

UNIT4 : MODEM

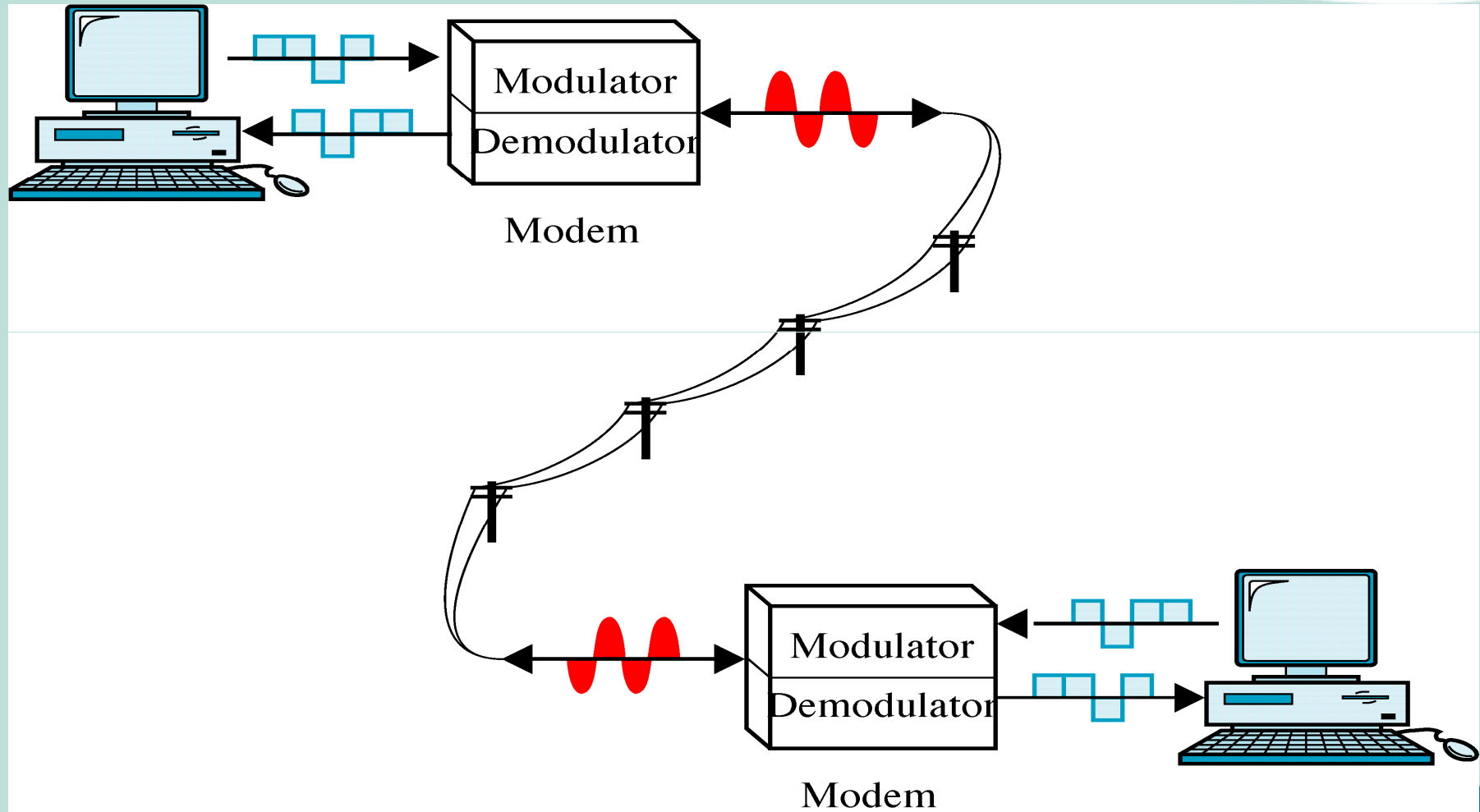
Modem

- * **Modem** ringkasan dari modulator dan demodulator
- Modem merupakan satu peralatan DTE yang digunakan untuk melakukan pemodulatan dan penyahmodulatan.
- Ketika mod penghantar, modem akan menerima data digital dan menukarkan kepada analog untuk memodulatkan isyarat pembawa.

- **Pemodulatan** merupakan satu proses untuk menukarkan isyarat digital kepada isyarat analog supaya ia boleh dihantar melalui talian analog. Ia juga boleh menukarkan isyarat analog kepada isyarat digital supaya ia boleh dihantar melalui talian digital.

- Terdapat 2 jenis pemodulatan:
 - a. Pemodulatan Analog
 - b. Pemodulatan Digital

Gambarajah Penghantaran Data Dalam Modem



Mod operasi Modem

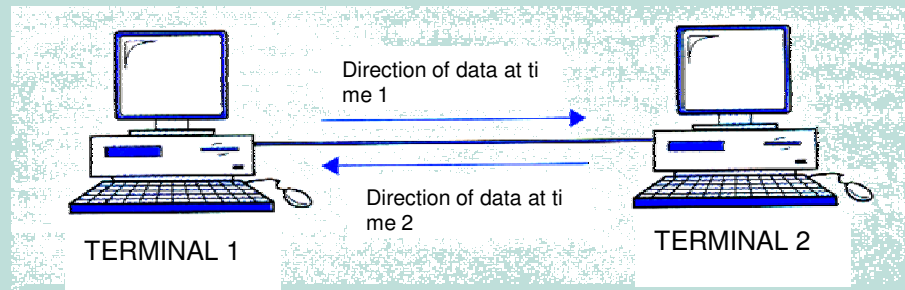
- 3 jenis mod iaitu:
 - Simpleks (Simplex)
 - Separuh Dupleks (Half Duplex)
 - Dupleks Penuh (Full Duplex)

Simpleks (Simplex)

- a. Penghantaran data dalam bentuk satu hala sahaja.
- b. Tiada pengisytaran diterima dari penerima.
- c. Kos adalah murah tetapi penggunaan adalah terhad.
- d. Tiada pembetulan ralat atau permintaan hantar balik disediakan.

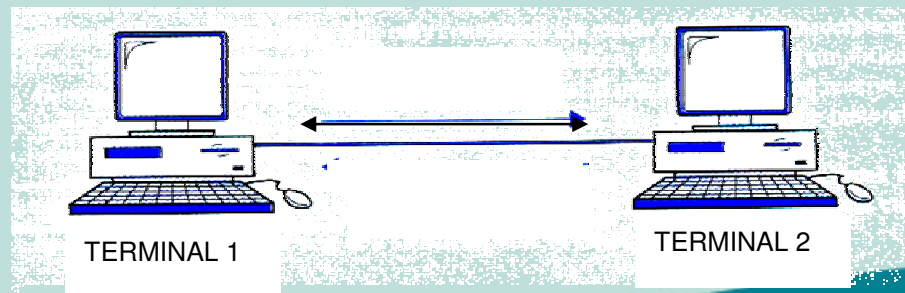
Separuh Duplex (Half Duplex)

- a. Perpindahan data adalah dua hala tetapi tidak secara serentak.
- b. Hanya perlu satu saluran penghantaran dwi hala.
- c. Halaju dikurangkan kerana perkongsian laluan.



Duplex Penuh (Full Duplex)

- a. Penghantaran dua hala adalah serentak.
- b. Hanya dua laluan diperlukan
(dua litar ia digunakan dalam talian telefon, dua dawai atau satu litar, empat dawai) untuk penghantaran dan penerimaan.
- c. Halaju dikurangkan kerana perkongsian laluan.



Penghantaran Data Oleh Modem

- Terbahagi kepada dua iaitu :
 - Penghantaran selari
 - Penghantaran siri

Penghantaran Selari

- Untuk jarak dekat sahaja kerana kos yang tinggi.
- Kadar penghantaran data yang tinggi.
- Sukar untuk diselenggara

Penghantaran Siri

- Untuk penghantaran jarak jauh.
- Kadar penghantaran data kurang berbanding dengan bentuk penghantaran selari.
- Maklumat 'overhead' seperti bit mula, bit henti dan bit pariti digunakan untuk menjamin kejituan dan ketulenan data.

