

GSM I. – ellenőrző kérdések

1. Adja meg a GSM (Primary és Extended) valamint a DCS rendszerben használt uplink és downlink frekvencia tartományokat. Mekkora az egy felhasználóra kiosztott sávszélesség?

BAND	UPLINK (MHZ)	DOWNLINK (MHZ)	
380	380.2 - 389.8	390.2 - 399.8	
410	410.2 - 419.8	420.2 - 429.8	
450	450.4 - 457.6	460.4 - 467.6	
480	478.8 - 486.0	488.8 - 496.0	
710	698.0 - 716.0	728.0 - 746.0	
750	747.0 - 762.0	777.0 - 792.0	
810	806.0 - 821.0	851.0 - 866.0	
850	824.0 - 849.0	869.0 - 894.0	
900	890.0 - 915.0	935.0 - 960.0	P-GSM, i.e. Primary or standard GSM allocation
900	880.0 - 915.0	925.0 - 960.0	E-GSM, i.e. Extended GSM allocation
900	876.0 - 915	921.0 - 960.0	R-GSM, i.e. Railway GSM allocation
900	870.4 - 876.0	915.4 - 921.0	T-GSM
1800	1710.0 - 1785.0	1805.0 - 1880.0	GSM 1800 vagy DCS
1900	1850.0 - 1910.0	1930.0 - 1990.0	

SPECIFICATION SUMMARY FOR GSM CELLULAR SYSTEM	
Multiple access technology	FDMA / TDMA
Duplex technique	FDD
Uplink frequency band	933 -960 MHz (basic 900 MHz band only)
Downlink frequency band	890 - 915 MHz (basic 900 MHz band only)
Channel spacing	200 kHz
Modulation	GMSK
Speech coding	Various - original was RPE-LTP/13
Speech channels per RF channel	8
Channel data rate	270.833 kbps
Frame duration	4.615 ms

DCS – Digital Cellular System (Digitális cellás rendszer)

A PCN rendszer a GSM rendszer némileg továbbfejlesztett változata az 1800/1900 MHz-es frekvenciasávokon. Ma használatos a GSM 1800, DCS 1800 vagy DCS 1900, illetve a PCS 1800 vagy PCS 1900 rendszer megjelölés is. A GSM rendszer egyes elemeit ötvözték a DECT rendszer egyes tulajdonságaival.

A DCS legfontosabb jellemzője a többszintű moduláció használata, amely 200 kHz-es sávszélességben alkalmassá teszi a rendszert akár a 300 kbit/s adatátviteli sebességre is.

DCS 1800 - Digital Cellular System (Digitális cellás rendszer) - GSM 1800-ként is elterjedt az elnevezés. Hagyományos GSM technológia 1800 MHz-es frekvencián. Dual-band ún. kétsávós GSM készülékekkel mind a 900, mind az 1800 MHz-es frekvenciasávon működő GSM hálózatok.

http://www.radio-electronics.com/info/cellulartelecomms/gsm_technical/gsm-frequency-frequencies-bands-allocations.php

