

Curs 4

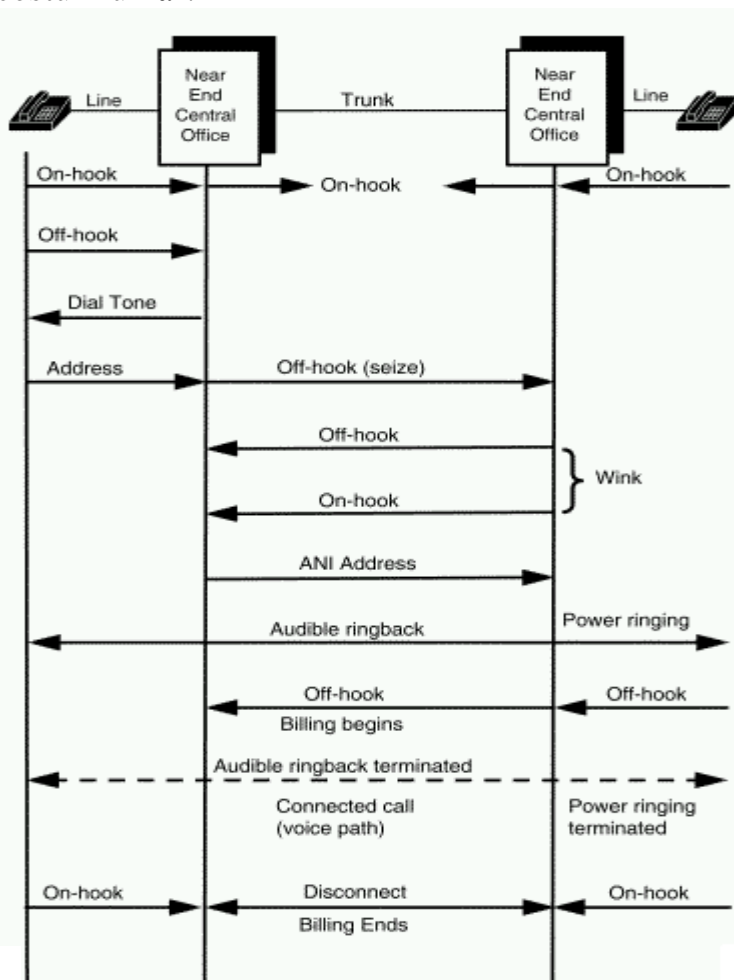
Tehnici și sisteme de semnalizare utilizate în rețele telefonice clasice.

Definiții. Caracteristici.