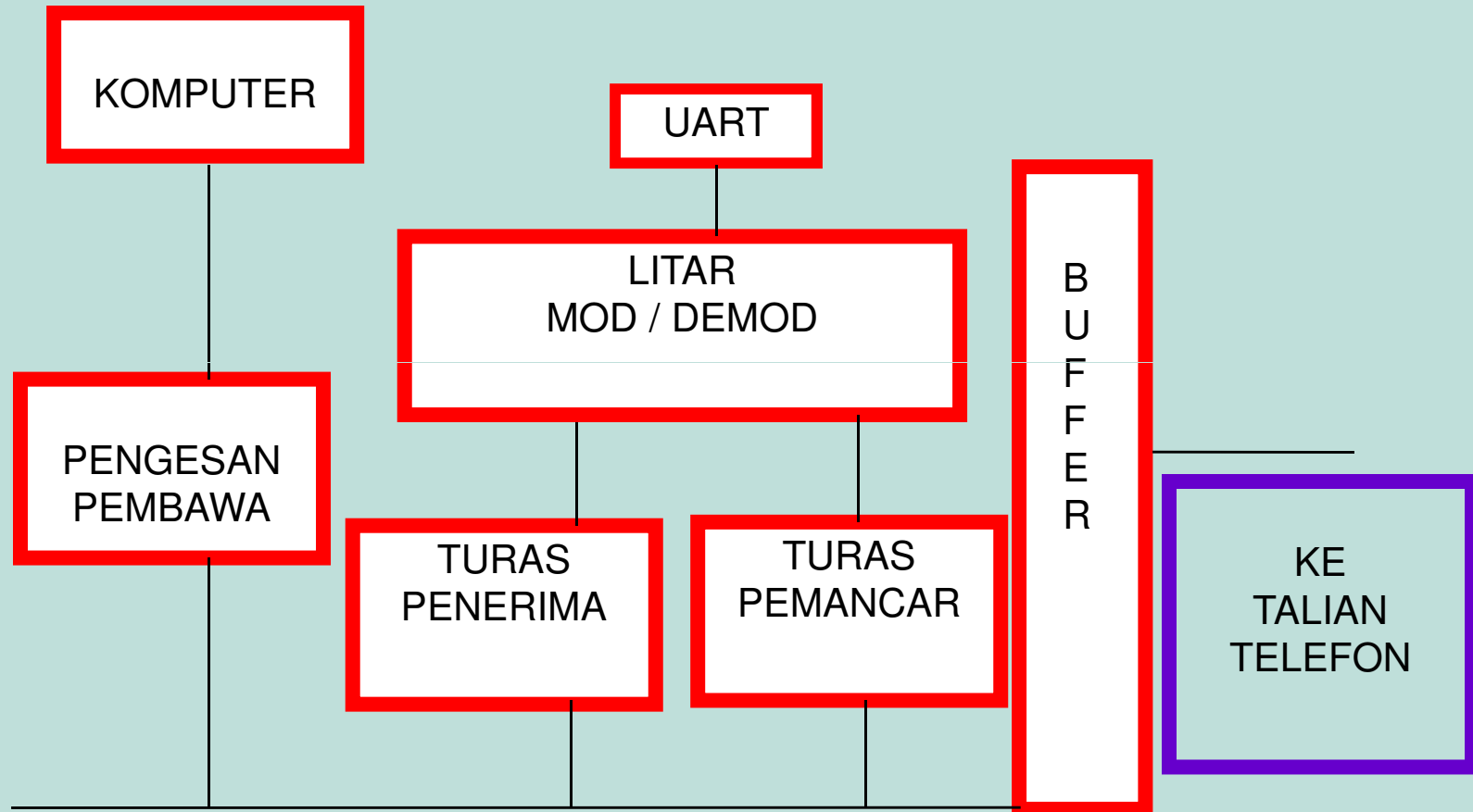
Keuntungan Modem

- Membolehkan komputer berhubung antara satu sama lain dalam pelbagai ragam duplex.
- Membolehkan komputer berkongsi dan berhubung dengan perkakasan, perisian dan sistem pengoperasian yang sama.
- Perhubungan boleh dilakukan melalui pelbagai media penghantaran.
- Modem menukarkan:
data berdigit -> frekuensi suara (analog)
- Modem penerima menyahmodulat isyarat analog -> bentuk digital

Binaan Modem

- Secaranya asasnya modem terdiri daripada beberapa kombinasi seperti:
 - UART
 - Litar Mod/Demod
 - Turas penerima/pemancar
 - Buffer
 - Pengesan pembawa

Binaan Modem



Fungsi Binaan Modem

1. UART

- Data selari dari komputer ditukar ke data siri semasa pemancaran dan penghantaran.
- Data siri dan litar mod/demod di tukar ke data asas semasa penerimaan.

Fungsi Binaan Modem

2. Litar MOD/DEMOMD

- Memodulatkan data yang hendak dihantar dengan menukarkannya ke isyarat telefon semasa penghantaran.
- Menukar isyarat telefon yang diterima ke data digit.

Fungsi Binaan Modem

3. Turas pemancar / penerima

- menuras isyarat semasa pancaran/penerimaan

4. Buffer (PENIMBAL)

- Menetapkan paras isyarat penghantaran dan impedans supaya sepadan dengan system telefon.
- Melakukan proses sebaliknya semasa penelitian

Fungsi Binaan Modem

5. Pengesan Pembawa

- Mengesan isyarat pembawa data dan memaklumkan kepada komputer.

Jenis-Jenis Modem

- 1. Modem Gentian Optik
- 2. Modem Jarak Pendek
- 3. Modem Pengganding Akustik

MODEM GENTIAN OPTIK



- Pelbagai guna dan mudah dikembangkan fungsinya
- Tidak peka atau tidak sensitif terhadap gangguan elektromagnetik
- Keselamatan ditahap maksimum dan tiada kehilangan data berlaku.
- Kebolehpercayaan tinggi dan murah
- Dapat menyokong kabel RS232
- Perantaramuka yang mudah (PLC, RTU dan PC)
- Operasi dari titik ke titik
- Multi-mod memancarkan sehingga 1.4 batu (2.25 kilometer)



CIRI-CIRI MODEM GENTIAN OPTIK

- Kabel gentian optik meningkatkan pertambahan jalur lebar dengan membawa lebih data maklumat dengan kebolehpercayaan tinggi berbanding medium lain, seperti kabel sepaksi atau pendawaian tembaga.
- Data dapat dihantar pada kelajuan lebih tinggi dan jarak yang lebih besar berbanding kabel sepaksi.
- Ia kalis pada semua jenis gangguan termasuk gangguan kilat, isyarat tidak diingini dan gangguan kebisingan.



CIRI-CIRI MODEM GENTIAN OPTIK

- Keselamatan data ditahap maksimum dengan menggunakan modem fiber optik kerana ia bebas dari sebarang gangguan radiasi.
- Digunakan dalam loji-loji kuasa, kawasan-kawasan voltan tinggi dan persekitaran IMI / RFI yang tinggi.
- Digunakan dalam sistem kawalan yang memerlukan julat jarak yang besar dan pemindahan data pada kadar kelajuan yang tinggi.
- Untuk menghantar data yang besar (time-consuming data files)




MODEM JARAK PENDEK



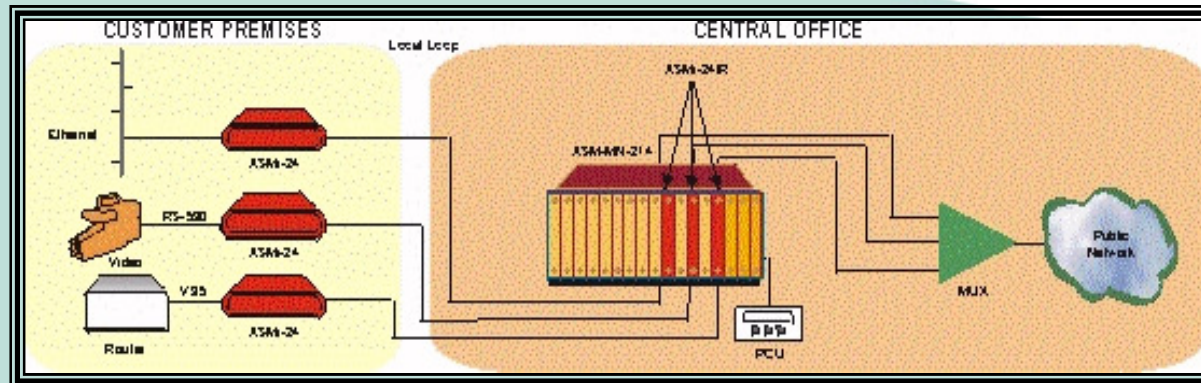
- Kadar penghantaran data sehingga 128 kbps.
- Beroperasi secara multi-point atau point-to-point
- Beroperasi segerak atau tak segerak 2- or 4- kabel operation
- Separa-duplex atau duplex penuh
- Pemilihan masa RTS to CTS
- Anti-streaming timer
- Boleh beroperasi sebagai 'tail circuit modems' dengan menggunakan pin 24 pemasangan tambahan
- Local bi-lateral digital loop-back



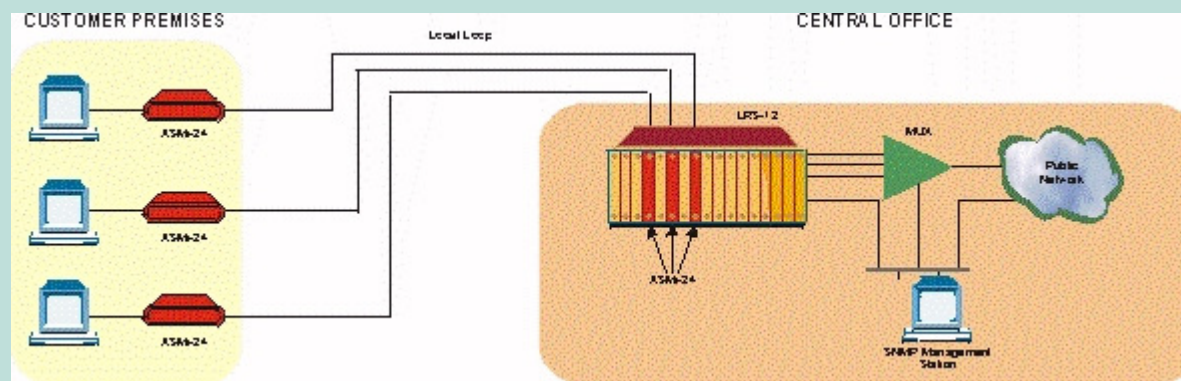
CIRI-CIRI MODEM JARAK PENDEK

- Panel depan modem menyediakan petunjuk masa sebenar status aplikasi.
- Modem menggunakan 'out-of-band management channel' untuk pengawasan dan pengawalan jarak jauh.
- Kedua-dua data dan pengurusan dihantar melalui kabel yang sama secara serentak
- Menu perisian pacuan membenarkan pemilihan pemantauan dan pelarasan setempat melalui kunci-kunci kawalan dan LCD.
- Julat dipanjangkan, jalur dasar modem - sehingga 10 kilometer (6 batu) pada kelajuan 64 kbps. 

KEGUNAAN MODEM JARAK PENDEK



Akses Untuk Persekitaran Pejabat Yang Kecil



Aplikasi dengan Pengurusan SNMP (Small Network Management Process)



MODEM PENGGANDING AKUSTIK



Spesifikasi

- Operasi - Penuh atau separuh duplex
- Kelajuan - Data atau fax : up to 14.4 kbps dengan V.42 and V.42 bis error correction/data compression.
 - Penyambungan - RJ-11
 - Bekalan Kuasa - 9V bateri



CIRI-CIRI MODEM PENGKANDING AKUSTIK

- Modem pengganding akustik adalah satu perkakasan yang membolehkan satu modem (sebuah alat isyarat-isyarat tukar itu daripada analog ke digital dan daripada isyarat digital ke analog) untuk disambungkan kepada sebuah litar suara. Satu penyesuai gagang telefon adalah biasa menerima modem nada-nada melalui jurucakap gagang telefon, dan earpiece adalah digunakan untuk menghantar ini nada-nada untuk modem.
- Alat ini mengubah isyarat elektrik yang diterima oleh modem menjadi isyarat suara yang dimunculkan ke speaker, selain juga mengubah kembali isyarat suara yang dari mikrofon menjadi isyarat elektrik.



