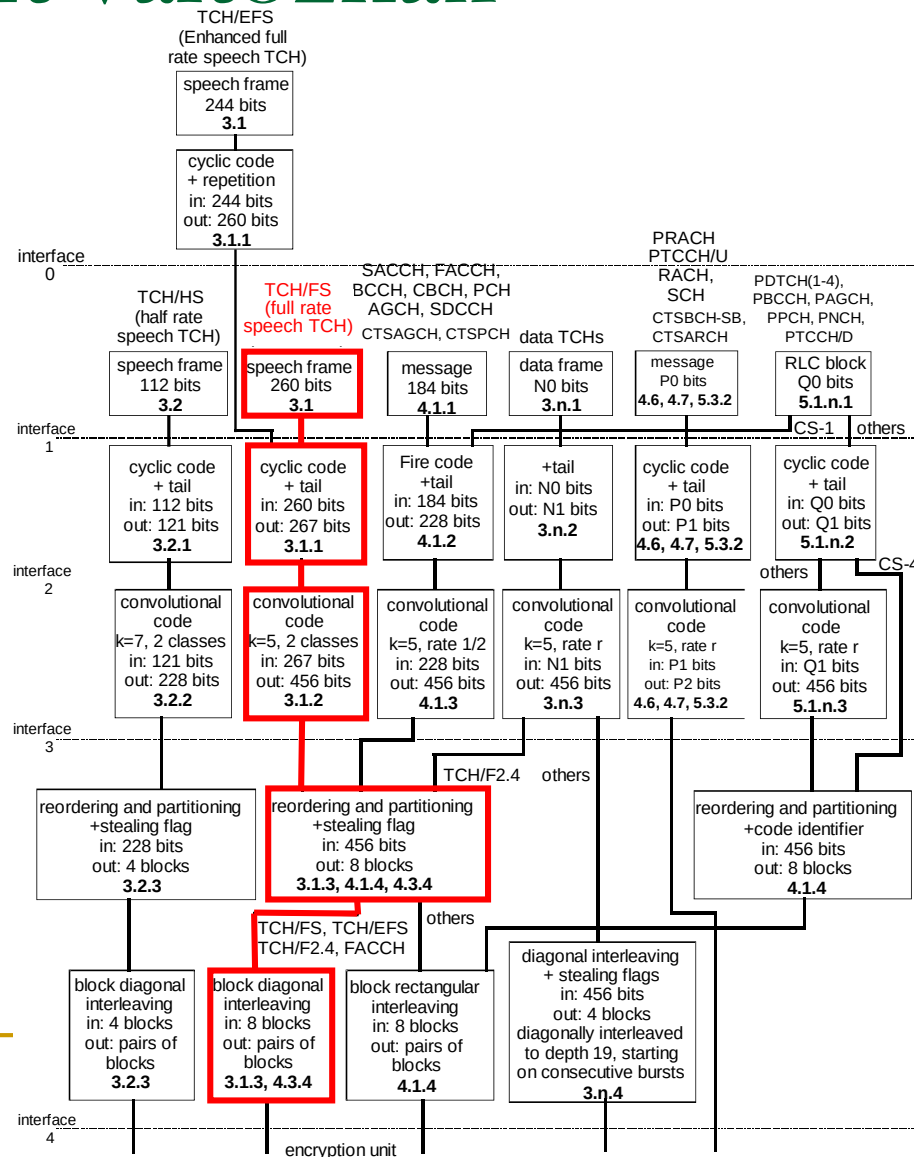


Páros sorszámú bitek jelzésbitek (0, 2, 4, ... =>FACCH)

