



DTG2F3

Sistem Komunikasi

Siskom Digital
ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

By : Dwi Andi Nurmantris

Where We Are?

1. PENDAHULUAN

- Perkenalan dan sosialisasi SAP&syllabus
- Elemen dasar Sistem Komunikasi
- Sistem komunikasi Analog Vs Digital
- Sumber Informasi dalam sistem komunikasi
- Kanal dalam sistem komunikasi
- Teorema shanon
- Modulasi (modulasi analog vs modulasi digital ; CW modulation vs pulse modulation)

2. MODULASI ANALOG

- Modulasi , demodulasi, dan kinerja sistem AM
- Modulasi, demodulasi, dan kinerja sistem FM
- Aplikasi sistem AM dan FM (Radio Broadcasting, dan TV analog)

3. SISKOM DIGITAL → ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

- Analog to Digital converter (ADC)
- Source Coding (Shanon faco coding dan huffman coding)
- Multiplexing (Time Division Multiplexing (TDM) : PCM 30/E1 dan PCM 24/T1)

4. SISKOM DIGITAL → Baseband Modulation

- Binary digit waveform
- PCM waveform type

5. SISKOM DIGITAL → Passband Modulation

- Modulasi ASK
- Modulasi FSK
- Modulasi PSK
- Modulasi QAM
- Modulasi GMSK
- OFDM

6. NOISE DALAM SISKOM

- Sumber Noise (internal dan external)
- Shot Noise dan Thermal Noise
- AWGN (Additive White Gaussian Noise)
- Noise Figure, Noise Temperature, dan Sistem Temperatur

7. SISKOM DIGITAL → Channel Coding

- Linear Block Code
- Cyclic Code
- Convolution COde

OUTLINE

SISKOM DIGITAL → ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

1. Analog to Digital Conversion (ADC → PCM)
2. Multiplexing
3. Source Coding

OUTLINE

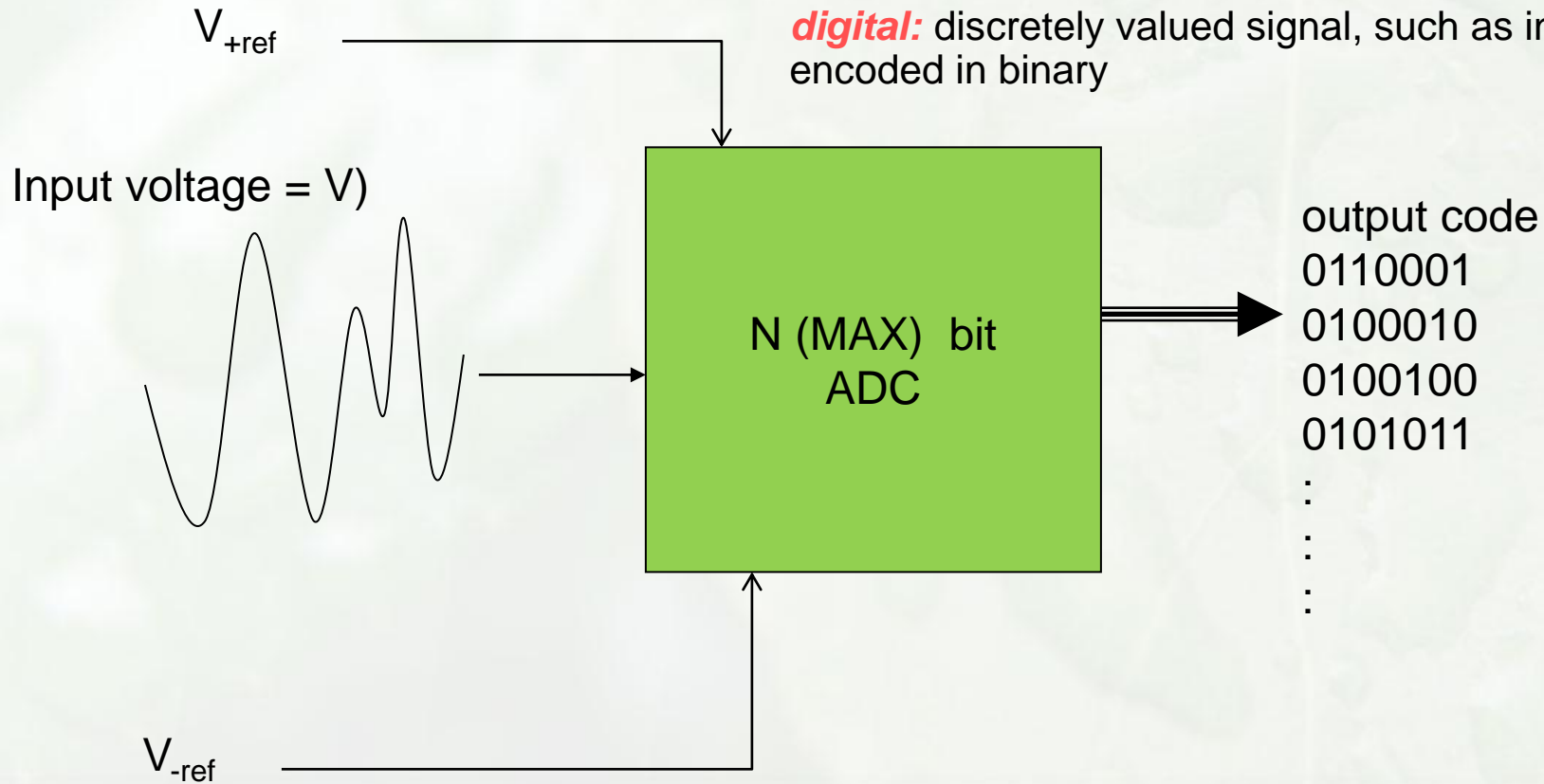
ANALOG TO DIGITAL CONVERSION (ADC)

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

ADC

analog: continuously valued signal, such as Voice, temperature or speed, with infinite possible values in between

digital: discretely valued signal, such as integers, encoded in binary



ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

ADC

An analog-to-digital converter (ADC) is an electronic circuit that converts continuous signals to discrete digital numbers.

Mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital

Proses yang terjadi dalam ADC → PCM (Pulse Code Modulation) :

Sampling (pencuplikan)

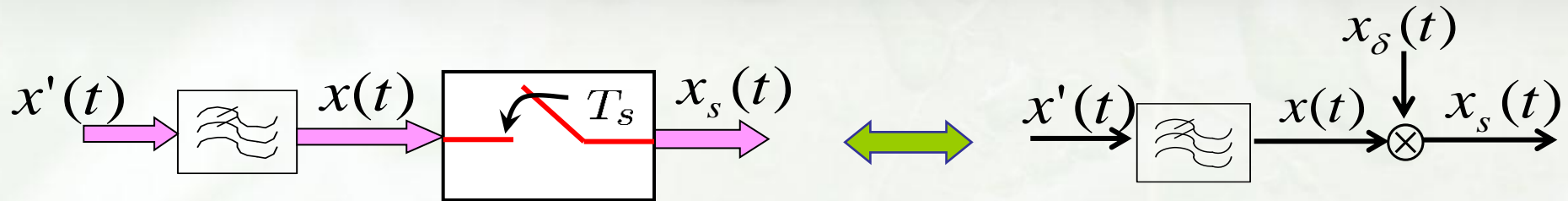
Quantizing (kuantiasasi)

Encoding (pengkodean)



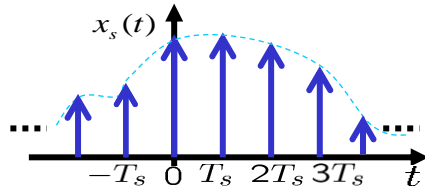
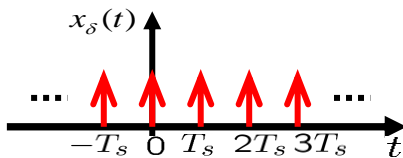
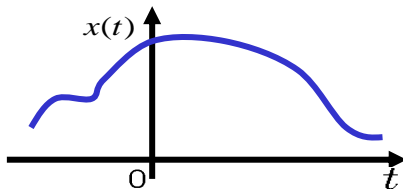
ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