KEGUNAAN MODEM PENGGANDING AKUSTIK

1. Pengganding Akustik adalah satu pengganding akustik yang berkelajuan tinggi yang disambungkan pada modem ke telefon. Dengan itu, ia boleh menghantar dan menerima faks, menghantar data, menyemak e-mel, atau akses dalam satu talian dari komputer peribadi atau komputer riba.
2. Menggunakan kelebihan 'signal-processing technology', Acoustic Coupler boleh berhubung dengan sistem telefon.
3. Acoustic Coupler beroperasi dengan voltan 9V (bateri alkali) dan satu cakera penyesuai untuk beroperasi dengan baik.
4. Acoustic Coupler menyokong ITU standards untuk penghantaran data yang berkelajuan tinggi.



Bilakah Modem tidak diperlukan? Modem tidak diperlukan apabila

1. Perhubungan antara komputer-terminal dalam tempat pemasangan yang sama dgn menggunakan kabel yang jarak maksima 15 meter - Jarak boleh ditingkatkan dengan menambah peranti Pengganding Talian.
2. Penghantaran data yang menggunakan DTS (Digital Transmission Service) bagi komunikasi data dari satu tempat ke tempat yang lain.

Pemodulatan

- Satu teknik menukar bentuk isyarat elektrik (pembawa) agar isyarat tersebut membawa isyarat maklumat.
- Penambahan dan pengurangan elektrik kepada isyarat termodulat boleh dihantar melalui litar komunikasi.
- Ianya mengubah bentuk gelombang pembawa bagi membolehkan penghantaran bit '1' dan '0'.

TERDAPAT 3 JENIS PEMODULATAN

- Pemodulatan Analog (Analog Modulation)
- Pemodulatan Digital (Digital Modulation)
- Pemodulatan Denyut (Pulse Modulation)

Pemodulatan (Modulation)

Terdapat 3 jenis pemodulatan iaitu:

1. (Analog Modulation)

- Amplitud
- Frekuensi
- Fasa

2. (Digital Modulation)

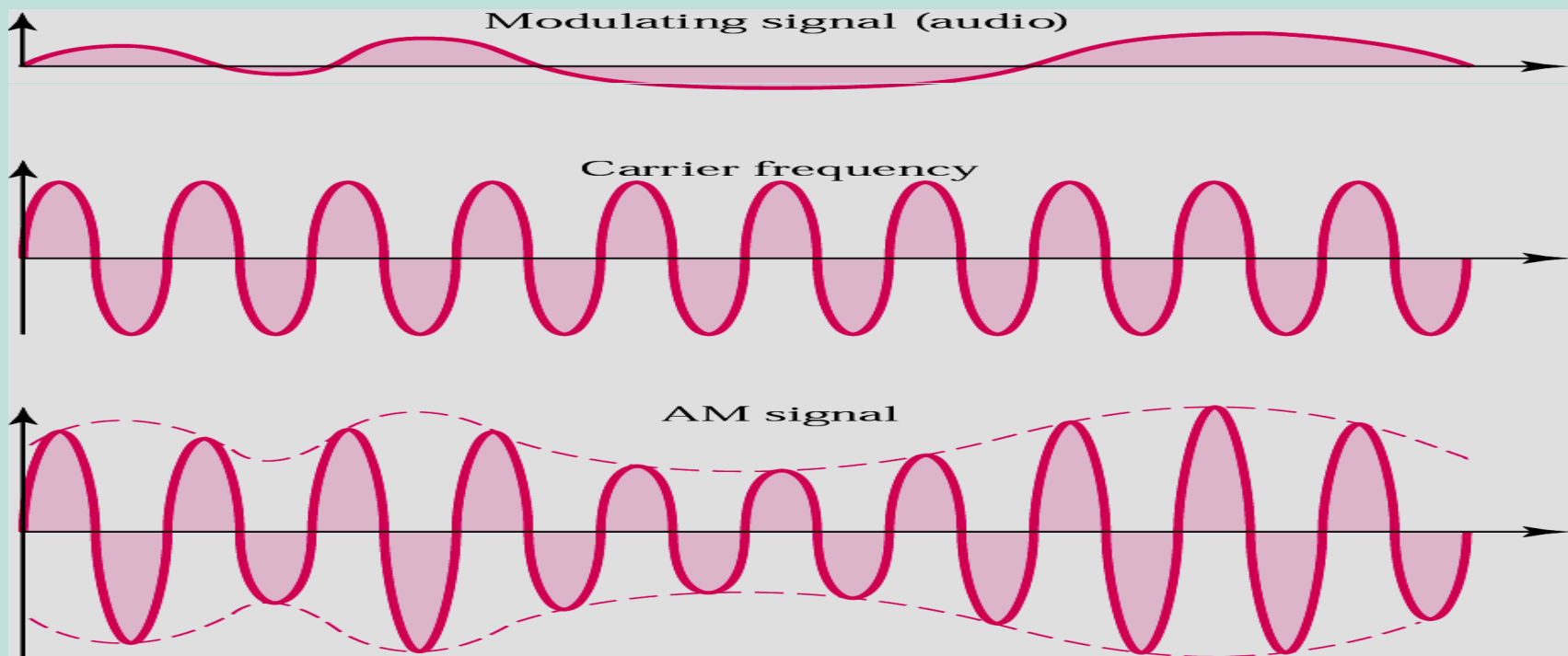
- Kekunci Anjakan Frekuensi (FSK)
- Kekunci Anjakan Amplitud (ASK)
- DPSK (Differential Phase Shift Keying)
- QAM (Quadrature Amplitude Modulation)

3. (Pulse Modulation)

- PAM (Modulatan Amplitud Denyut)
- PDM (Modulatan Tempoh Denyut)
- PCM (Modulatan Kod Denyut)
- PPM (Modulatan Kedudukan denyut)

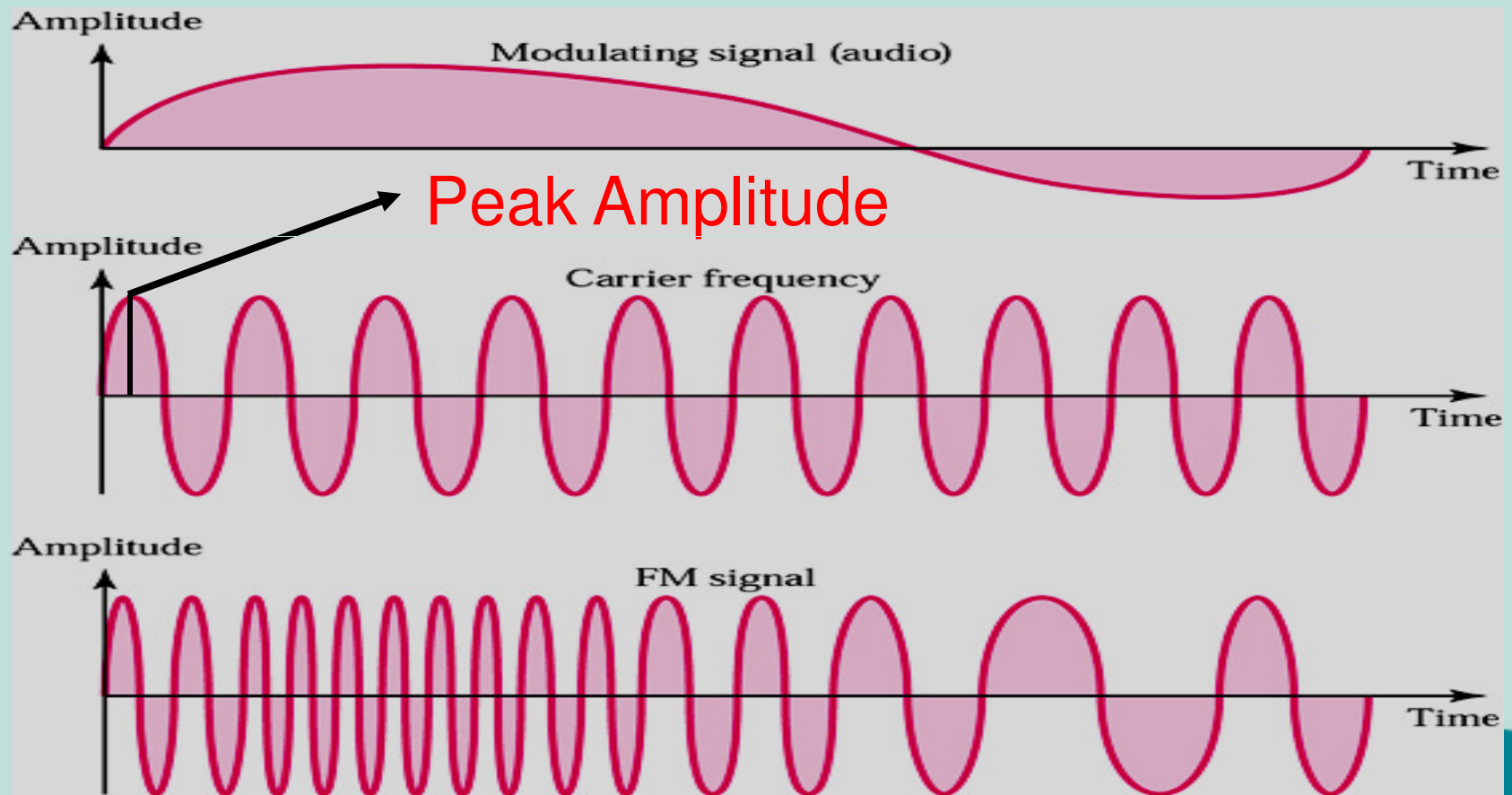
(Analog Modulation) Pemodulatan Amplitud

- Pemodulatan ini menyebabkan amplitud isyarat pembawa berubah mengikut amplitud isyarat maklumat dengan frekuensi tetap. Bit '1' menyebabkan amplitud isyarat pembawa tinggi dan bit '0' menyebabkan amplitud isyarat pembawa menjadi rendah.