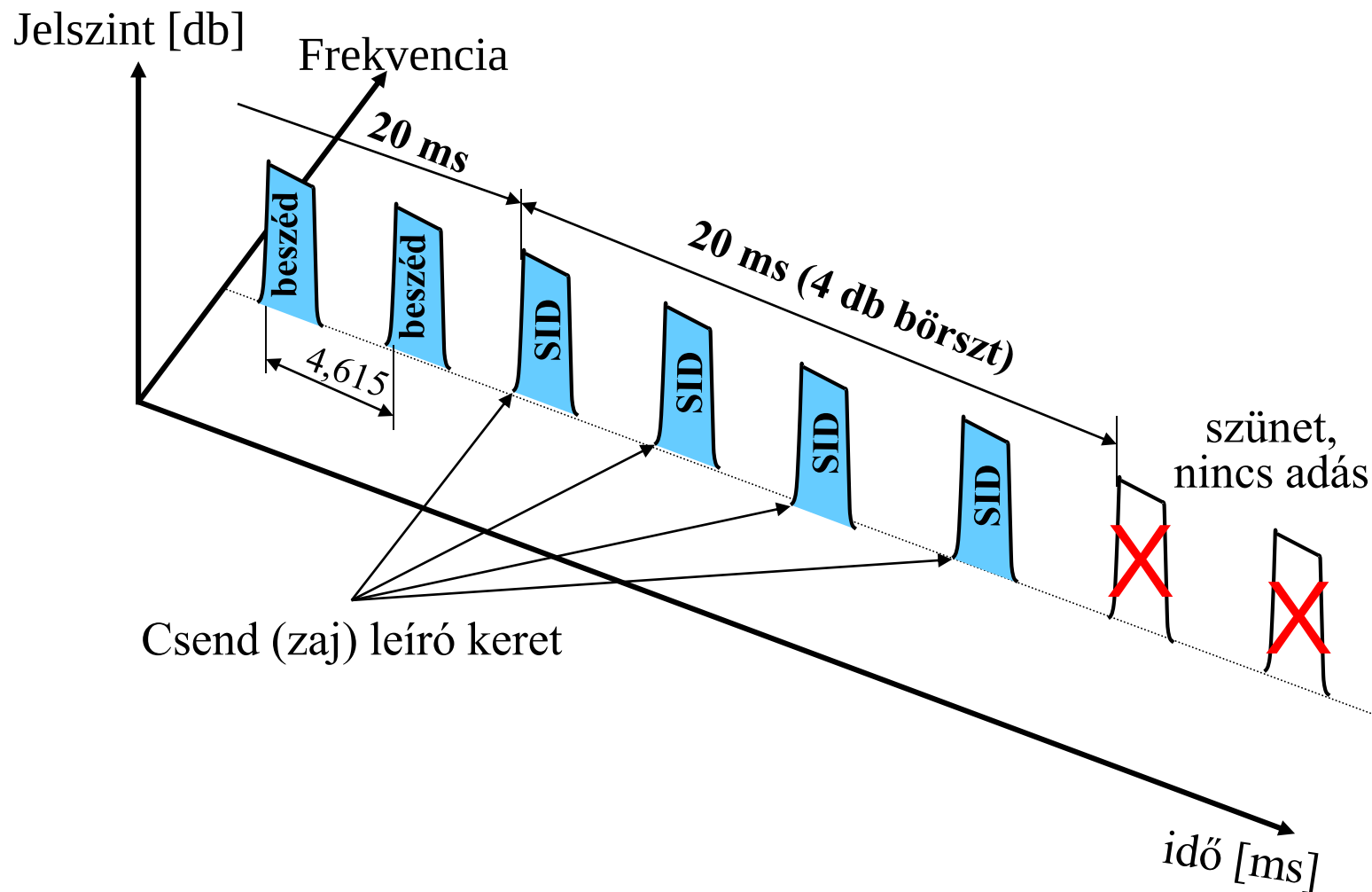


Páratlan sorszámú bitek jelzésbitek (1, 3, 5, ... =>FACCH)

A kódolás jellemzői csatorna-típusonként változnak



Nemfolytonos adás (DTX)