ADC → Proses Sampling



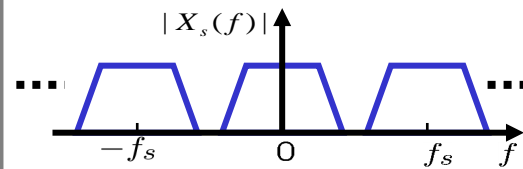
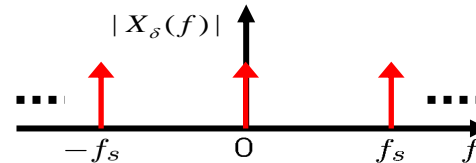
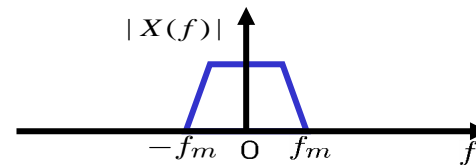
Time domain

$$x_s(t) = x_\delta(t) \times x(t)$$



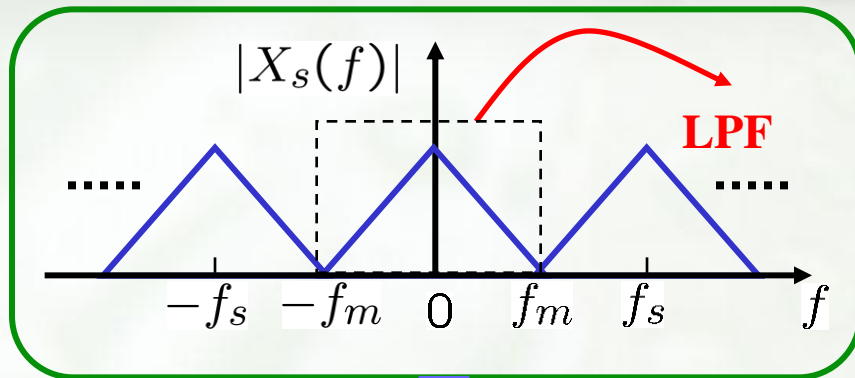
Frequency domain

$$X_s(f) = X_\delta(f) * X(f)$$

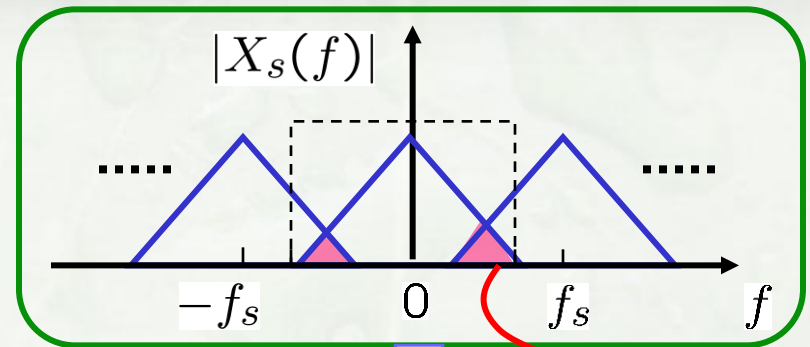


ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

Alliasing Effect

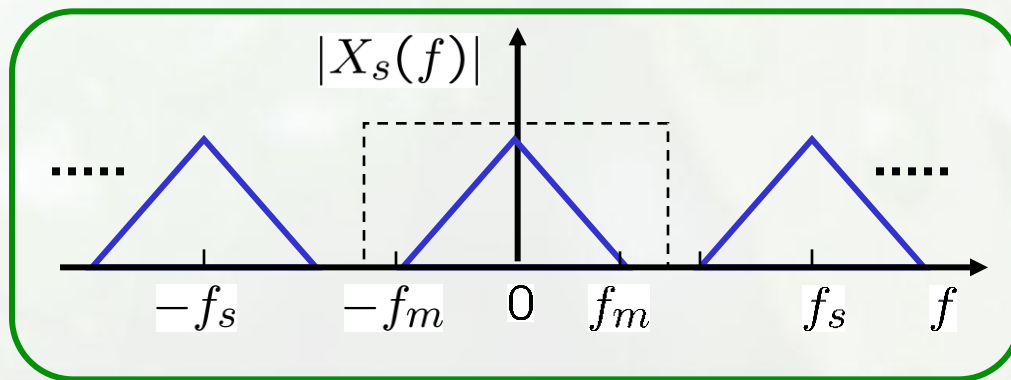


$$f_s = 2f_m$$



$$f_s < 2f_m$$

aliasing

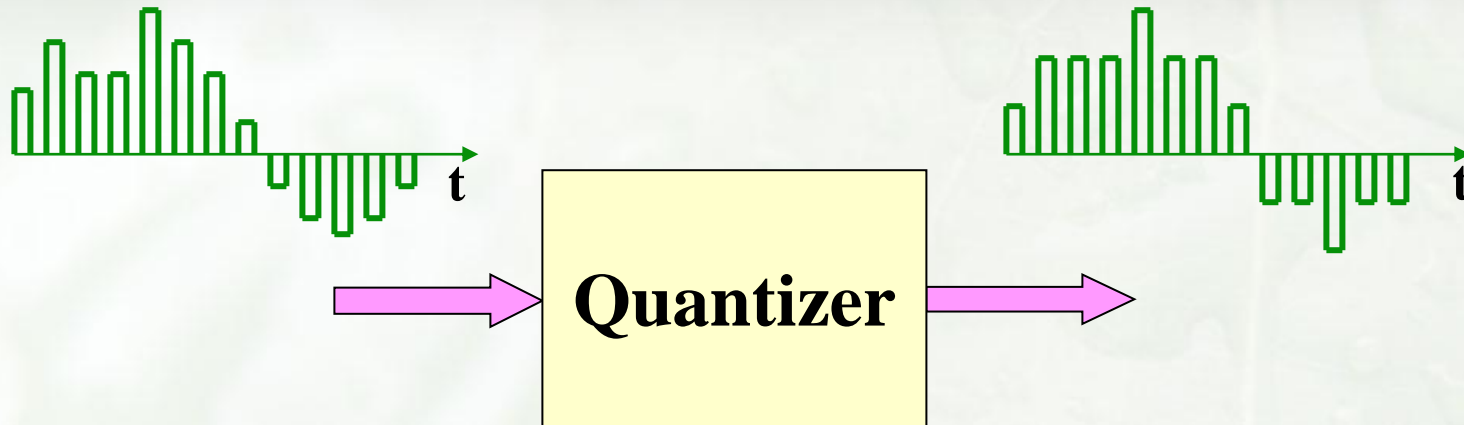


$$f_s > 2f_m$$

Nyquist
criteria

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

ADC → Proses Kuantisasi



Kuantisasi : mengubah level amplituda menjadi diskret dengan jumlah terbatas.

Jumlah level kuantisasi $M = 2^N$

N = jumlah bit pengkodean

Terdapat 2 jenis kuantiser yaitu :

Kuantiser Uniform (lebar selang kuantisasi seragam)

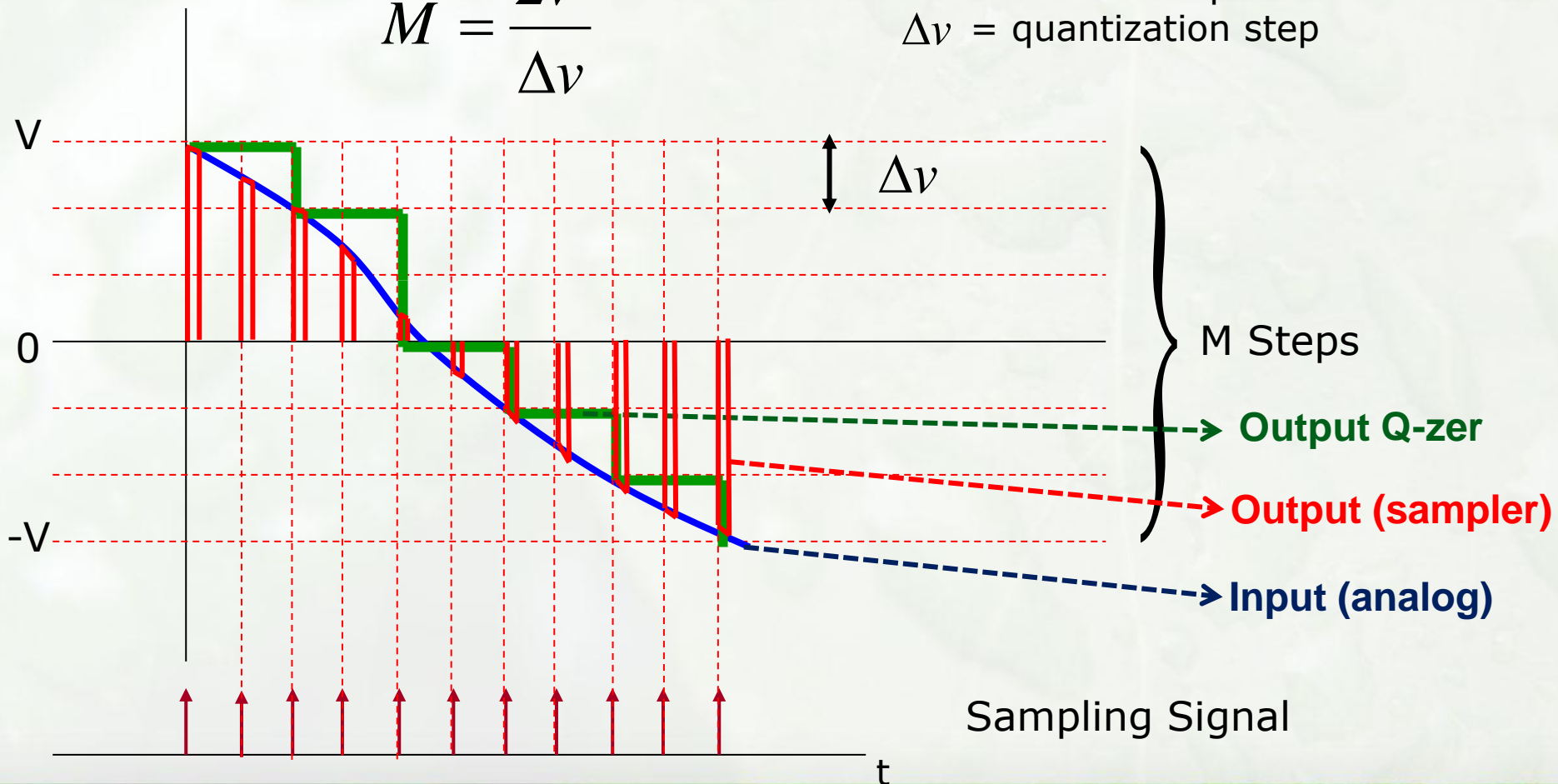
Kuantiser Non-Uniform (lebar selang kuantisasi tidak seragam)

