

VII :

Tahap-tahap CALL PROCESSING

Referensi

FJ Redmill and A.R. Valdar, SPC DIGITAL TELEPHONE EXCHANGE

Ch. 14,15



TUJUAN

- Memahami proses panggilan dalam sentral mulai dari mengangkat handset hingga pembubaran hubungan
- Mengetahui fitur-fitur tambahan pada sentral dan prinsip dasar proses penyambungannya

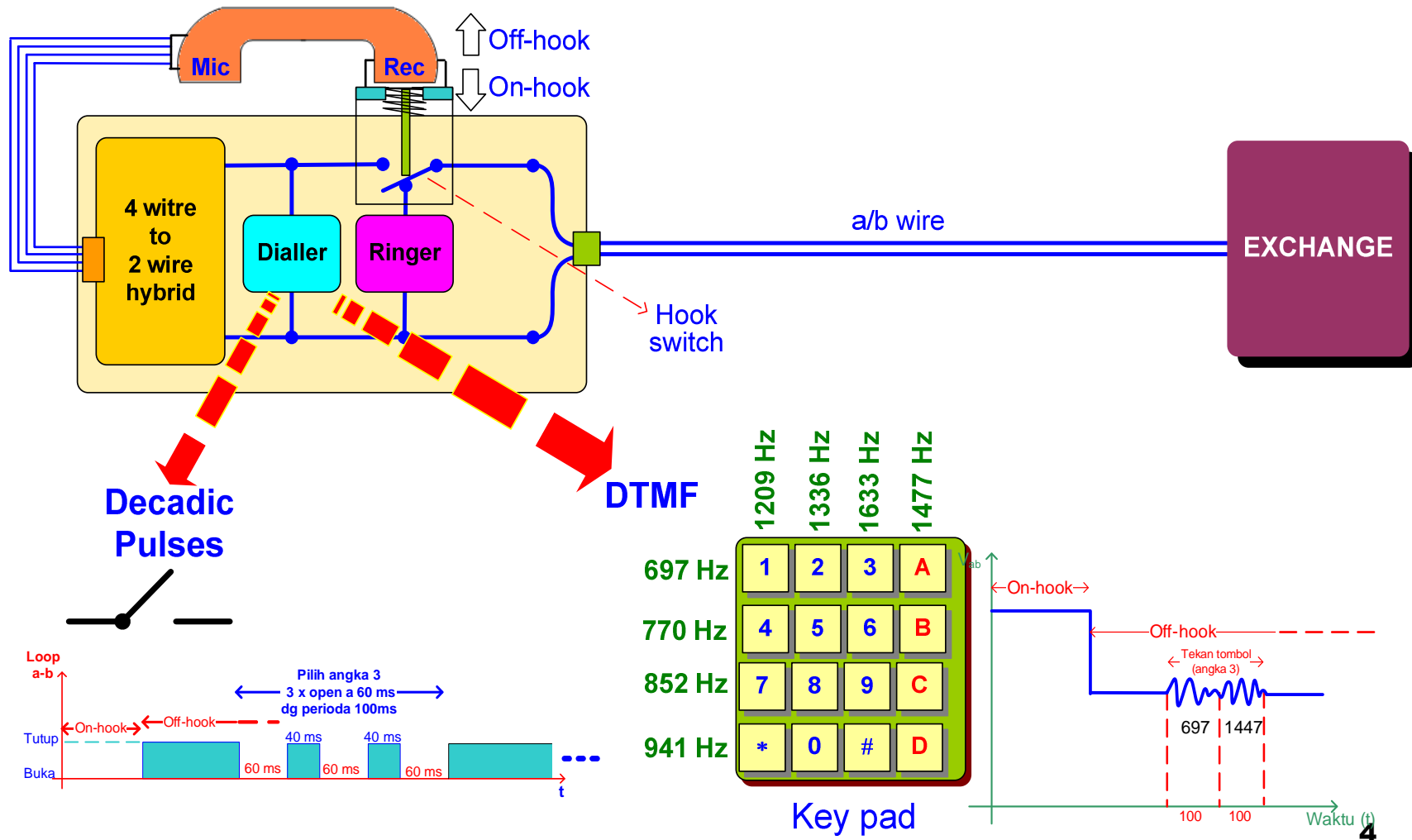


I. ELMEN KONTROL

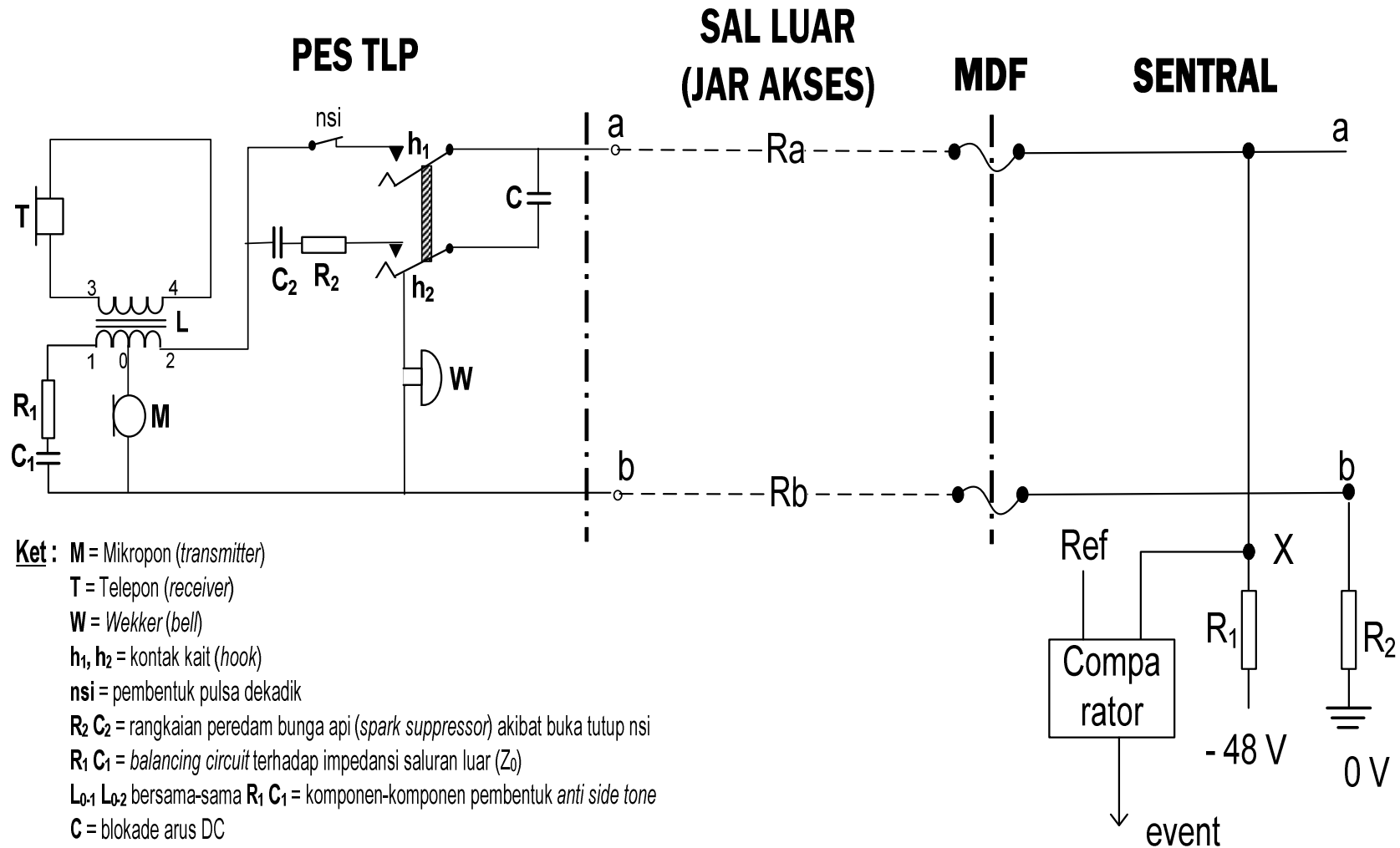
(Chapter 14)

DETEKSI SALURAN PELANGGAN (on-hook/off-hook)

Koneksi pesawat telepon ke sentral

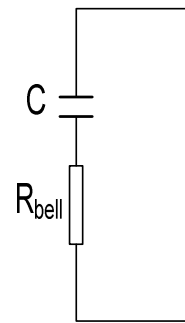


Rangkaian dasar telepon analog



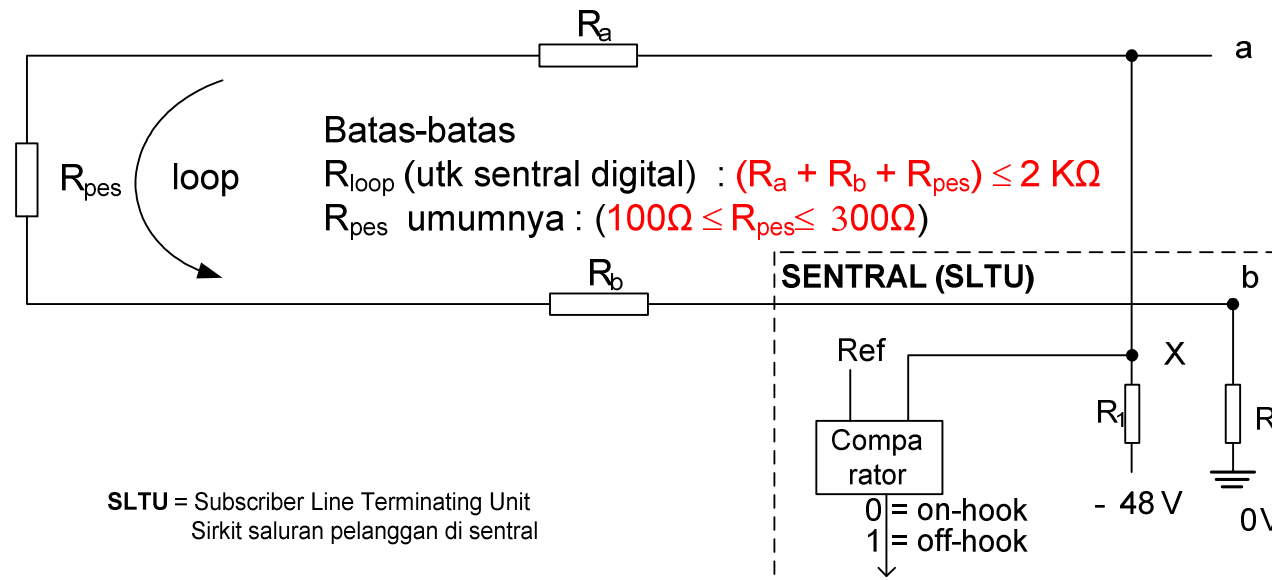
- Ket :** M = Mikropon (transmitter)
 T = Telepon (receiver)
 W = Wekker (bell)
 h₁, h₂ = kontak kait (hook)
 nsi = pembentuk pulsa dekadik
 R₂ C₂ = rangkaian peredam bunga api (spark suppressor) akibat buka tutup nsi
 R₁ C₁ = balancing circuit terhadap impedansi saluran luar (Z₀)
 L₀₋₁ L₀₋₂ bersama-sama R₁ C₁ = komponen-komponen pembentuk anti side tone
 C = blokade arus DC