DTX működése

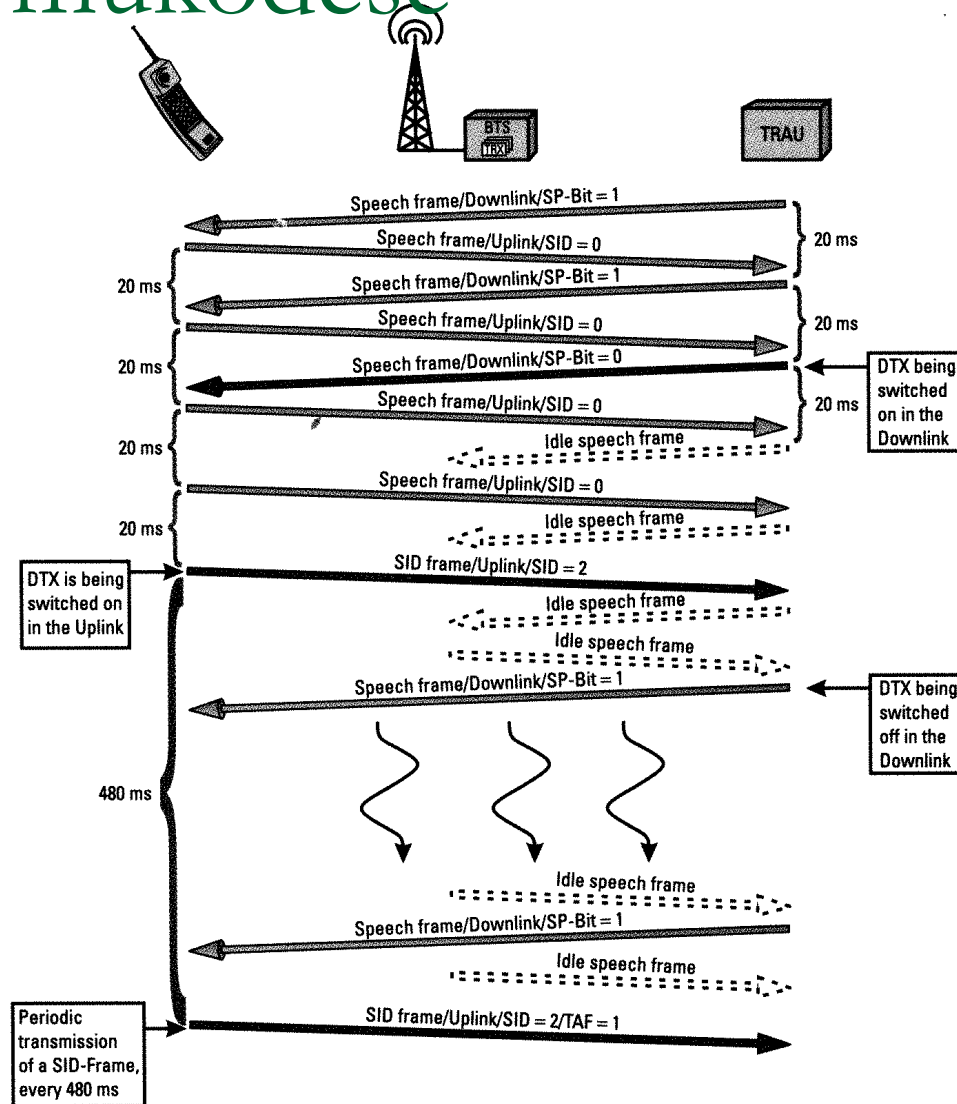