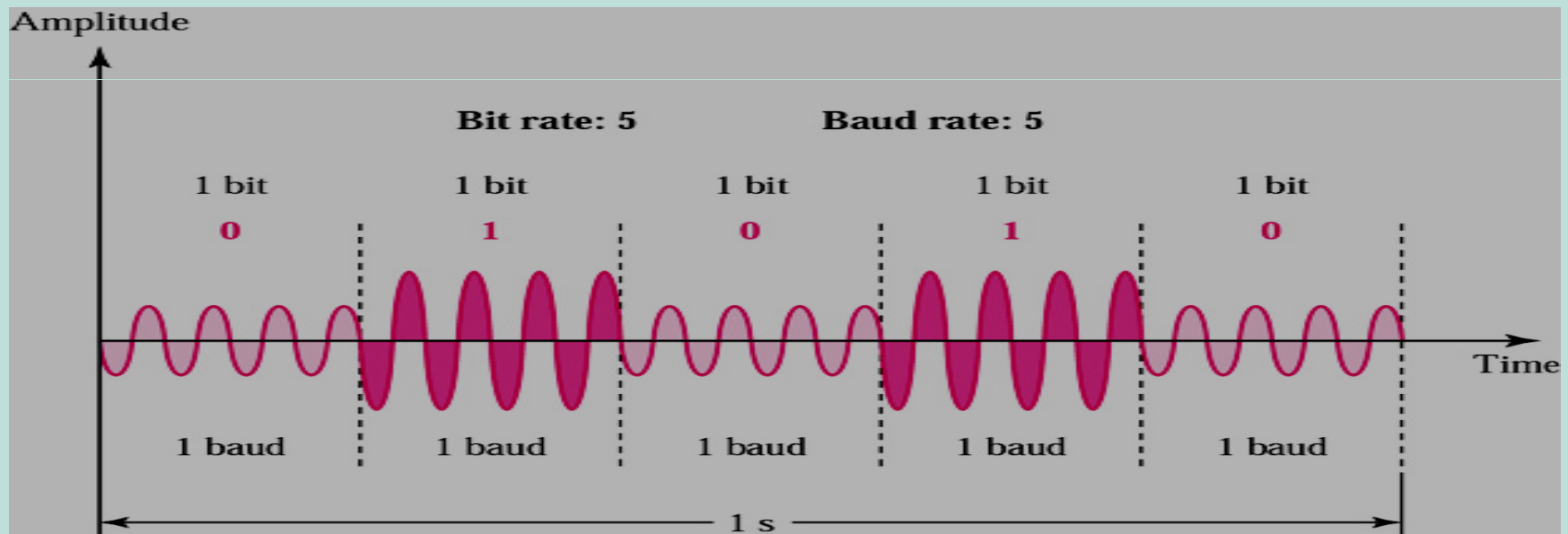
(Analog Modulation) Pemodulatan Frekuensi

- Pemodulatan ini melibatkan perubahan bilangan kitar per saat (1Hz) dan frekuensi isyarat pembawa dengan amplitudnya berada pada paras yang tetap berdasarkan perubahan amplitud isyarat maklumat.



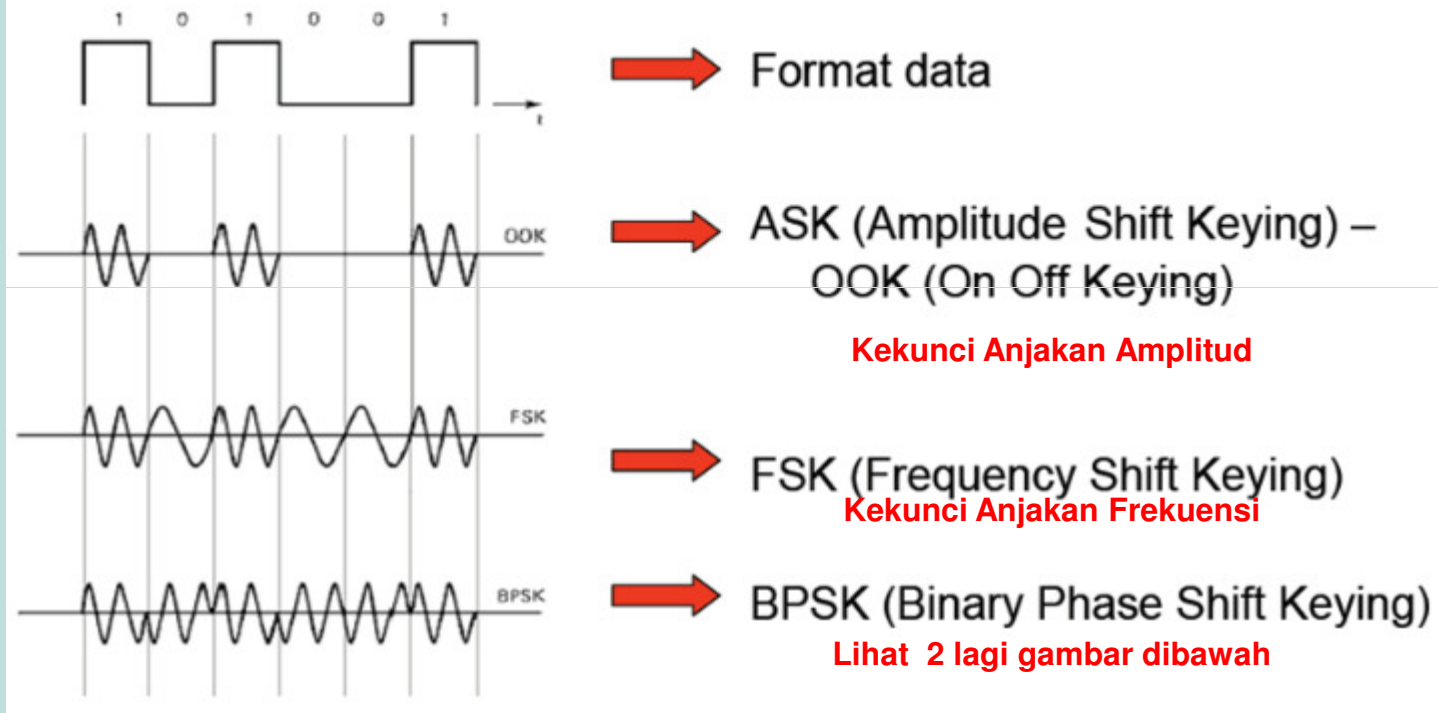
(Analog Modulation) Pemodulatan Fasa

- Fasa denyutan akan berubah bagi membezakan bahagian perubahan isyarat data '1' dan '0'. Perubahan fasa berlaku sama ada 0° , 90° , 180° , 270° dan 360° .



Digital To Analog Modulation

MODULASI DIGITAL



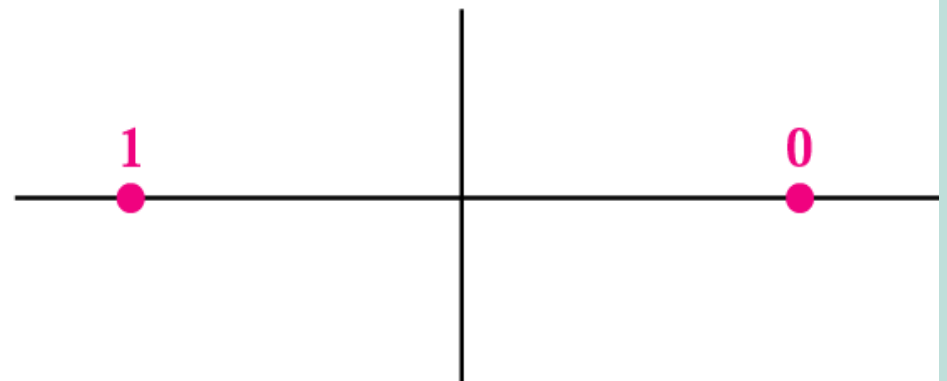
DIGITAL MODULATION

PSK-Phase Shift Keying

Fasa gelombang pembawa sinus dianjak antara dua nilai yang berbeza bagi mewakili isyarat data digital. Fasa dianjak 180° pada picuan '0' dan tidak berubah pada bit '1'.

Bit	Phase
0	0
1	180

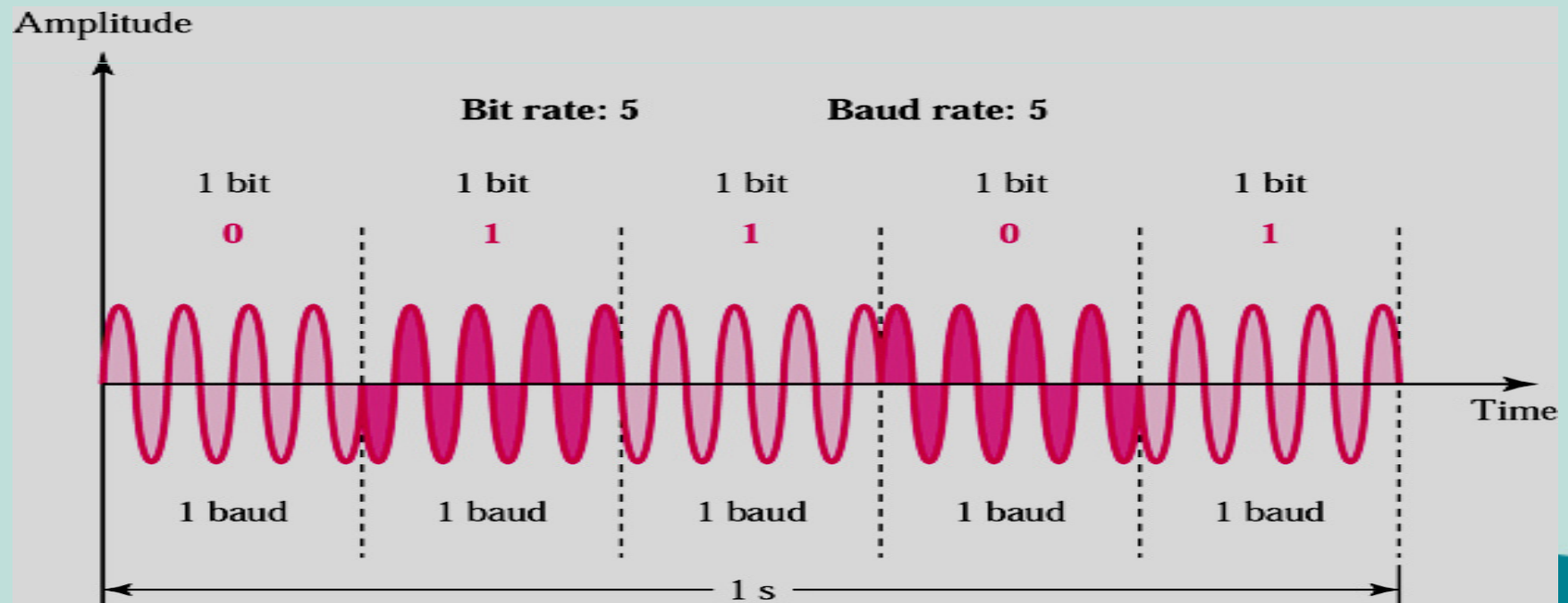
Bits



Constellation diagram

DIGITAL MODULATION

PSK-Phase Shift-Keying



DIGITAL MODULATION

QAM (Pemodulatan Amplitud 1/4)