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

ADC → Proses Kuantisasi

$$M = \frac{2V}{\Delta v}$$

Where M = Jumlah step
 Δv = quantization step



ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

ADC → Proses Kuantisasi

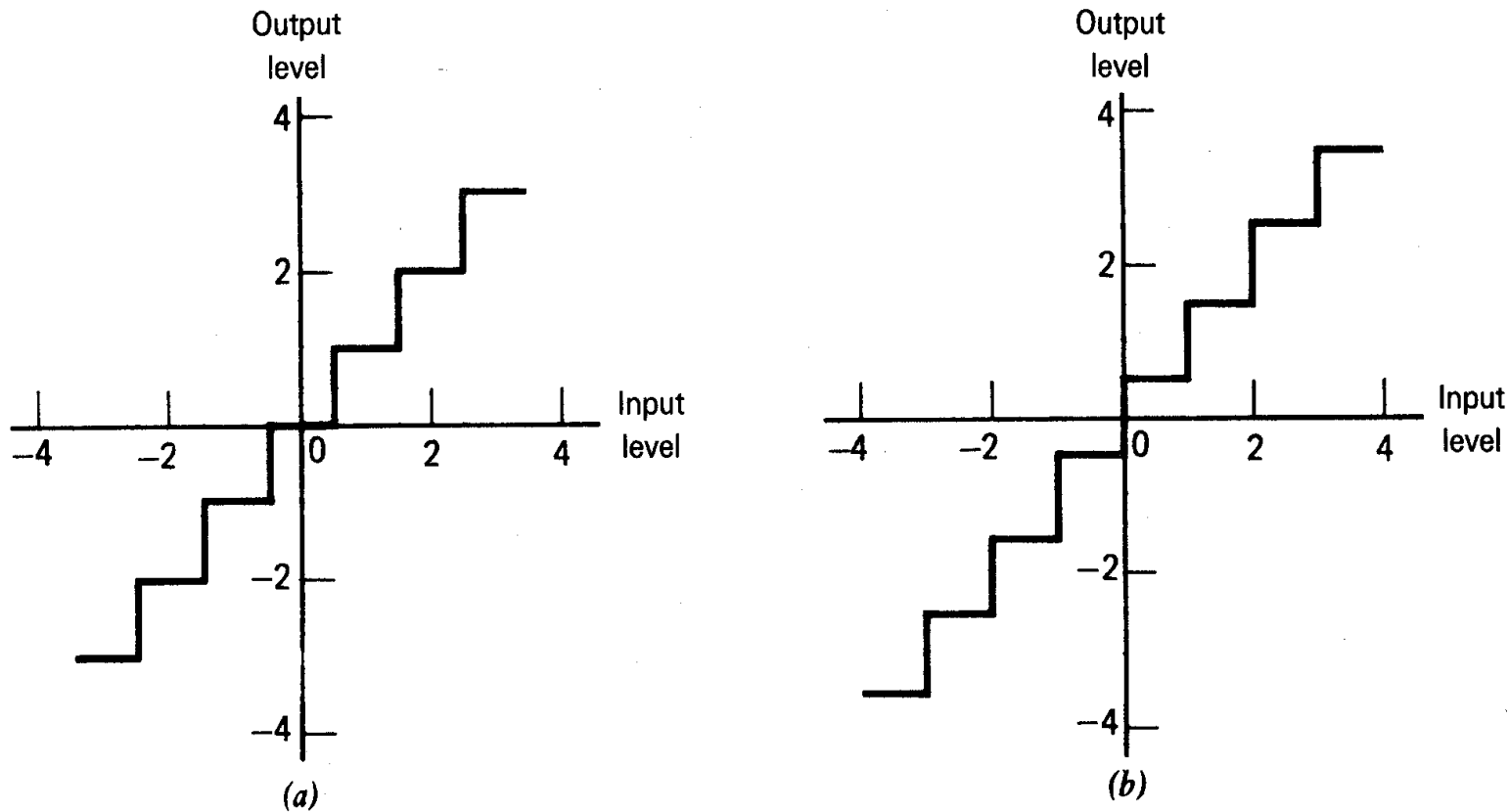
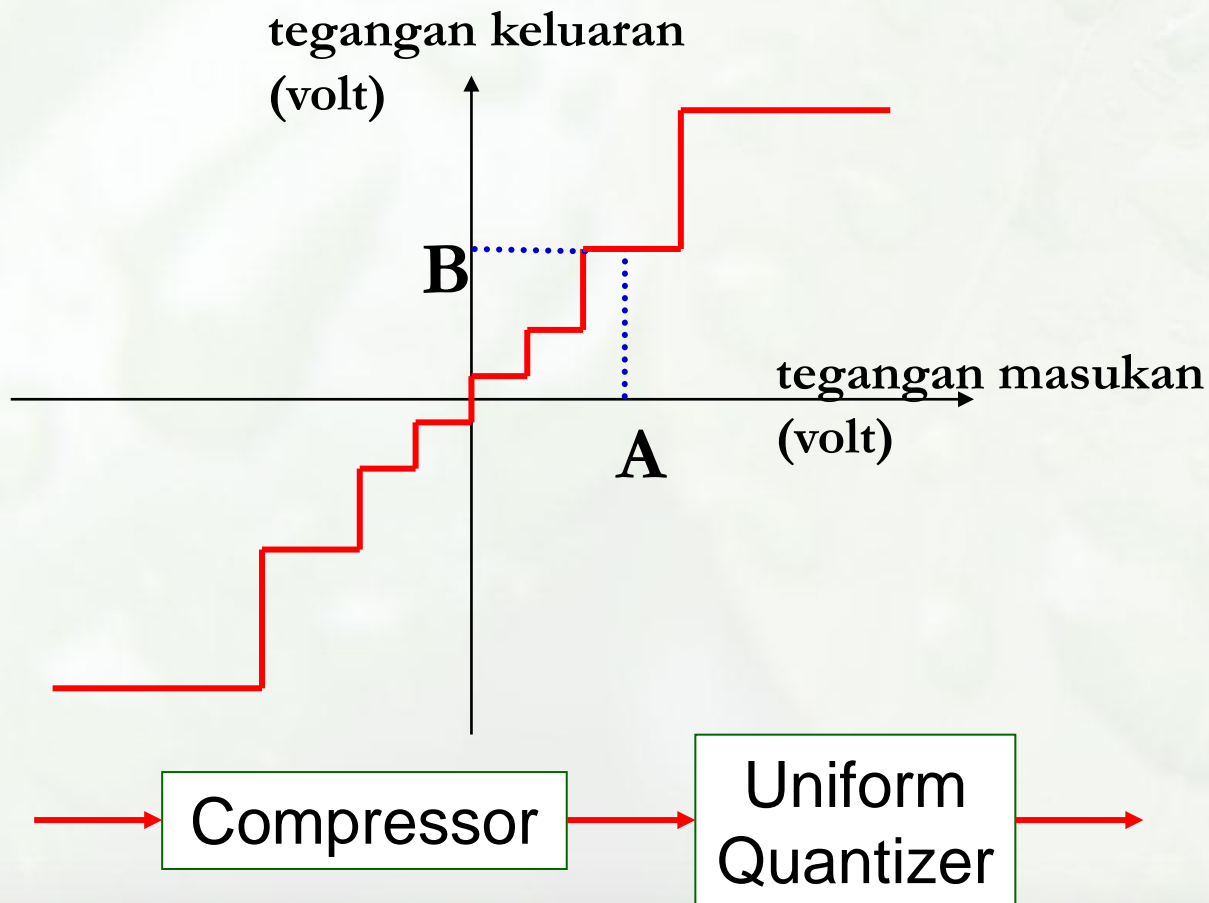


Figure 6.17 Two types of quantization: (a) midtread and (b) midrise.