● Kondisi on-hook



= open circuit → pada test point X = -48 V → pelanggan bebas

● Kondisi off-hook



Scanning SLTU oleh Sentral

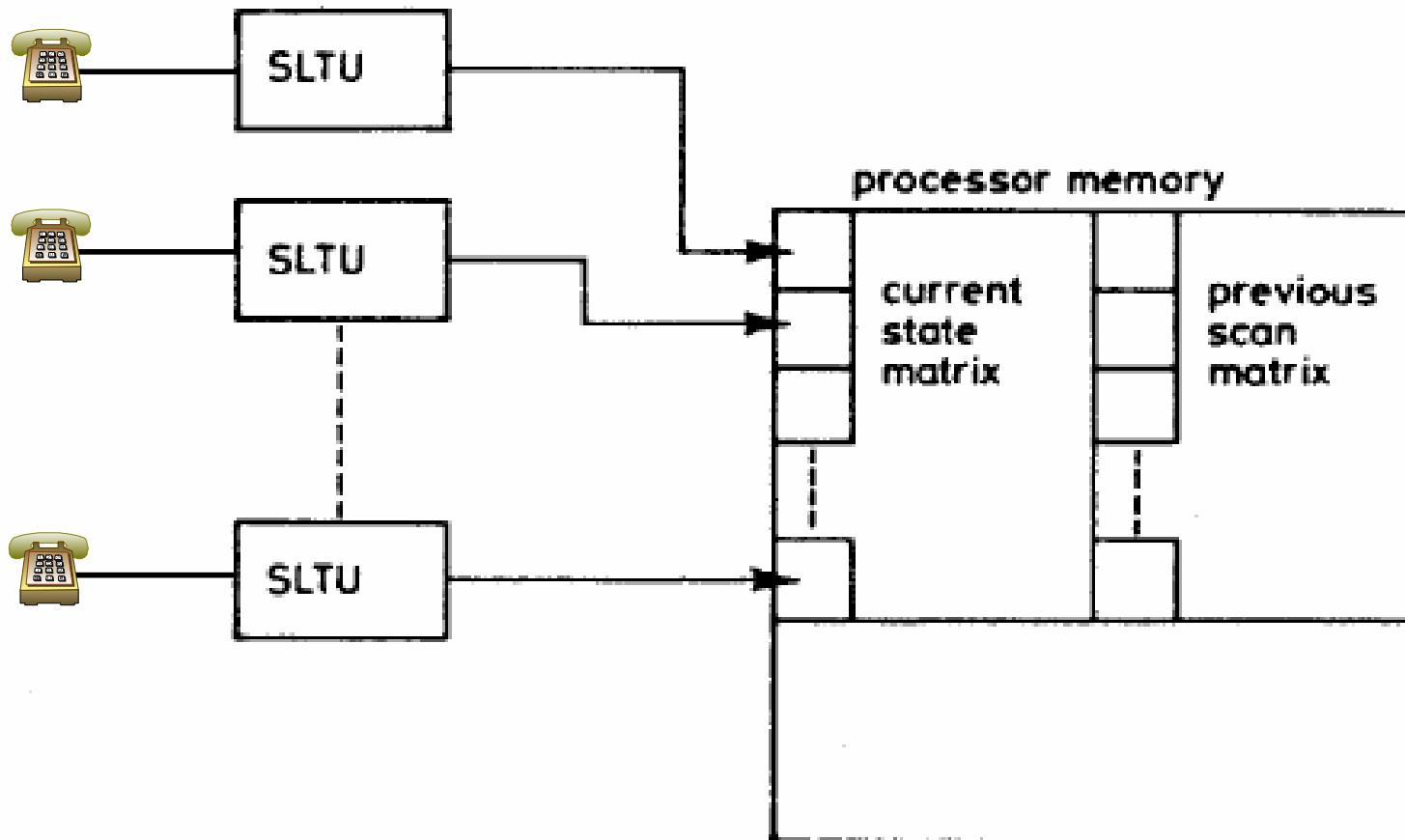


Fig. 14.1 Scanning of SLTUs by microprocessor

• Proses scanning & pemanggilan program (subroutine)

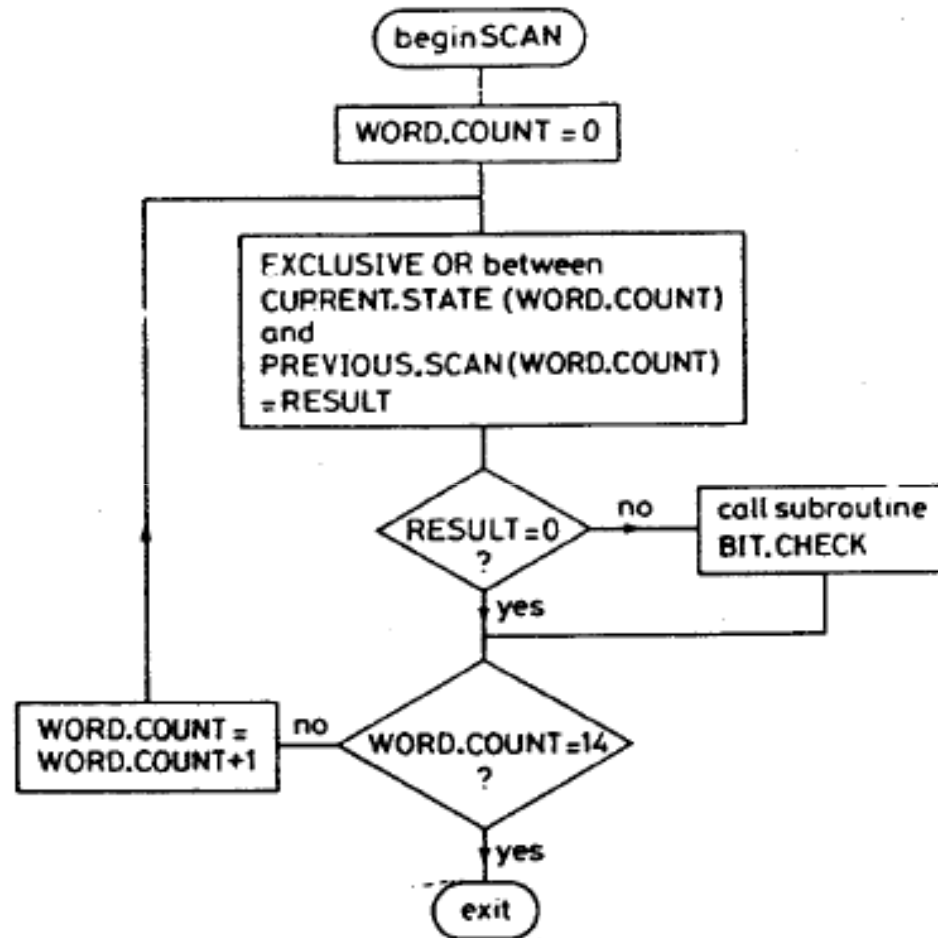


Fig. 14.4 Scanning for on-hook and off-hook signals

✿ Pengelompokan per-480 SLTU / 1 mikro prosesor

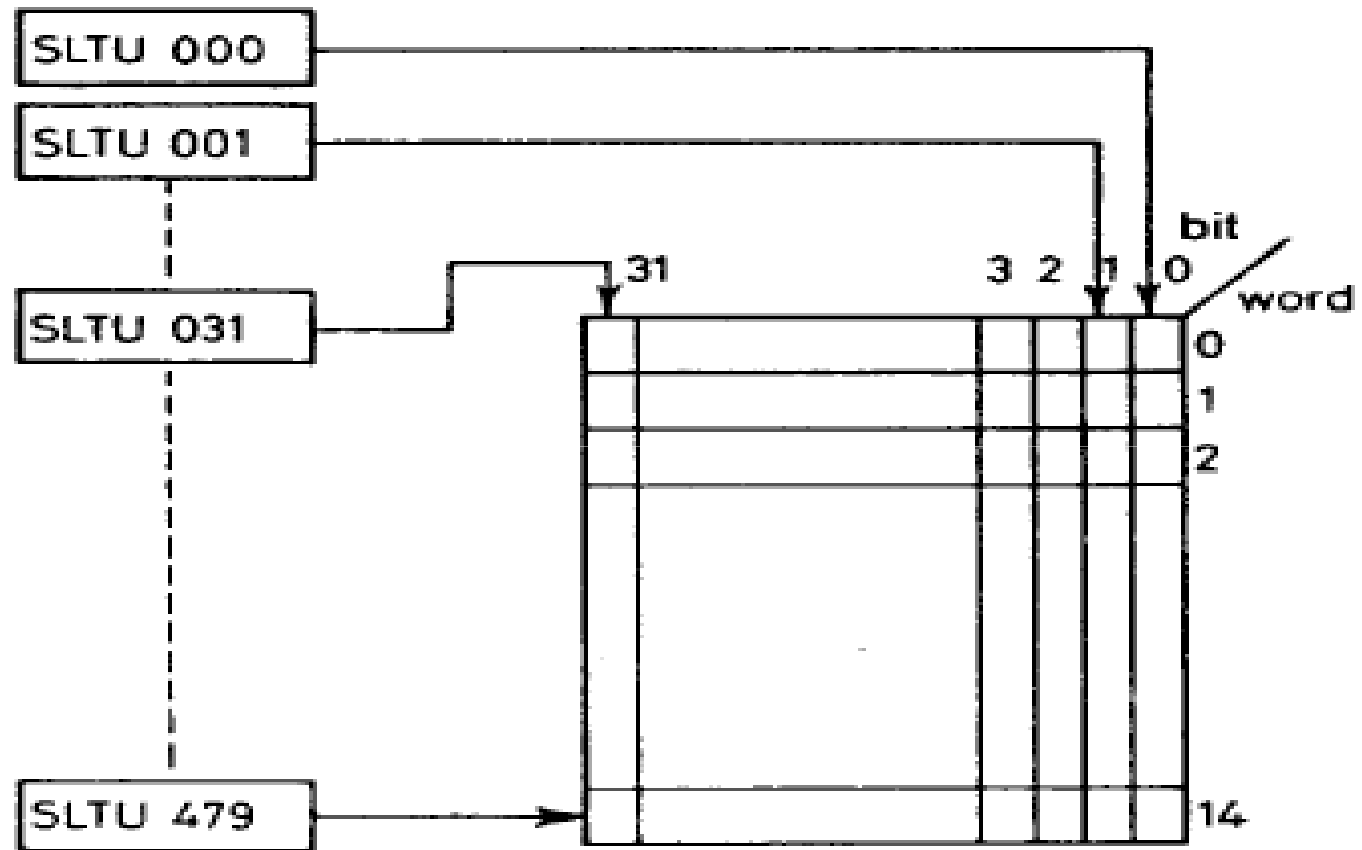


Fig. 14.3 Mapping 480 SLTUs onto 15 32-bit words

• Pengujian hasil scanning dengan elemen exor

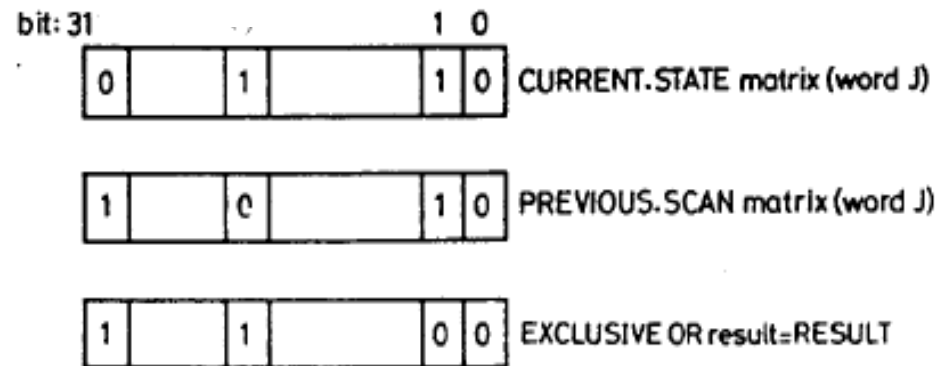


Fig. 14.5 Exclusive OR of corresponding words from CURRENT.STATE and PREVIOUS.SCAN matrices

