

HAND OUT
EK. 481 SISTEM TELEMETRI

Dosen:

Ir. Arjuni BP, MT
Drs. Yuda Muladi, ST, M.Pd

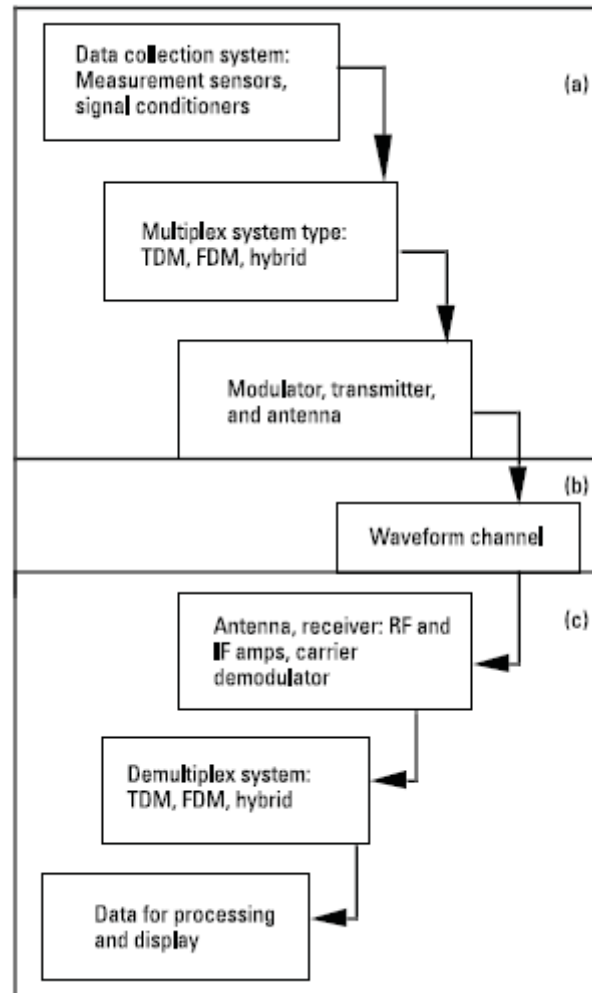
PENDIDIKAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2009

BAB 1

OVERVIEW SISTEM TELEMETRI

1.1 Pendahuluan

- Tujuan utama sistem telemetri:
Mengumpulkan data di tempat yang jauh atau sulit terjangkau, untuk kemudian mengirimkan data tersebut ke tempat tertentu untuk diproses/dievaluasi.
- Subsistem sistem telemetri:
 - Blok pengambilan dan pengiriman data, terdiri dari:
 - Sistem Pengumpulan data
 - Sistem multipleks
 - Sistem Pemancar
 - Media transmisi
 - Blok penerimaan dan pemrosesan data, terdiri dari:
 - Sistem Penerima
 - Sistem De-multipleks
 - Sistem pemrosesan data dan display