Merupakan penggabungan di antara ASK dan PSK

Secara teori, sebarang ukuran nombor dari segi perubahan amplitud boleh digabungkan dengan

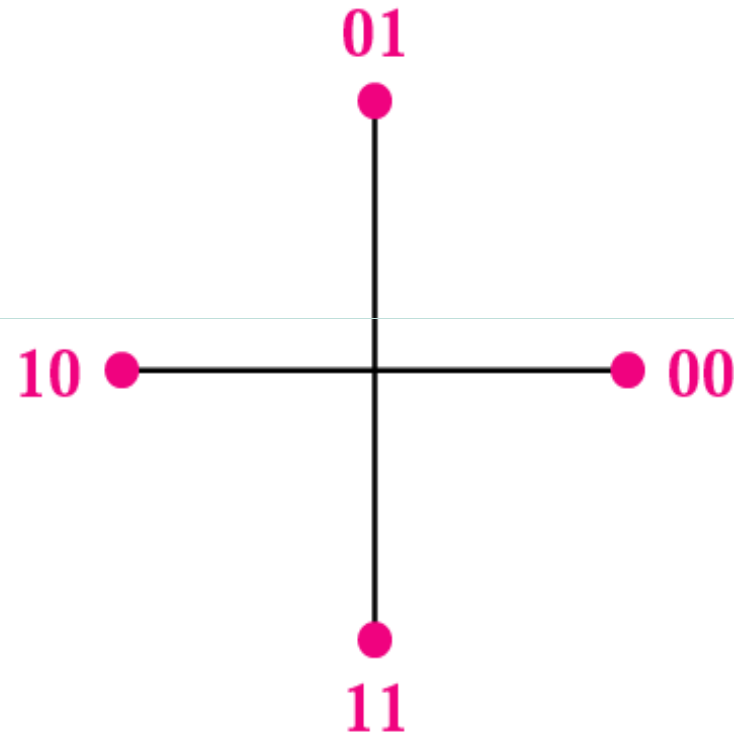
sebarang ukuran nombor pada setiap perubahan fasa

DIGITAL MODULATION

QAM-Quadrature Amplitude Modul

Dibit	Phase
00	0
01	90
10	180
11	270

Dibit
(2 bits)



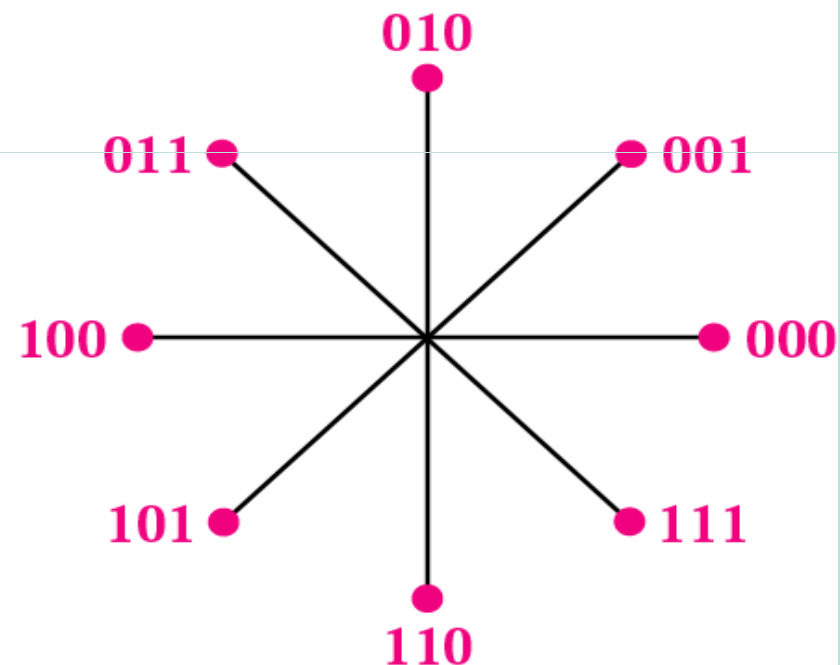
Constellation diagram

DIGITAL MODULATION

QAM-Quadrature Amplitude Modulation

Tribit	Phase
000	0
001	45
010	90
011	135
100	180
101	225
110	270
111	315

Tribits
(3 bits)

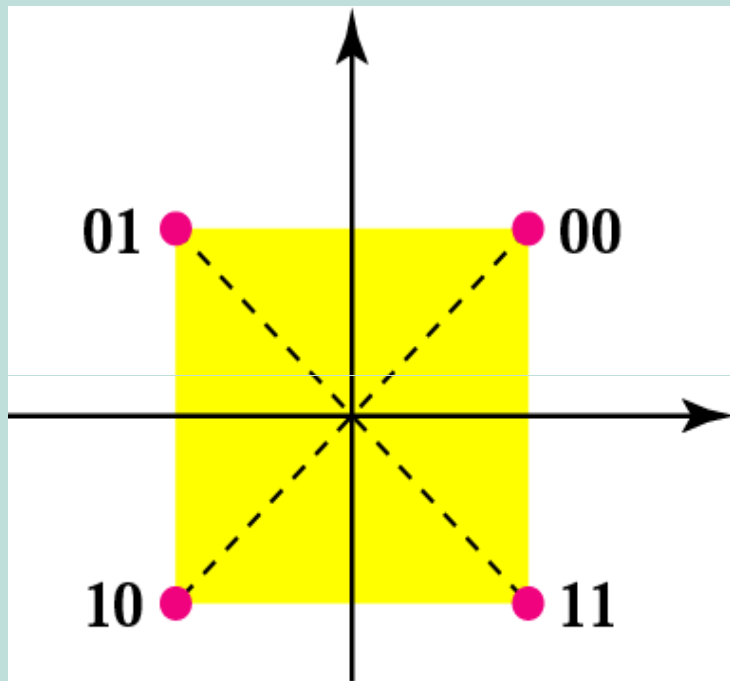


Constellation diagram

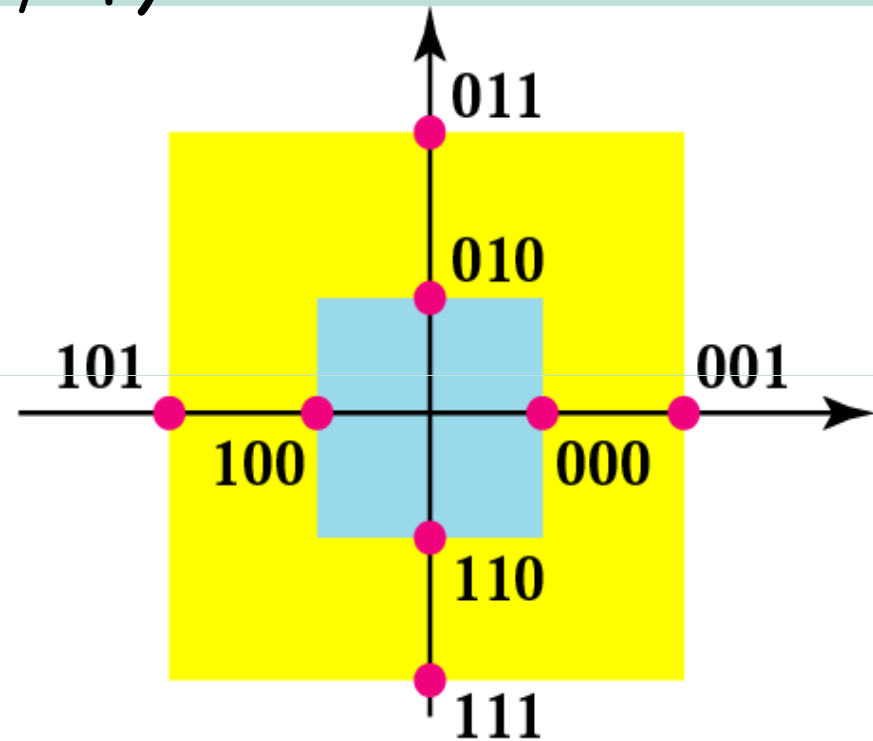


DIGITAL MODULATION

QAM (Pembodulatan Amplitud 1/4)