• Panggilan simultan

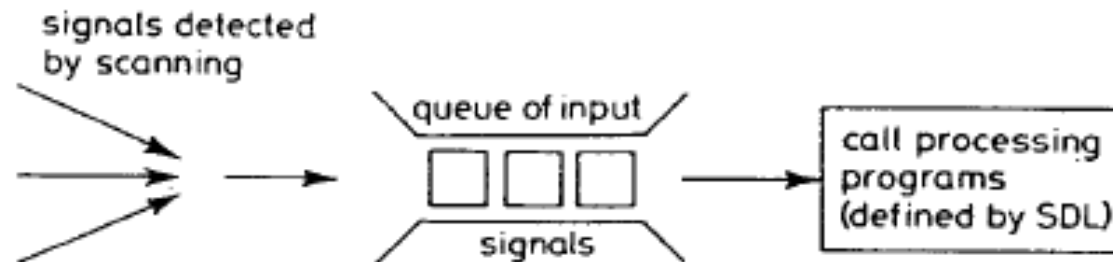


Fig. 14.2 Scan results queued for processing

Scanning per-31 SLTU

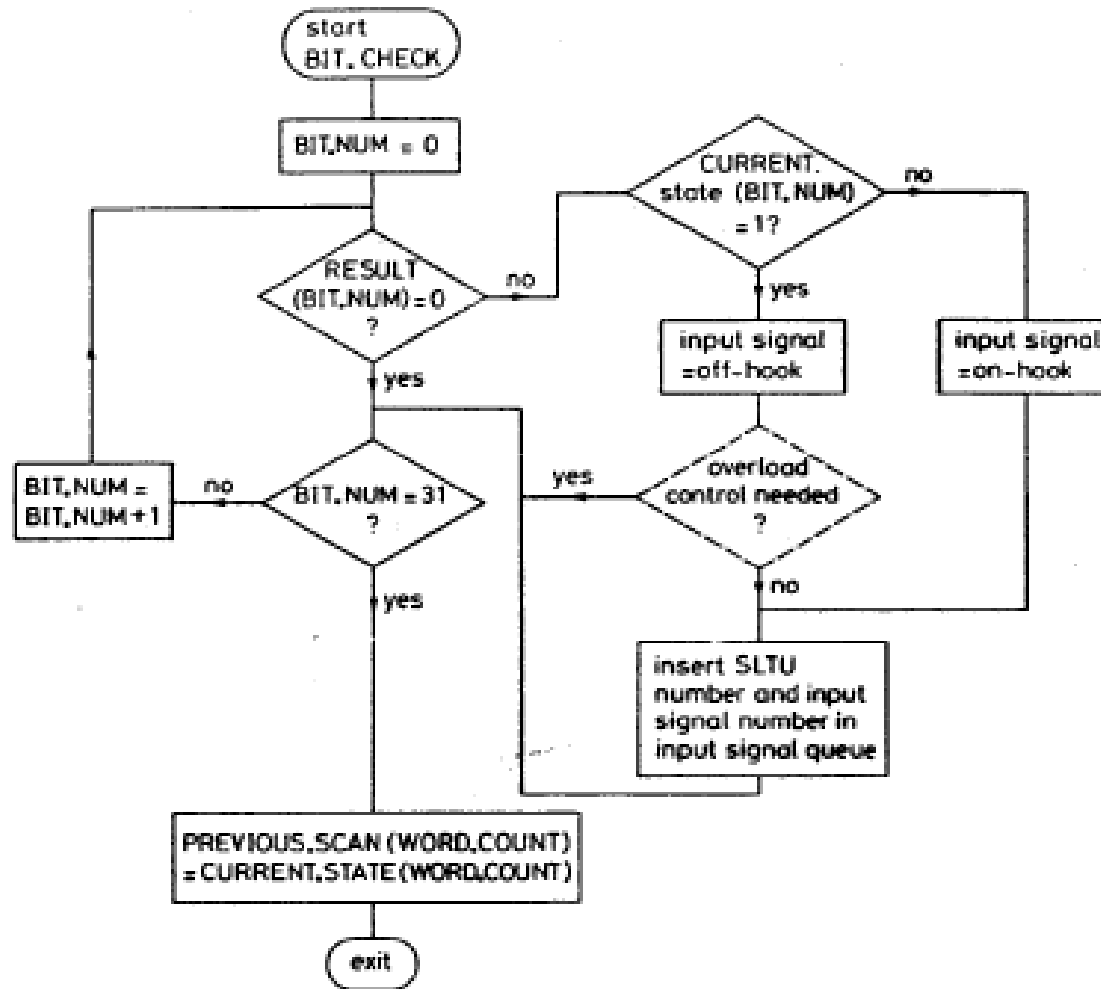


Fig. 14.6 Routine bit.check, to examine each bit of result



PENANGANAN ORIGINATING CALL

• Class of Service Layanan (COS)

- Jika terdeteksi off-hook (originating call), sebelum diberi nada pilih, dilakukan pengecekan kelas layanan (COS) terlebih dahulu untuk menentukan langkah program
- COS dapat dikelompokkan menjadi 3 :
 - line type
 - barring level
 - customer facilities
- COS tersimpan sebagai semi *permanent data* dalam *COS record* dengan struktur *field* sbb :

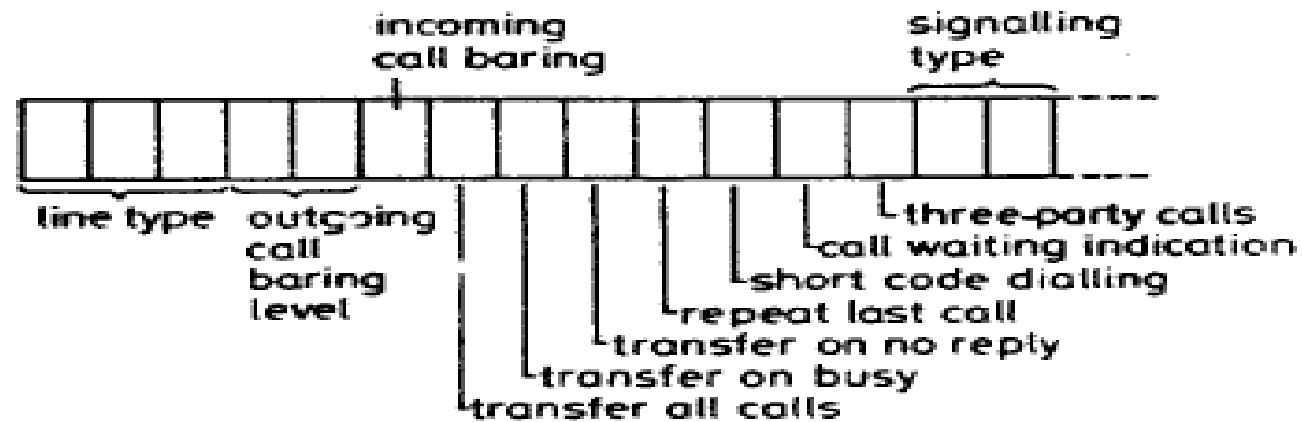


Fig. 14.9 Examples of semipermanent data fields in the COS record

a. Contoh Line Type

- ▶ 000 unassigned line
- ▶ 001 domestic subscriber's line
- ▶ 010 Business subscriber's line
- ▶ 011 Announcement within exchange (a recorded announcement which may be connected to a subscriber's line in certain condition)

- 
- ▶ 100 coinbox
 - ▶ 101 data terminal
 - ▶ 110 pbx
 - ▶ 111 ISDN line

b. Contoh Barring Level

- ▶ 00 no outgoing calls restrictions
- ▶ 01 all outgoing calls bared
- ▶ 10 non local calls barred
- ▶ 11 international calls barred

c. Contoh Customer Facilities :

- ▶ Transfer all calls
- ▶ Transfer on busy
- ▶ Transfer on no reply
- ▶ Repeat last call
- ▶ Short-code dialling
- ▶ Call-waiting indication
- ▶ Three-party calls

- Pengecekan data pelanggan saat originating calls

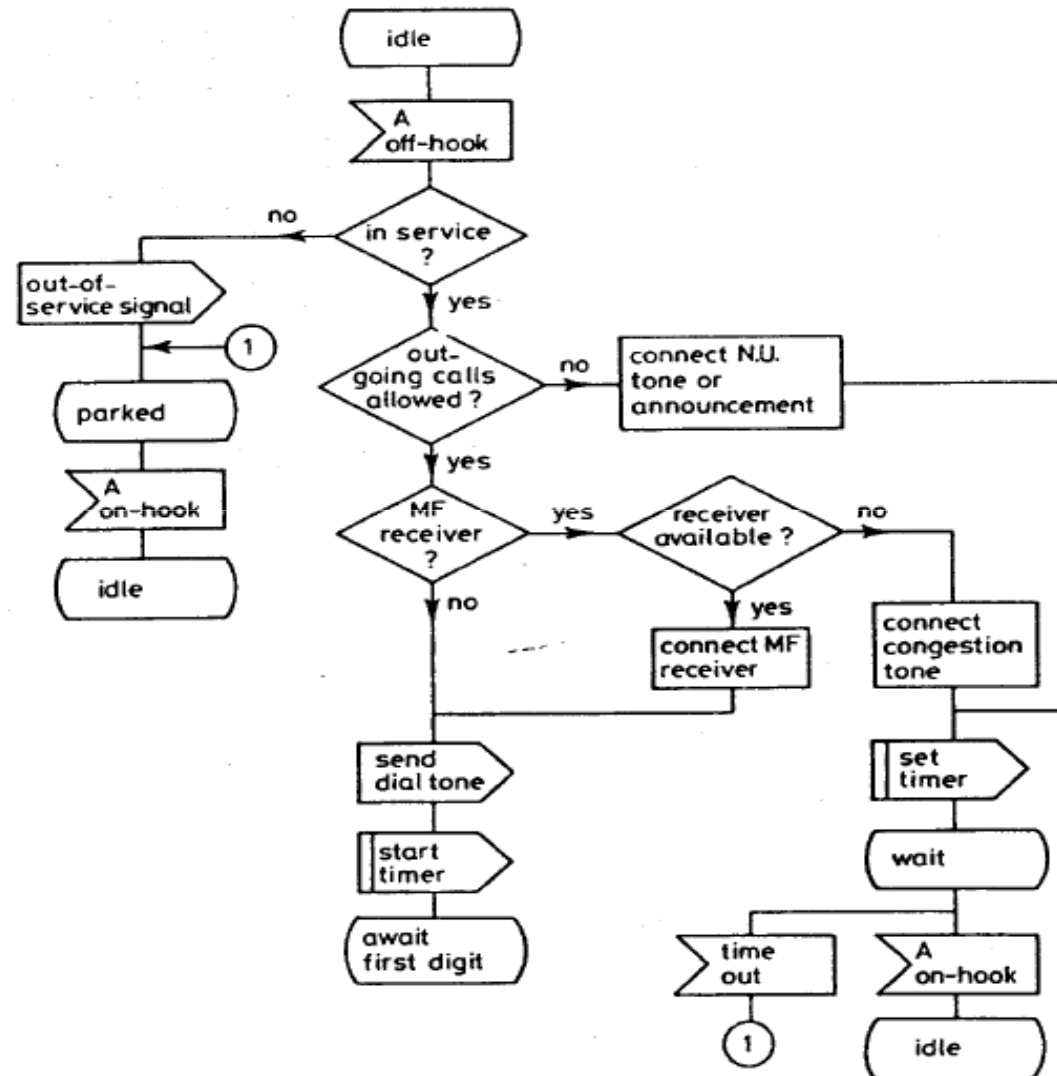



Fig. 14.8 SDL representation of the first stage of processing of an originating call