Gambar 1.1 Subsistem Sistem Telemetry

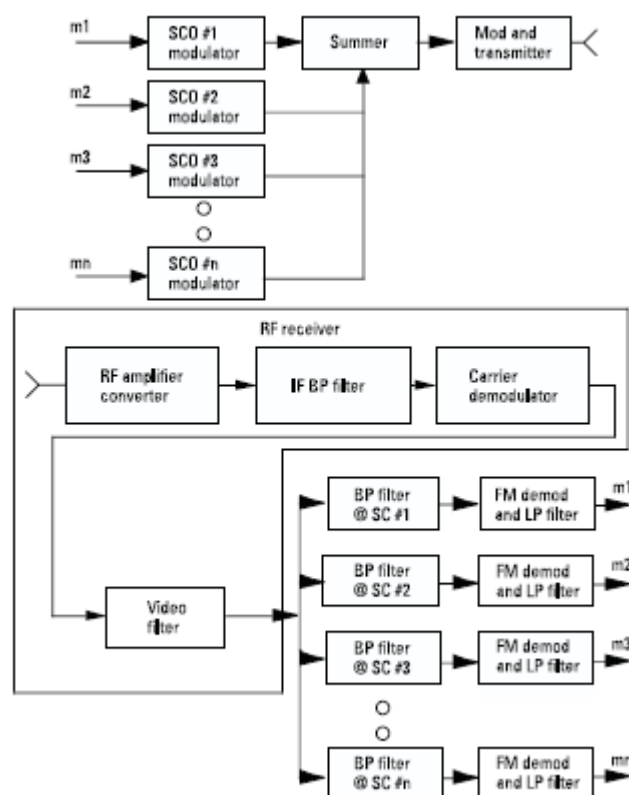
1.2 Sistem koleksi data

- Tujuan dari sistem koleksi data adalah untuk mendapatkan data dari sistem sensor, untuk kemudian dikondisikan dan dibuat sesuai dengan sistem multipleksing yang digunakan.
- Sistem koleksi data terdiri dari peralatan-peralatan seperti:
 - Thermocouple
 - Accelerator
 - Transducer
 - Filter
 - Signal conditioner
 - Komputer

- Beberapa besaran fisik seperti: suhu, getaran, tekanan, gaya, dan kelembaban, diukur dan diubah kedalam bentuk sinyal listrik.
- Sinyal listrik atau pesan tersebut dikuatkan untuk kemudian digabungkan bersama sinyal lain, dan ditumpangkan kepada sinyal pembawa untuk ditransmisikan ke tempat tujuan.
- Data komputer juga dipat dimasukkan ke dalam sistem, dan dimodulasi ke dalam sinyal sub-pembawa.

1.3 Sistem multiplex

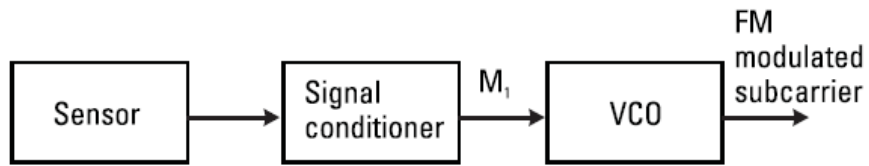
- FDM (Frequency Division Multiplexing)
 - Pada sistem FDM, N buah sinyal dengan frekuensi yang berbeda memodulasi N buah sinyal sinusoidal pada N frekuensi yang berbeda.
 - Sinyal sinusoidal tersebut, disebut sebagai sub pembawa, digunakan untuk memberikan pembobotan modulasi.



Gambar 1.2 Sistem Multipleks FM/FM

- Pada kanal tunggal sistem multipleks modulasi frekuensi FM/FM, sinyal analog keluaran dari transducer atau sensor dikuatkan oleh rangkaian pengkondisi sinyal

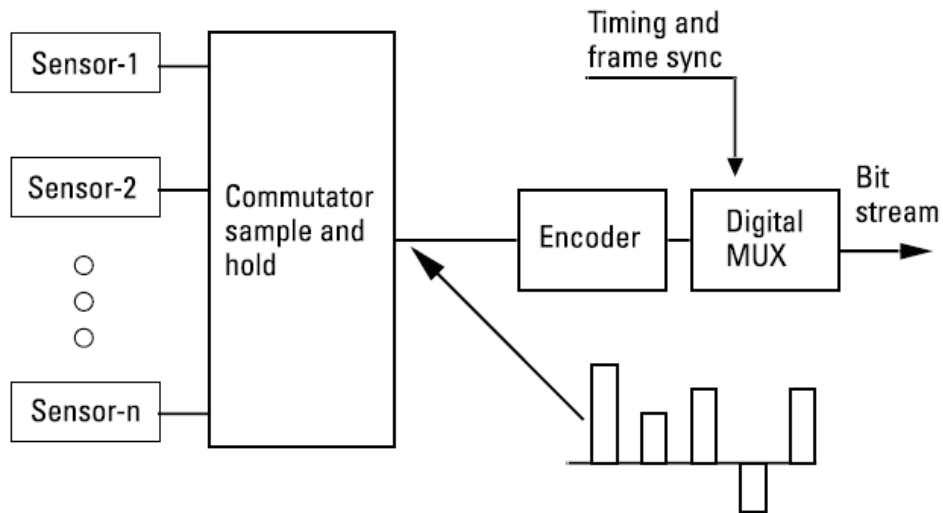
untuk kemudian di berikan ke modulator FM atau VCO (voltage controlled Oscillator) dengan keluaran sinyal sub pembawa.



