

# TEKNIK SWITCHING

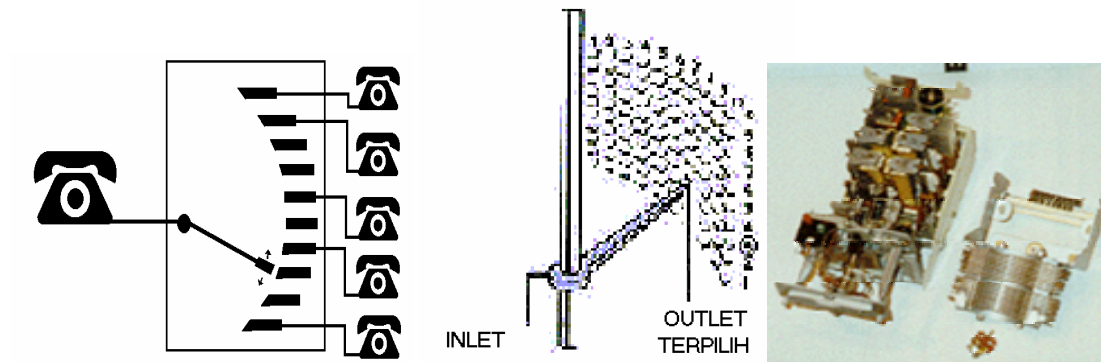
## Perkembangan Teknologi Switching

- Sentral telepon manual (**Manual System**) dibangun pertama kali tahun 1878 di Connecticut.
- Tahun 1891 ditemukan sistem sentral yang langsung dikendalikan pesawat telepon (**Step By Step System**) oleh Almon B. Strowger dan sentralnya lebih dikenal sebagai sentral Strowger.
- Tahun 1912, seorang engineer Swedia, Gotthief Batulander menemukan sistem sentral otomatis crossbar yang sederhana, sistemnya disebut Crossbar Batulander.
- Perbaikan sistem Crossbar Batulander muncul Crossbar Switch yang menggunakan sistem pengontrolan elektromagnet dan pengontrolan bersama (**Common Control System**).
- Selain sistem Crossbar Switch, perbaikan sistem Crossbar Batulander juga melahirkan penggunaan Reed relay.
- Reed relay memicu perkembangan rele elektronik dan menyebabkan berkembangnya sentral elektronik, khususnya setelah perang dunia kedua.
- Sentral elektronik menggunakan pengontrolan komputer (**Stored Program Controlled**) dikenalkan sekitar tahun 1970.
- Perkembangan pemakaian komputer menyebabkan sistem komunikasi bergeser ke sistem digital. Maka ditemukanlah time switch yang menggunakan elektronika digital. Sistem pengontrolannya tetap menggunakan komputer (Stored Program Controlled).
- Akhir abad 20, sistem penggunaan serat optik mulai berkembang. Engineer telekomunikasi mulai memikirkan sistem sentral yang menggunakan optik, sehingga muncul sistem optical switching.

## Jenis Jenis Switch Yang Digunakan

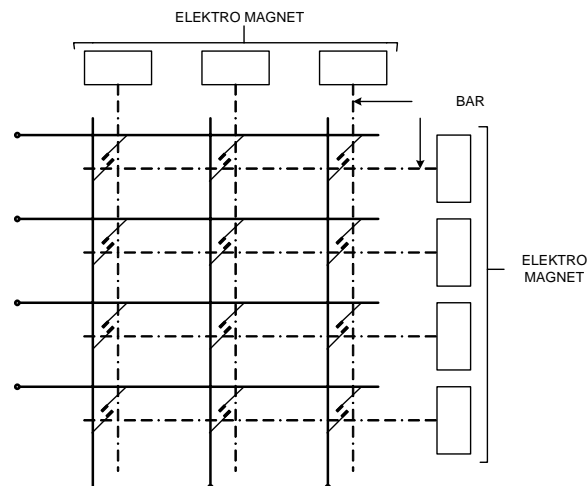
### Selektor

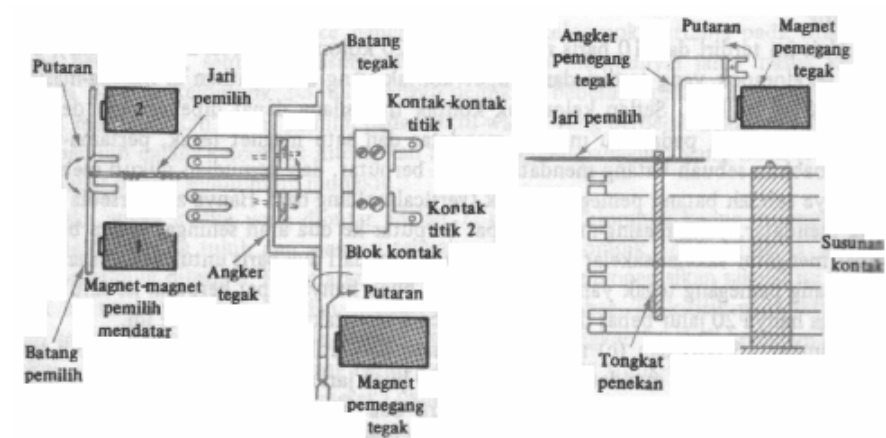
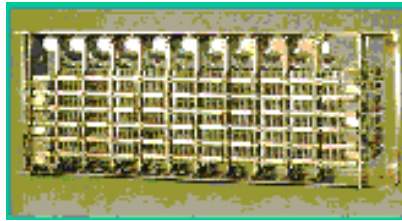
Selektor merupakan alat pemilih yang menghubungkan satu masukan (inlet) dengan beberapa pilihan keluaran (outlet).