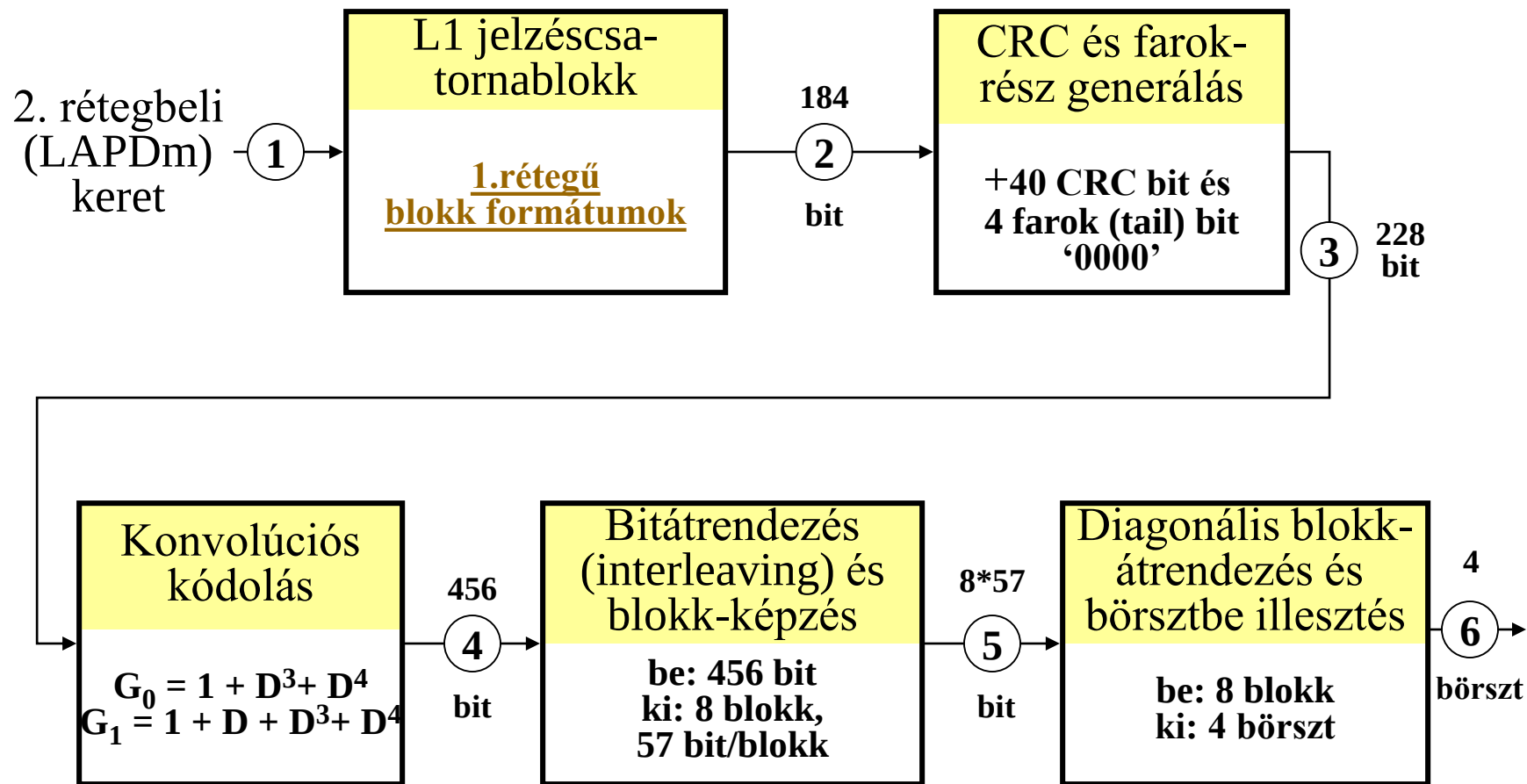