- Semnalizarea în telefonie se referă la semnalele de control a apelului, tehnicile de transmitere a acestora și algoritmi de gestionare a apelului; semnale și procese amintite sunt utilizate la controlul stabilirii, desfășurării și întreruperii unei convorbiri telefonice.
- O primă clasificare a tehnicilor de semnalizare:
 - semnalizarea de abonat (subscriber signaling) – utilizat între terminalul de abonat și centrala locală.
 - semnalizarea de trunchi (trunk signaling) – utilizat pe linii trunchi între centrale din rețeaua publică, între PBX și o centrală locală, între PBX-uri.
- După modul în care se realizează transmisia acestei semnalizări avem:
 - semnalizare în bandă – semnalizare transmisă în aceeași bandă ca și semnalul util.
 - semnalizare în afara benzii – semnalizare transmisă în afara benzii semnalului.
 - semnalizare asociată canalului – fiecare canal de voce (date) are asociat un canal separat de semnalizare.
 - semnalizare pe canal comun – semnalizările asociate tuturor canalelor de voce (date) sau unor grupuri de canale se realizează pe un canal comun dedicat acestei operații.
- O altă clasificare a tehnicilor de semnalizare
 - Semnalizare de supervizare – se realizează utilizând semnale de supervizare în bandă sau în afara benzii și include la rândul său următoarele elemente:
 - supervizarea apelului;
 - semnalizarea de alertare;
 - semnale de indicare a desfășurării apelului;
 - Semnalizarea de adresare – transmiterea informației legate de numărul apelat pe linii de abonat sau pe trunchiuri.
 - Semnalizare de management a rețelei – caracteristic numai semnalizării de trunchi – de ex. semnalizarea asociată tratării congestiilor în comutatoare.
- Semnalizarea de supervizare a apelului detectează starea sau schimbă condiția liniei sau a trunchiului (utilizând semnalizare în afara benzii).
 - Există două condiții supervizate: ON-HOOK (stare inactivă) și OFF-HOOK (stare activă). Când o linie/trunchi trece în condiția off-hook, este interpretată ca și o rezervare (reținere) din partea sistemului și starea lui trece din inactiv în activ.
 - Schimbări scurte în condiția on-hook/off-hook a unei linii sau trunchi (tranziții numite *wink* sau *hook flash*) sunt tot o parte a semnalizării de supraveghere.
 - O parte componentă a acestei semnalizări o constituie semnalizare de acces (access signaling) (a abonatului) și semnalizarea de buclă a centralei (station loop signaling). Semnalizarea de acces se referă la detecția stării off-hook a terminalului chemător, iar semnalizarea de buclă a stației se referă la răspunsul centralei locale (sau PBX) legat de acceptarea sau neacceptarea accesului în rețea – acceptarea acces: se trimite ton de disc; neacceptare acces: se trimite un ton de ocupat.

- O altă componentă importantă a acestei semnalizări este semnalizarea răspunsului și a deconectării – important pentru taxare.
- Semnalizarea de alertare se referă de regulă la trimiterea către terminalul apelat (telefon sau centrală) a semnalului de sonerie, semnal care se aplică unei linii sau unui trunchi.
- Semnalele de indicare a desfășurării apelului se referă la tonuri audibile care indică părții chemătoare desfășurarea apelului. Aceste tonuri sunt caracterizate de frecvență (sau grupuri de frecvențe) și temporizare (cadență). Aceste tonuri sunt următoarele:
 - Tonul de disc – CO este gata să preia numărul apelat de la abonat;
 - Tonul de ocupat – terminalul chemat este ocupat;
 - Tonul de repetare (reorder tone) – la fel ca și tonul de ocupat, dar nerealizarea legăturii se datorează ocupării centralei sau a trunchiurilor;
 - Tonuri cu informație specială – linia chemată deranjată sau inexistentă, etc.
 - Tonul de revers apel – indică postului chemător realizarea legăturii și apelarea postului chemat.
- Semnalizarea de adresă – abonatul sau un echipament de comutație trimite informația legată de numărul apelat în rețea; se poate realiza prin impulsuri sau tonuri DTMF; această informație trebuie transmisă pe diverse legături într-o rețea comutată până la realizarea finală a legăturii.
 - semnalizarea de adresă pe trunchiuri se realizează de regulă tot conform unei tehnici MF (Multifrecvență) diferită de semnalizarea de pe linia de abonat (cod 2 din 6); această semnalizare este de forma: KP + număr +ST, unde KP (Key Pulse) reprezintă începutul transmisiei numărului, iar ST (Start) reprezintă sfârșitul acestei transmisii și începutul operației de procesare a acestui număr.

Digit	Frequency #1 (Hz)	Frequency #2 (Hz)
KP	1100	1700
KP2	1300	1700
1	700	900
2	700	1100
3	900	1100
4	700	1300
5	900	1300
6	1100	1300
7	700	1500
8	900	1500
9	1100	1500
10	1300	1500
ST	1500	1700



Tab. 1 Codare MF a caracterelor (cifrelor) utilizate în semnalizarea de adresă pe trunchiuri.