### 3.2.2 Crossbar Switch

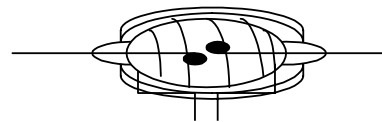
Crossbar switch atau switch yang terdiri dari garis/batang yang bersilangan adalah sistem switch yang menghubungkan beberapa titik input output yang berbentuk matriks. Crossbar switch menggunakan rele elektromagnet dan terdiri dari 10 horizontal bar yang digerakkan oleh 5 pasang rele elektromagnet dan 20 vertikal bar yang digerakkan 20 rele elektromagnet, sehingga memiliki 200 titik persilangan.



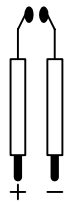


## Rele

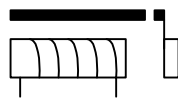
Selain selektor dan crossbar switch, rele banyak digunakan sebagai komponen penbentuk sentral telepon. Berdasarkan dasar fisika yang membentuk rele, rele terdiri atas rele elektrostatis, rele elektromagnetis, rele thermo, SCR (Silicon Controlled Rectifier), Rele cahaya dan transistor. Selektor dan crossbar pada dasarnya juga adalah rele, namun memiliki banyak outlet.



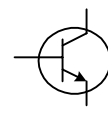
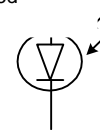
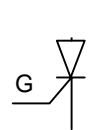
Rele Reed



Rele Elektrostatis



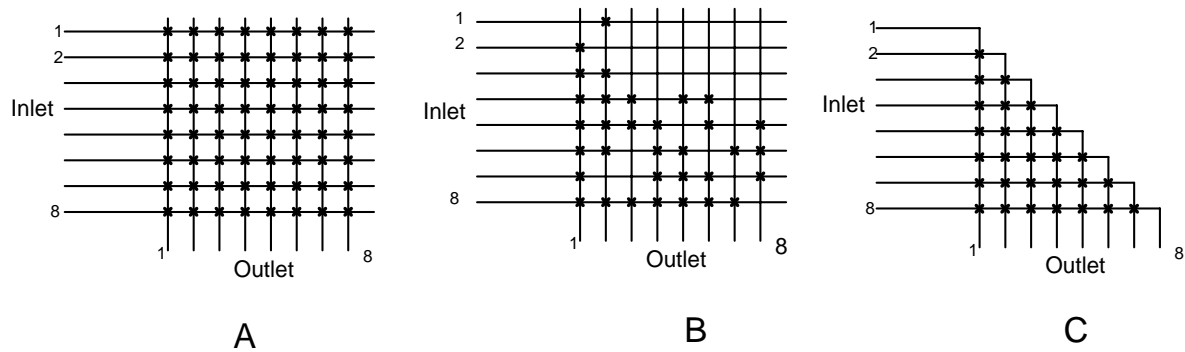
Rele Elektromagnetis



Rele Elektronik

## Struktur Switching

Struktur switching adalah kumpulan switch yang menghubungkan beberapa inlet (masukan) ke beberapa outlet (keluaran).

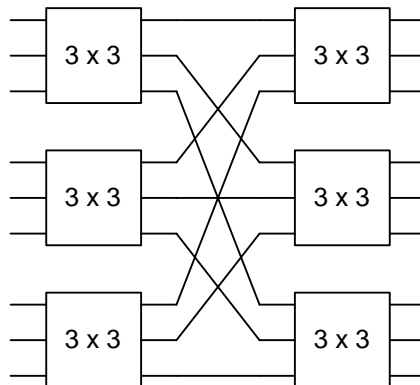


Struktur Switching

(a) Square Matrix, (b) Graded Square Matrix, (c) Triangular Matrix

## Multiple Stage Switching

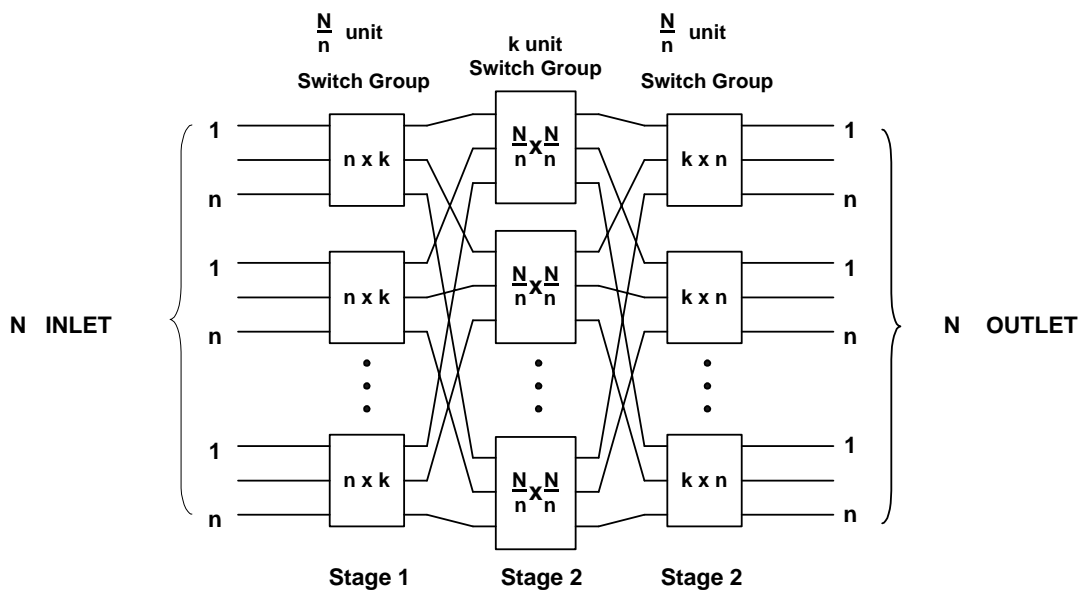
Untuk jumlah inlet dan outlet sama, jumlah switch yang dibutuhkan untuk Square Matrix adalah  $N^2$  dan Triangular Matrix adalah  $N.(N - 1)/2$ . Jika jumlah inlet dan outlet 5, maka Square Matriks Switching membutuhkan 25 switch, sedangkan Triangular Matrix Switching membutuhkan 10 switch. Jika terdapat inlet dan outlet 1000 maka akan dibutuhkan 1.000.000 switch atau 499.500 switch. Untuk mereduksi jumlah switch yang terlalu banyak, maka digunakan switch dengan tingkatan (Multiple Stage Switching).



