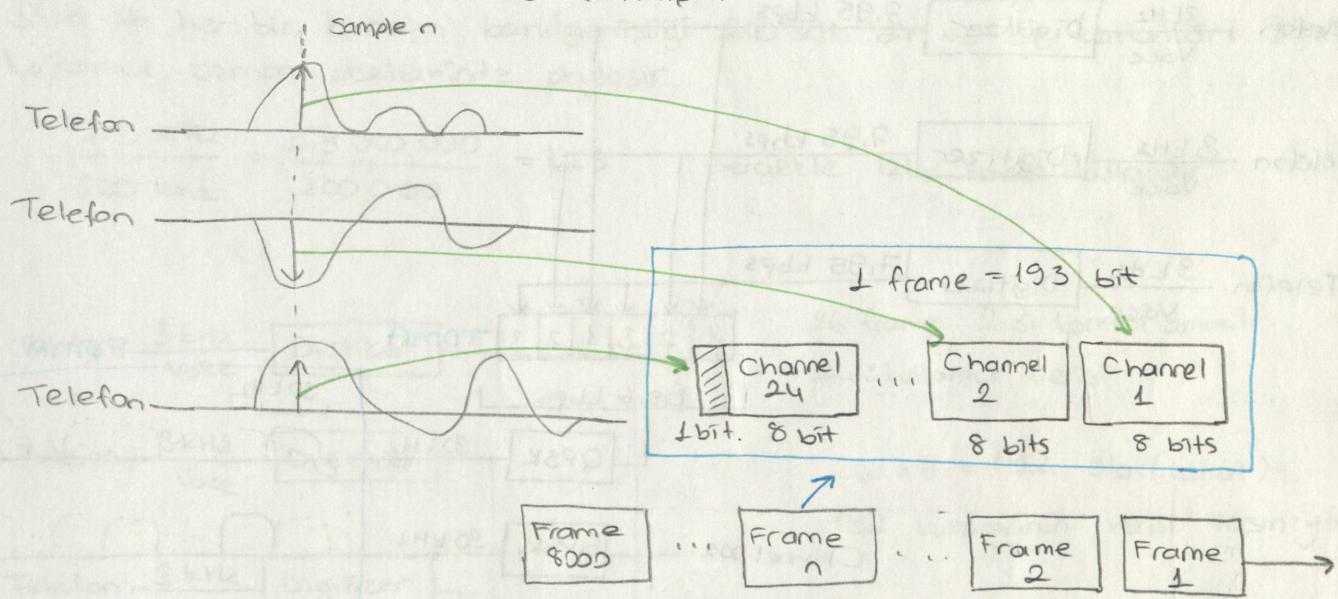
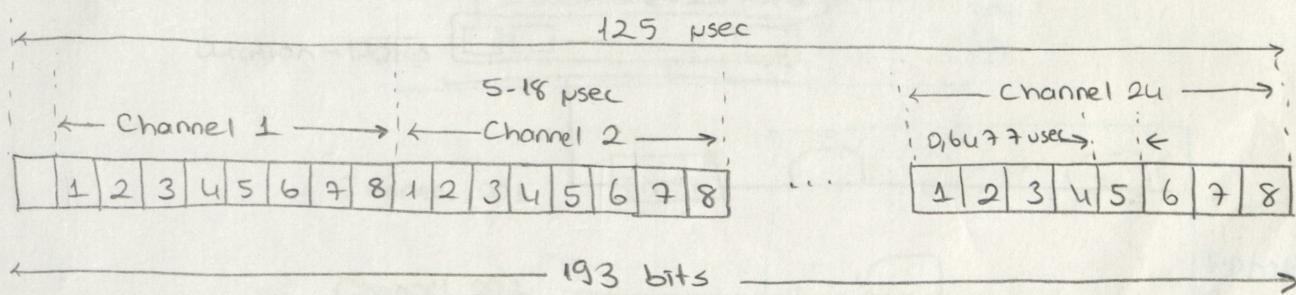


24 ses kanalı bu kanallar üzerinden gelen analog sinyalin PCM ile sayısallaştırılması ve sayısallaştırılan verinin TDM ile T-1 hat üzerinden sayısal bir iletim ortamına aktarılması verilmiştir.



TDM çerçevesi her kanal için 8 bit ve 1 çerçevelemeye bitine sahiptir. Dolayısıyla her bir T-1 iletim formatındaki TDM çerçevesinde 193 bit bulunur.