Fig. 1 Secvența de semnalizări corespunzătoare unui apel telefonic normal

- Semnalizarea de acces – determină (anunță) dacă o linie este off-hook sau on-hook; există două variante de bază a acestei semnalizări și anume:
 - semnalizare de tip „loop start”
 - semnalizare de tip „ground start”
 - Semnalizarea „loop start” este comună rețelelor PSTN (Public Switched Telephone Network) – când telefonul este activ se închide o buclă de curent formată din telefon, fire și bateria din centrală, curent sesizat de un detector de curent; centrala răspunde cu un ton de apel; apelul către telefon este semnalizat prin transmiterea unui semnal care se repetă conform unui tipar.
 - Probleme legate de această semnalizare: echipamente cu răspuns automat pot rămâne blocate și centrala nu poate întrerupe legătura.
 - Linia/trunchiul poate fi rezervată în același timp din ambele direcții; semnalul de apel este un semnal intermitent și în perioadele de lipsă semnal (în special prima perioadă lipsă semnal) este posibil ca terminalul să inițieze un apel – este o problemă în special cazul trunchiurilor sau a echipamentelor cu apel/răspuns automat.
 - Semnalizare de tip „ground start” – este utilizată în special pe legături de trunchiuri analogice; când un utilizator dorește să acceseze rețeaua (să înceapă un apel) conectează firul RING la pământ – centrala (care se accesează) detectează curentul în acest fir și dacă poate accepta apelul pune firul TIP la pământ; utilizatorul sesizează curentul prin firul TIP și începe apelul; întreruperea legăturii se poate realiza de oricare dintre părți; un ton de disc poate fi trimis către utilizator, dar este opțional.

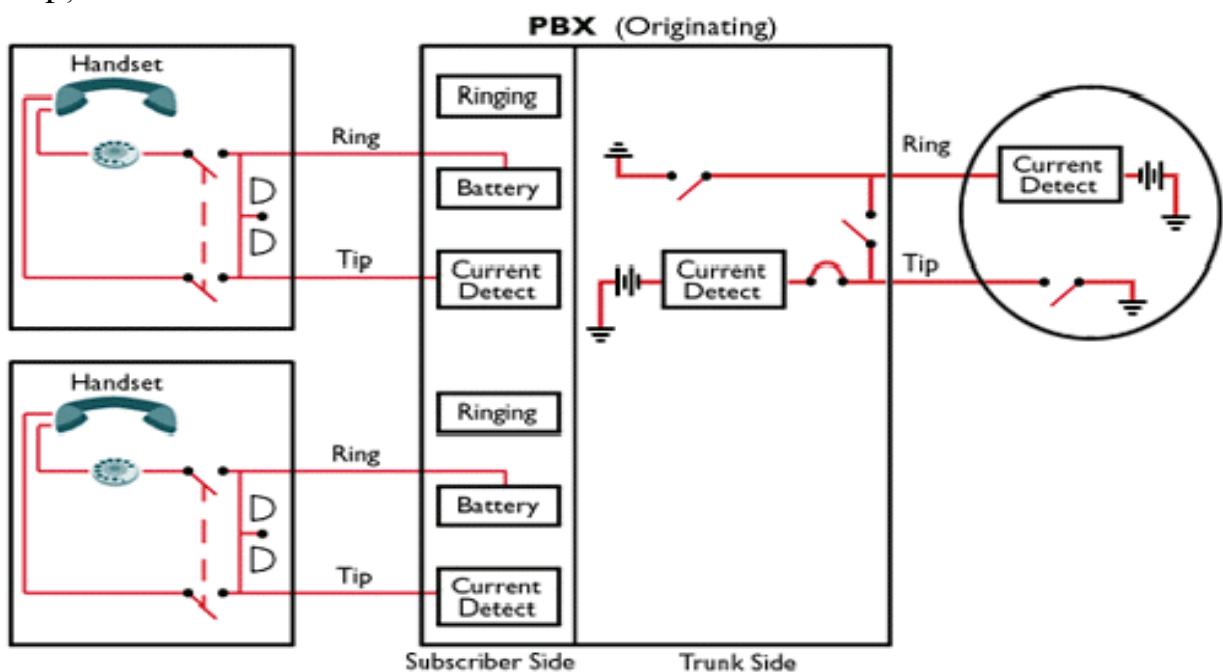


Fig. 2 Semnalizare de acces de tip „loop start” și „ground start”