Two Stage Switching 9 x 9

Untuk switching 3 tingkatan ( 3 Stage Switching ) dengan N inlet-outlet, dimana jumlah switch group tingkat pertama dan ketiga n buah sedangkan jumlah switch group ke dua k buah, akan dibutuhkan jumlah switch sebanyak Nx, dimana :

$$N_x = 2.N.k + k.(N/n)^2$$



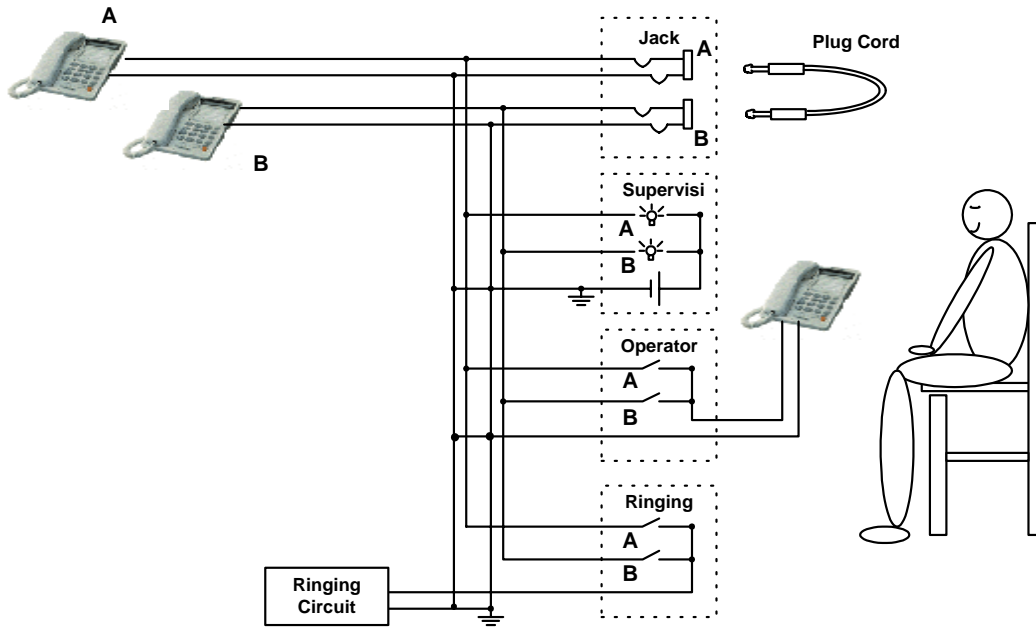
Three Stage Switching

$$k = 2.n - 1$$

Jumlah Line	Jumlah Switch (Crosspoint)	
	Three Stage Nonblocking Switch	Single Stage Switch
128	7680	16.256
512	63.488	261.632
2.048	516.096	4,2 Juta
8.192	4,2 Juta	67 Juta
32.768	33 Juta	1 Triliun
131.072	268 Juta	Triliun

# Jenis-Jenis Sentral Telepon

## Sentral Manual

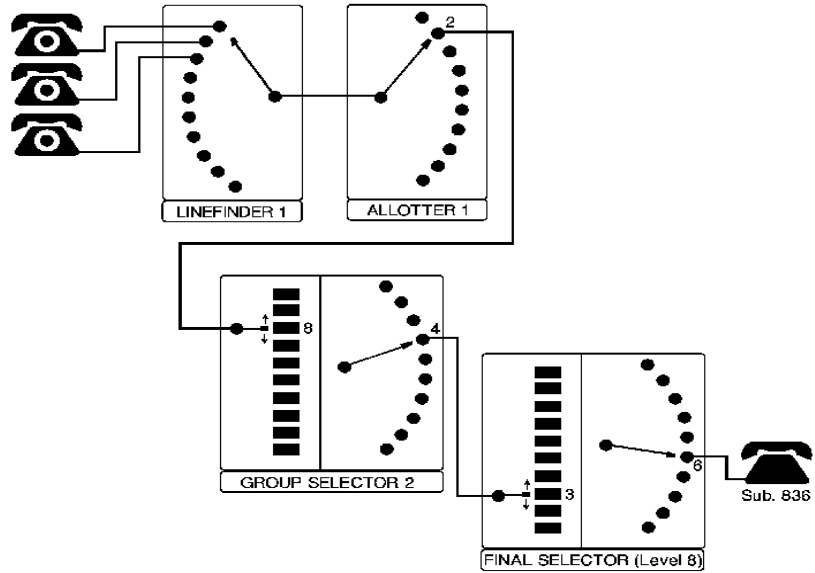


(A)