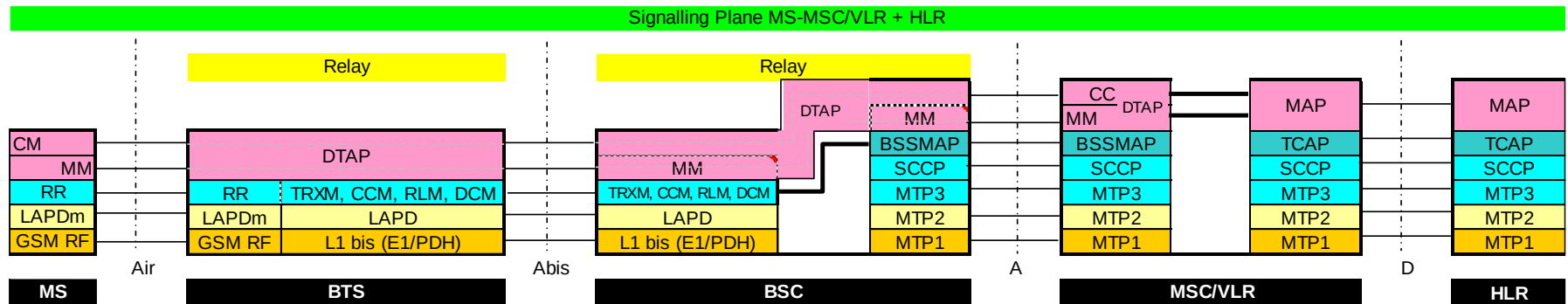
Figure G.28 Activation and details of DTX.