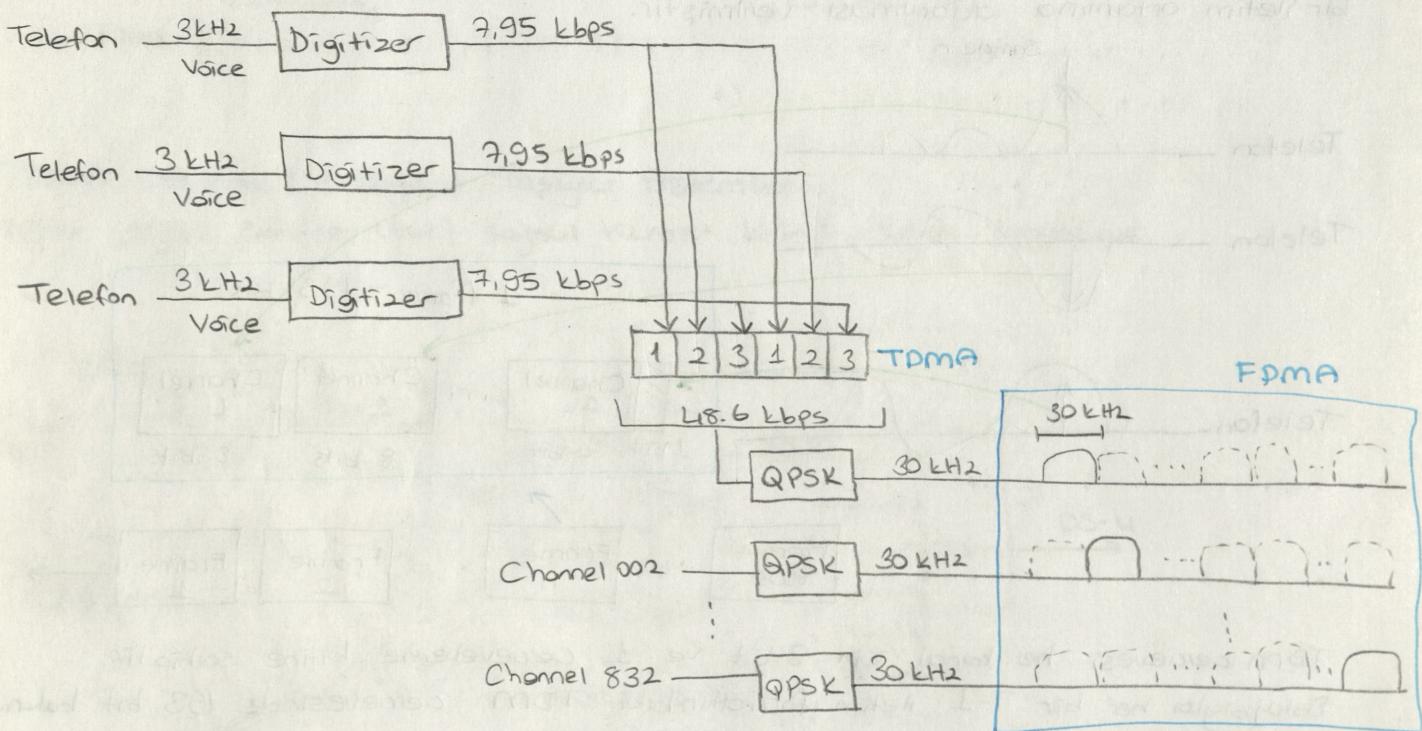


T1 iletim formatındaki 193 bitin anatomisi

## TDMA ve FDMA Sistemi - 1 : IS-136 → D-Amps

D-AMP, TDMA ve FDMA'yi birlikte kullanan sayısal bir hücresel telefon sistemidir.

- 3 kHz'lık kullanıcı ses sinyalleri ilk önce PCM teknikleri ile sayısallaştırılır.
- Her kullanıcının konuşma anında alınan örnekler TDM çerçevesi içerisindeki bir yada birkaç zaman aralığına yerleştirilir. Bu işlem zaman düzleminde bir çoklu erişimi gösterir.
- 6 tane zaman aralığına sahip TDM çerçevesi QPSK modülasyon tekniği ile analog bir sinyal haline dönüştürülür.
- Dönüştürme esnasında taşıyıcı frekansı kullanılarak sinyal ilgili kanal için belirlenen frekans bandına taşınmış olur. Her kanal kendine ait bir frekans bandı kullanıldığından oblayı frekans düzleminde bir çoklu erişim sağlanmış olur.