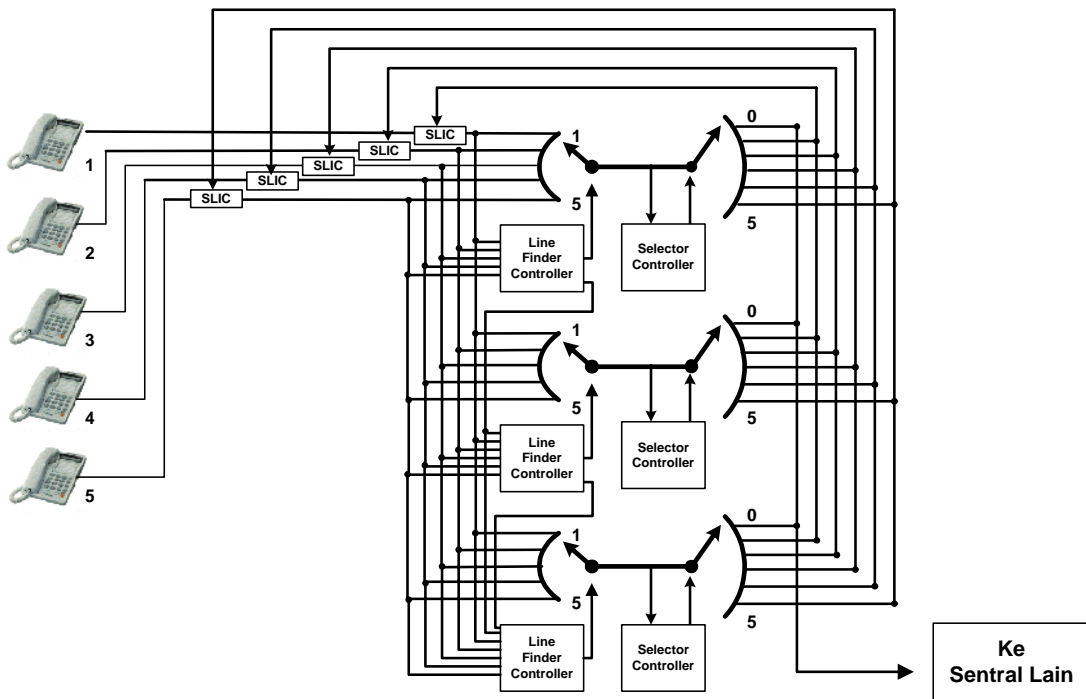


(B)

### Step By Step (Direct Control)

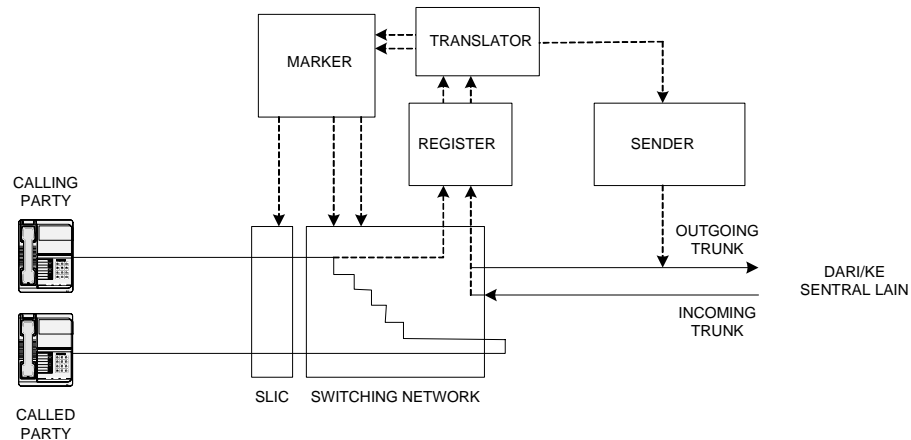


### Contoh Sentral Step By Step Sederhana



Sentral Step By Step Kapasitas 5 Pelanggan

## Common Control (Indirect Control)



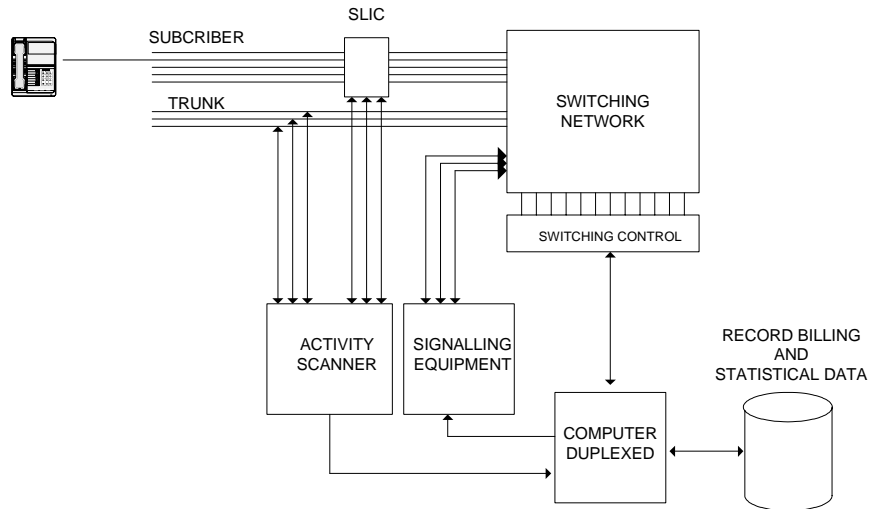
## Sentral Crossbar

Di beberapa tempat, sentral common control crossbar masih banyak digunakan. Telephone eXchange Crossbar no.1 TXC1 (TXK1 atau ATE 5005A) digunakan pertama kali di Broughton, Lancashire tahun 1964. TXK1 digunakan sebagai Group Switching Centres, Sector Switching Centres dan S.T.D. Kemudian dimodifikasi menjadi TXK2 atau ATE 5005T sebagai International Switching Centres. Generasi ketiga sentral crossbar modern adalah TXK3 (BXB1112) digunakan mulai tahun 1971.

TXK4 atau BXB 1121, menggunakan 4-wire register control system dan digunakan sebagai Transit Switching. TXK5 atau ARM20, digunakan sebagai International Switching Centre, di Stag Lane, London. TXK6 atau AKE13 digunakan sebagai ISC.