Data Transient

- ◆ Merupakan data kondisi saluran pelanggan yang bersifat sementara (sesaat)
- ◆ Terdapat 2 jenis data transient :
 - line status
 - facilities status
- ◆ Contoh **line status** :
 - line out of service
 - line free
 - line engaged
 - line parked
- ◆ Contoh **facilities status** :
 - transfer all calls enabled
 - transfer on busy enabled
 - transfer on no reply enabled
 - repeat last call enabled
 - call waiting indication enabled
 - alarm call enabled



• Data Pelanggan (subscriber record)

- Merupakan data pelanggan di sentral baik yang bersifat semi permanent maupun transient
- Struktur data tiap pelanggan :

equipment number
directory number
semi-permanent data
transient data

• Data Panggilan (Call Record)

- Merupakan data yang berhubungan dengan parameter panggilan/penggunaan telepon
- Digunakan oleh administrator antara lain untuk :

- 
- network planning
 - network management
 - maintenance
 - billing & accounting

- Data-data pada *call record* :

- nomor perangkat hardware (equipment) dari line terminating unit
- waktu setempat (asal panggilan)
- nomor perangkat common yang digunakan dalam panggilan
- aksi yang dilakukan sentral ketika proses panggilan & waktunya
- identitas perangkat switch yang digunakan dalam panggilan
- status panggilan saat ini
- sinyal terakhir yang diterima
- address digit yang diterima (nomor pemanggil)
- address digit yang didial (nomor tujuan)
- jenis panggilan
- perhitungan meter pelanggan
- Waktu yang dipanggil menjawab
- Waktu berakhirnya percakapan

- *Call record* tsb tersimpan dalam memory di sentral dalam satuan node atau record untuk tiap panggilan.
- Tiap record berukuran sekitar 40 byte dimana antara record satu dengan record berikutnya dihubungkan link
- Ilustrasi penyimpanan data call record dalam memory

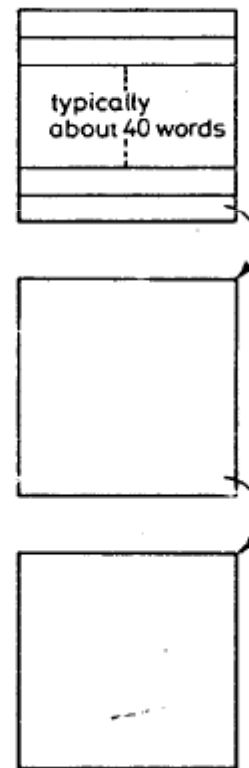


Fig. 14.12 *Call records – kept for the duration of a call in a linked list*



Penyambungan ke perangkat Common Equipment

- Jika pelanggan melakukan originating call (off-hook), dan setelah sentral mengecek data pelanggan ybs (COS dll) dan pelanggan dinyatakan boleh mengadakan panggilan, maka sentral harus segera menghubungkan saluran pelanggan dengan penerima digit (digit receiver) serta memberitahu pelanggan untuk segera mengirim digit nomor tujuan dengan mengirim nada pilih (dial tone)
- Berdasarkan jenis kode sinyal digit yang akan diterima sentral (berdasarkan data COS pelanggan), terdapat dua jenis digit receiver :
 - Decadic pulses (loop disconnent) signalling receiver
 - DTMF signalling receiver

a. Loop-disconnect signalling receiver

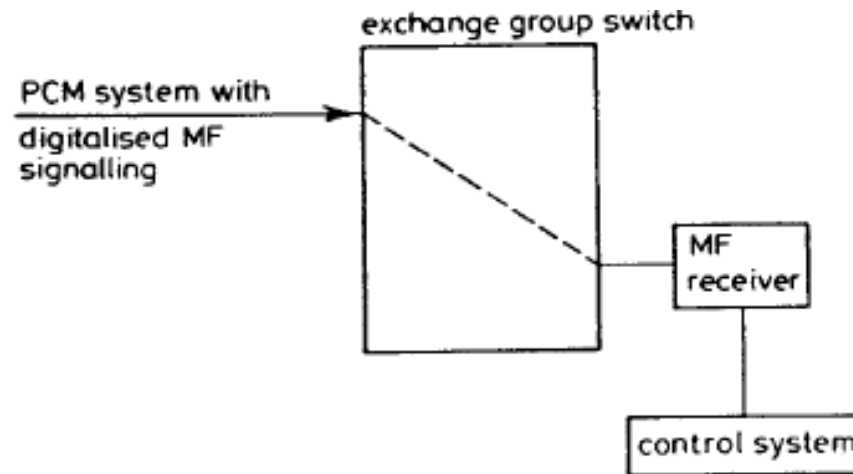


Fig. 14.13 Connection of an MF receiver via the exchange group switch

- Prinsip dasar deteksi sinyal loop disconnect sama seperti deteksi scanning on-hook/off-hook
- Laju pulsa dekadik 40 ms on 60 ms off (1 pulsa tiap 100 ms ditambah interdigital time 200 ms).
- Dengan perioda scanning 10 ms (1 pulsa discan 10 kali) sudah dianggap cukup untuk mendeteksi kondisi open/closed loop namun pada sentral-sentral moderen perioda scanning umumnya lebih cepat dari 10 ms.



b. MF signalling receiver

- Terdapat dua jenis MF receiver :
 - utk **i/c trunk** (mel Group Switch) → sig 2 arah
 - utk **sal pelangg** (mel subscr concentrator sw) → sig 1 arah (dari arah pelangg saja)
- Dlm proses *call setup*, jika pelangg (dg COS DTMF) angkat handset (originating call), mk sistem kontrol harus menghub MF receiver ke sal pelangg tsb mel SLTU
- Jml MF rec terbatas (jauh lbh sdkt dibanding jml pelangg).
- Sblm dihub, sistem kontrol hrs mengecek (pd receiver equipment record), apkh MF rec dlm kondisi baik (in service) atau sedang terganggu (out of service), dan apakah ada MF rec yg bebas (idle)
- Jika didpt, mk sistem kontrol akan menghub MF rec dg sal pelangg mel subscriber concentrator sw pd time slot tertntu.

Koneksi MF receiver & dial-tone sender ke SLTU melalui subscriber concentrator sw block

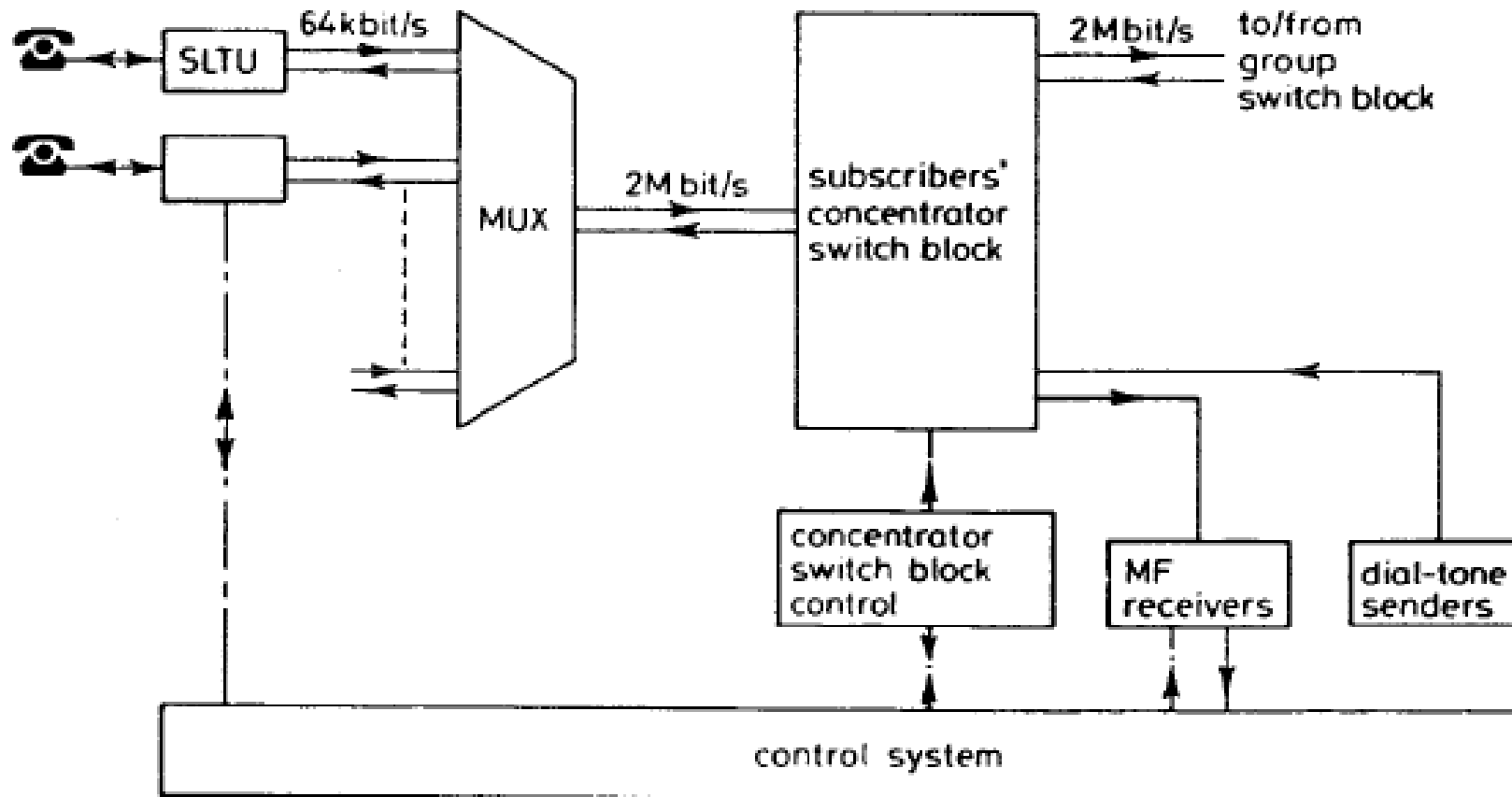



Fig. 14.14 Connection of auxiliary equipment to SLTUs via the subscribers' concentrator switch block

- 
- ◆ Pd saat yg sama saluran pelangg dihub pula ke dial-tone sender mel SLTU shg pelangg dpt mendengar nada pilih sbg tanda bhw pelangg dpt mulai mengirimkan digit-digit nomor tujuan
 - ◆ Sinyal digit yg berupa sinyal DTMF akan diterima oleh MF receiver.
 - ◆ Saat digit pertama diterima, dial-tone diputus
 - ◆ Jika semua digit telah diterima MF receiver, maka semua digit akan dikirim ke system control untuk proses lbh Injut.