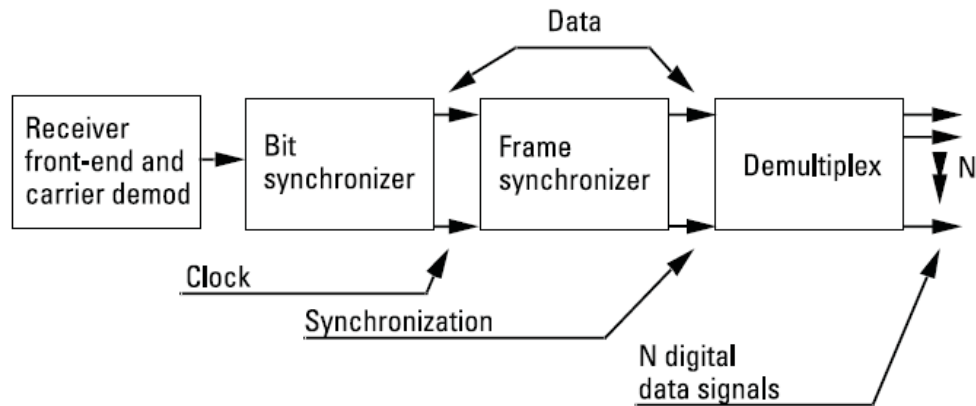
Gambar 1.3 Kanal tunggal FM/FM

- Pulse Code Modulation TDM

➤ Pada sistem TDM dengan menggunakan Pulse Code Modulation, komutator menyampling sinyal analog keluaran N buah sensor, dimana setiap nilai amplituda ditahan beberapa saat (perioda pulsa).