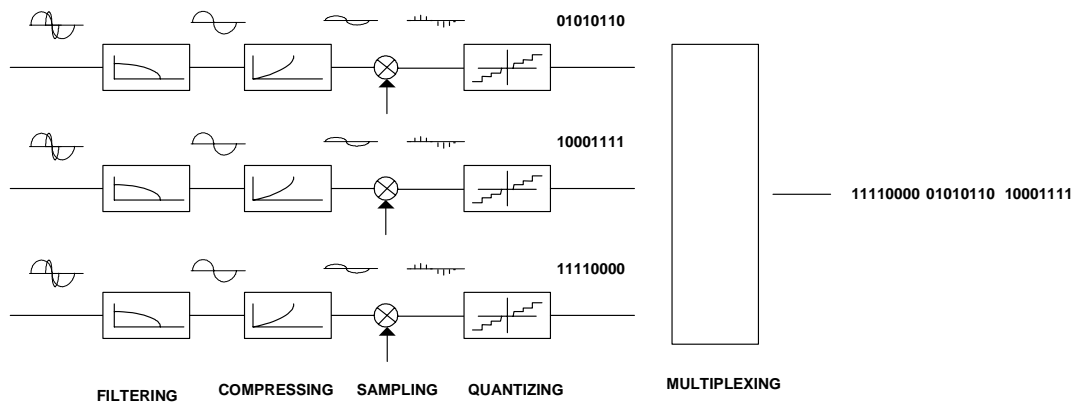


## Stored Program Controlled (SPC)

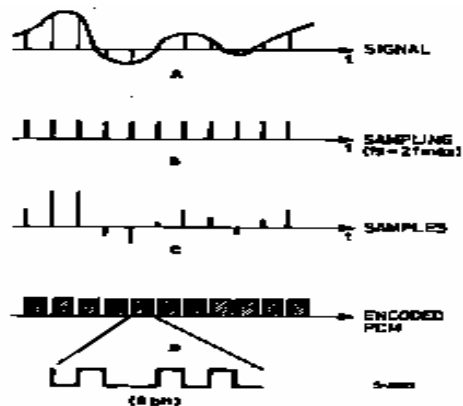


## Switching Digital

### PCM (Pulse code Modulation)



Proses perubahan sinyal analog menjadi sinyal digital.

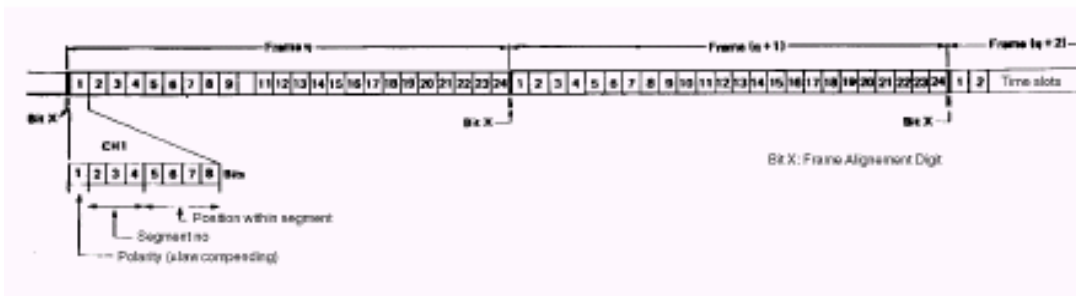


### TDM terbagi 2, yakni :

- The North American Standard (PCM 24 Transmission System)
- The European Primary System (PCM 30 Transmission System)

### Sistem Transmisi PCM 24

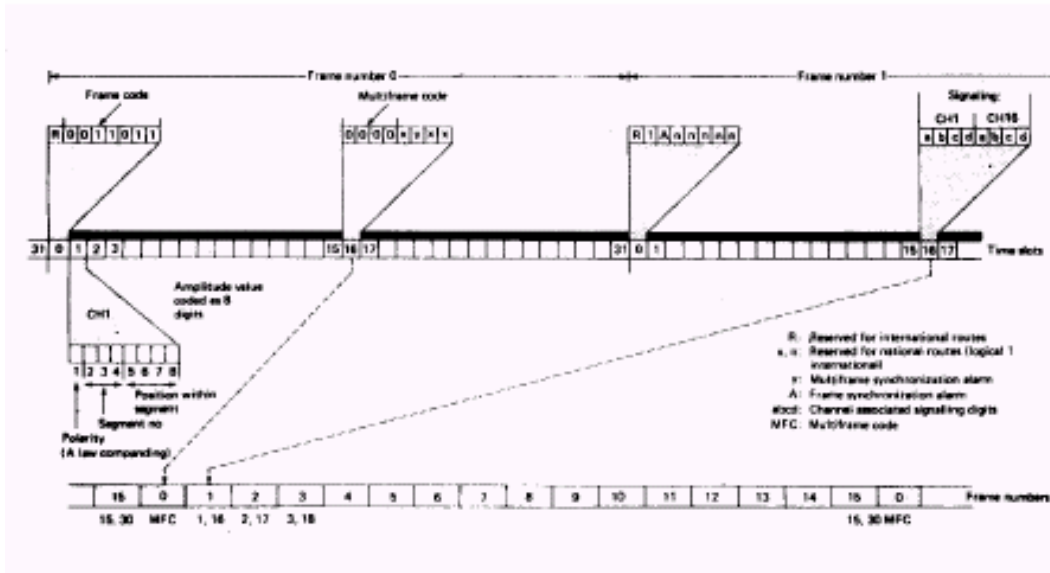
Frame PCM 24 terdiri dari 24 saluran telepon yang telah diubah menjadi sinyal digital, dengan frekuensi sampling 8 kHz dengan kode Mu law yg menghasilkan 8-bit word tiap sampling. Sehingga dalam satu frame terdapat 192 bit. Kemudian 1 bit frame alignment ditambahkan pada awal susunan frame, sehingga jumlah total 193 bit. Karena frame ini dibentuk dalam range waktu 125  $\mu$ s, maka jumlah total adalah 1.544.000 bit dalam 1 detik atau 1.544 Kbit/s atau 1,544 Mbps. Di dalam sistem transmisi, saluran yang memiliki kecepatan 1,544 Mbps disebut saluran T1. Sistem ini digunakan di USA, Kanada dan Jepang.