Catatan :

- Jika dlm jangka waktu trtentu pelangg tdk mendial digit (time-out), mk control system akan memutus hub yg tih trbentuk. Dlm kondisi ini pelangg disebut sbg dlm status parking
- Arah pengiriman sinyal MF dalam saluran pelanggan hanya satu arah (dari pelanggan ke sentral/MF receiver), sedangkan dalam trunk, dua arah (sinyal arah maju/forward dan sinyal arah mundur/backward)

- Metoda pengiriman nada pilih selain cara di atas (menghubungkan sumber nada dengan saluran pelanggan melalui switch), terdapat metoda lain, yaitu melalui bus dimana nada pilih dalam format digital secara terus menerus ada pada bus tsb yang terdistribusi secara paralel ke setiap SLTU. Nada pilih hanya akan masuk ke SLTU yang memerlukan (yang gerbangnya dibuka) oleh control system, yang lain gerbangnya tertutup

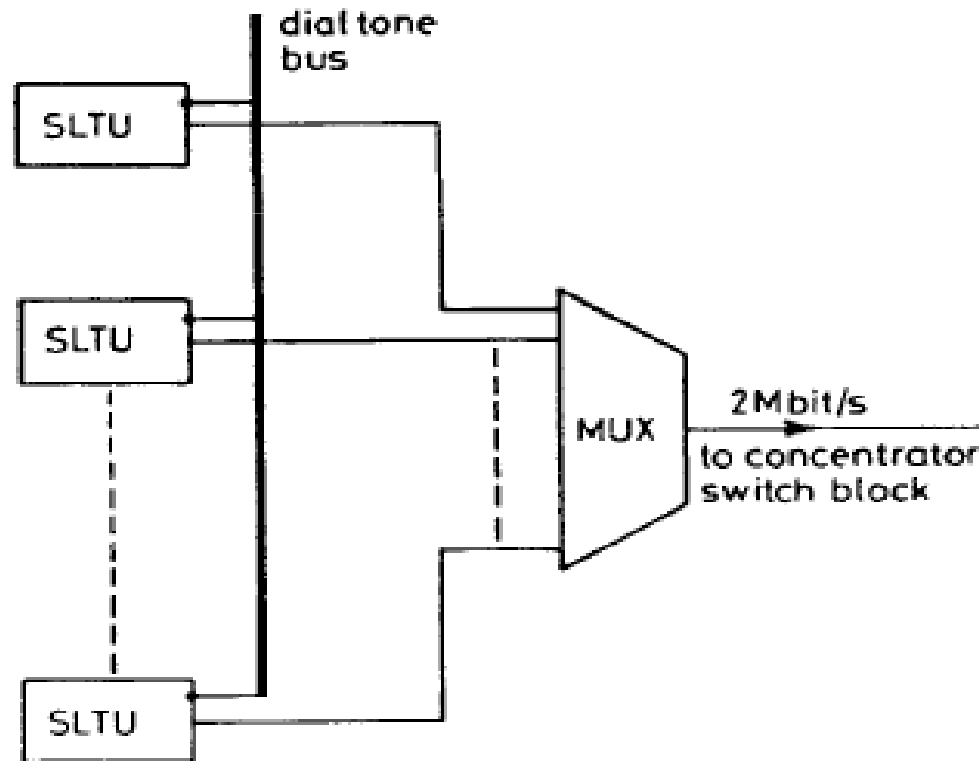
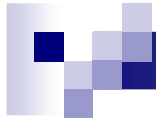


Fig. 14.15 Dial tone provided on a bus



II. CALL PROCESSING

(Chapter 15)



■ Materi tahapan call processing

- ◆ Analisis digit
- ◆ Translasi digit
- ◆ Set-up jalur koneksi
- ◆ Pembebanan (charging)
- ◆ Beberapa fasilitas pelanggan

Pendahuluan

- Jenis panggilan yang mungkin :
 - originating call
 - incoming call
 - terminating call
 - outgoing call
 - transit call

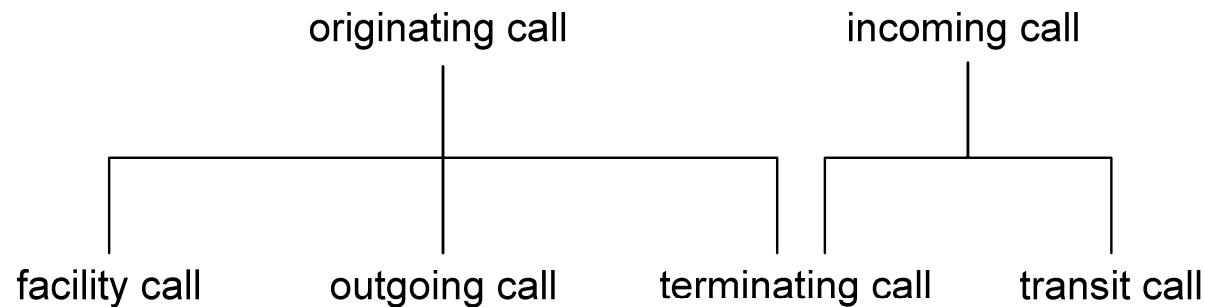


Fig. 15.2 *Types of call*

- Dalam contoh ini yang dibahas adalah originating call

Analisis digit

- Dalam originating call, analisis digit dilakukan terhadap digit-digit awal untuk menentukan rute panggilan sekaligus menentukan jenis panggilan (type of call)
- Gbr 15.3 adalah contoh kemungkinan2 digit yang di dial

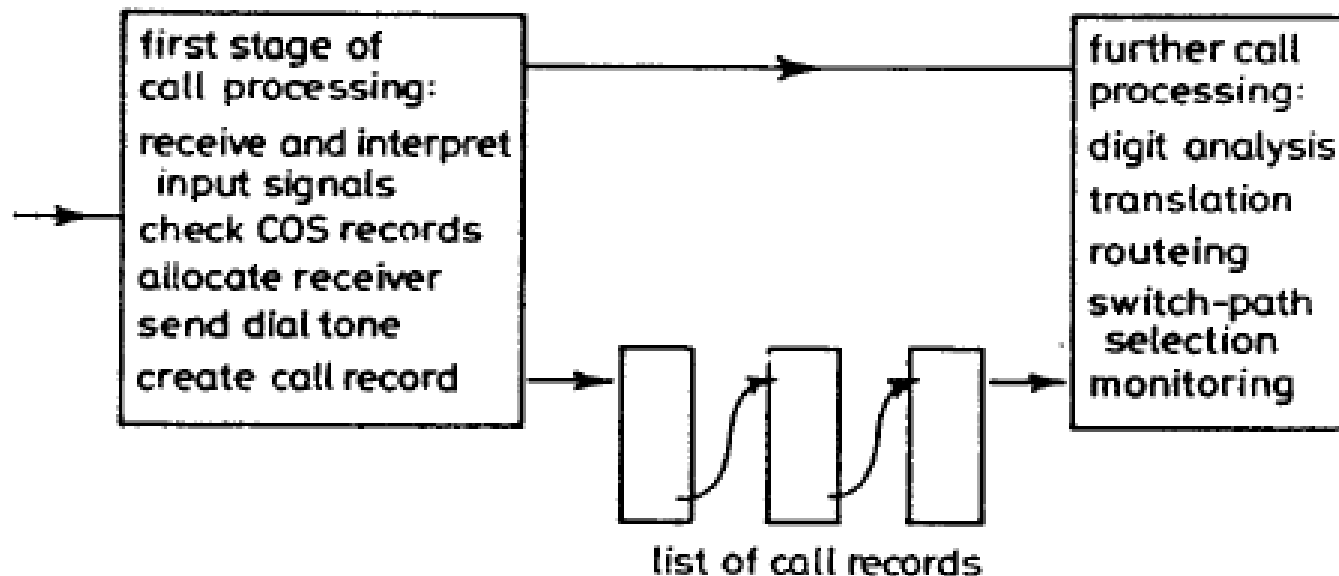


Fig. 15.1 *Constituent parts of call processing, as considered in Chapters 14 and 15*

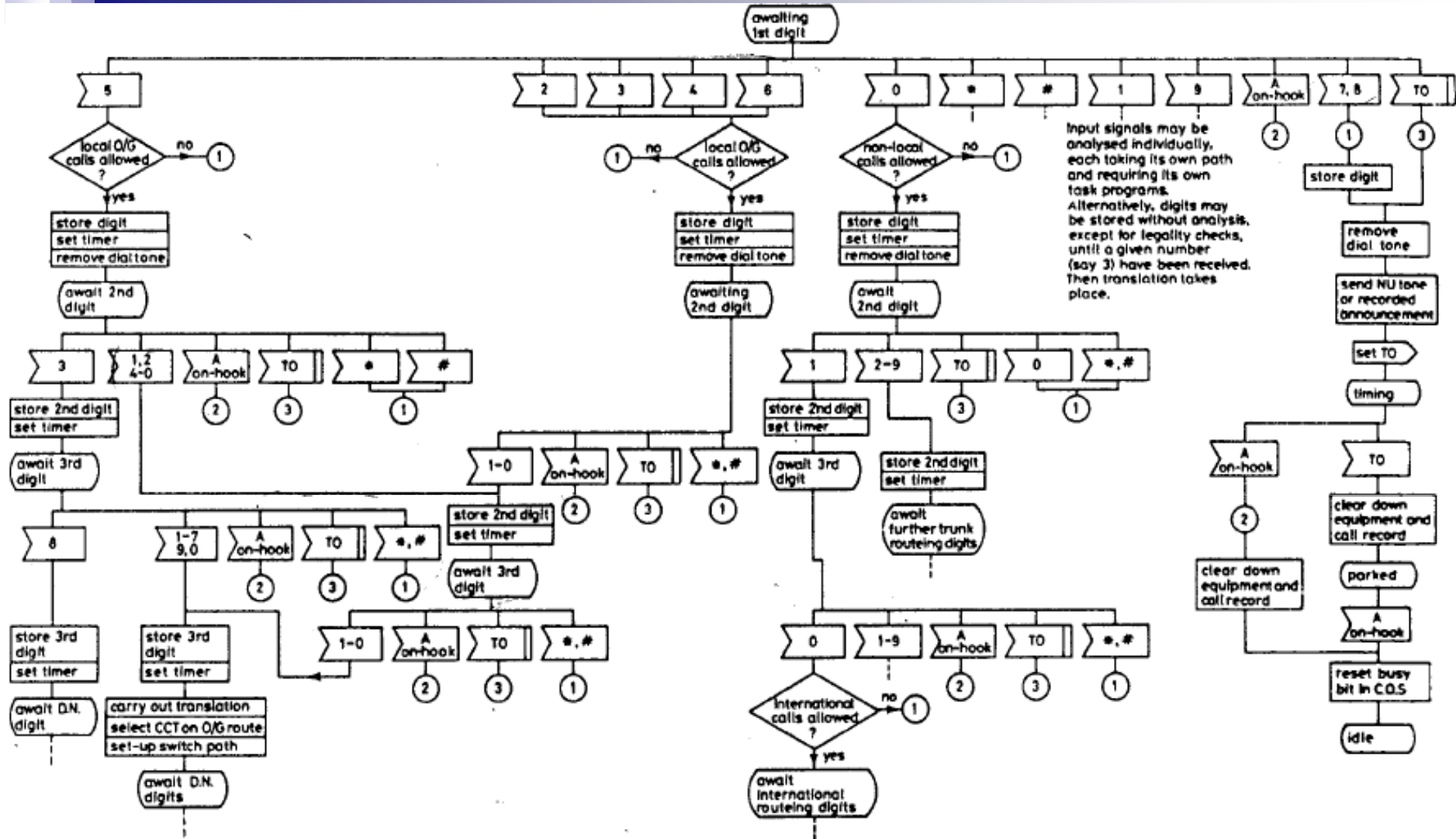


Fig. 15.3 Analysing subscribers' input digits




Dlm Gbr 15.3, dimisalkan pengalokasian digit2 awal adalah sbb

- 1, 9 : masing2 utk layanan khusus/emergency dan operator
- 0 : prefix nasional/internasional (010)
- 2 s/d 6 : penomoran lokal
- 7, 8 : tidak digunakan (belum dipakai)
- *, # : utk pemanfaatan fasilitas/fitur pelanggan, seperti call diversion, hot-line, call waiting dll