- Semnalizare Foreign eXchange (FX) – numită și semnalizare FXS/FXO Foreign eXchange Station (FXS) / Foreign eXchange Office (FXO) – a fost dezvoltat pentru conectarea unor centrale PBX la centrale locale (Central Office); aceste centrale sunt considerate străine (foreign) nu pentru că sunt situate într-o altă țară ci pentru că nu aparțin rețelei care include CO; o interfață de tip FXS este utilizată și pentru conectarea unui aparat telefonic la CO sau a unui multiplexor la CO.

- Interfața FXS localizată în CO asigură alimentare, generare semnal apel, detecție off-hook, semnale indicare stare apel („call progress indicator signals”).
- Interfața FXO localizată în PBX (sau telefon) asigură detecție ton de apel, detecție semnal de apel, detecție semnale de control apel.
- Operațiile caracteristice acestei semnalizări sunt prezentate în figura 3 corespunzătoare conectării directe respectiv indirecte a unui telefon la un CO; tonul de apel nu se generează de regulă în cazul conectării unui PBX sau a unui echipament PCM la CO; semnalizările CO – MUX PCM sunt asociate fiecărui canal telefonic în parte.

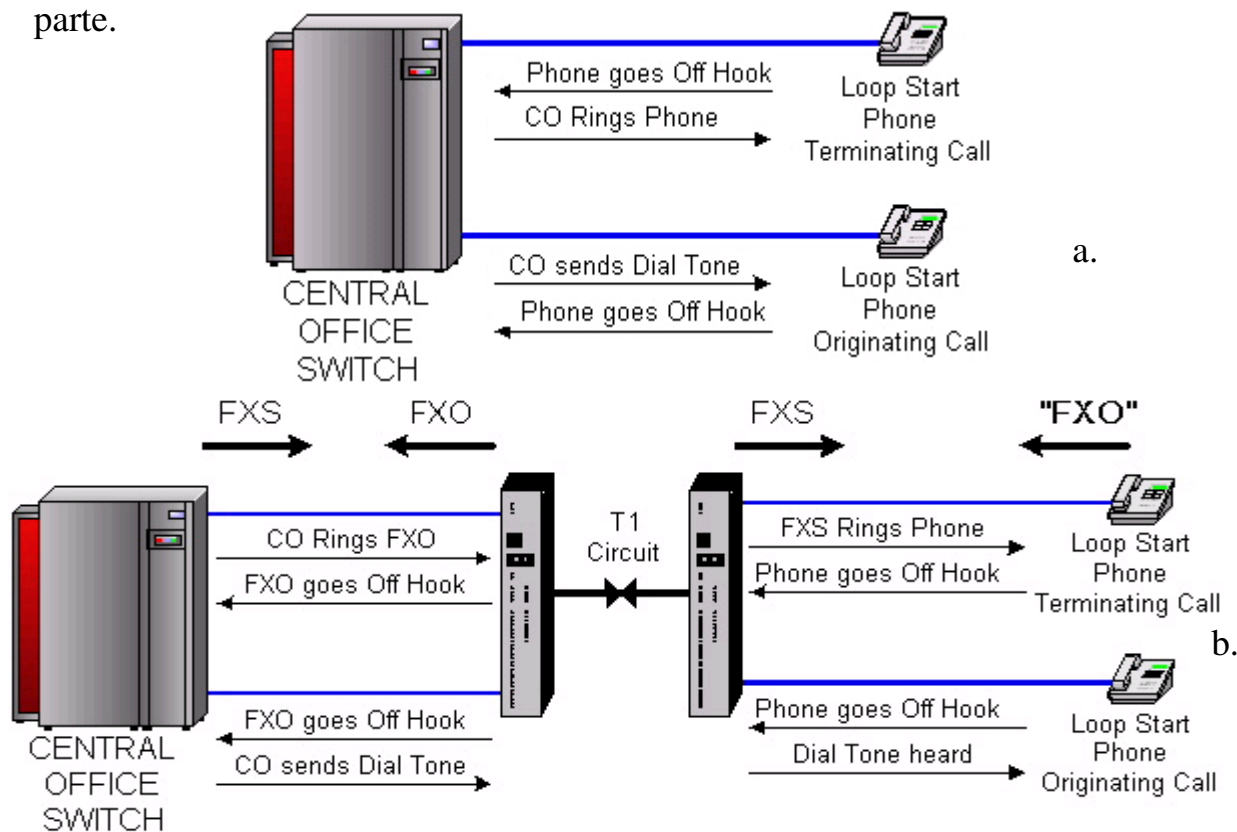


Fig. 3 Principiul semnalizării FXS/FXO. a. conectarea unui telefon la CO; b. conectarea unui echipament PCM la CO

- Alocarea biților (AB)CD pentru reprezentarea semnalelor asociate semnalizării FXS/FXO este dată în tabelul 2.

SIGNAL DIRECTION	FORWARD (to FXO)	BACKWARD (to FXS)