Gambar 1.4 Sistem PCM

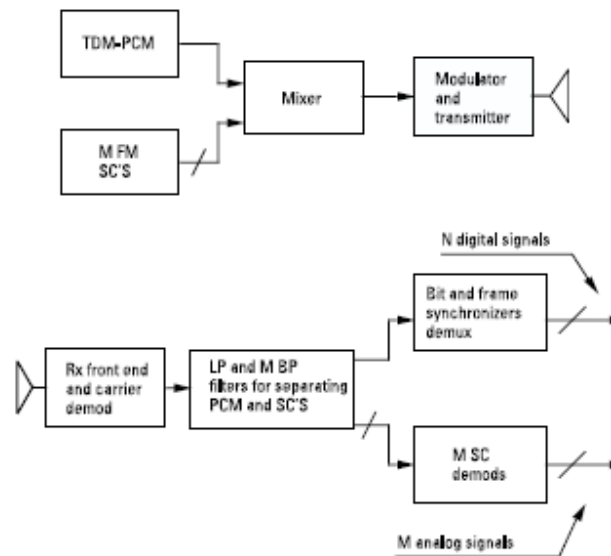


Gambar 1.5 Sistem Penerima PCM

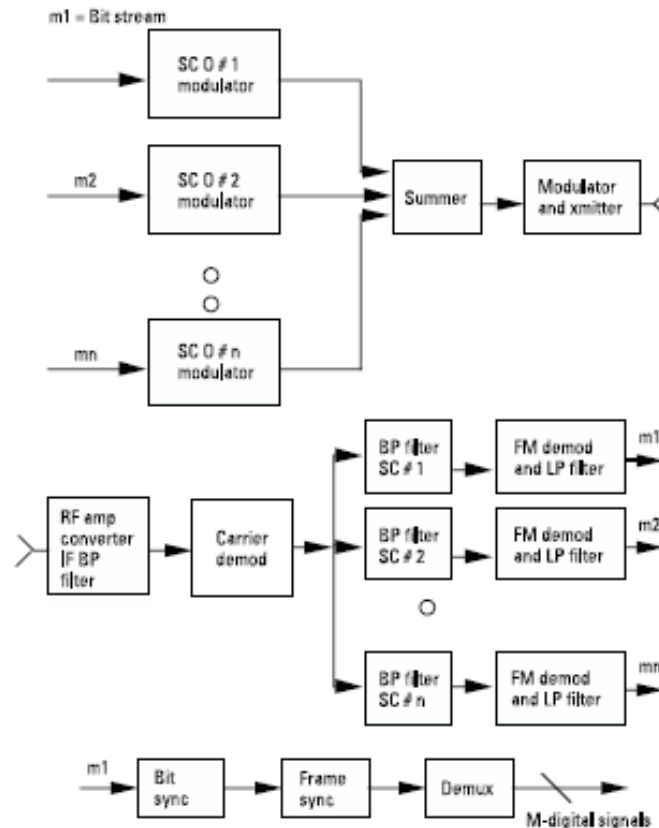
- Sistem Hibrid
 - Merupakan Gabungan Sistem FDM dan TDM.

1.4 Sistem pemancar

- Modulator
 - Sinyal keluaran sistem multipleks dimodulasikan ke dalam sinyal pembawa.
 - Umumnya, modulator FM berupa VCO.
 - Pada FM/FM, N sinyal sub pembawa dijumlahkan dan dimodulasikan ke sinyal pembawa untuk kemudian dikirimkan ke antenna dan diradiasikan.
 - Pada PCM/FM, aliran bit yang berisi data dan sinkronisasi dimodulasikan langsung ke dalam sinyal pembawa.
 - Sebelum ke modulasi pembawa, deretan bit biasanya dilalukan dulu ke filter Low Pass untuk mengurangi kecepatan 'rise time' dari pulsa.
 - Sisten Hibrid dapat berupa gabungan PCM/FM+FM/FM atau PCM/FM/FM.



Gambar 1.6 Sistem Hibrid PCM/FM+FM/FM



Gambar 1.7 Sistem Hibrid PCM/FM/FM

- Transmitter
- Antena

1.5 Kanal transmisi

1.6 Sistem penerima

- Antena
- Amplifier
- Demodulator

1.7 Sistem Demultiplex

1.8 Pemrosesan Data

1.9 Peralatan dan Proses pendukung

- Diversity combining
- Predetection recording

1.10 Standar Kanal IRIG

- Kanal subcarrier

BAB 2

MODULASI ANALOG

2.1 FM Kanal Tunggal

- Model kawasan waktu
- Spektrum frekuensi
- Kebutuhan bandwidth
- Implementasi

2.2 FM/FM

- Definisi FM/FM
- Utilisasi Spektrum IRIG

2.3 Pengaruh Derau terhadap Sistem

- FM kanal tunggal
- Derau FM/FM

2.4 Sistem Multiplex FM/FM

- Kanal PBW
- Kanal CBW

2.5 Model Signal to Noise Ratio

- Model derau
- S/N
 - Pada modulasi frekuensi
 - Pada kanal FM/FM
- Threshold
- Pengaruh penambahan bandwidth IF terhadap nilai S/N

BAB 3

SISTEM KOMUNIKASI DIGITAL

3.1 Pendahuluan

- Proses komunikasi digital
- Sistem telemetry TDM

3.2 Sinyal dan Sistem

- Sinyal analog
- Sinyal digital

3.3 Kuantisasi dan A/D Converter

- Eror kuantisasi
- Implementasi hardware

3.4 Pengkodean

- Pengkodean sumber
- Pengkodean kanal
- Information rate

3.5 Pulse Code Modulation

- Pembangkitan sinyal PCM

3.6 Modulasi

- Amplitude Shift Keying
- Frequency Shift Keying
- Phase Shift Keying

BAB 4

PENKODEAN KANAL SISTEM TELEMETRI

4.1 Pengkodean kanal

- Format kode
 - NRZ
 - Biphase
 - Delay modulation
- Spektrum daya

4.2 Perancangan dan Pembuatan Frame

- Perancangan frame
 - Minor frame
 - Major frame
- Pembuatan frame
 - Komutator
 - Encoder dan ADC