Dlm gambar SDL (Gbr 15.3) berapapun digit pertama yang didial pelanggan, menjadi transisi ke steady state berikutnya dan akan menjadi sinyal input bagi sentral untuk menstart program/subroutine (task) :

- Storing digit
- Penghentian nada pilih (memutus koneksi ke dial-tone sender)
- Start timer (diset setiap transisi atau awal steady state)

- 
- Fungsi timer disini untuk membatasi waktu (time-out) setiap kondisi steady state sehingga jika melampaui batas waktu, maka dilakukan pembubaran (aborted) agar penggunaan alat efisien.
 - Untuk setiap dial digit yang tidak legal (berdasarkan COS) atau digit yang tidak dialokasikan penomorannya, maka panggilan akan digagalkan dan dihubungkan ke *recorded announcement* atau *number-unobtainable tone*
 - Analisis digit dalam sentral pada dasarnya adalah merupakan pengecekan terhadap struktur data yang telah diset/ditentukan sebelumnya seperti diperlihatkan pada Gambar 15.4 (Catatan : struktur data sentral dibahas pada Chapter 12)



■ Translasi digit

- ◆ Tujuan dari translasi digit adalah untuk menentukan :
 - circuit/path koneksi/jalur panggilan
 - rute ke sentral lain (jika panggilan ke luar sentral)
 - tarip (charging)
- ◆ Translasi digit dalam sentral pada dasarnya adalah merupakan pengecekan terhadap struktur data yang telah diset/ditentukan sebelumnya seperti diperlihatkan pada Gambar 15.4 (Catatan : struktur data sentral dibahas pada Chapter 12)

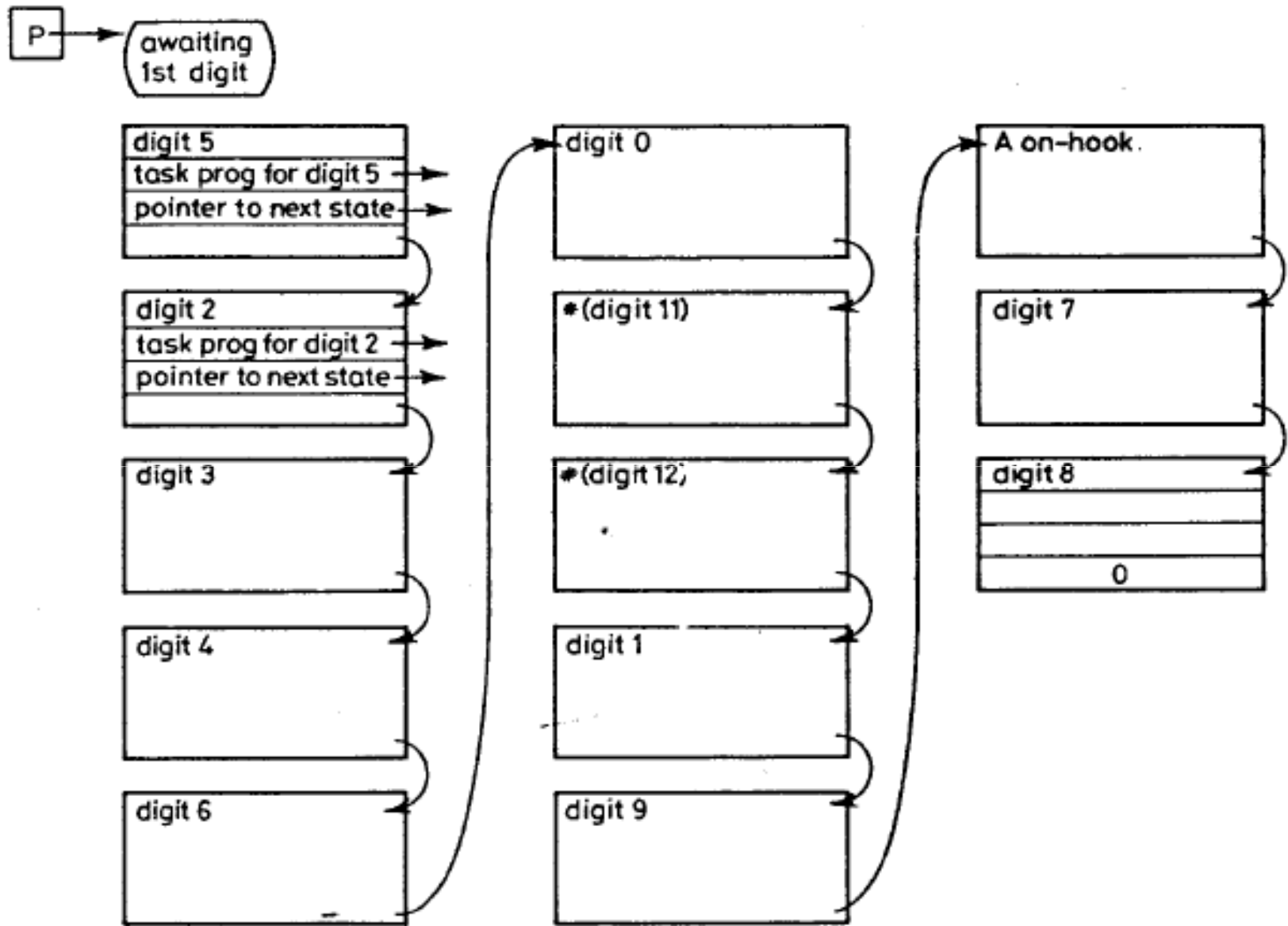


Fig. 15.4 Input-signal list for first digit



■ Terminating call

- ◆ Terminating call adalah jika digit-digit awal yang diterima sentral (baik yang berasal dari pelanggan setempat maupun dari incoming trunk) merupakan nomor-nomor awal (office code) dari sistem penomoran lokal tsb. Dalam contoh Gambar 15.3 sistem penomoran lokalnya adalah : 2xxxxxx, 3xxxxxx, 6xxxxxx, maka translasi digit dalam terminating call ada 2 tahap, yaitu :
 - Tahap I : penentuan, bahwa panggilan adalah terminating (jika digit pertama yang diterima merupakan office code, dalam hal ini 2, 3,, 6)
 - Tahap II : penentuan nomor tujuan (jika seluruh digit telah diterima) yang kemudian akan digunakan oleh program (sistem kontrol) untuk melihat pada data tabel equipment number/address



■ Prinsip dasar translasi digit

- ◆ Prinsip translasi digit diperlihatkan pada Gbr 15.5
 - Digit yang diterima ditranslasikan dalam ke dalam pointer (pada digit translation table) yang menunjuk ke route tabel.
 - Dalam route table akan diperoleh data/informasi tentang :
 - ◆ Nama route (atau direpresentasikan oleh kode angka spt kode wilayah dll)
 - ◆ Digit yang harus ditransmit (jika panggilan menuju sentral lain atau PBX DID dsb)
 - ◆ Tarif panggilan
 - ◆ Pointer dari tabel berikutnya yang menyimpan informasi equipment number dari circuit/kanal pada rute ybs.
 - Program kontrol akan menguji setiap circuit pada rute tsb dengan melihat status flag-nya

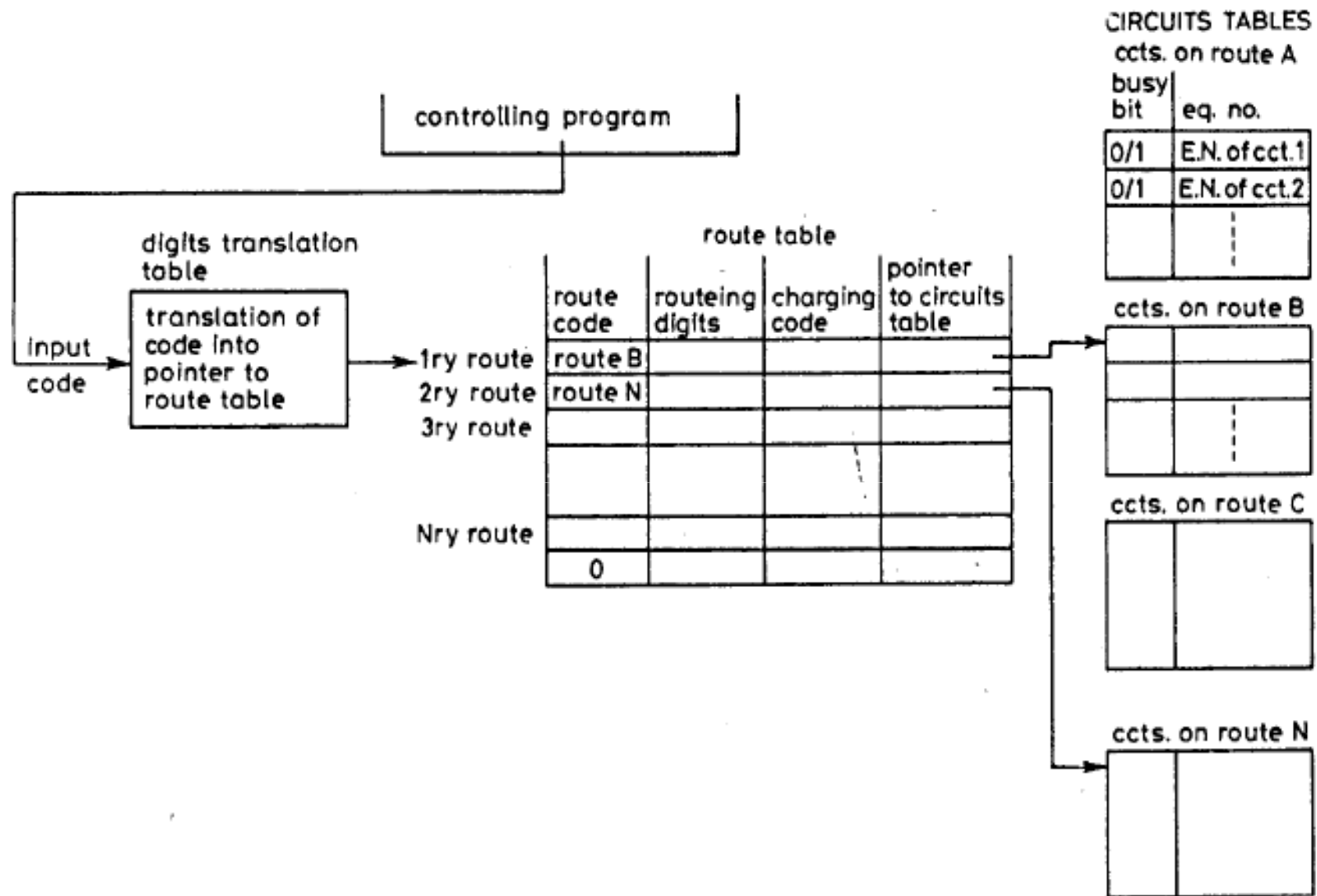



Fig. 15.5 Digit translation – highlighting the route and circuits tables

- 
- Control program akan berhenti search circuit jika telah didapat circuit yang bebas atau jika status flag dari seluruh circuit pada rute tsb menunjukkan sibuk (eingaged) maka akan mengirimkan congestion tone atau announcement pada pemanggil.
 - Dalam hal didapat circuit bebas, maka status flag cct tsb akan diubah dan equipment number-nya akan disimpan pada call record yang akan diakses nanti saat akan di-set-up switch path, demikian juga identitas nama/code route dan charging code akan disimpan pada call record