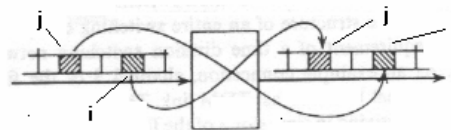
### Sistem Transmisi PCM 30

TDM mengkombinasikan 30 saluran telepon yang disampling dengan frekuensi 8 kHz dengan menggunakan kode A law, menghasilkan 8-bit word setiap sampling. Selain 30 sinyal telepon (masing masing 8 bit) juga ditambahkan 2 x 8 bit untuk sinyal signaling dan supervisi. Jika setiap 8 bit disebut 1 time slot, maka PCM 30 terdiri atas 32 time slot, dimana 30 time slot adalah untuk sinyal telepon, 2 time slot untuk sinyal tambahan (slot ke 0 untuk supervisi/ frame allignment, slot ke 31 untuk signalling). Jumlah total adalah  $8 \times 32 = 256$  bit. Karena pembentukannya berlangsung

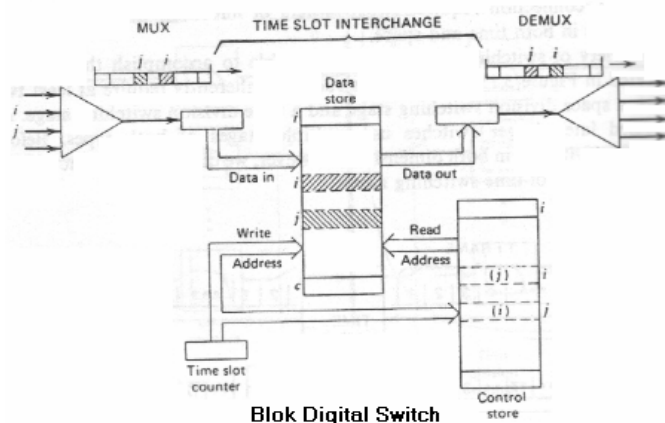
selama 125  $\mu$ s, maka diperoleh jumlah total 2.048.000 selama 1 detik, menghasilkan kecepatan 2048 kbps atau 2,048 Mbps. Saluran yang memiliki kapasitas 2,048 Mbps disebut saluran E1. Sistem transmisi PCM 30 banyak digunakan di Eropa, Australia, Amerika Latin, juga termasuk di Indonesia.



## Digital Switch

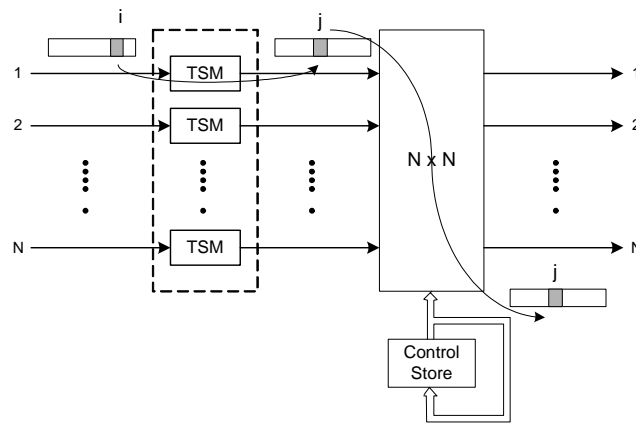


Proses Time Slot interchange

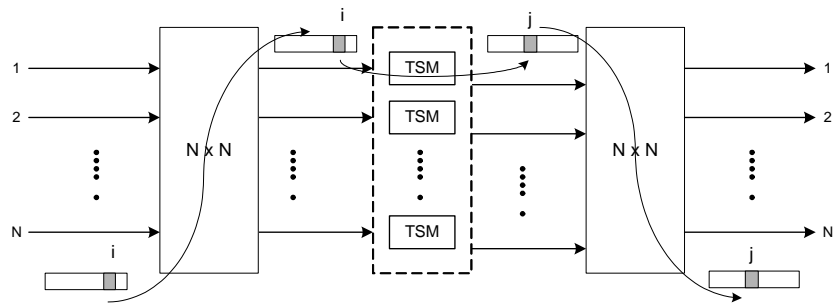


Blok Digital Switch

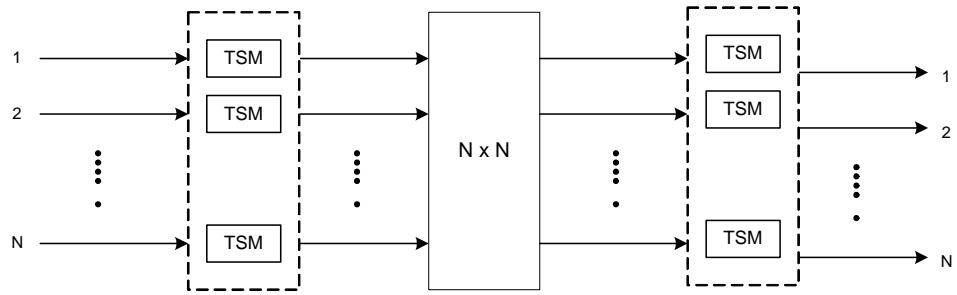
Digital switch terdiri dari komponen multiplexer, demultiplexer, memory register dan komponen elektronika digital lainnya. Untuk aplikasi sentral besar, sering digunakan kombinasi space switch dan time switch atau disebut juga switching dua dimensi. Hasil kombinasinya antara lain TS switching (Time Space), STS (Space Time Space), TST (Time Space Time) dan TSSST (Time Space Space Space Time).