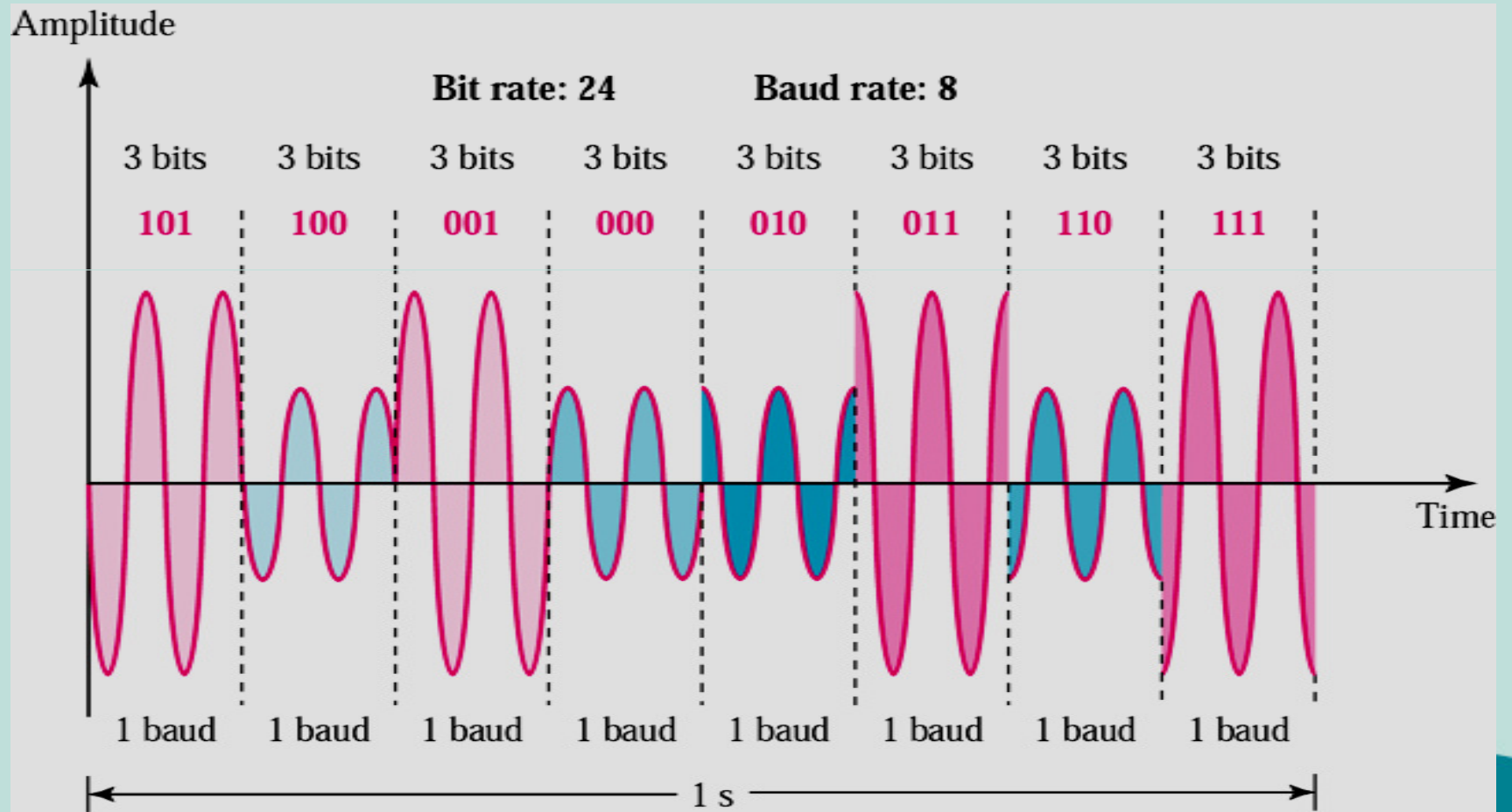


4-QAM
1 amplitude, 4 phases



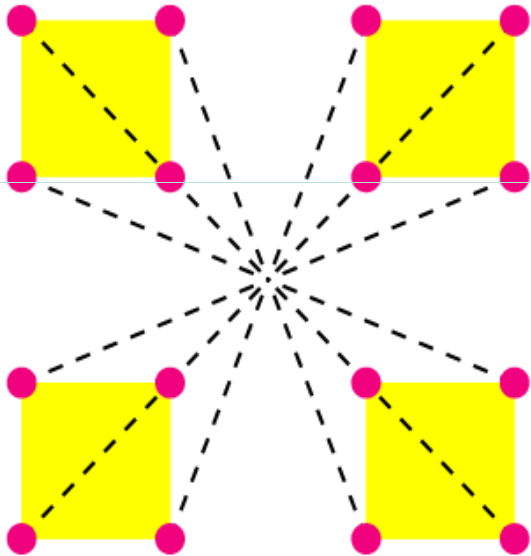
8-QAM
2 amplitudes, 4 phases

8-QAM



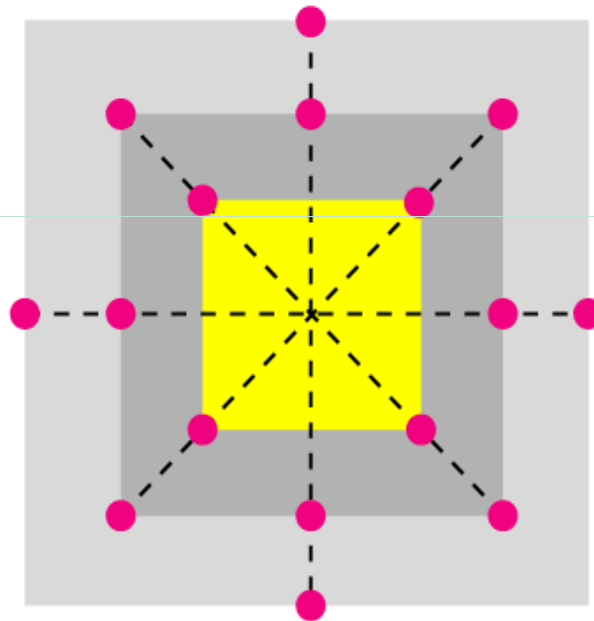
Kombinasi QAM

3 amplitudes, 12 phases



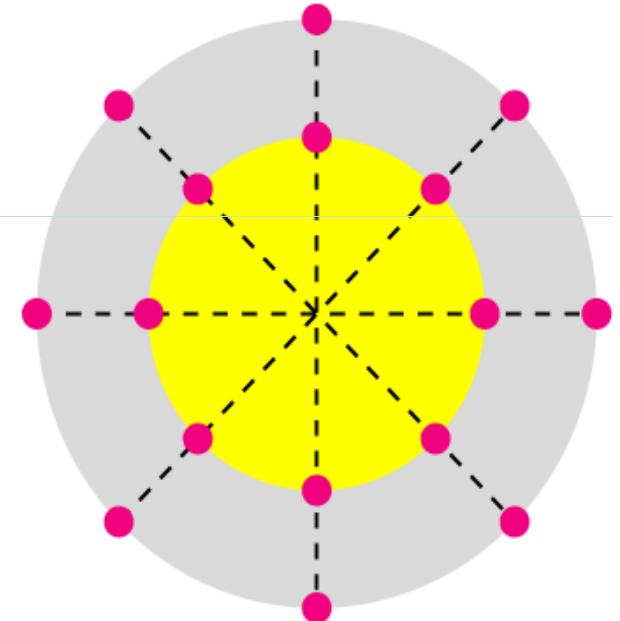
16-QAM

4 amplitudes, 8 phases



16-QAM

2 amplitudes, 8 phases



16-QAM



PEMODULATAN DENYUT

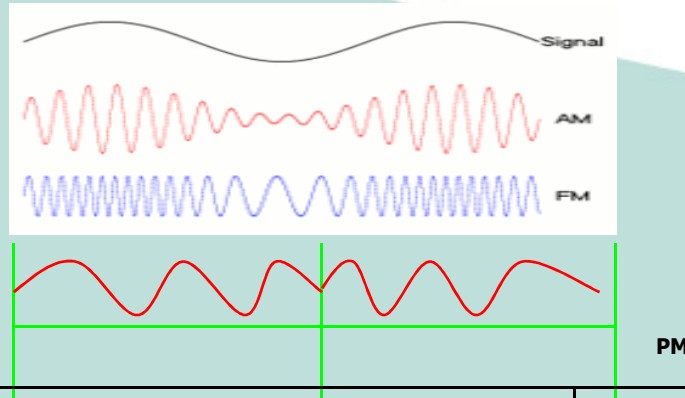
Dilakukan secara terus melalui talian komunikasi. Isyarat digital boleh dihantar terus melalui kabel atau litar jarak jauh tanpa perlu ditukar ke bentuk analog. Ia dilaksanakan menggunakan modulasi denyut dan memerlukan penggunaan modem khas bagi menukar isyarat analog ke bentuk digit.

PENGENALAN

- Dalam AM, FM dan PM gelombang pembawa adalah gelombang berterusan (sinus), manakala dalam pemodulatan denyut rentetan denyut berkala digunakan sebagai pembawa.
- Rentetan denyut berkala ini biasanya dikenali sebagai frekuensi sampel, didalam pemodulatan denyut beberapa ciri-ciri denyut seperti amplitud, lebar dan kedudukan denyut akan berubah mengikut amplitud isyarat maklumat.

Pemodulatan Analog (Analog Modulation)

- 1. Amplitud (AM)
- 2. Frekuensi (FM)
- 3. Fasa (PM)



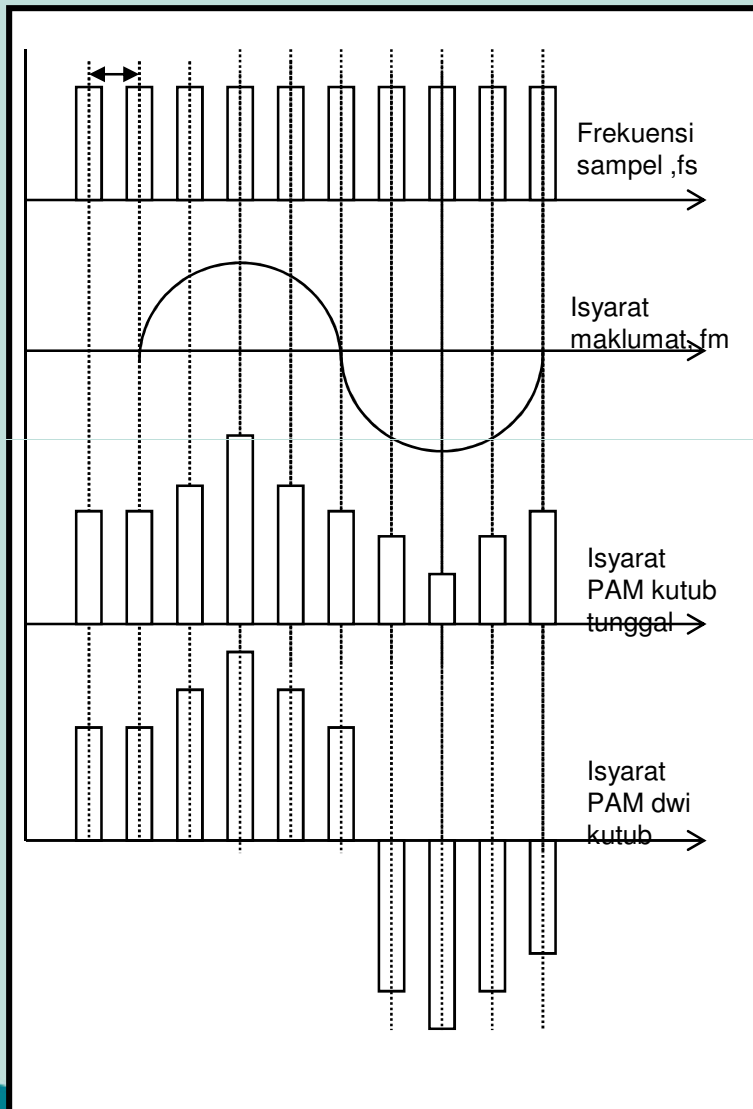
Pemodulatan Amplitud	Pemodulatan Frekuensi	Pemodulatan Fasa
<ul style="list-style-type: none"> Amplitud isyarat pembawa berubah mengikut amplitud isyarat maklumat dengan frekuensi tetap Bit '1' - amplitud isyarat pembawa tinggi Bit '0' - amplitud isyarat pembawa rendah. 	<ul style="list-style-type: none"> Melibatkan perubahan bilangan kitar per saat (1Hz) dan frekuensi isyarat pembawa dengan amplitudnya berada pada paras yang tetap berdasarkan perubahan amplitud isyarat maklumat. Kaedah yang digunakan dalam pemodulatan frekuensi dikenali sebagai FSK di mana nada picuan tinggi mewakili '1' dan nada picuan rendah diwakili '0'. 	<ul style="list-style-type: none"> Fasa denyutan akan berubah bagi membezakan bahagian perubahan isyarat data '1' dan '0'. Perubahan fasa berlaku sama ada 0°, 90°, 180°, 270° dan 360°.