forrás: Gunnar Heine,
GSM Networks: Proto-
cols, Terminology and
Implementation

A kódolás folyamata jelzéscsatornákban



GSM jelzés kapcsolat MS-MSC-HLR



General Packet Radio Service

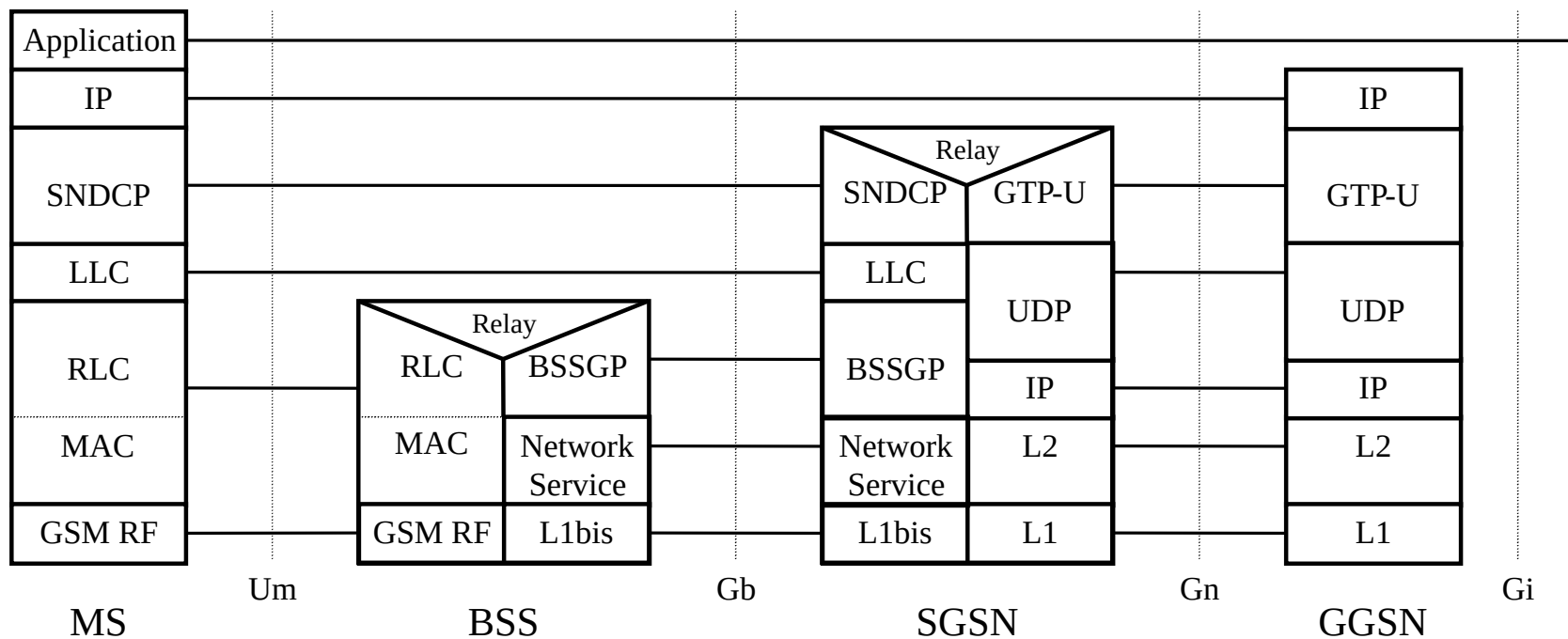
– GSM (A/Gb) Rádiós interfész

A/Gb GPRS rádiós interfész jellemzői

- Nincsen dedikált fizikai csatorna rendelve az MS-hez
 - DL csomag érkezésekor az első elérhető időrésben küldi le
 - A mobil akár 8 időrést is kihasználhat
 - UL irányban akár minden csomag más csatornában (időrésben) mehet