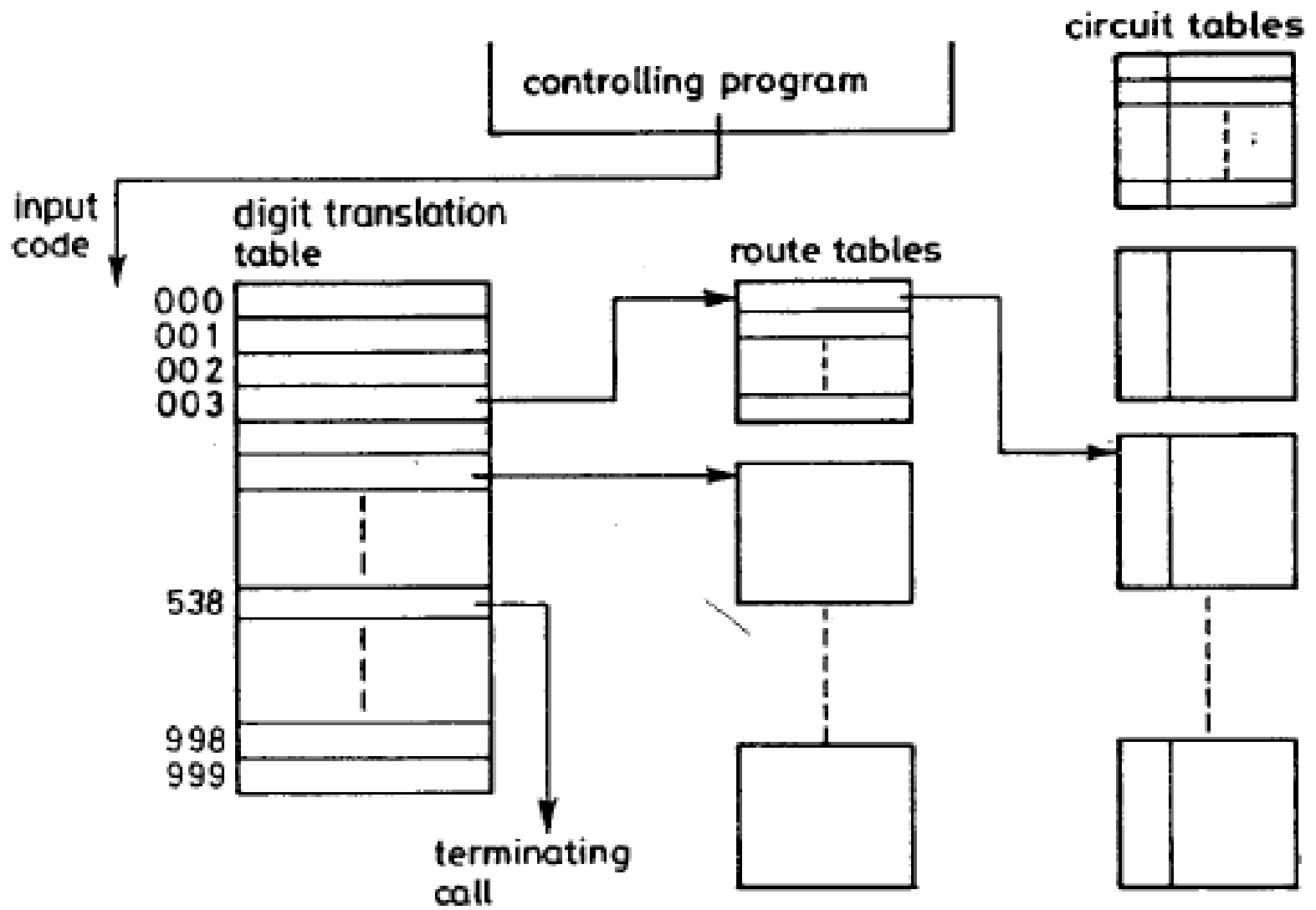


Fig. 15.6 Digit translation – using a single digits translation table



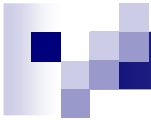
- **Translasi digit pada sistim penomoran yang konsisten**

Jika sistim penomoran relatif sama/homogen (konsisten), misal terdiri dari :

- 3 digit area code.
- 3 digit exchange code
- 4 digit nomor pelanggan

Maka untuk area code dan exchange code, module translasi digit pada Gambar 15.5 dapat disederhanakan dengan hanya menggunakan sebuah tabel (masing-masing untuk area code dan exchange code) seperti pada Gambar 15.6 yang mempunyai kapasitas 1000 kode.

Namun jika jaringan hanya mempunyai sedikit node (jumlah kode area/kode sentral sedikit), maka tabel translasi digit-nya seperti pada Gambar 15.7



digit translation table

1 7 4
9 2 6
3 8 1
8 3 7
8 2 6
5 1 5

Fig. 15.7 Size of table exactly matches number of entries. Access is therefore by scanning and order is irrelevant

Translasi digit untuk sistim penomoran tak konsisten

Metoda translasi digit yang lazim digunakan adalah tabel bertingkat seperti Gambar 15.8 :

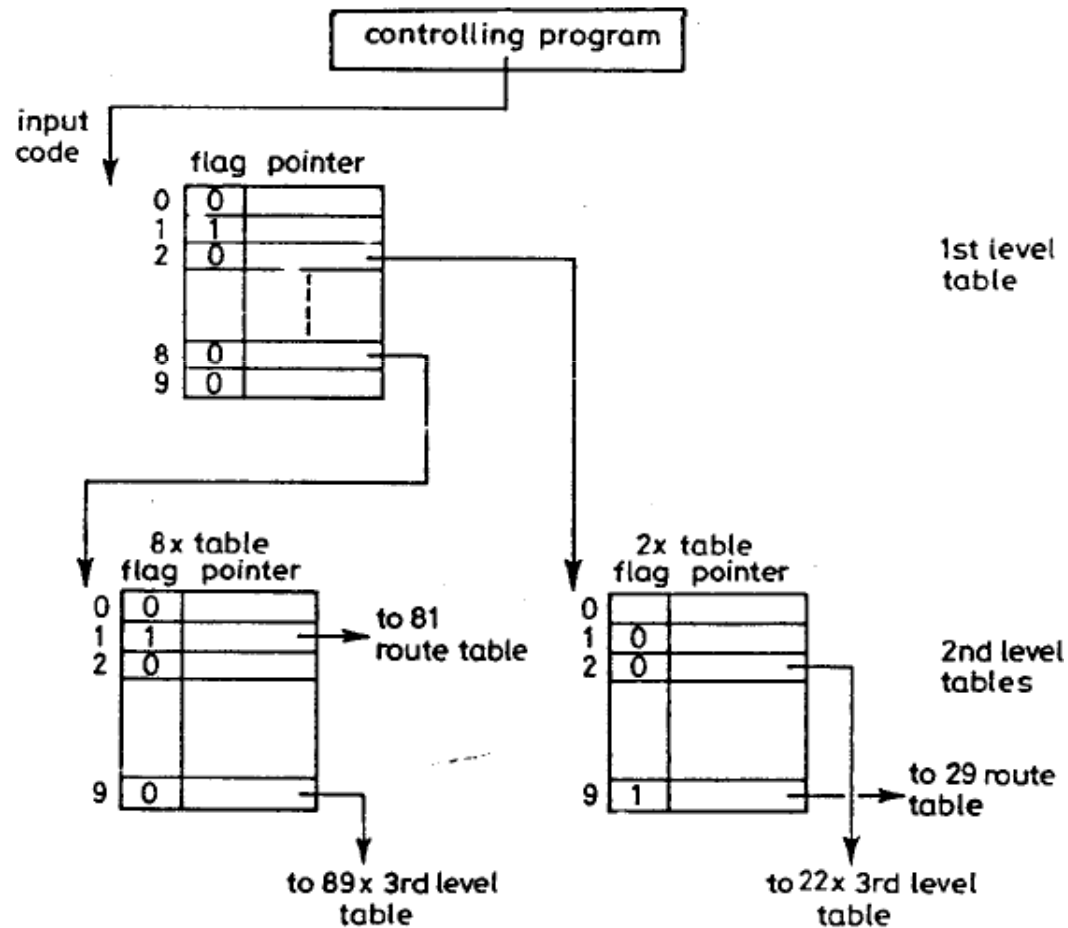


Fig. 15.8 Digits translation by multistage tables



■ **Set-up koneksi** (pembangunan hubungan)

- Set-up koneksi yang akan dibahas adalah set-up koneksi untuk **terminating call**, karena untuk originating/outgoing telah dibahas pada sub bab *Translasi digit*.
- Terminating call yang terjadi dapat berasal dari pelanggan setempat (lokal) atau berasal dari sentral lain (incoming call)
- Dari segi proses dalam sentral, terminating call tidak ada perbedaan antara pemanggil dari lokal maupun dari incoming trunk.
- Proses terminating call diperlihatkan pada Gambar 15.9
- Hal penting dalam proses set-up pada terminating call adalah directory number pelanggan yang dipanggil, yang akan digunakan oleh sistem kontrol untuk mengakses dan sekaligus mengecek kondisi bebas/sibuknya pelanggan tersebut