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

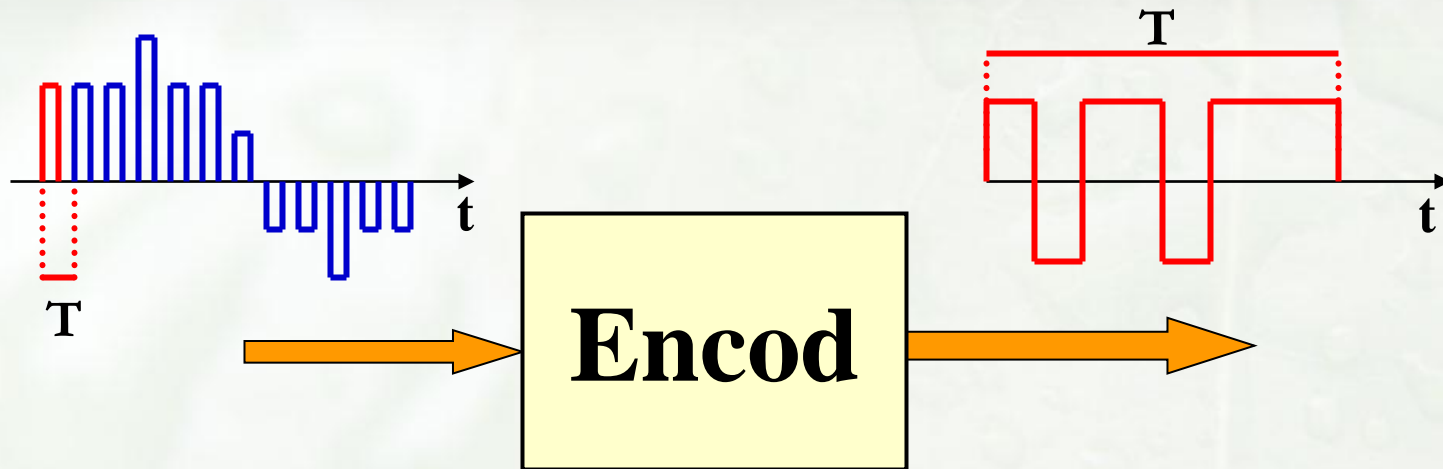
ADC → Proses Kuantisasi

NonUniform / Nonlinear Quantizer



ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

ADC → Proses Encoding

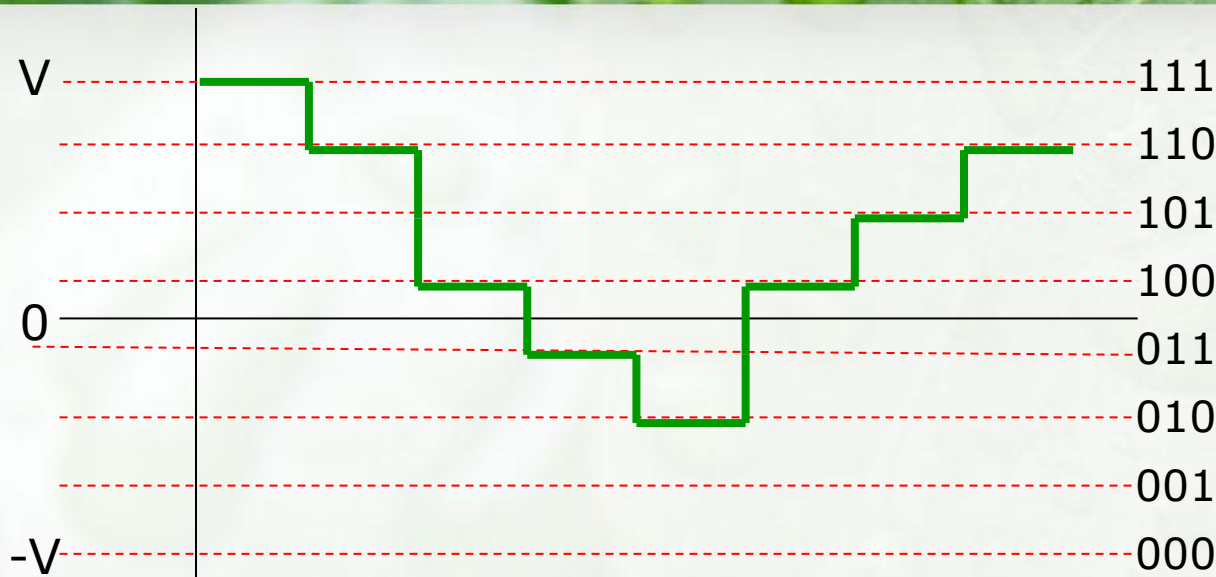


Contoh di atas menunjukkan proses encoding,
1 simbol masukan dikodekan menjadi 8 bit

Jumlah bit untuk mengkodekan tiap simbol ditentukan oleh
perangkat ADC (Analog to Digital Converter)

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

ADC → Proses Encoding



$$M = 2^N$$

Signal PCM

1 1 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 0 1 0 1 0 0 1 0 1 1 1



ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

ADC

Bit Rate Kanal Voice

Frekuensi sampling (f_s) $> 2 \cdot BW$
 $> 2 \cdot$ frekuensi informasi maksimum
(berdasarkan kriteria Nyquist)

BW kanal suara ~ 4 kHz (300 – 3400 Hz)

Kecepatan sampling untuk tiap kanal suara = $2 \times 4000 = 8000$ sample/s
1 sample dikodekan menjadi 8 bit

Bit rate 1 kanal voice :

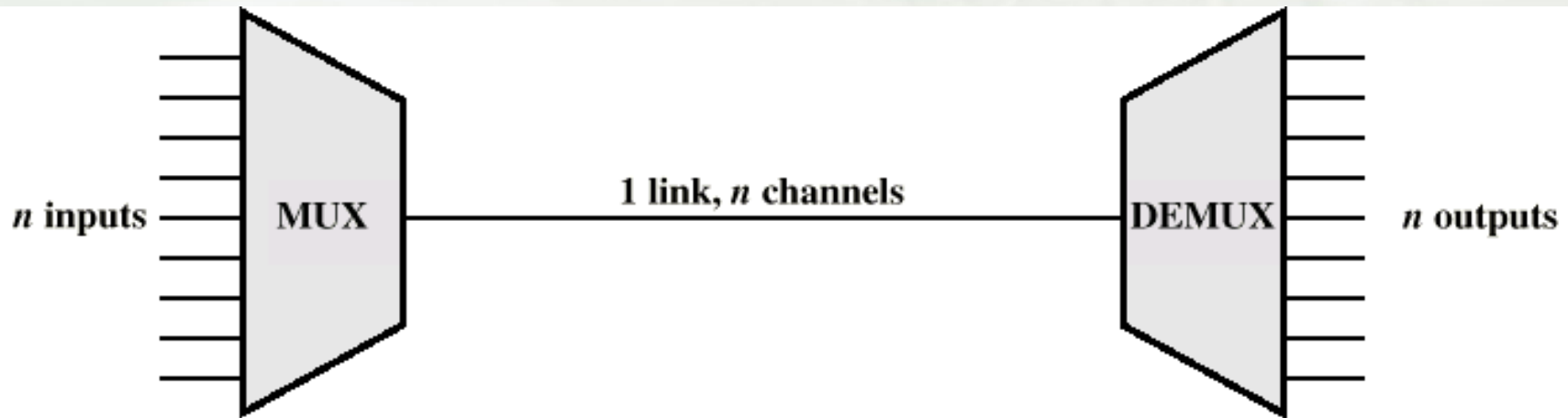
$$\begin{aligned} \text{BR} &= 8000 \text{ sample/detik} \times 8 \text{ bit/sample} \\ &= 64 \text{ kbps} \end{aligned}$$

OUTLINE

MULTIPLExING

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

MULTIPLEXING



Multiplexing merupakan proses penggabungan beberapa kanal sinyal informasi kedalam satu kanal informasi dengan tujuan agar sinyal informasi dapat dikirimkan secara simultan dalam satu kanal

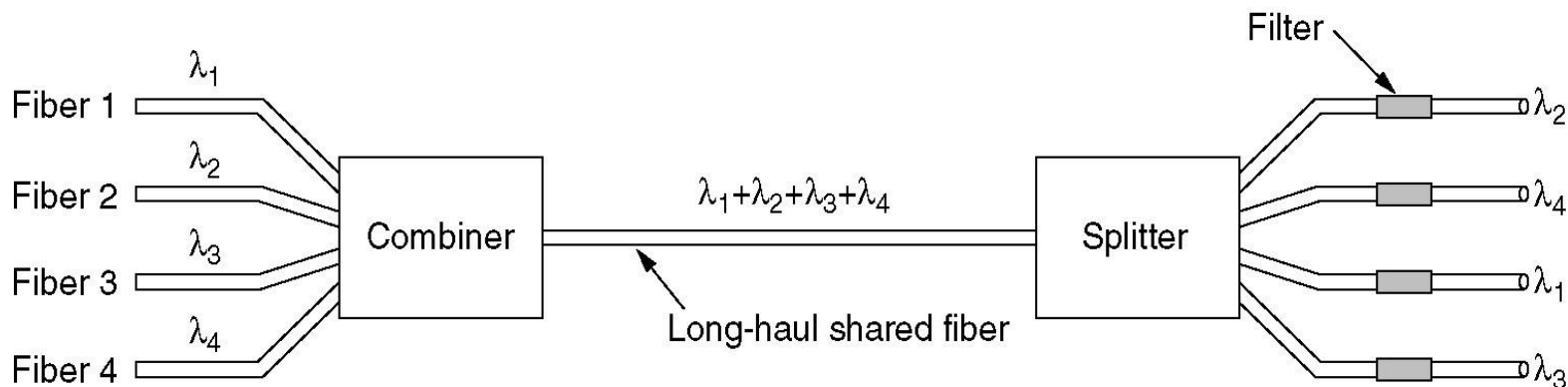
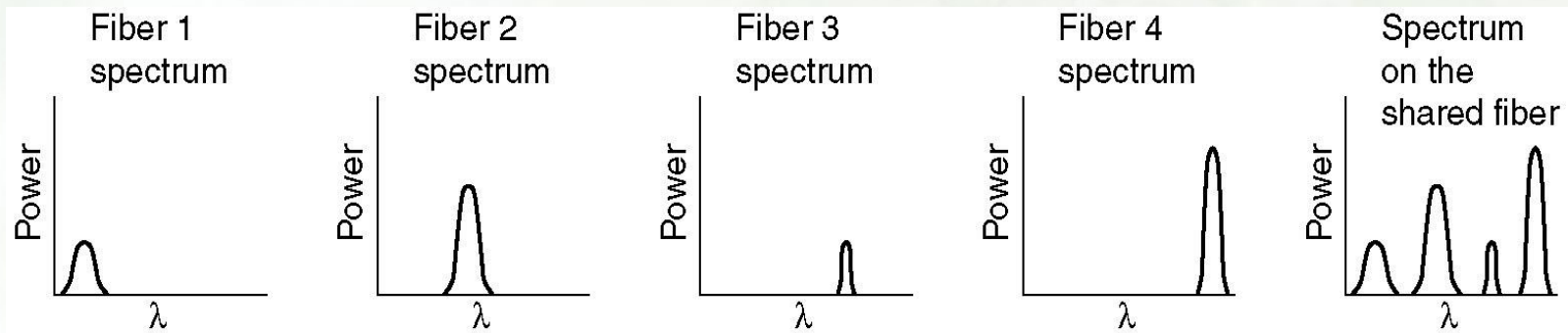
Jenis – Jenis Multiplexing:

- Frequency Division Multiplexing (FDM)
- Wavelength Division Multiplexing (WDM) → Khusus Serat Optik
- Time Division Multiplexing (TDM)

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

MULTIPLEXING

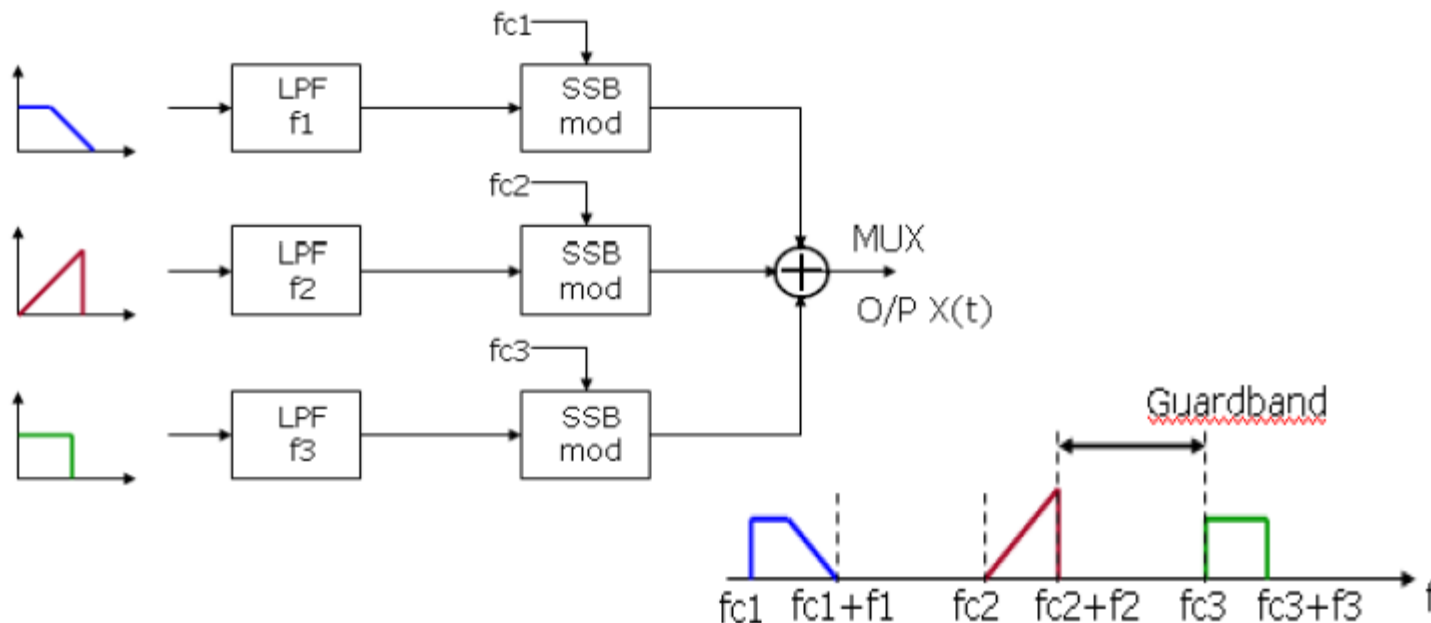
WDM



ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

Frequency Division Multiplexing (FDM)

FDM yaitu proses multiplexing sejumlah sinyal yang dibawa secara simultan dimana tiap sinyal dimodulasikan ke frekuensi carier yang berlainan, yang kemudian dibawa menuju media yang sama dengan cara mengalokasikan band frekuensi yang berlainan ke masing-masing sinyal.



ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

Frequency Division Multiplexing (FDM)

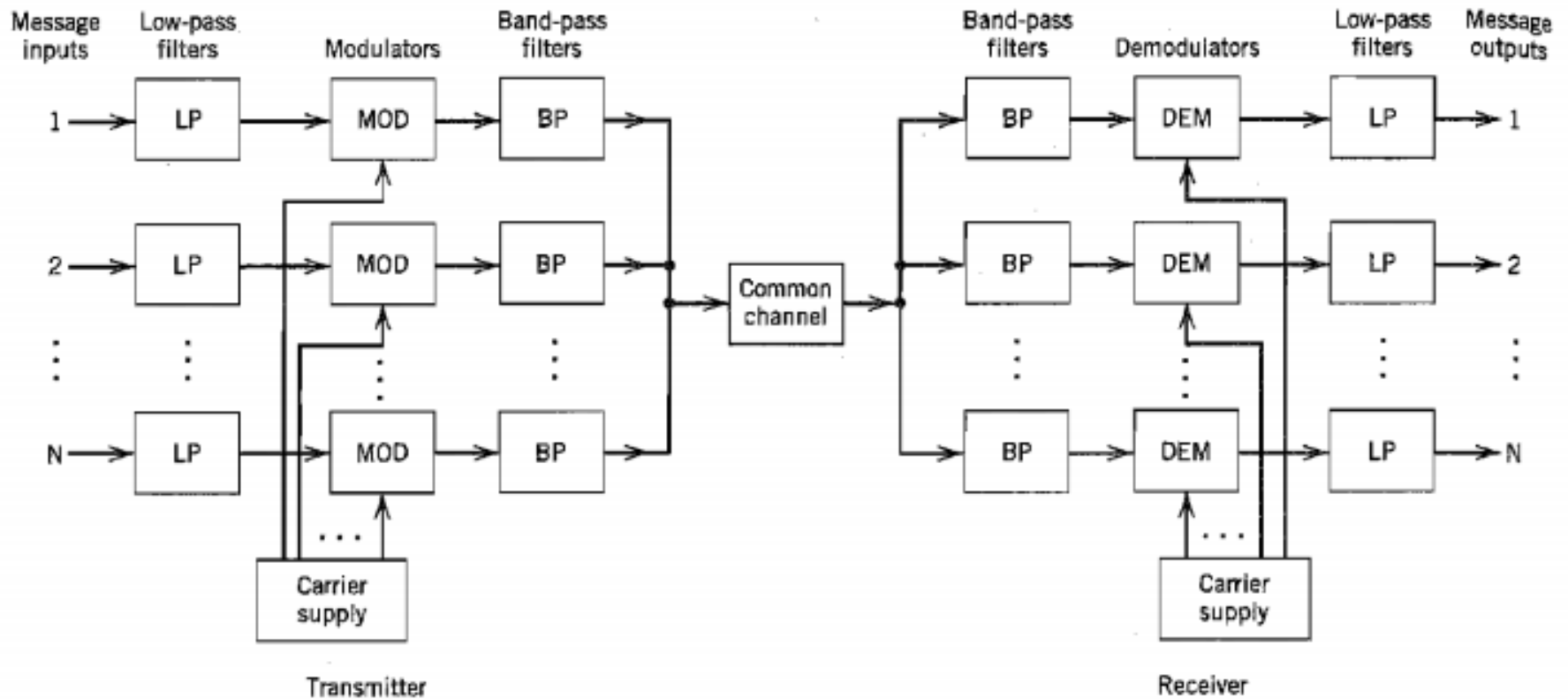


FIGURE 2.18 Block diagram of FDM system.

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

Frequency Division Multiplexing (FDM)