<http://www.georgikon.hu/mobilkom/2fejezet.htm>

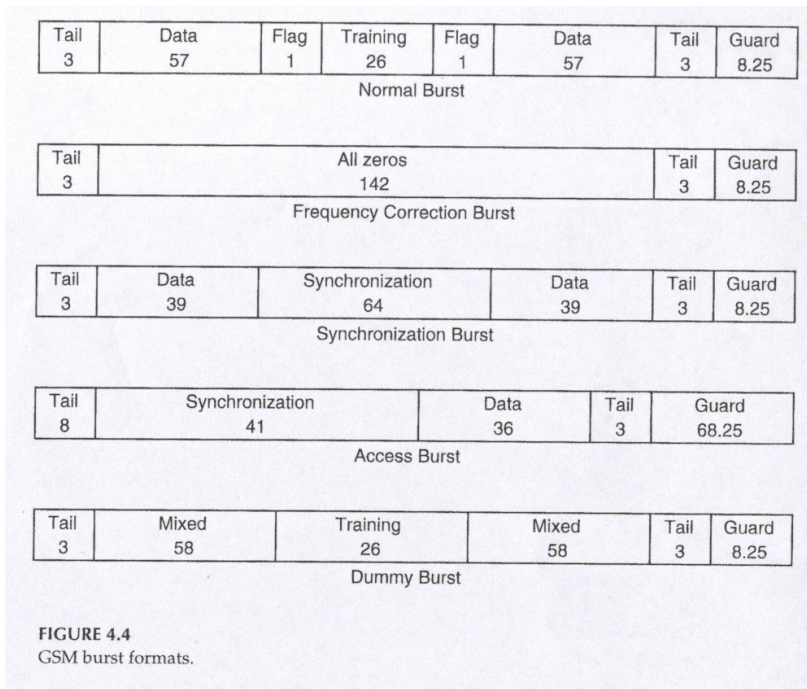
2. Milyen GSM burst típusokat ismer? Adja meg a NORMAL burst felépítését, milyen három dimenzióban lehet felrajzolni ezt a burst-öt (rajz!)?

GSM burst típusok:

- Normal burst – (*uplink and downlink*)
- Synchronisation burst – (*downlink*)
- Frequency correction burst – (*downlink*)
- Random Access (Shortened Burst) – (*uplink*)

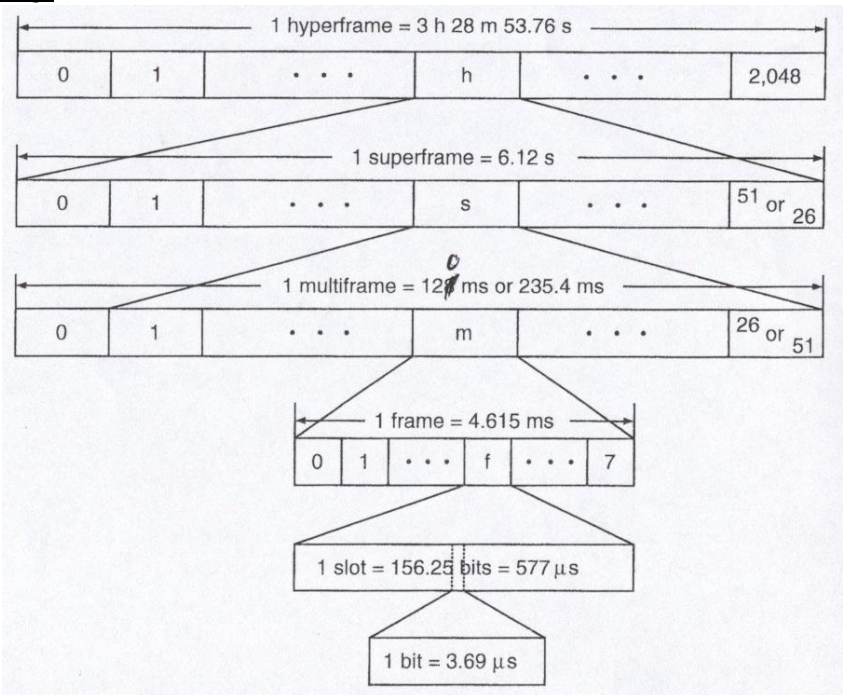
A NORMAL burst-öt a bázisállomás és a mobil készülék közötti kommunikációban használják tipikusan a digitalizált hangcsomagok átvitelére. A struktúrája pontosan definiált és egy egységes formát követ. A következő adatokat tartalmazza, melyek különböző funkciókat biztosítanak:

1. 3 tail bits: ezek a GSM burst elején találhatóak, ez ad időt az adónak, hogy fokozza a teljesítményét
2. 57 data bits: ezt információ átvitelére használják, leggyakrabban digitalizált hangot tartalmaz, bár esetenként helyettesíthető jelzési információval a Fast Associated Control Channel (FACCH) formában. A adatok típusát a flag bit jelzi.
3. 1 bit flag: ez jelzi, hogy milyen típusú adat van az előző 57 biten
4. 26 bits training sequence: ezt használják időreferenciának és kiegyenlítésre. Összesen 8 különböző bitszekvenciát használnak, melyek mindegyike 26 bit hosszú. Ugyanabban a sorrendben kell használni minden GSM egységben, de a bázisállomások közelében ugyanazok a frekvencia csatornák különbözőket használnak, ez lehetővé teszi, hogy a mobil megkülönböztesse azokat a cellákat, melyek ugyanazokat a frekvenciákat használják.
5. 1 bit flag: ugyanazt a funkciót látja el, mint az előző flag bit
6. 57 data bits: az adatbitek megismétlése
7. 3 tail bits: ezek a végső bitek a GSM burst-ön belül, melyek arra használnak, hogy az adó csökkentse a teljesítményét.
8. 8.25 bits guard time: védőidő a burst végén. Ezzel akarják megelőzni, hogy a különböző mobil készülékek jelei átlapolódjanak (ami a mobil készülékek bázisállomástól vett különböző távolságukból adódik)



GSM Burst Format

Egy kis érdekesség:



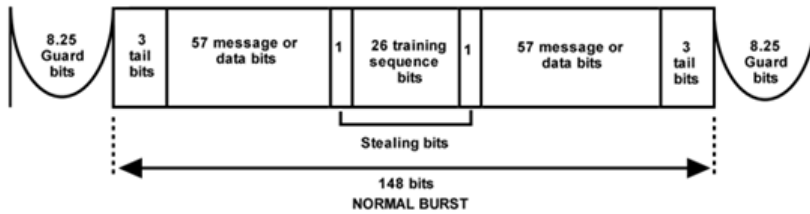
GSM Frame Structure

http://www.radio-electronics.com/info/cellulartelecomms/gsm_technical/gsm-radio-air-interface-slot-burst.php

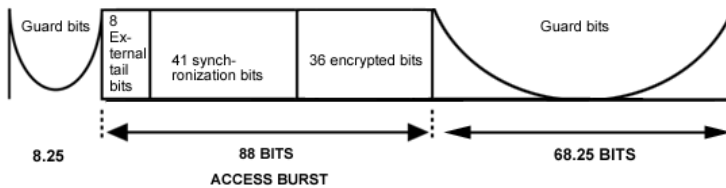
<http://course.ie.cuhk.edu.hk/~ieg7001/lecture/GSM%20Overview.pdf>

3. Miben különbözik egy NORMAL és egy RACH burst (felépítés)?

Normal burst:



Random Access Control Burst:



<http://www.privateline.com/PCS/GSM06.html>

4. Miben különböznek a Typel, Typela, Typelb, Typell bitek egymástól?

Bits are classified as

- Class 1a: 50 bits are essential.
- Class 1b: 132 bits are important.
- Class 2: 78 bits are less important.
- 3 parity bits are added to the Class 1a bits to give 53 bits.
- These 53 bits are added to the 132 bits Class 1b bits and appended by "0000" to give 189 bits. After rate $\frac{1}{2}$ convolutional encoding gives 378 bits.
- Adding the 78 Class 2 bits gives 456 bits in 20 ms, or $456/0.02=22.8$ kb/s.
- Two 456 bit blocks are interleaved and transmitted over 8 frames, i.e. spread out to 114 bits per frame.