4.3 Sinkronisasi Frame

- False lock
- Sinkronisasi subframe
 - identifikasi

4.4 Standar IRIG Untuk Format PCM

- Tipe I
 - Format bit
 - Panjang 'word'
 - Struktur frame
- Tipe II

BAB 5

ANTENA DAN ANALISA SALURAN

5.1 Lintasan Telemetri

- Komponen RF
- EIRP dan daya pancar
- Daya terima

5.2 Dasar Antena

- Spesifikasi antenna
 - Medan listrik
 - Medan magnet
- Pola radiasi Antena
 - Karakteristik
 - Pola daya
- Direktivitas dan Gain Antena
 - Direktivitas
 - Gain
- Impedansi antenna
- Polarisasi gelombang
 - Polarisasi elips
 - Polarisasi linier
 - Polarisasi sirkular

5.3 Tipe-tipe antenna praktis

- Dipole $\frac{1}{2} \lambda$
- Antenna helix
- Antena horn

5.4 Daya Pembawa

- Redaman propagasi
- Redaman lintasan
- Daya pancar
- Daya terima

5.5 Efek Lintasan Jamak

- Masalah lintasan jamak
- Multipath fading

BAB 6

SISTEM PENERIMAAN SINYAL

6.1 Noise Figure

- Derau thermal dan temperature derau ekivalen
 - Daya derau
- Definisi Noise figure
 - Hubungan noise figure dengan temperature derau ekivalen
 - Noise figure pada elemen pasif
 - Noise figure pada sistem kaskade

6.2 Temperatur antena

- Apparent temperature
- Brightness temperature

6.3 Noise figure sistem

- Daya derau penerima komposit
- Daya derau total sistem

6.4 C/N dan G/T

- C/N (Carrier to Noise ratio)
- G/T (Gain to Noise Temperature ratio)
- E_b/N_0

6.5 Pengukuran G/T

- Prosedur pengukuran
- Faktor koreksi
- Perbaikan G/T sistem

6.6 Link Margin

- Definisi link margin

BAB 7

SINKRONISASI

7.1 Proses Sinkronisasi

- Pembangkitan sinyal sinkronisasi

7.2 Fungsi Sinkronisasi Bit

- Detektor bit
- Clock extractor
- Pemformat data
- Pengendali sinyal

7.3 Implementasi Hardware

- Implementasi detector bit
- Implementasi clock extractor
 - Open loop clock extraction
 - Closed loop clock extraction
- Sinkronisasi frame
 - Langkah sinkronisasi
 - Korelator digital

7.4 Demultiplexer

- Sinkronisasi frame dan demultiplexer

BAB 8

SISTEM HIBRID

8.1 Sistem PCM/FM + FM/FM

- Perancangan sistem PCM/FM + FM/FM
 - Faktor-faktor yang dipertimbangkan
- Spesifikasi filter
- Interferensi
 - Spektrum PCM/FM+FM/FM
 - Daya subcarrier frekuensi terendah
- Pengaruh interferensi terhadap nilai S/N output kanal
- S/N untuk modulasi komposit
- Deviasi carrier deretan PCM
- Pengaruh subcarrier pada BER deretan bit

8.2 Sistem PCM/FM/FM

- Pemilihan subcarrier untuk FM/FM
- Pemilihan kanal subcarrier PCM
- Perancangan S/N output pada kanal PCM

BAB 9

SISTEM KOREKSI KESALAHAN

9.1 Pendahuluan

- Reliable data
- Tipe FEC
 - Block Coding
 - Convolutional Coding
- Tipe error
 - Burst error
 - Random error

9.2 Jarak Haming

- Penggunaan jarak Haming

9.3 Pengkodean Convolutional

- Encoder dua tahap
- Diagram Trelis
- Free distance
- Vektor kode

9.4 Proses Decoding

- Free Distance Path
- Algoritma Viterbi
- Pengoreksian kesalahan

9.5 Pendeteksian Sinyal

- Hard Decision
- Soft Decision

9.6 Coding Gain dan BER

- Nilai batas coding gain

9.7 Implementasi Hardware

- Standar industri