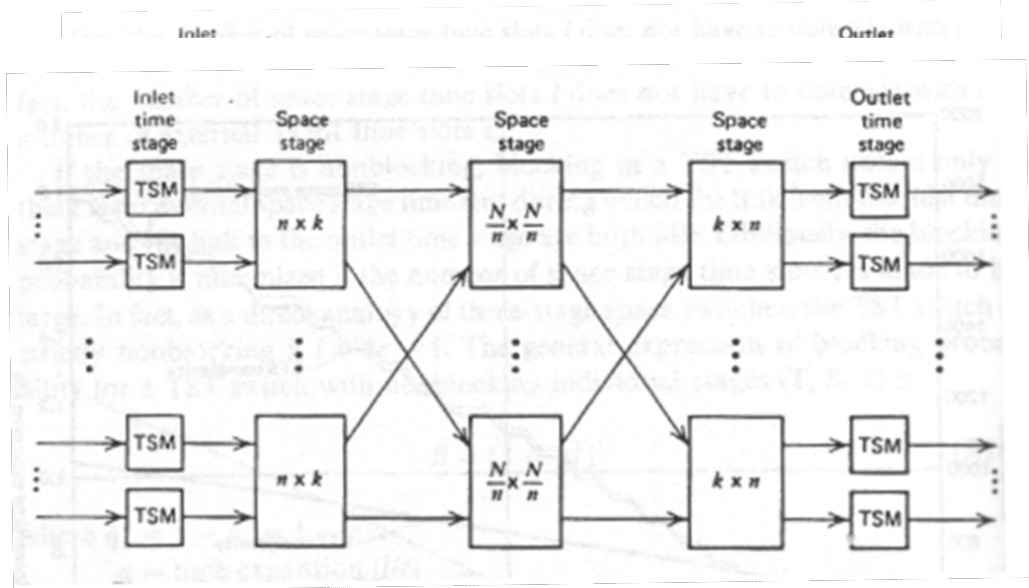
(A) TS Switching



(B) TST Switching

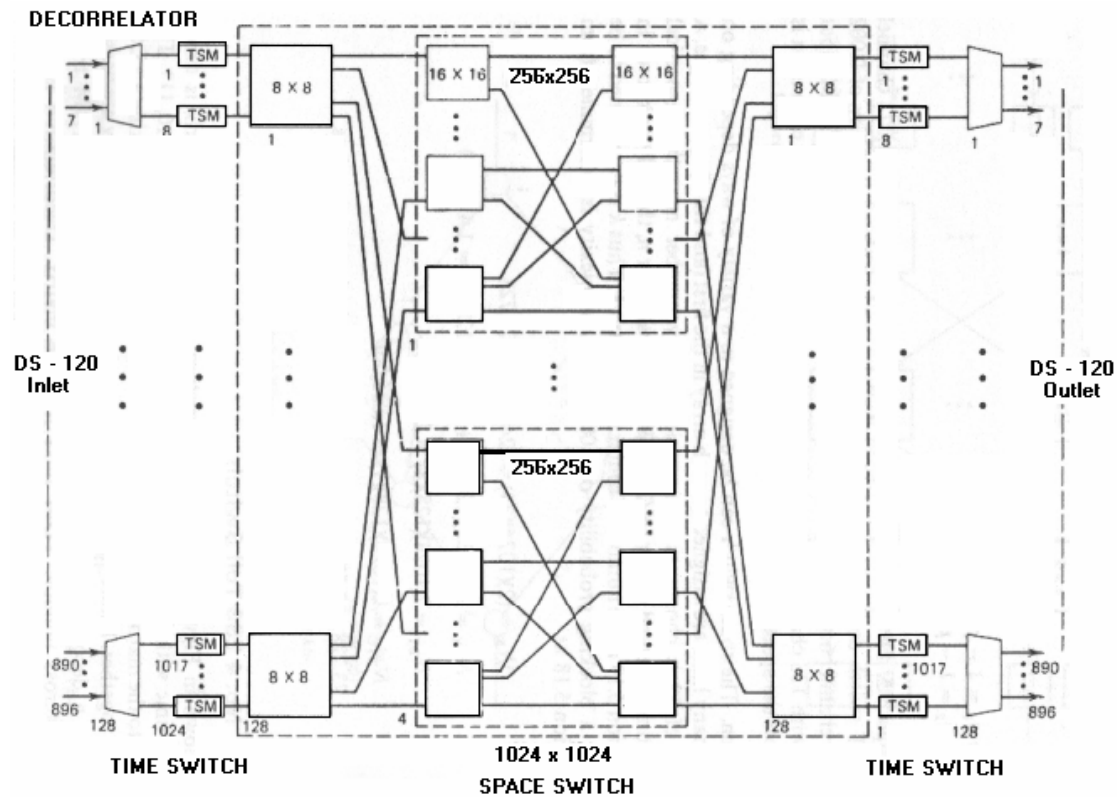


(C) TST Switching



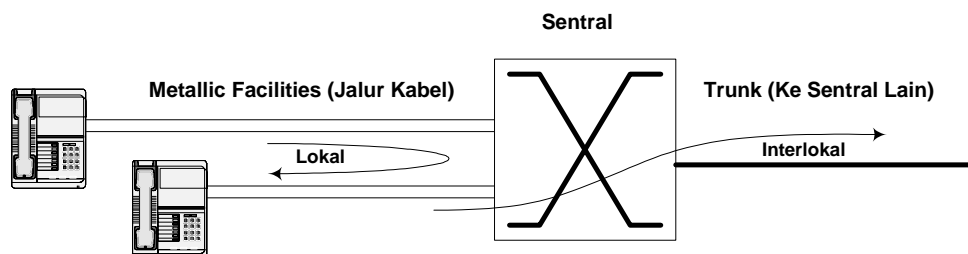
(D) TSSST Switching

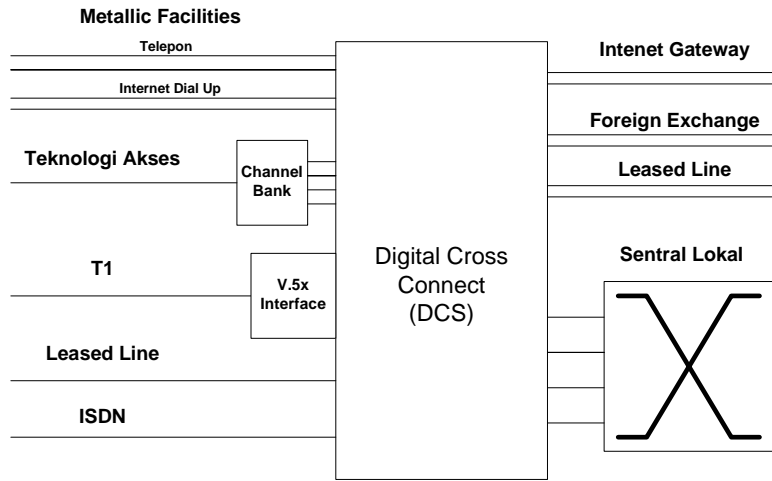
## Arsitektur Sentral Digital ESS No.4



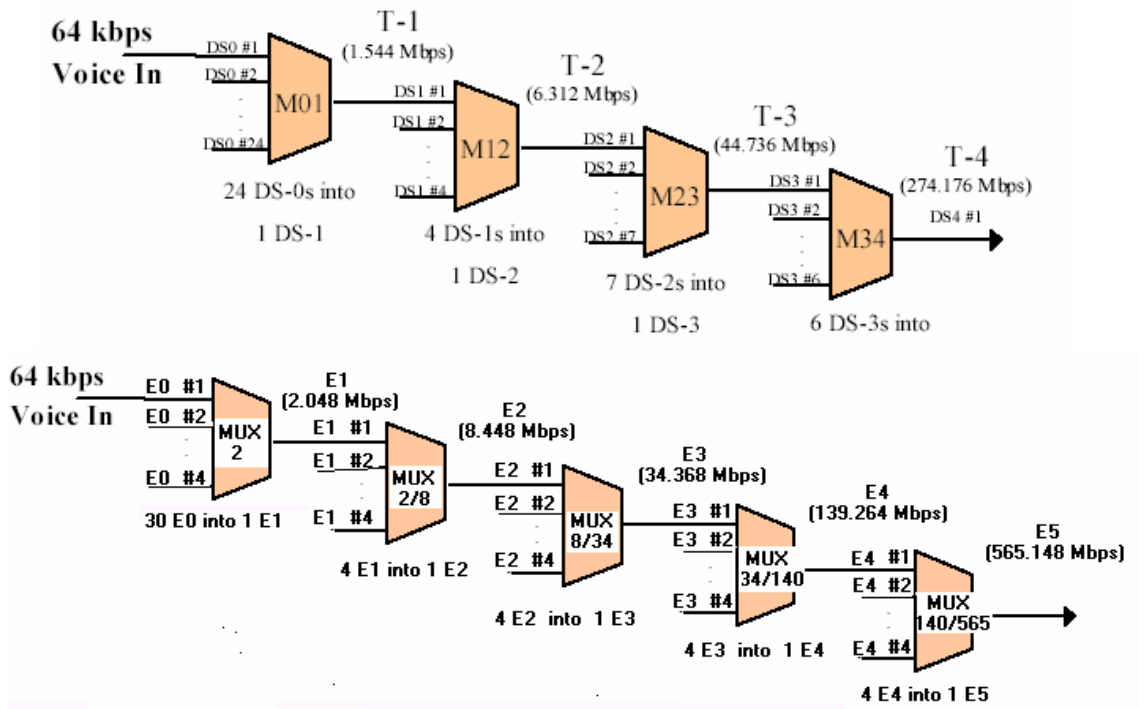
## Digital Cross Connect

Digital Cross Connect (DCS atau DXS) pada dasarnya adalah matrix switching digital yang digunakan untuk operasi interfacing saluran input dan output yang memiliki hubungan yang relatif statis. Beberapa peralatan telekomunikasi yang dihubungkan berdasarkan rute panggilan dapat dihubungkan secara otomatis dengan menggunakan DCS.

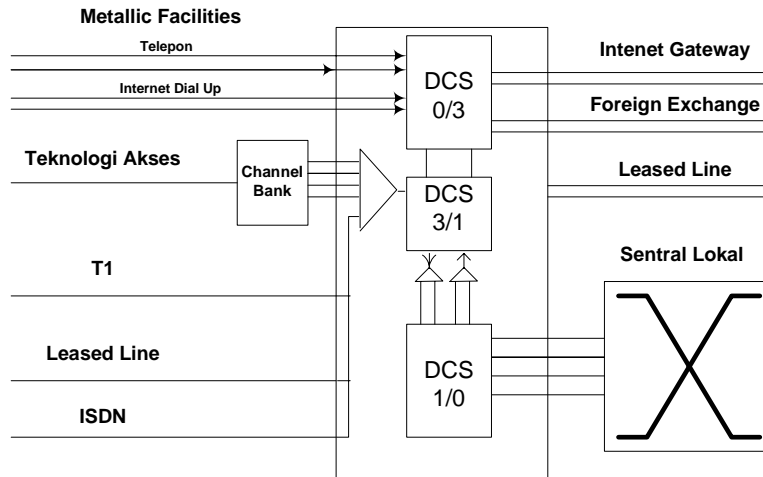




**Hierarki DCS**



## Contoh hirarki DCS



## PABX

PABX atau Private Automatic Branch eXchange adalah sentral telepon kecil yang digunakan pada sisi pelanggan seperti gedung perkantoran, kantor serta rumah. Berbeda dengan sentral telepon, trunk PABX yang dihubungkan dengan sentral telepon sering disebut dengan line, sedangkan line yang dihubungkan dengan telepon pelanggan sering disebut sebagai extension.

Kapasitas PABX umumnya sangat kecil, mulai 4 extension sampai 500 extension. Beberapa PABX dengan kapasitas ratusan extension digunakan sebagai sentral rural, contohnya PABX MD110, yang digunakan sebagai sentral rural PT.Telkom di Indonesia. Penulisan kapasitas PABX berturut-turut menunjukkan merk, jumlah line, dan jumlah extension. Misalnya PABX Q-Net 105, berarti merk Q-Net dengan jumlah line 1 dan extension 05. Kapasitas yang sering ditemui adalah 104, 105, 106, 208, 216, 308, 432, 864, dan lain lain.