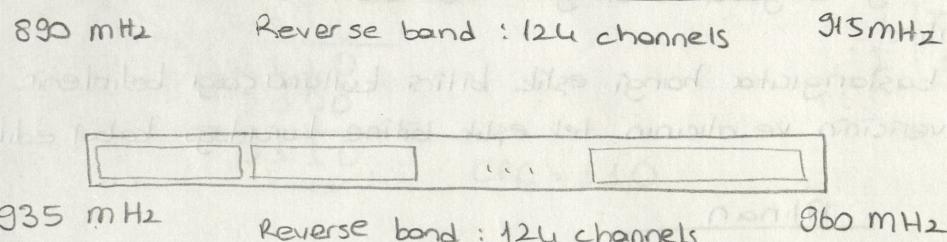
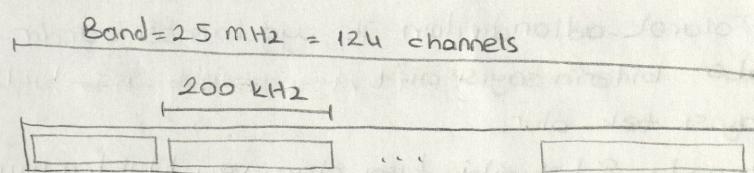


## TDMA - FDMA Sistemi - 2 : GSM

Gönderme : 890-915 MHz

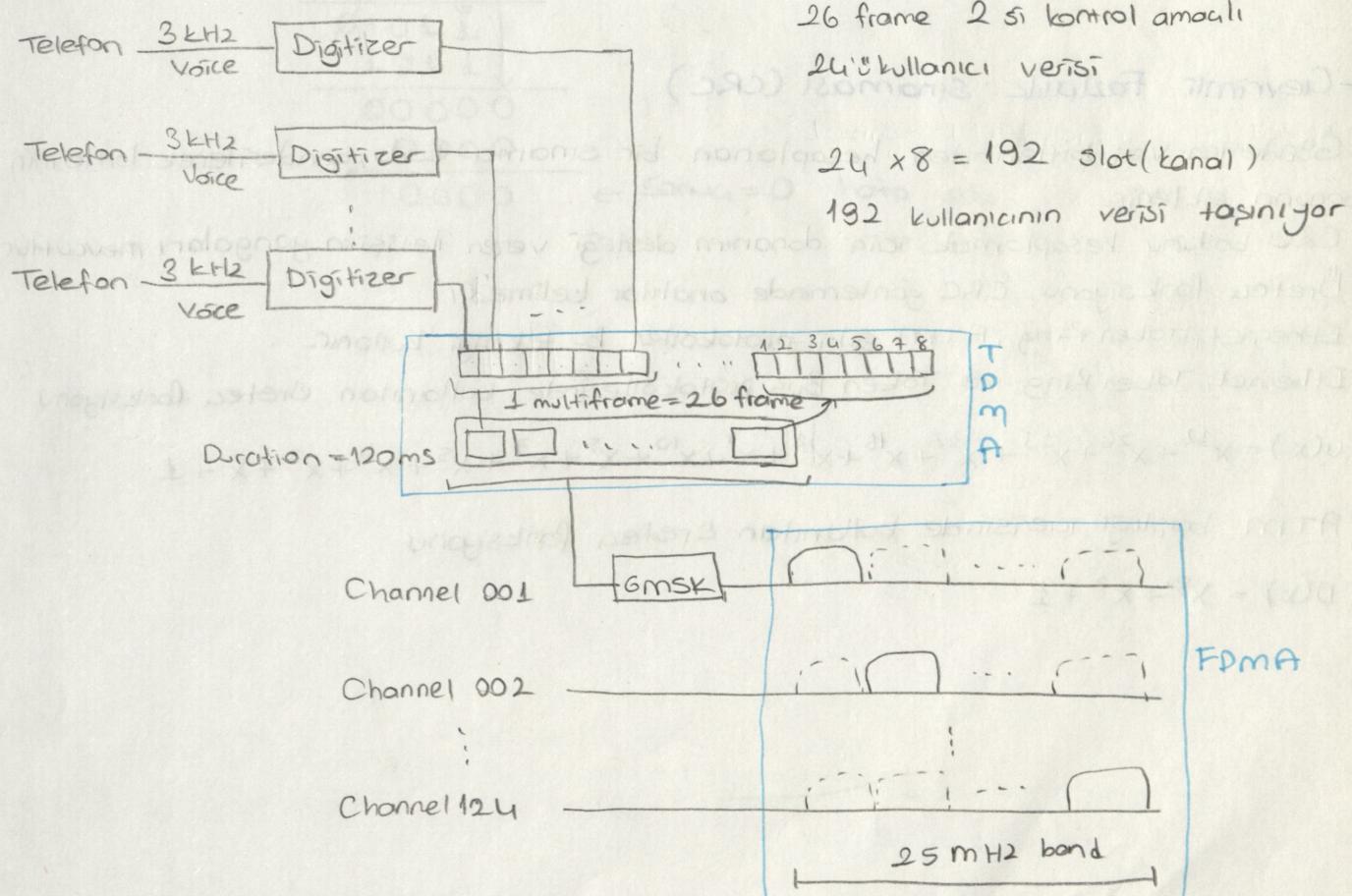
Alma : 935-960 MHz bantları kullanılır.