IDLE / ON HOOK	AB = 01	AB = 01
OFF HOOK		AB = 11
RINGING	AB = 00	
RING GROUND		AB = 00 (GS Only!)
TIP CLOSED	AB = 01 (GS Only!)	
FORWARD DISCONNECT	AB = 11 (GS Only!)	

GS - ground start

Tab. 2 Alocarea biților AB(CD) semnalelor fizice caracteristice semnalizării FXS/FXO

- Semnalizarea E&M (**E**ar and **M**outh sau **re**c**E**ive and **trans**Mit) – tehnică de semnalizare dezvoltată pentru semnalizarea de trunchi dintre centrale PBX și centrale PSTN; au fost dezvoltate diferite variante de semnalizări (tipurile I - V), variante care utilizează implementări pe două sau patru fire;

- Acest algoritm de semnalizare se bazează pe două semnale, numite M și E. Semnalul M este generat de centrala care inițiază legătura de trunchi, iar semnalul E este un semnal de răspuns trimis de centrala de la capătul opus al legăturii; canalul de semnalizare E&M este un canal separat față de canalul audio al trunchiului, după cum se poate vedea și din fig. 4.
- Cu aceste două semnale se codifică practic starea echipamentelor de trunchi de la cele două capete ale legăturii de trunchi, echipamente care pot fi în starea IDLE / ON HOOK (inactiv) sau în starea BUSY (SEIZED) / OFF HOOK (activ); prin utilizarea unor impulsuri (activare – dezactivare : „wink”) se pot transmite și alte informații pe aceste linii.
- Trimiterea numărului se realizează apelat pe legătura de trunchi se realizează prin cod MF pe calea audio.