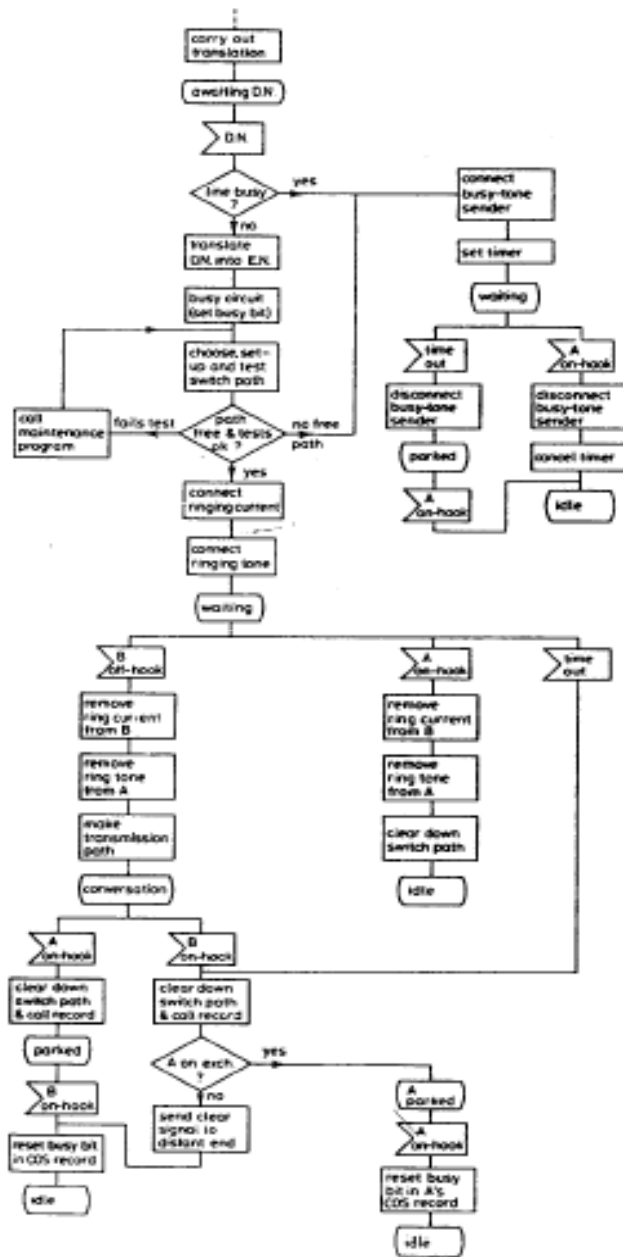





Fig. 15.9 Handling a terminating call

- 
- ◆ Jika B (yang dipanggil) bebas, maka pemanggil (A) harus dikirim nada sibuk.
 - Jika A berasal dari pelanggan lokal, maka sumber nada sibuk akan dihubungkan oleh sentral ke saluran pelanggan A seperti halnya menghubungkan sumber nada pilih dalam pembahasan originating call sebelumnya.
 - Jika A berasal dari incoming trunk, maka pengiriman nada sibuk pada A ada dua opsi :
 - ◆ Opsi pertama, jika signaling antar sentral CAS, maka nada nada sibuk dikirim dari sentral terminating.
 - ◆ Opsi kedua, jika signaling CCS, maka yang dikirim ke sentral originating adalah sinyal REL, yang akan diterjemahkan oleh sentral originating dengan mengirim nada sibuk ke pelanggan A, selanjutnya semua perangkat yang telah dibangun akan dibubarkan termasuk koneksi dengan sentral terminating, kecuali koneksi ke sumber nada sibuk hingga time-out terlampaui. Jika time-out terlampaui dan A tidak mau tutup handset, maka saluran A akan diset pada status parked hingga ia tutup handset. Semua momen-momen status di atas akan dicatat sebagai data transient pada call record dengan sistem overwrite
 - ◆ Jika yang dipanggil bebas, maka pelanggan B

- 
- Jika B bebas (idle), maka saluran B akan diubah pada status busy pada data transient dalam call record.
 - Kemudian B akan mendapat arus bell (ringing current) dari sentral terminating, dan A mendapat nada bebas (ringing tone) dengan dua kemungkinan (A berasal dari pelanggan lokal atau dari sentral lain / incoming trunk) seperti pada penjelasan sebelumnya.
 - Selama B belum menjawab, A berada pada steady state 'waiting'.
 - Terdapat 3 kemungkinan :
 - B menjawab (off-hook)
 - B tdk menjawab dengan kemungkinan :
 - A meletakkan hand-set sebelum time-out ringing
 - A tetap angkat hand-set hingga melampaui time-out ringing
 - Jika B menjawab, maka ringing distop dan mulai masuk pada kondisi bicara (speech condition).

- 
- Selesai bicara (A dan atau B on-hook), maka akan terjadi pembubaran seperti pada SDL Gambar 15.9

■ **Pembebanan (Charging)**

- Pencatatan data beban percakapan (charging) ditangani oleh sentral originating
- Data-data diperoleh dari call record (event-event selama call setup hingga selesai bicara) antara lain data : nomor pemanggil, nomor tujuan, waktu (tanggal dan jam) dilakukan percakapan (kategori hari libur/hr.kerja, diferensiasi waktu : pagi/siang/malam jika ada, sesuai sistim tarif yang berlaku), lama bicara dll. Bergantung kebutuhan.



■ Fasilitas/fitur pelanggan

- ◆ Saat dilakukan panggilan, mungkin pelanggan memanfaatkan/menggunakan fasilitas/fitur seperti : short-code dialling, alarm call and three call-transfer, transfer on no reply and transfer on busy.
- ◆ Dalam pembahasan berikut, dimisalkan konvensi kode/tanda berikut digunakan :
 - * : fasilitas/fitur digunakan/diaktifkan, dan digit (angka) yang mengikutinya menunjukkan fasilitas mana yang diaktifkannya
 - # : fasilitas/fitur tidak digunakan/dinonaktifkan, dan angka yang mengikutinya menunjukkan fasilitas mana yang dinonaktifkan
- ◆ **Short-code dialling**
 - **Short-code dialling**

Contoh (lihat Gambar 15.10) :

 - *21abDN#** : fasilitas short-code diaktifkan, dalam hal ini setiap akan memanggil no DN, cukup disingkat dengan **ab** saja.
 - #21ab** : fasilitas short-code **ab** (=nomor DN) dinonaktifkan, artinya sekarang utk menghubungi DN, harus didial digit DN.



Fasilitas/fitur pelanggan

- Saat dilakukan panggilan, pelanggan memanfaatkan/ menggunakan fasilitas/fitur seperti : short-code dialling, alarm cll and three call-transfer, transfer on no reply and transfer on busy.
- Dalam pembahasan berikut, dimisalkan konvensi kode/tanda berikut digunakan :

* : fasilitas/fitur digunakan/diaktifkan, dan digit (angka) yang mengikutinya menunjukkan fasilitas mana yang diaktifkannya

: fasilitas/fitur tidak digunakan/dinonaktifkan, dan angka yang mengikutinya menunjukkan fasilitas mana yang dinonaktifkan

- **Short-code**

- **Short-code dialling** (set-up/aktivasi oleh pelangg dan penggunaannya)

Contoh (lihat Gambar 15.10) :

***21abDN#** : fasilitas short-code diaktifkan, dalam hal ini setiap akan memanggil no DN, cukup disingkat dengan **ab** saja.

#21ab : fasilitas short-code **ab** (=nomor DN) dinonaktifkan, artinya sekarang utk menghubungi DN, harus didial digit DN.

***1ab** : menggunakan short-code **ab** untuk nomor telepon **DN**

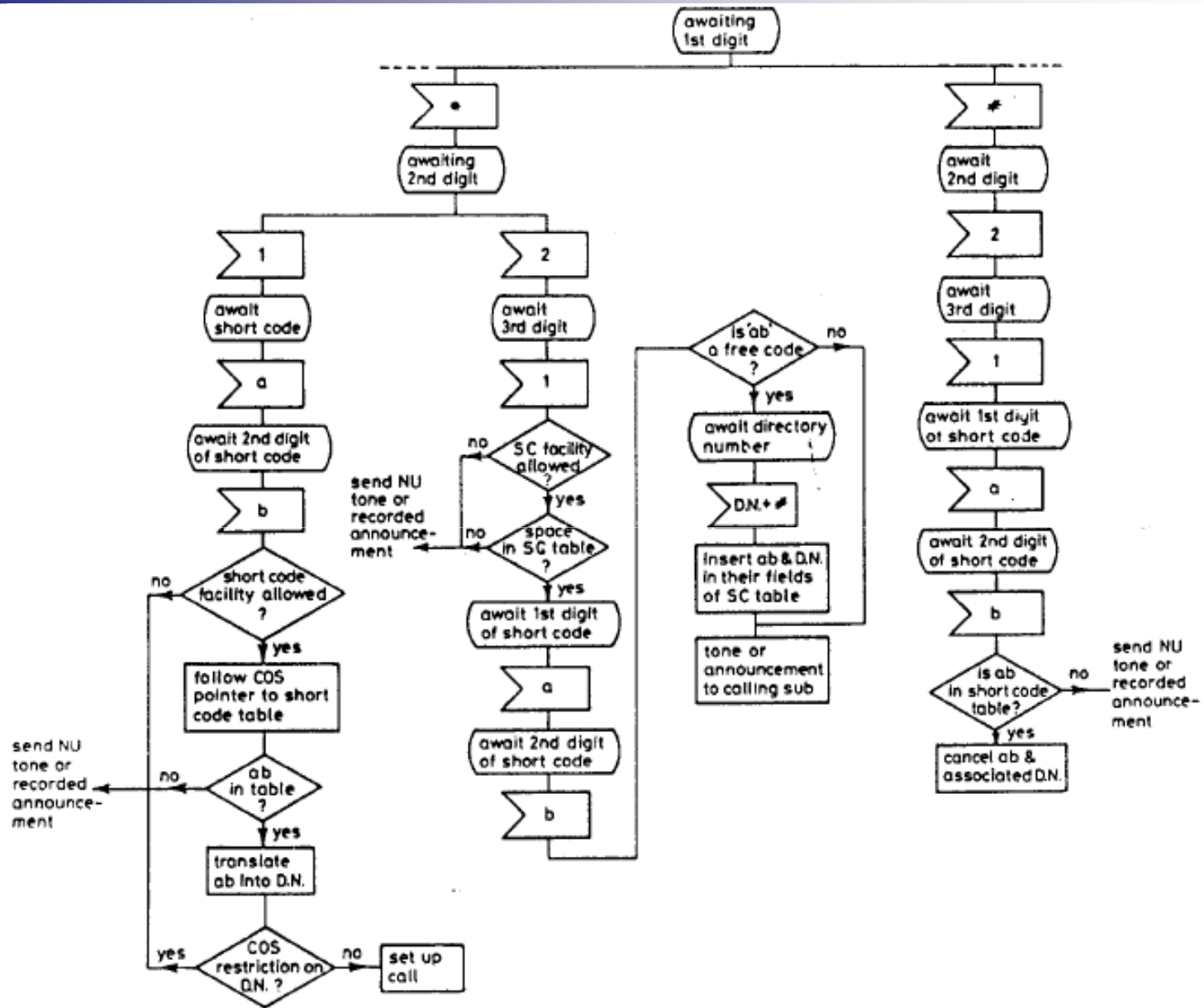


Fig. 15.10 The short-code dialling facility

- **Proses short-code di sentral** (lihat Gambar 15.10)
 - Saat sentral menerima digit ***21**, suatu task program dipanggil untuk memeriksa COS record pelanggan A untuk memastikan apakah pelanggan A diijinkan (memiliki COS short-code).
 - Jika digit **ab** diterima, maka task program akan mengakses tabel memory hubungan antara ab dengan DN (lihat Gambar 15.11)

short code	1	directory number	1
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
10		10	

Fig. 15.11 Short-code translation table