Contoh

$$f_c = 60 + 4n \text{ kHz}$$

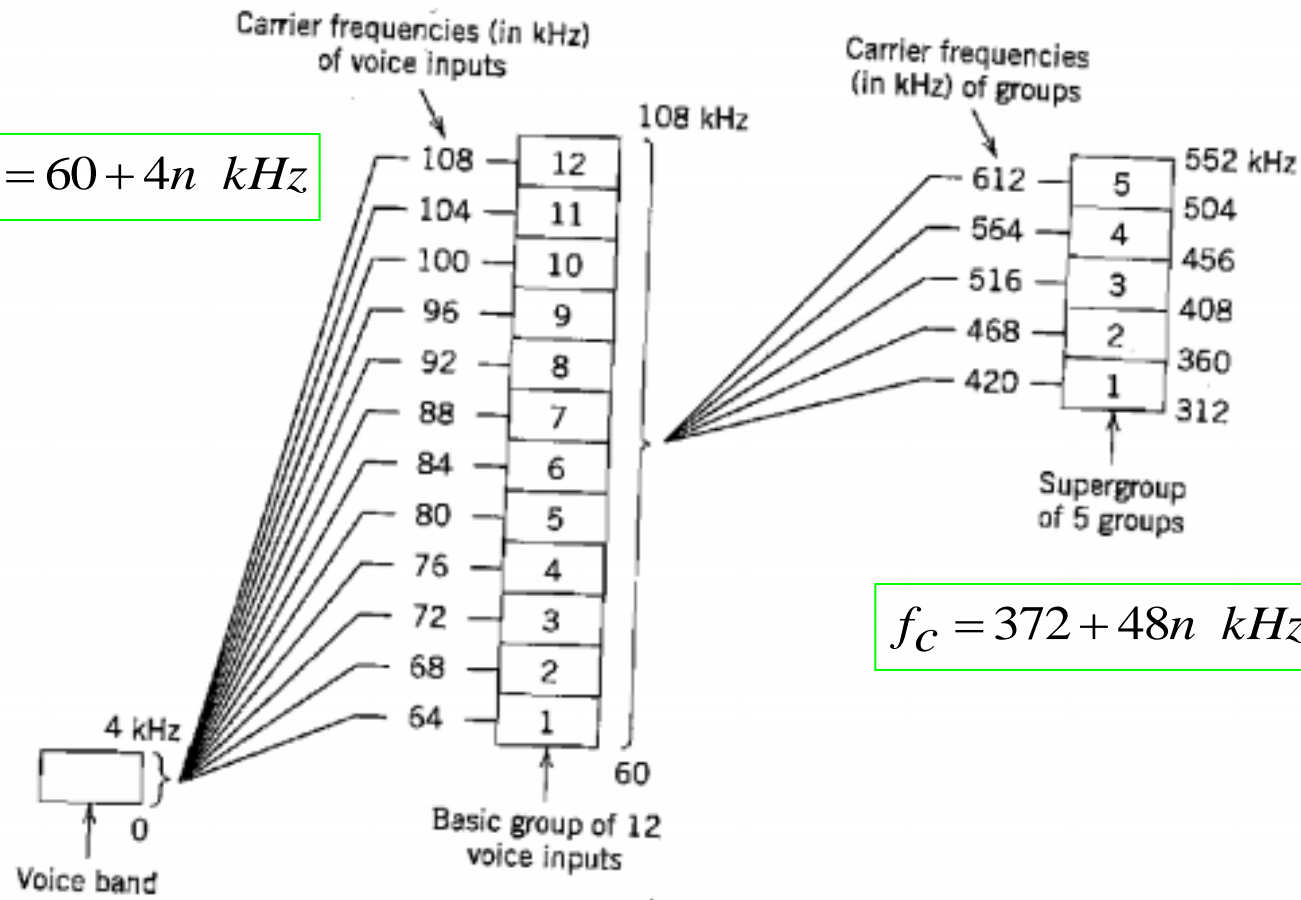
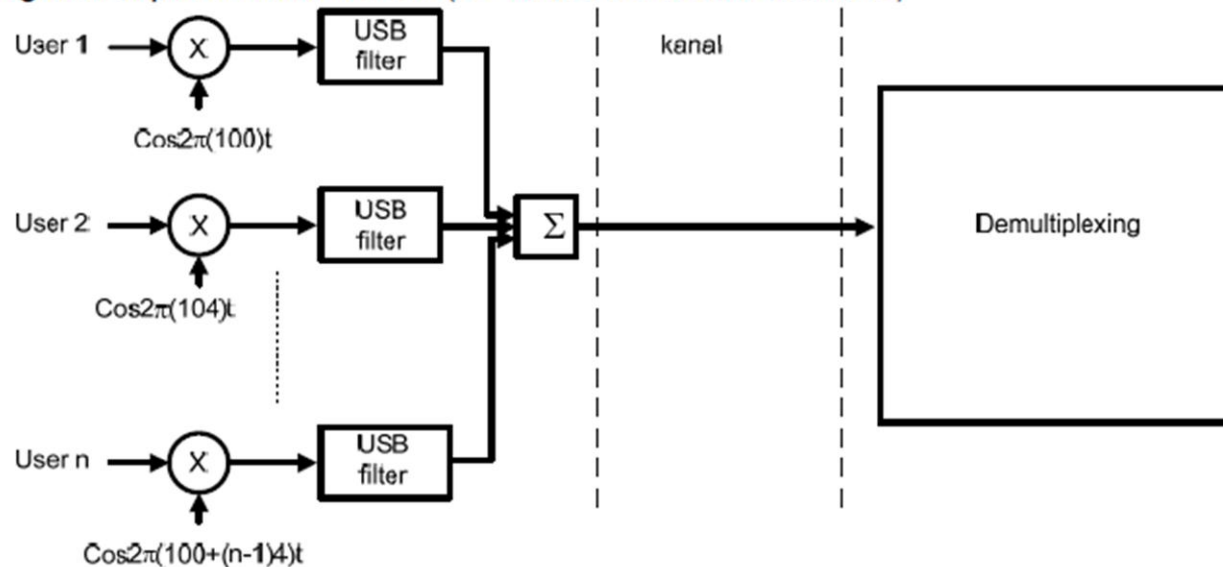


FIGURE 2.19 Illustrating the modulation steps in an FDM system.

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

Latihan Soal

2. Sebanyak n buah user dengan masing-masing mempunyai **Bandwidth 4 kHz** dimasukkan ke suatu FDM (Frequency Division Multiplexing) dengan blok diagram seperti di bawah ini: (\rightarrow satu frekuensi dlm kHz)

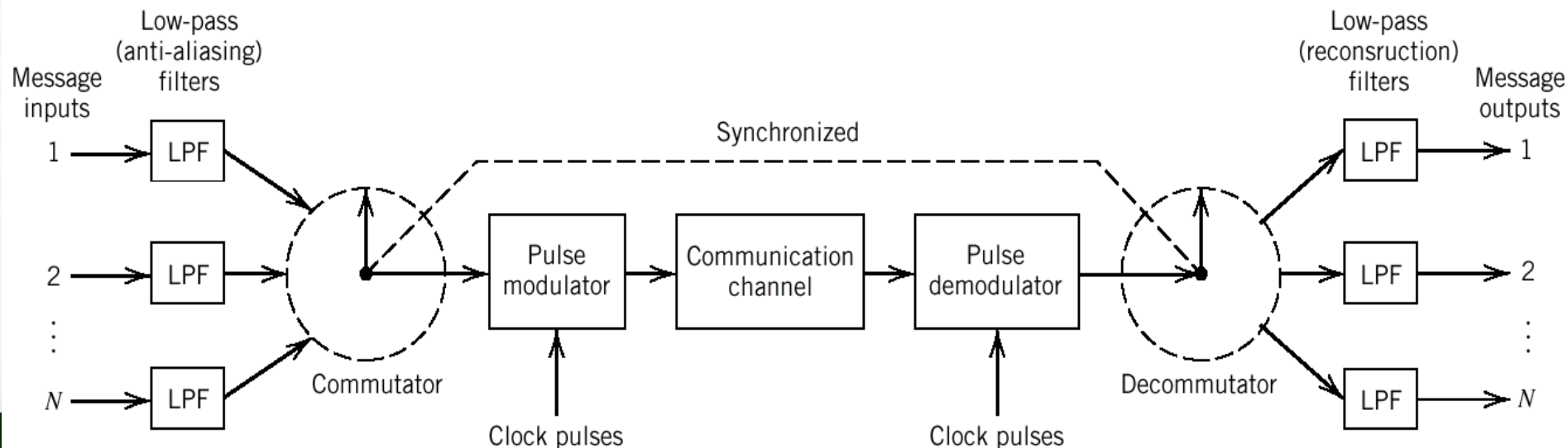


- Tentukan spektral di kanal !
- Gambarkan blok diagram **Demultiplexing** dan jelaskan cara kerjanya!
- Jika $n = 10$, tentukan **Bandwidth** transmisinya!

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

TIME DIVISION MULTIPLEXING

- **Time Division Multiplexing** merupakan proses multiplexing dengan cara membagi waktu menjadi slot-slot waktu yang menyatakan informasi dari tiap kanal
- **TDM – PCM (Time Division Multiplexing – Pulse Code Modulation)** merupakan proses multiplexing sinyal yang menggunakan teknik pengkodean PCM

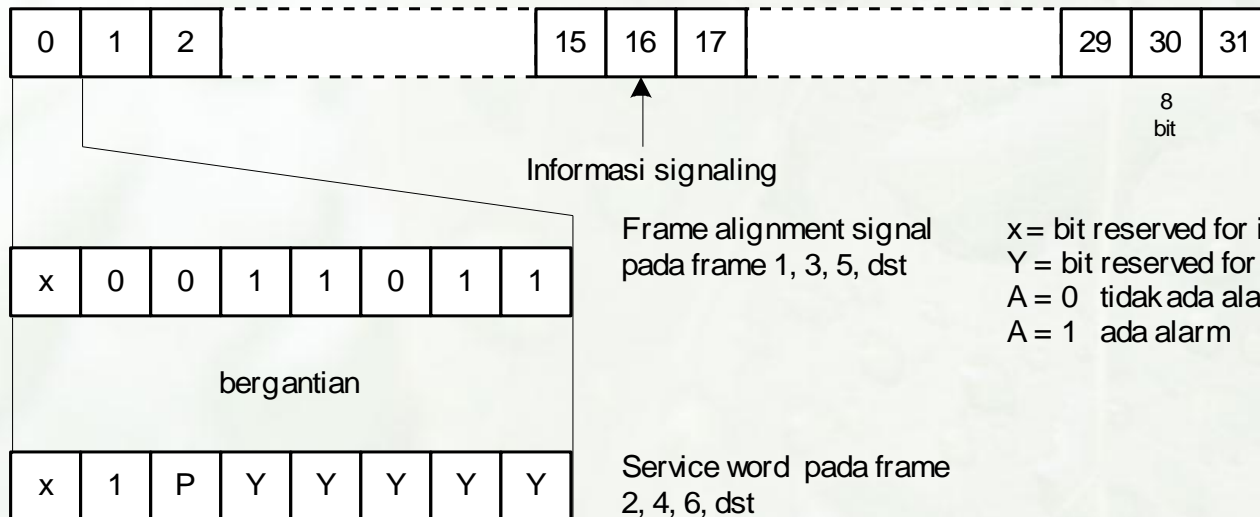


ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

TIME DIVISION MULTIPLEXING

PCM-30 (E-1, Standar Eropa)