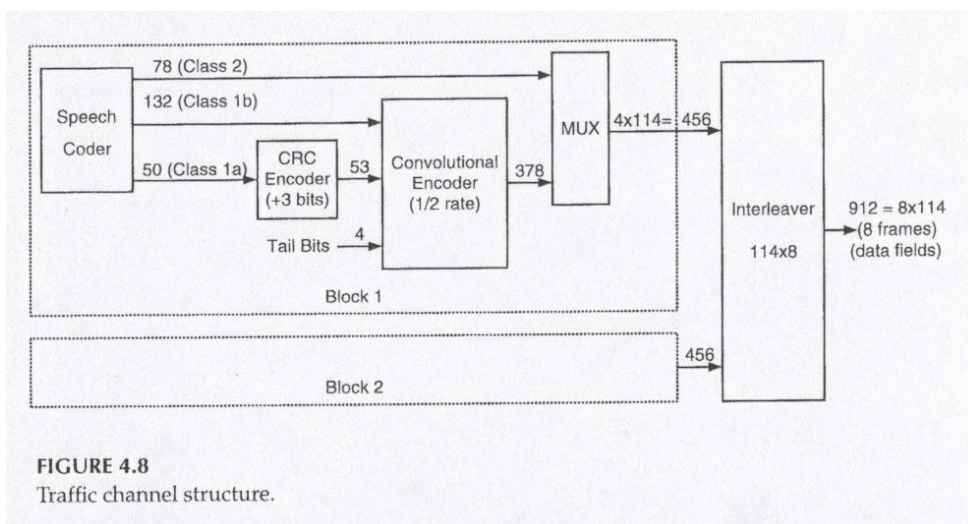


FIGURE 4.8
Traffic channel structure.

<http://course.ie.cuhk.edu.hk/~ieg7001/lecture/GSM%20Overview.pdf>

5. Mi a SIM kód? Milyen hosszú az, milyen információt tárol?

International Mobile Subscriber Identity (IMSI):

Minden regisztrált felhasználó egyértelműen azonosítható az IMSI-vel. Ezt a subscriber identity module-on (SIM-en) tárolják. Egy mobil készülék csak akkor működőképes, ha a SIM-en valós IMSI szám van, ami egy olyan készülékbe van helyezve, aminek valós az IMEI száma.

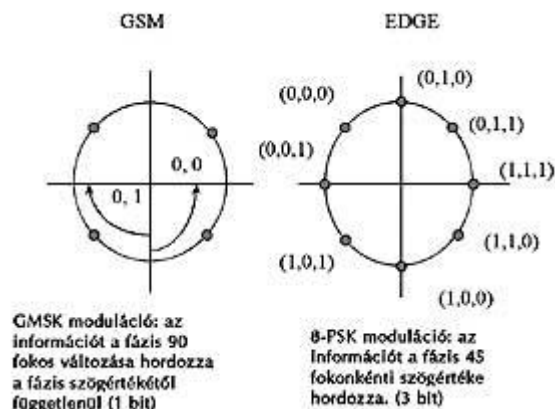
Az IMSI a következő részekből tevődik össze:

- **Mobile Country Code (MCC):** 3 decimal places, nemzetközi szabvány.
- **Mobile Network Code (MNC):** 2 decimal places, országon belüli egyedi mobilhálózat azonosító.
- **Mobile Subscriber Identification Number (MSIN):** Maximum 10 decimal places, a hazi mobilhálózatban az előfizető azonosító száma.

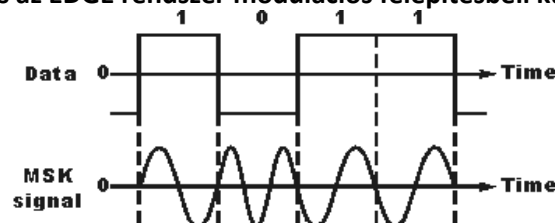
http://www.tutorialspoint.com/gsm/gsm_addressing.htm

6. Milyen modulációt használnak a GSM rendszerben? Hogyan állítják elő, valamint hogyan néz ki a spektrumképe ennek a modulációnak?

A GSM rendszer a GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) modulációt használja, melynek lényege, hogy a vivőjel frekvenciájának változatlanul hagyása mellett annak fázisát változtatja meg. A modulációs algoritmus egyszerű: ha a továbbítandó bit éppen "1", akkor a szinuszjel fázisát 90 fokkal késlelteti, ha "0" a továbbítandó jel, akkor a szinuszjel fázisát 90 fokkal előre viszi. A jel fázisa tehát állandóan változik, s minden fázisváltozás egyetlen bit átvitelét jelenti. Ebben a modulációban tehát egy változás, vagy másként egy szimbólum, egy bit átvitelét jelenti.