Her bant 25 MHz'dir. (915-890 ve 960-935)



GSM'de her bir kanalın bandgenişliği 200 kHz'dır ve bu kanalları 8 kullanıcılar zaman düzleminde paylaşır.

$$\frac{25 \text{ MHz}}{200 \text{ kHz}} = \frac{25000000}{200000} = 125 \quad \text{Gerçekte 124 kanal kullanılır.}$$



## Hata Sezme Teknikleri

### - Parity (Eşlik) Biti

Bir veri bloğu içerisindeki tek sayıda hatayı sezmek için kullanılır. Bu amaçla, veri bloğuna eşlik biti eklenir.

Odd (Tek) yada Even (Çift) olarak adlandırılan iki uygulaması vardır.

Çift eşlikte eşlik bitiyle beraber birlerin sayısı çift,

Tek eşlikte ise birlerin sayısı tek olur.

Bu teknik daho çok boyu 7 yada 8 bit gibi kısa olan veri bloklarının aktarılmasında kullanılır.

Vericinin ve alıcının başlangıçta hangi eşlik bitini kullanacağı belirlenir.

Aşağıdaki örnekte vericinin ve alıcının tek eşlik bitine kurduğu kabul edilmiştir.

Gönderilen	Alınan	
10110110	0 → 10010110	0 Çift eşlik, Hata algılanır
10110110	0 → 11010110	0 Tek eşlik, Hata algılanamaz
10010110	1 → 10010110	0 Çift eşlik, Hata algılanır
	↓	
Parity Biti		Odd - Tek    Even - Çift
0 → Tek (Odd)		
1 → Çift (Even)		Exor kapıları kullanılır.

### - Gevrimli Fazlalık Sınaması (CRC)

Gönderilen veri bitlerinden hesaplanan bir sinama kodu, gönderilecek bitlerinin sonuna eklenir.

CRC kodunu hesaplamak için donanım desteği veren iletişim yongaları mevcuttur.

Üreteç fonksiyonu CRC yönteminde anahtar kelimedir.

Ethernet, Token Ring, ATM gibi protokoller bu teknigi kullanır.

Ethernet, Token Ring ve Token Bus protokollerinde kullanılan Üreteç fonksiyonu

$$U(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^9 + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

ATM başlığı içerisinde kullanılan Üreteç fonksiyonu

$$D(x) = x^8 + x^2 + 1$$

Örnek: dataword = 1001  
bölen = 1011

Gönderici:

$$\begin{array}{r} 1010 \\ \hline 1011 \quad | \quad 1001000 \\ 1011 \downarrow \quad | \\ 00100 \quad | \\ 0000 \downarrow \quad | \\ 01000 \quad | \\ 101 \downarrow \quad | \\ 00110 \quad | \\ 0000 \downarrow \quad | \\ \hline 0110 \end{array}$$

bölen  $4$  bit olduğundan  $4-1=3$  bit  
CRC  $3$  bit olmalı, dataword' e  $3$  sıfır eklenir.

data word = 1001000

Toplama - Çıkarma XOR kullanılır

A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

CRC = 110

gönderilen veri : 1001110

Alici :

$$\begin{array}{r} 1010 \\ \hline 1011 \quad | \quad 1001110 \\ 1011 \downarrow \quad | \\ 0100 \quad | \\ 0000 \downarrow \quad | \\ 0101 \quad | \\ 101 \downarrow \quad | \\ 00000 \quad | \\ 0000 \downarrow \quad | \\ \hline 00000 \end{array} \leftarrow \text{Sonuç} = 0 \text{ hata yok}$$