JENIS PEMODULATAN DENYUT

1. PAM (Modulatan Amplitud Denyut)
2. PDM (Modulatan Tempoh Denyut)
3. PCM (Modulatan Kod Denyut)
4. PPM (Modulatan Kedudukan denyut)

PERBEZAAN

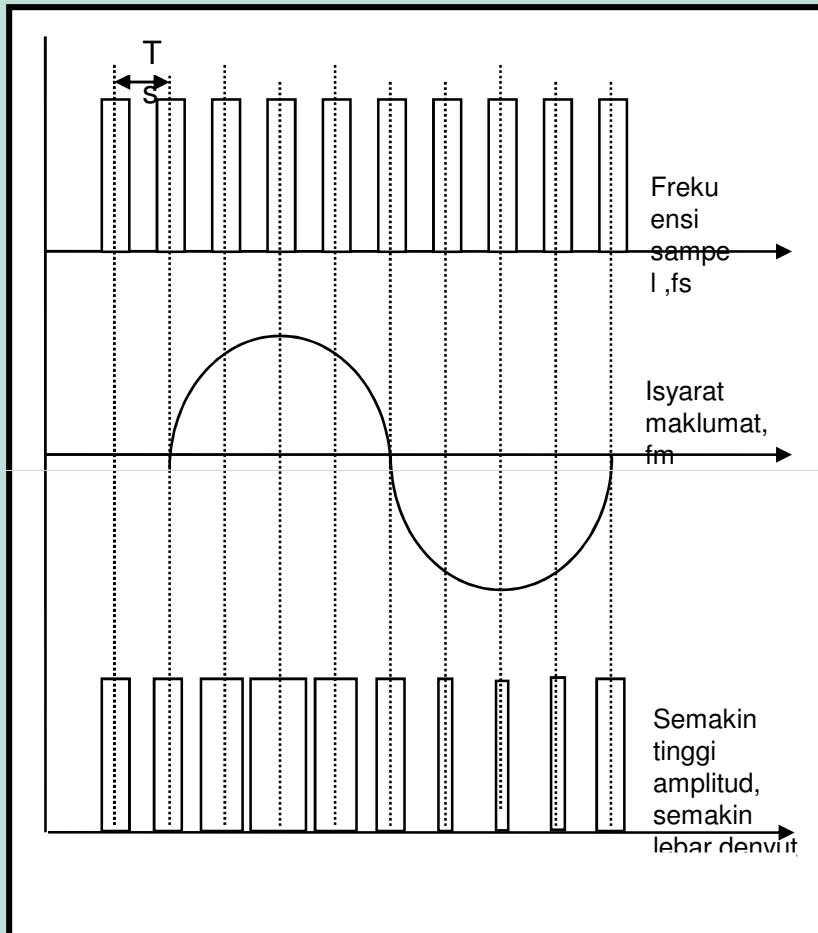
Pemodulatan Amplitud Denyut Pulse amplitude Modulation- PAM



PAM (Modulatan Amplitud Denyut)
Pulse Amplitude Modulation

Menggunakan ketinggian denyutan digit yang berbeza bagi setiap kekuatan elektrik.

Pemodulatan Tempoh Berdenyut (PDM)

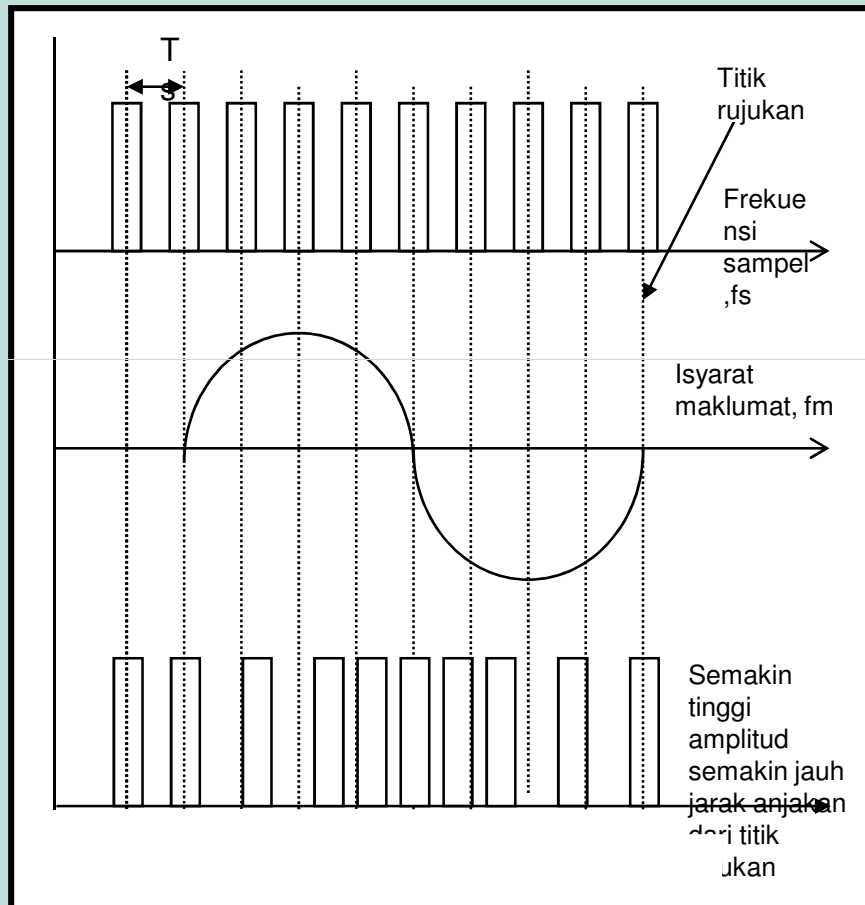


PDM (Modulatan Tempoh Denyut) Pulse Delay Modulation

Menggunakan denyutan bermasa yang lebih panjang bagi digit '1' dan denyutan bermasa yang pendek bagi digit '0'.

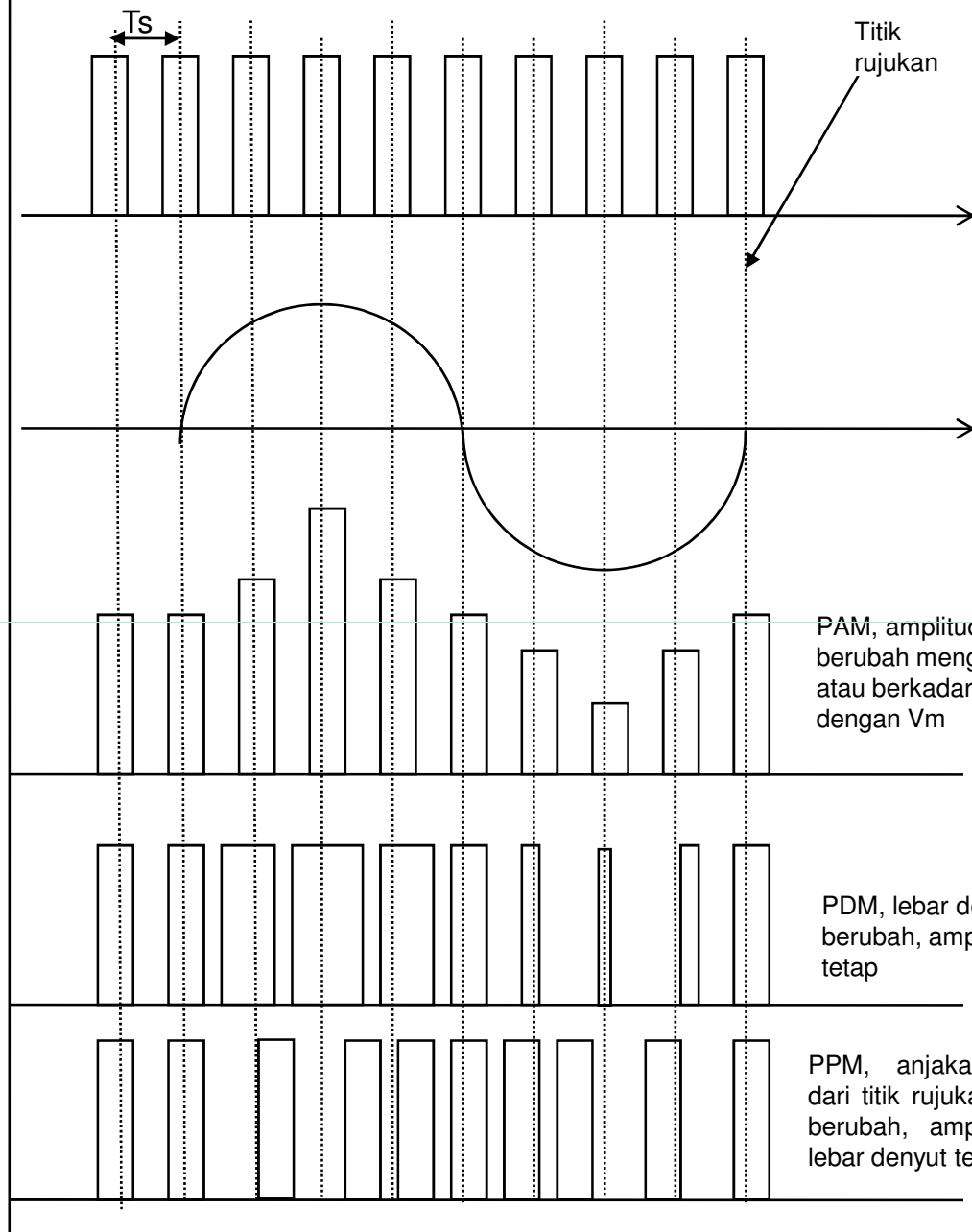


Pemodulatan Kedudukan Denyut (PPM)



PPM (Modulatan Kedudukan denyut)
Menggunakan kedudukan banyak denyut dlm satu unit masa bagi menandakan bit '1' dan kedudukan yg kurang denyut mewakili bit '0'.