Használói sík – GSM

MS $\leftrightarrow$ GGSN



SNDCP és LLC

■ SNDCP

- Feladata a hálózati szintű jellemzők leképezése a rádiós alhálóra:
 - Az egyedi alkalmazások adatcsomagjainak összenyalábolása
 - Redundans protokoll információk tömörítése
 - Pl. V.42bis, TCP fejléc tömörítés
 - Hosszú alkalmazási adatcsomagok tördelése és összeállítása LLC keretekbe/ből

■ LLC

- Feladata: rádiós link biztosítása: MS $\leftrightarrow$ SGSN
 - Megbízható
 - Titkosított
 - RTT-től független

LLC szolgáltatásai a felsőbb rétegeknek

■ Lefele irány (DL)

- PTP Unit data
 - Nyugtázott RLC szinten (nagyobb valószínűséggel jut át)
 - Nem-nyugtázott (konstans átviteli idő)
- PTM Unit data
- Az MS keresése (Paging)
- Állapot

■ Felfele irány (UL)

- PTP Unit data
 - Nyugtázott RLC szinten (nagyobb valószínűséggel jut át)
 - Nem-nyugtázott (konstans átviteli idő)

BSSGP, Network Service

■ BSSGP

- Útirányítással kapcsolatos infók
- QoS biztosítással kapcsolatos infók

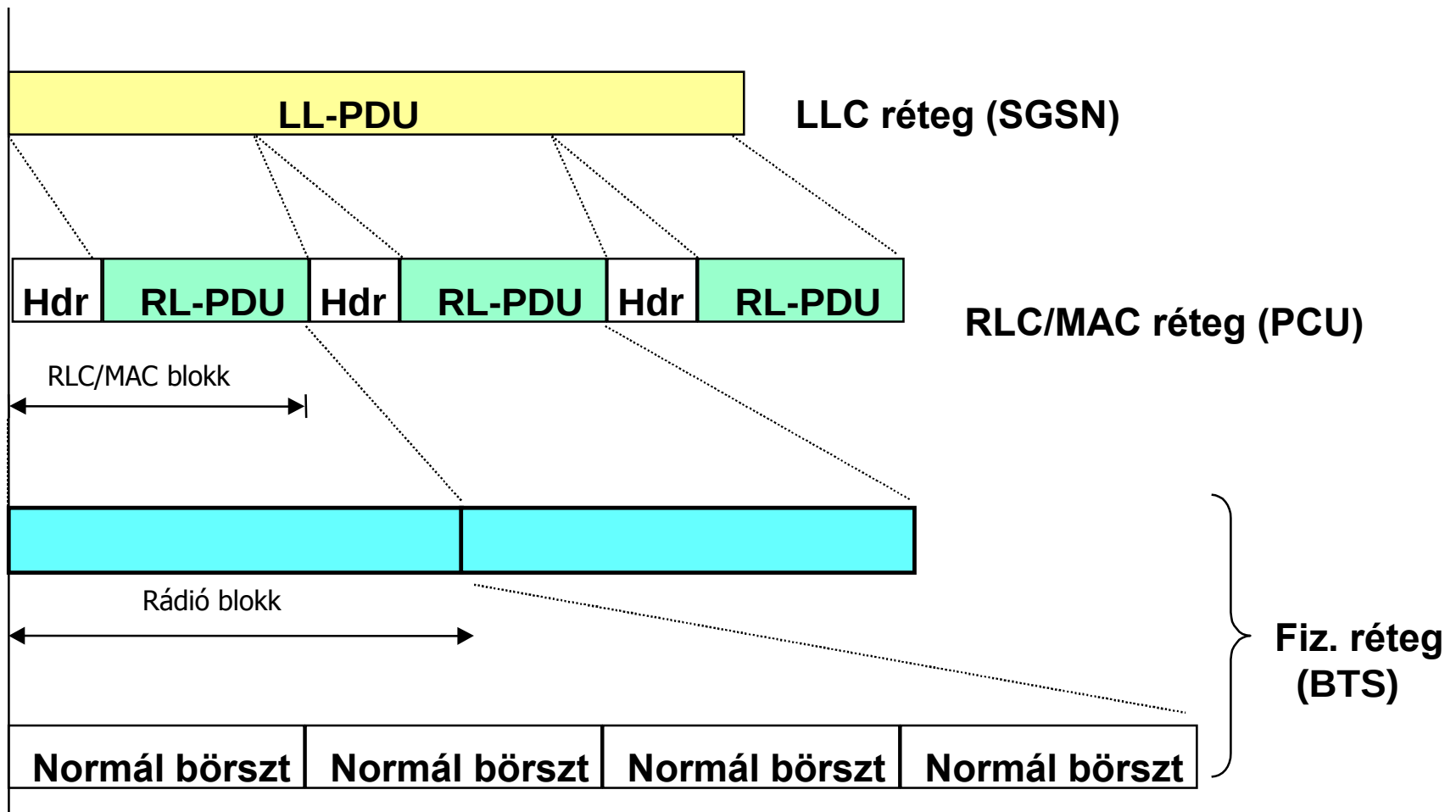
■ NS

- Frame Relay alapú az R'99-ben

RLC és MAC alréteg

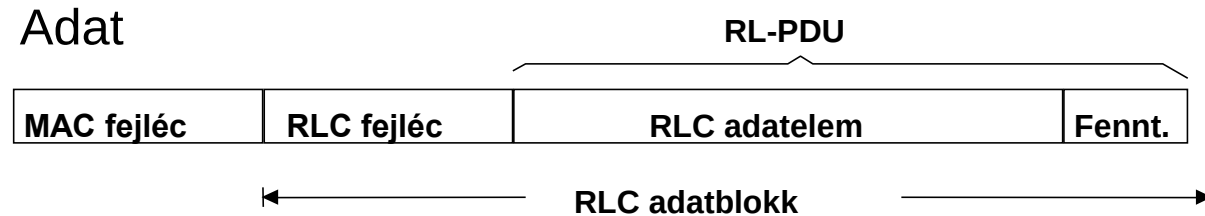
- RLC – Radio Link Control
 - Megbízható összeköttetést teremt, elfedve a konkrét rádió interfész
- MAC – Medium Access Control
 - A hozzáférési jelzésforgalom (request/grant) eljárások
 - LLC keretek leképezése a GSM csatornákra

Rádiós blokkok

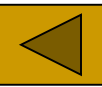
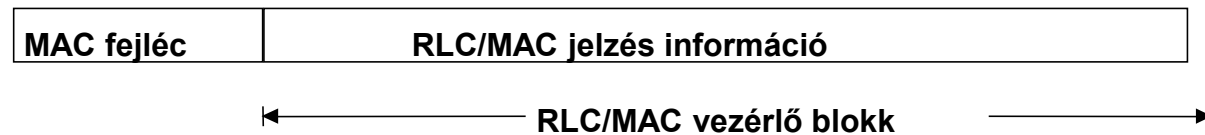