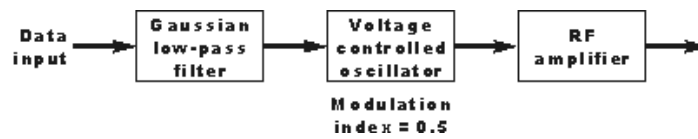


A GSM és az EDGE rendszer modulációs felépítésbeli különbsége

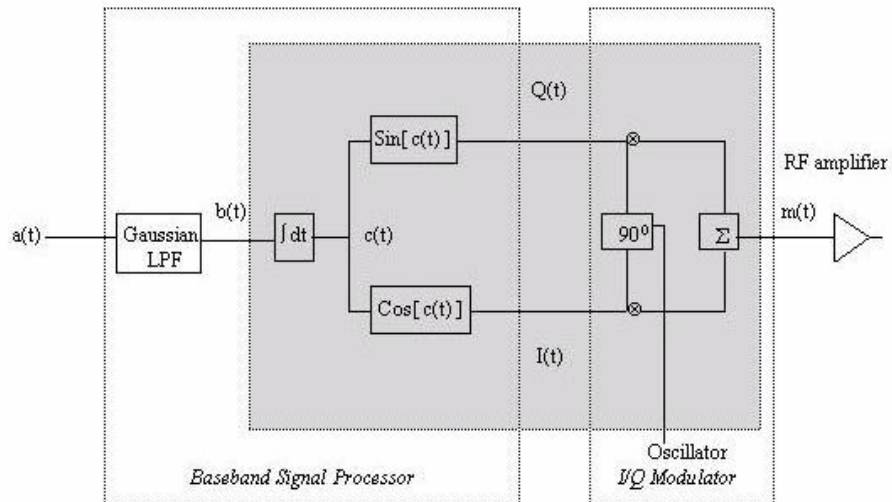


MSK modulált jel

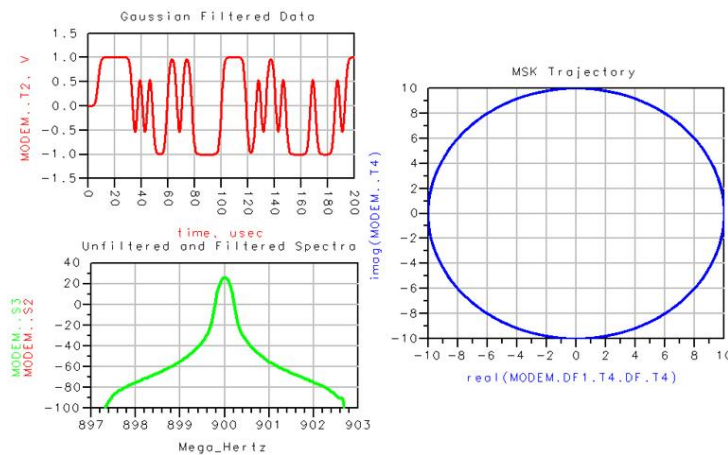
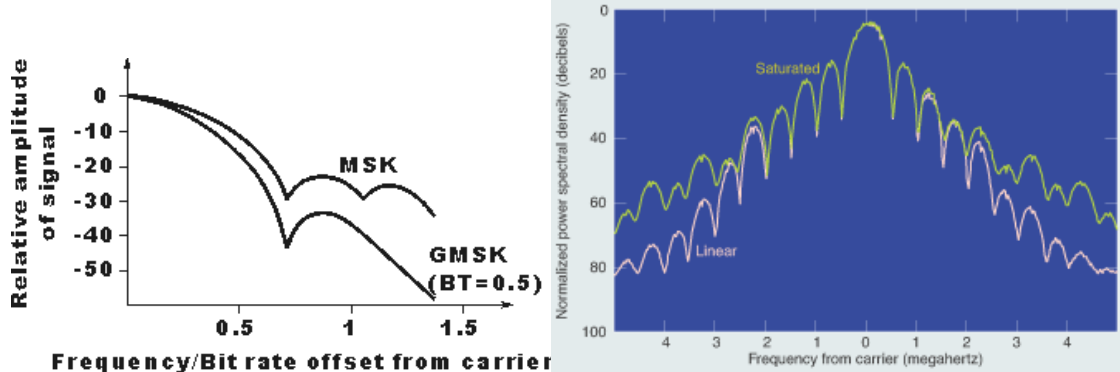
GMSK előállítás:



GMSK implemented by Frequency Shift Keying modulation with FM-VCO



GMSK implemented by a quadrature baseband method.