PERBEZAAN

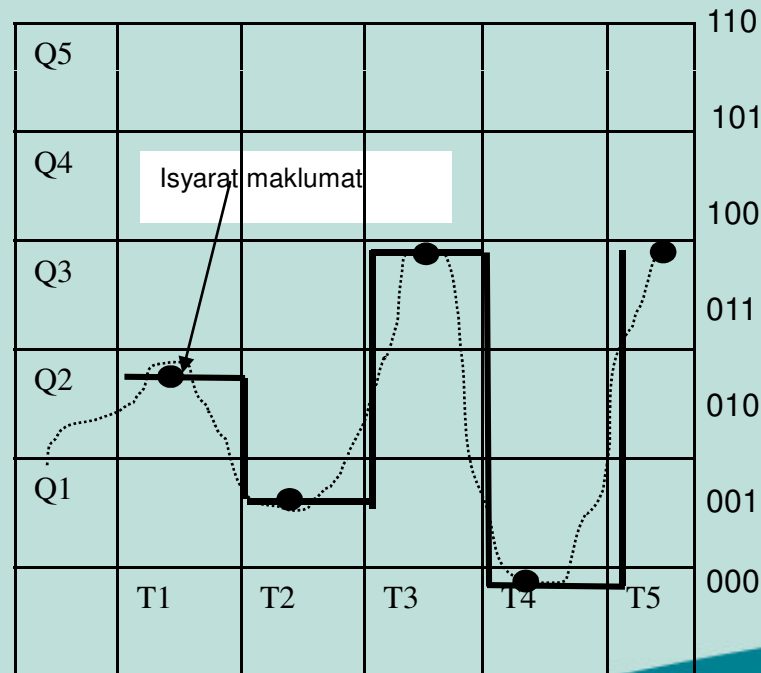


Pulse Code Modulation

PCM (Modulatan Kod Denyut)

Pulse Coded Modulation

Digunakan bagi penghantaran denyut perdua secara bersiri melalui litar komunikasi.



Masalah Teknik Pemodulatan

Teknik ini amat sensitif pada saluran komunikasi yang mempunyai lebar jalur kecil di mana ia menghadkan jumlah maklumat yang boleh dihantar berbanding lebih 2400 bps menyebabkan :

- **Herotan lengahan sampul (envelope delay distortion)** - disebabkan oleh penyerakan oleh komponen frekuensi yang berbeza dlm satu talian gelombang dengan kelajuan berlainan.
- **Herotan sisihan amplitud (amplitude deviation distortion)** – terdapat pelemahan amplitud yang tidak wajar menyebabkan perubahan yang besar

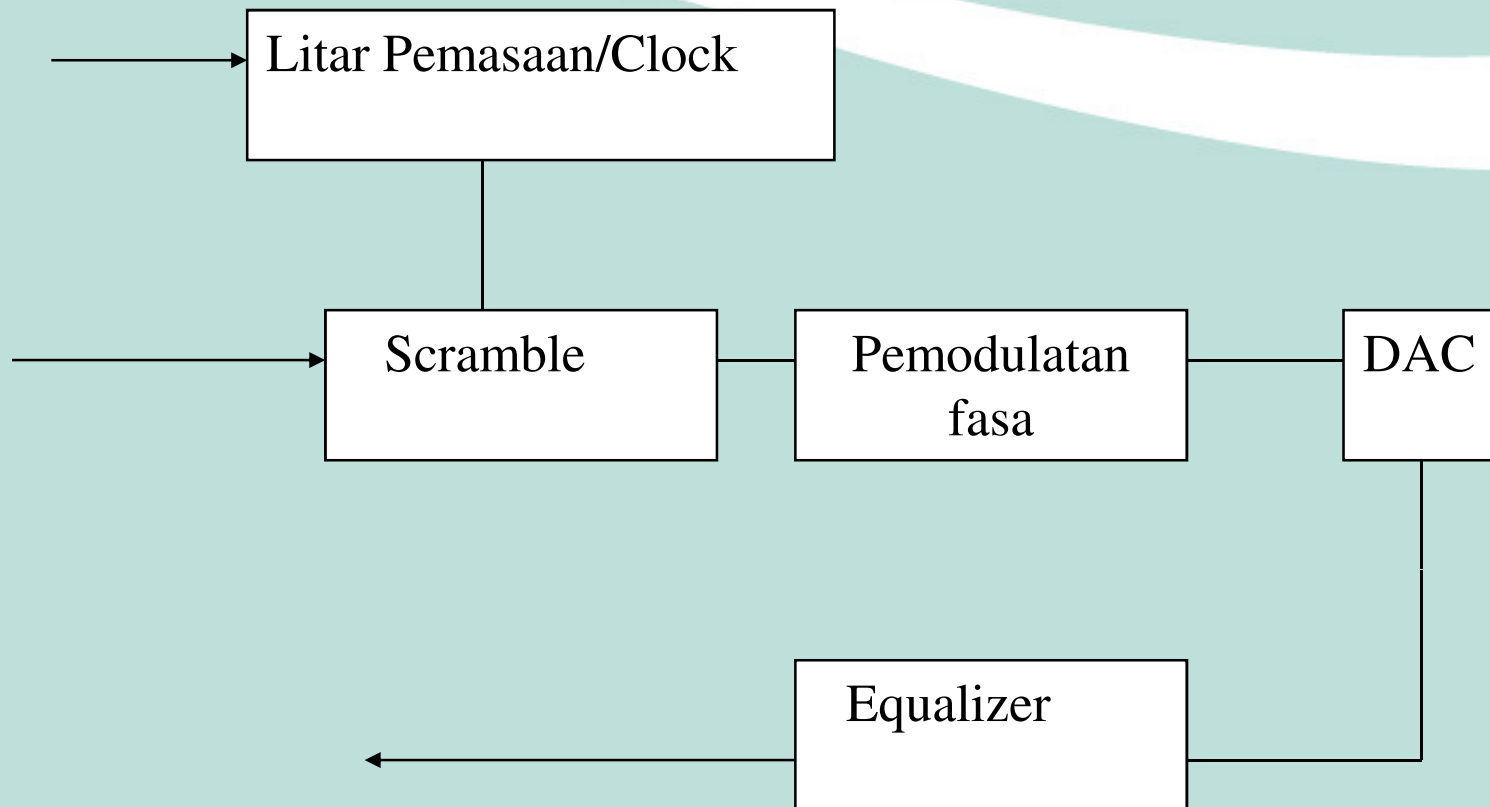
Penyelesaian Kepada Masalah Teknik Pemodulatan

- Hal ini menyebabkan ralat penghantaran kerana modem penerimaan tidak dapat mentaksirkan isyarat yang dihantar dengan betul. Masalah ini dapat diatasi dengan menggunakan teknik penyama (equalizer) iaitu dengan kaedah pampasan dgn:
 - **Penyama kompromi**
 - Dengan menyetkan nilai halaju kepada halaju sederhana atau purata berasaskan kepada sifat-sifat dan kelakuan talian komunikasi yang terlibat.
 - **Penyama penyesuai**
 - Menggunakan pemproses yang mempunyai aturcara penyama dengan beroperasi mengesan isyarat secara berterusan dan menyesuaikan operasi bagi mendapat kualiti penghantaran terbaik.

MODEM TAK SEGERAK DAN MODEM SEGERAK.

Konsep Modem Tak Segerak Dan Modem Segerak

Konsep Modem Tak Segerak	Konsep Modem Segerak
<ul style="list-style-type: none"> • Proses penghantaran dan penerimaan adalah secara rawak. • Jam (Clock) khas tidak diperlukan. <ul style="list-style-type: none"> – Contoh: masukan data melalui papan berkunci, maka data akan sampai ke penerima tidak tentu masa. • Setiap aksara yang dihantar tidak diambil kira data sebelum dan selepasnya. • Bilangan bit-bit setiap aksara telah dipersetujui terlebih dahulu. • Setiap penghantaran memerlukan : <ol style="list-style-type: none"> 1. bit mula untuk kawalan aksara 2. bit akhir untuk akhiran aksara 3. bit pariti untuk pengesanan ralat • Modem Tak Segerak Kurang cekap berbandingkan penghantaran segerak kerana penggunaan jumlah bit tambahan yang banyak untuk proses penyegerakan. • Kebaikan modem tak segerak ialah ralat mudah dibetulkan kerana setiap aksara dihantar sebagai satu elemen yang bebas dan lengkap serta mengandungi bit mula dan bit henti. • Ralat hanya akan merosakkan satu aksara sahaja. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu isyarat jam untuk tugas penyegerakan bit atau aksara. • Tugas pemodulatan dan nyahmodulatan memerlukan isyarat jam untuk 'encoding' dan 'decoding' isyarat data. • Modem mesti menyediakan jam(clock) penghantar dan penerima kepada litar kawalan antaramuka antara DTE (terminal dan komputer) <ul style="list-style-type: none"> – Txd clk dan Rxd clk (pin 15 dan 17– antaramuka RS-232C). • Beroperasi dalam separuh duplex dan duplex penuh. • Pelbagai jenis modem dengan kelajuan dari 300 bps sehingga 56000 bps. • Penghantaran segerak lebih cekap kerana penggunaan bilangan bit kawalan yang kecil. <ul style="list-style-type: none"> – Hanya perlu 16 bit hingga 32 bit penyegerak utk menghantar sekumpulan data yang mengandungi beribu – ribu bit.



Penghantaran Modem Segerak Secara Blok

Fungsi-fungsi Setiap blok

1. Litar permasaan/clock

- menghasilkan jam untuk pemasaan.

2. Scramble

- menukar data ke satu bentuk rawak/random.
 - ❖ Jika data yang dari komputer terdiri dari bit '1' atau '0' semuanya, satu masalah akan timbul dimana data tidak akan dapat dibawa oleh saluran atau laluan kerana ia berada diluar lebarjalurnya
 - ❖ Untuk mengawal kemungkinan ini dari berlaku, scramble digunakan untuk menukar bentuk data terbit ke satu bentuk lain secara rambang dan dengan itu data boleh berada dalam julat frekuensi yang di tampung oleh laluan komunikasi. Dengan ini data tidak tersisih atau terkeluar.

3. Pemodulat Fasa

- melakukan pemodulatan fasa ke atas data.

4. DAC(Digital To Analog Converter)

- menukar data berdigis ke bentuk analog.

5. Equalizer/pengimbang

- meninggikan isyarat pada frekuensi yang tinggi.

Sekian. Terima kasih