RLC/MAC blokk

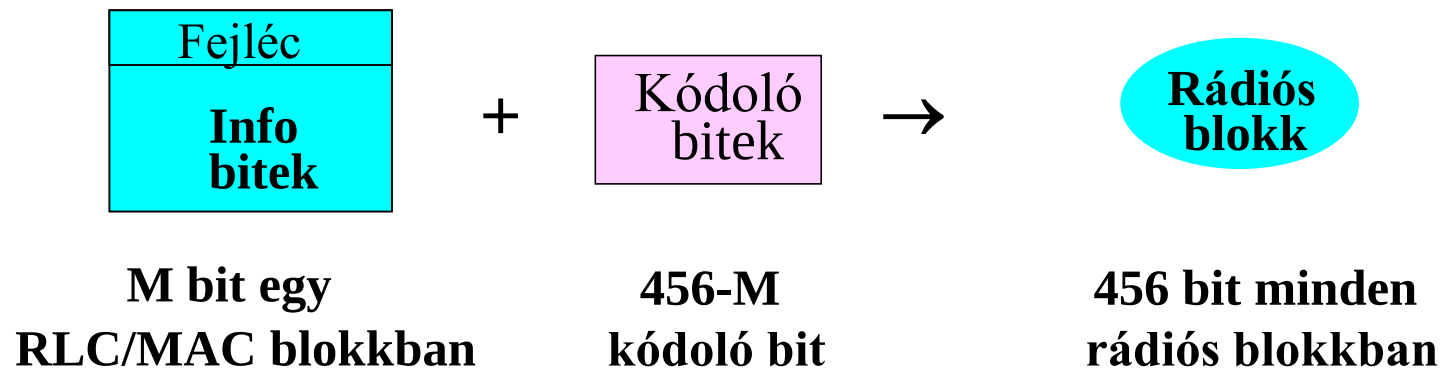
RLC/MAC Blokk



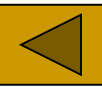
Vezérlés (jelzés)



Rádió blokk



Kódolás	Info. Bitek max. száma	Végső RLC blokk	Max. adat-sebesség/időrés	Megcélzott C/I (dB)
CS-1	160		8	~6
CS-2	241		12	~9
CS-3	293		14	~12
CS-4	401		20	~17



Ideiglenes blokk folyam (Temporal Block Flow, TBF)

- Az „egy menetben” küldendő csomagokhoz (MT és MO) TBF-et rendelik
- Egy TBF-et a TFI (Temporal Flow Identifier) azonosít
 - A TFI-t hálózat osztja ki
 - A kiosztáskor az MS értesül, hogy mely időréseket kell használnia és melyik TFI-t
- Több MS-t lehet ugyanahhoz az erőforráshoz (TS) rendelni.
 - Minden DL adásblokk elején a TFI azonosítja a címzettet
 - Egy Uplink State Flag (USF) mondja meg, hogy az adott TS-en melyik TBF-hez tartozó MS adhatja UL a következő 4 borsztjét

GPRS RLC/MAC logikai csatornák

■ Közös csatornák

- Packet Common Control CHannel (PCCCH, UL+DL)
 - Packet Random Acces CHannel (PRACH, UL, AB)
 - Packet Paging CHannel (PPCH, DL)
 - Packet Access Grant CHannel (PAGCH, DL)
 - Packet Notification CHannel (PNCH, DL)
- Packet Broadcast Control CHannel (PBCCH, DL)

■ Dedikált csatornák

- Packet Data Traffic CHannel (PDTCH, UL+DL)
- Packet Associated Control CHannel (PACCH, kétir.)
- Packet Timing advance Control Channel Up- and Downlink (PTCCH/U, PTCCH/D)

GPRS RLC/MAC fizikai csatornák

- PCCCH és CCCH külön-külön fizikai csatornán
 - Ha van PCCCH, az a BCCH-n kiderül
- PCCCH és PBCCH + PTCCH egy 51-es multikeretbe kombinálható ugyanazon a PDCH-n
 - PTCCH/U $\rightarrow$ AB,
 - PTCCH/D $\rightarrow$ 4xNB (rádió blokk)
- PCCCH, PBCCH és PDTCH egy 52-es multikeretbe kombinálható egy PDCH-n
 - Az 52-es multikeret GPRS specifikus: $52=2*26$

GPRS RLC/MAC fizikai csatornák

- Egy vagy több PDCH-ra képzik le
 - PRACH: Dinamikusan → USF, statikusan → PBCCH-n infó
 - PAGCH, PNCH
 - Statikusan osztják ki → rendszerinfó a PBCCH-n
- PDTCH: Egy PDCH-ra képzik le
 - Max. 8 időszelet max. 1 frekvencián (azaz max. 8 PDTCH)
 - Ugyanezen a frekvencián a PACCH dinamikusan allokálva
- PBCCH előre kijelölt helyen, mint a BCCH
- Dinamikus, vagy statikus kiosztás létezik

Multikeret struktúra