Spektrálsűrűsége a GMSK jelnek

<http://www.radio-electronics.com/info/rf-technology-design/pm-phase-modulation/what-is-gmsk-gaussian-minimum-shift-keying-tutorial.php>

<http://azizi.ca/gsm/modulation/index.html>

<http://www.modemido.hu/00jun/mobkom.html>

<http://www.emc.york.ac.uk/reports/linkpcp/appD.pdf>

GSM II. – ellenőrző kérdések

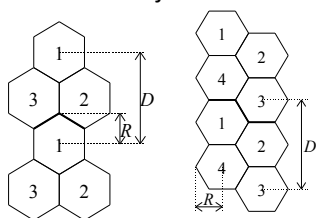
1. Milyen interferencia típusok léphetnek fel a vezeték nélküli távközlésben? Hogyan lehet ellenük védekezni?

- *szomszédcsatornás interferencia* (amikor a szomszéd csatornán lévő jel spektrumban való átlógása zavarja a másik csatornát)

A szomszéd csatornás interferencia az egy cellán belüli frekvenciák között lép fel és elsősorban a készülékek korlátai (frekvenciastabilitás, szűrés, sáv szélesség) határozzák meg.

- *azonos csatornás interferencia* (ami az azonos csatornán lévő más adó jeléből adódó interferenciát jelenti)

Két szomszédos klaszter azonos frekvenciasávot használó cellái között lép fel, elsősorban a frekvencia-újrafelhasználási klaszter szerkezetétől függ, azaz a D távolságtól.



- *intermodulációs zavarok* (melyek a vevő nemlinearitásából adódnak)

Egyéb:

Egy KLASZTER-en belül minden mobil cella más frekvenciát használ.

Klaszterben levő cellák száma: $K = i^2 + i*j + j^2$ (ahol i és j egész számok)

$$D/R = \sqrt{3*K}$$

$$K = \sqrt{SNR*2/3}$$

2. Milyen fading jelenségeket ismer? Hogyan alakulhatnak ki?

- *Rayleigh-fading* (csak szórt jelek érkeznek a mobilkészülékbe)
- *Rice-fading* (létezik direkt terjedési út)
- *Suzuki-fading – Lognormál fading* (Rayleigh fadinges csatornában nemcsak a pillanatnyi, hanem az átlagos csillapítás is ingadozik, a terjedési út véletlen változásai miatt.)

3. Házi feladat benyújtása!!

3.1. Számítsa ki az intermodulációs torzításhoz szükséges lehetséges összes frekvenciát 1600 Hz távolságig, amivel elő lehet idézni intermodulációs zavart.

3.2. Állítsa össze rajzban az interferencia és modulációs zavarok mérésére szolgáló elrendezést. A maximálisan rendelkezésre álló berendezések:

1 db GSM teszter (HP 8922 H),

1 db jelgenerátor (HP 8657 B),

1 db jelgenerátor GMSK opcióval (HP 8657 op. 22.),

1 db csatorna szimulátor (HP 83220E),

Kábelek, teljesítményösszegzők.

A blokkvázlat összeállításánál a lényeg, hogy mérődobozt, amiben a telefon van nem közvetlenül kötjük össze a teszterrel. A jelútba beiktatunk 2 db teljesítményosztót(ami ellenkező irányban összegzőként működik), ezzel tulajdonképpen leágazásokat hozunk létre. Ezekre kötjük a két jelgenerátort. A csatorna szimulátorral nem kell foglalkozni.