1 - 15 dan 17 - 30 adalah sinyal telephone yang dikodekan/ data digital

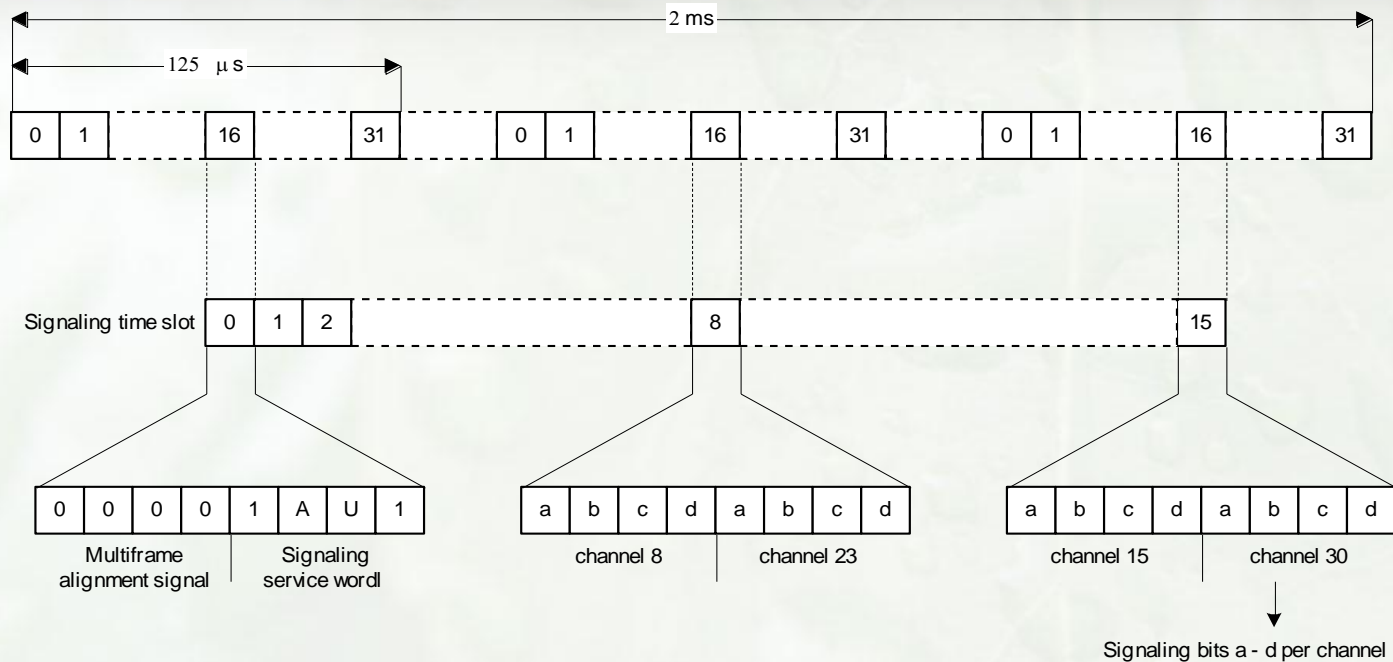


- 1 TS = 8 bit
- Terdiri dari 32 TS = 30 kanal suara + 1 sinkronisasi + 1 signaling
 - Sinkronisasi : TS 0
 - Signaling : TS 16
 - Voice : TS 1 - 15 + TS 17 - 31
- Dalam 1 detik tdp 8000 sample, sehingga :
Bit rate = $(8 \times 8000) \times 32 = 2048 \text{ kbps}$

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

TIME DIVISION MULTIPLEXING

Multiframe PCM-30

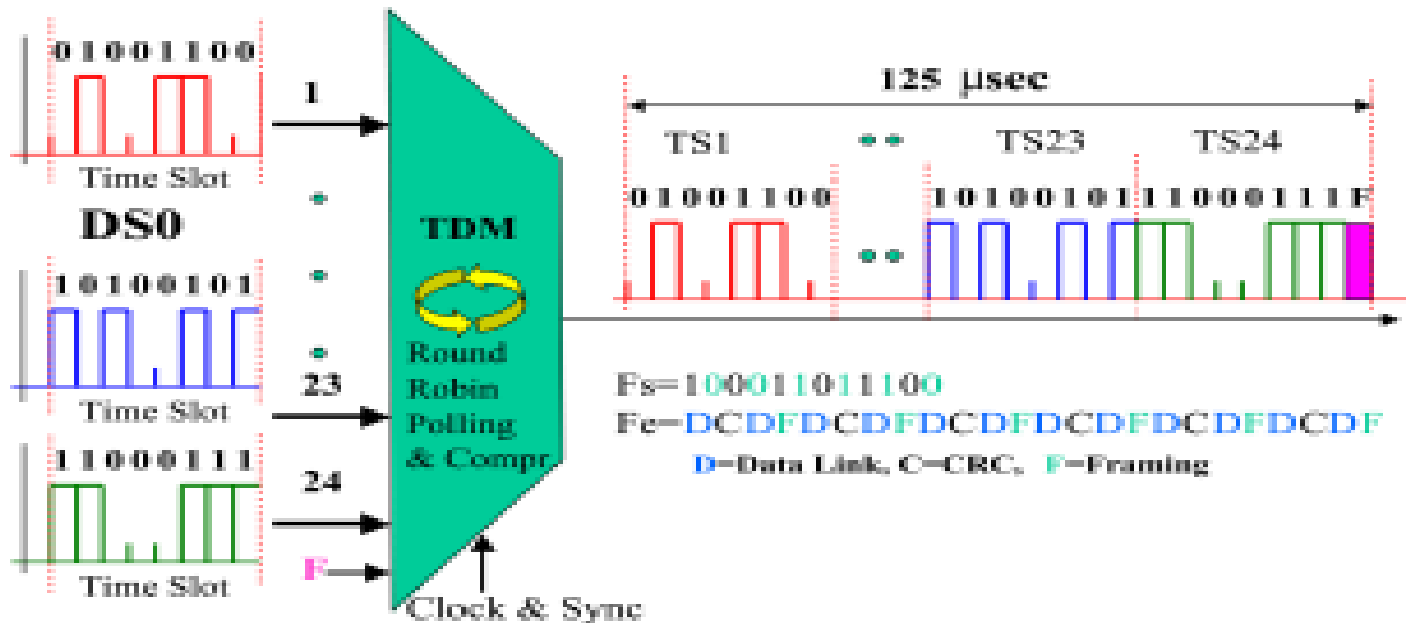


- 1 MF = 16 frame
- Signaling lengkap untuk 30 kanal voice (1 TS 16 untuk signaling 2 kanal voice)
- TS-16 untuk frame ke-0 digunakan untuk alignment / sinkronisasi multiframe

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

TIME DIVISION MULTIPLEXING

PCM-24 (T-1, Standar Amerika)



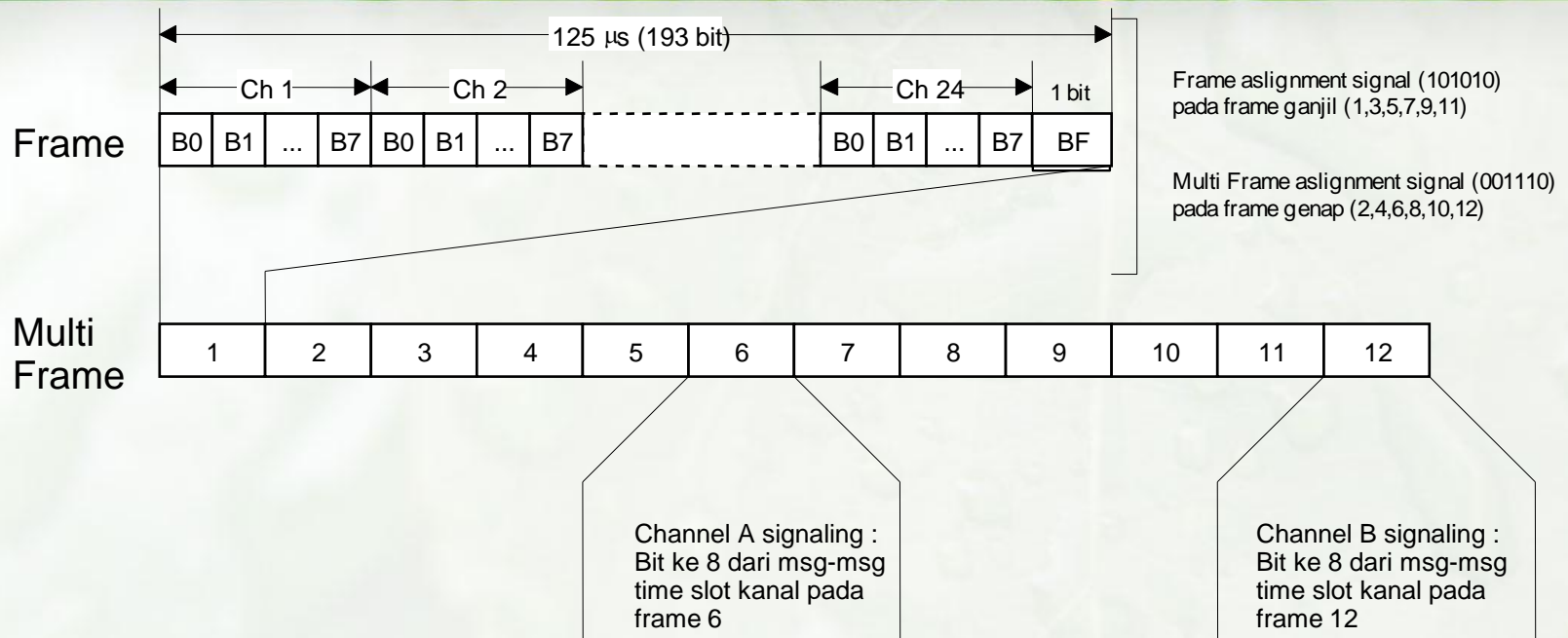
■ T1 (DS-0) System

- 24 voice channels are time-division multiplexed
- Each voice signal is sampled at a rate of 8000 samples/sec. (sample duration = 125 μsec)
- Each sample is quantized in amplitude into one of 256 levels (8 bits are used to represent each level)
- T1 rate = $(24 \cdot 8 + 1) / 125 \mu\text{sec} = 1.544 \text{ Mbps}$

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

TIME DIVISION MULTIPLEXING

Multiframe PCM-24



- 1 TS = 8 bit
- Terdiri dari 24 TS = 24 kanal suara Dalam 1 detik tdp 8000 sample
- Sinkronisasi menggunakan 1 bit tambahan (=BF)
- Bit Rate = $((24 \times 8) + 1) \times 8000 = 193 \times 8000 = 1544 \text{ kbps}$
- 1 MF = 12 frame
- Signaling diambil pada bit ke-8 tiap TS pada frame ke-6 dan kelipatannya

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

TIME DIVISION MULTIPLEXING

Perbandingan
berbagai standard

Level	Eropa	Amerika Utara	Jepang
	Bit Rate (Mbps)		
1	2.048	1.544	1544
1C	-	3.152	-
2	8.448	6.312	6.312
3	34.368	44.736	32.064
4	139.264	274.176	97.728
5	564.992		400.352

- 1.544 Mbps = T1 = PCM-24 (Amerika)
- 2.048 Mbps = E-1 = PCM-30 (Eropa)
- Standar Jepang kurang populer
- Indonesia menggunakan sistem Eropa
- Internasional menggunakan Standard **PCM-30**

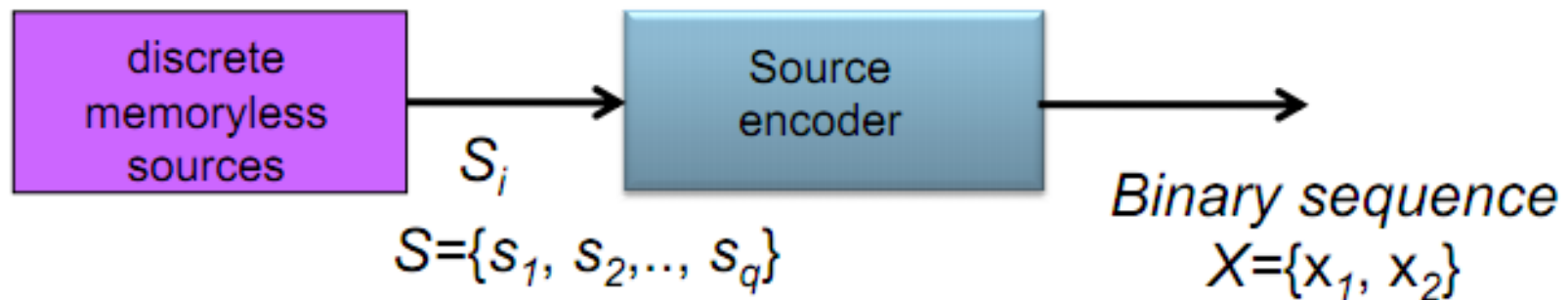
OUTLINE

SOURCE CODING

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

SOURCE CODING

Adalah konversi output dari DMS ke bentuk binary sequence, devicenyanya disebut SOURCE ENCODER



Tujuan dari source coding adalah untuk meminimalisasi **bit rate** rata-rata yang merepresentasikan DMS dengan cara mereduksi redundansi dari DMS (→ mengurangi jumlah simbol yang sering muncul)

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

SHANON FANO CODING

PROSEDUR:

- 1) Urutkan sumber simbol berdasarkan probabilitas dari yang terbesar ke yang terkecil
- 2) Bagi sumber simbol menjadi 2 set dimana masing-masing set mempunyai probabilitas yang hampir sama. Beri tanda bit "0" untuk set yang tinggi dan bit "1" untuk set yang lebih rendah
- 3) Ulangi proses di atas sampai tidak mungkin sumber simbol dibagi lagi

Contoh: Tentukan keluaran Source Coding dengan prosedur Shannon-Fano untuk keluaran DMS sebanyak 6 simbol dengan peluangnya 0,05; 0,08; 0,12; 0,20; 0,25; 0,30

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

SHANON FANO CODING

Contoh: Tentukan keluaran Source Coding dengan prosedur Shannon-Fano untuk keluaran DMS sebanyak 6 simbol dengan peluangnya 0,05; 0,08; 0,12; 0,20; 0,25; 0,30

SOLUSI

S_i	$P(S_i)$	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5 Codeword
S_1	0,30	0	0			00
S_2	0,25	0	1			01
S_3	0,20	1	0			10
S_4	0,12	1	1	0		110
S_5	0,08	1	1	1	0	1110
S_6	0,05	1	1	1	1	1111

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

SHANON FANO CODING

Source coding ini adalah salah satu kode yang optimum dan mempunyai efisiensi yang tinggi

PROSEDUR:

1. Urutkan simbol berdasarkan probabilitasnya dari terbesar ke terkecil
2. Jumlahkan probabilitas 2 buah simbol dari probabilitas terkecil dan urutkan kembali probabilitasnya mulai yang terbesar
3. Beri tanda bit "0" untuk probabilitas yang lebih kecil dan tanda bit "1" untuk probabilitas yang lebih besar
4. Ulangi langkah di atas sampai jumlah probabilitasnya = 1

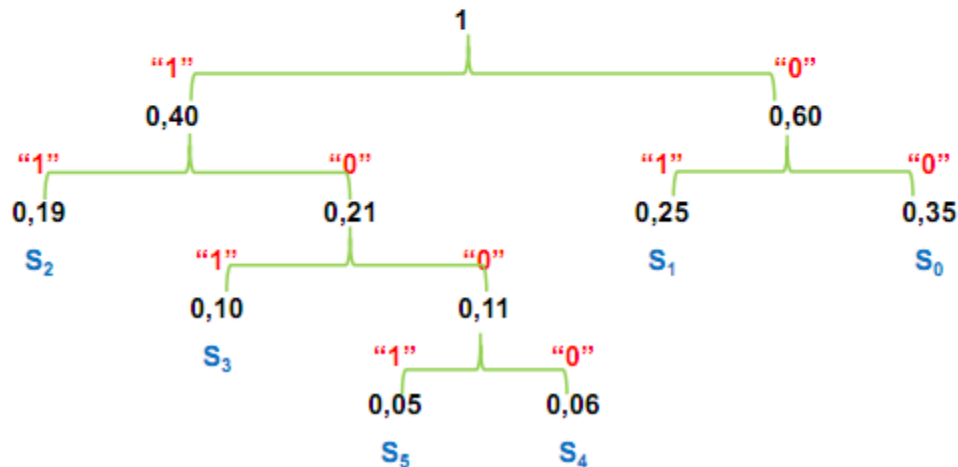
ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

SHANON FANO CODING

Contoh: Tentukan keluaran Source Coding dengan prosedur Huffman untuk keluaran DMS sebanyak 6 simbol dengan peluangnya 0,05; 0,06; 0,10; 0,19; 0,25; 0,35

SOLUSI

S_i	$P(S_i)$	Probability									
S_0	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,40	0,40	0,60	1
S_1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,35	0,60	0,40	
S_2	0,19	0,19	0,19	0,19	0,21	0,40	0,25				
S_3	0,10	0,10	0,11	0,21	0,19						
S_4	0,06	0,11	0,10								
S_5	0,05										



S_i	codeword
S_0	00
S_1	01
S_2	11
S_3	101
S_4	1000
S_5	1001

ADC, SOURCE CODING, MULTIPLEXING

LATIHAN

Diketahui Simbol-simbol Keluaran DMS sebagai berikut :

Simbol	Probability
S_0	0,4
S_1	0,2
S_2	0,2
S_3	0,1
S_4	0,1

- Dengan menggunakan prosedur Shannon Fano, Tentukan Simbol-simbol (codeword) output source coding
- Dengan menggunakan prosedur Huffman, Tentukan Simbol-simbol (codeword) output source coding