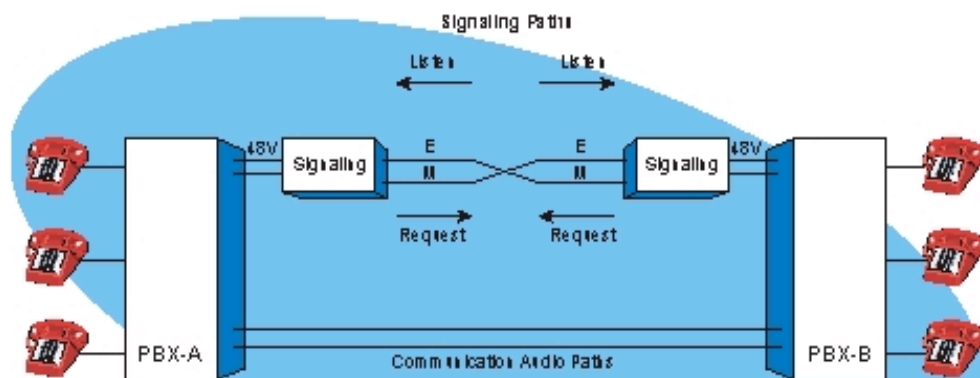


Fig. 4 Semnalizarea E&M. Vedere de ansamblu

- Există trei tipuri de semnalizări E&M și anume:
 - **E&M imediat** – echipamentul care inițiază apelul trece în starea OFF HOOK și transmite imediat numărul apelat;
 - după recepționarea numărului, echipamentul de trunchi apelat trece în starea OFF-HOOK pe durata apelului;
 - oricare echipament poate termina apelul prin trecerea în starea ON-HOOK;
 - există posibilitatea ca echipamentul apelat să nu fie disponibil imediat să recepționeze numărul;
 - **E&M wink**
 - echipamentul terminal răspunde la un OFF-HOOK al echipamentului care inițiază apelul cu un impuls scurt OFF-HOOK – adică „wink” în momentul în care este gata să recepționeze numărul apelat;
 - deschiderea căii audio și pornirea contorizării se realizează după ce semnalul E trece în OFF-HOOK.
 - secvența de semnale E&M este prezentată în fig. 5

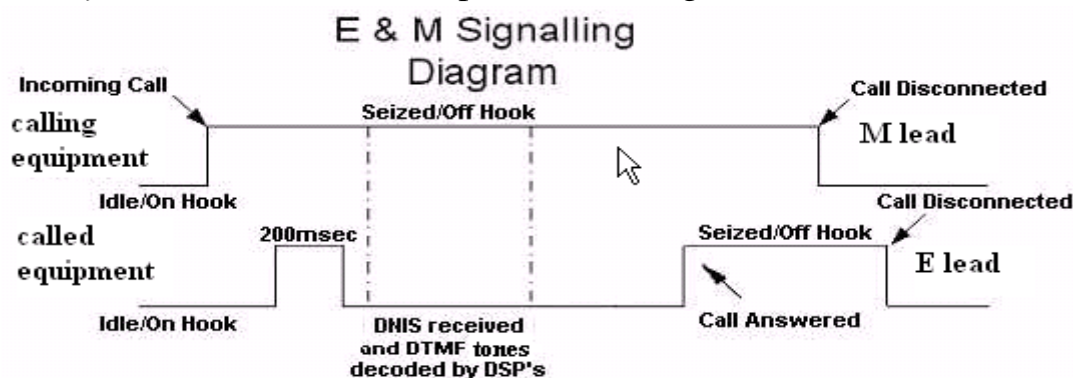


Fig. 5 Secvența de semnale corespunzătoare semnalizării E&M wink (DNIS – Dialed Number Identification Service)

- **E&M wink-wink**
- echipamentul terminal răspunde la un OFF-HOOK al echipamentului care declanșează apelul cu un impuls scurt pe semnalul (firul) E;
- echipamentul care generează apelul trimite numărul pe calea audio în cod MF apoi echipamentul terminal trimite un alt impuls scurt, semnalând că a recepționat toate cifrele;
- Alocarea biților (AB)CD pentru reprezentarea semnalelor asociate semnalizării E&M este dată în tabelul 3.

Direction	State	A	B	C	D
Transmit	Idle/On-Hook	0	0	0	0
Transmit	Seized/Off-Hook	1	1	1	1
Receive	Idle/On-Hook	0	0	0	0
Receive	Seized/Off-Hook	1	1	1	1

Tab. 3 Alocarea biților AB(CD) semnalelor fizice caracteristice semnalizării E&M

- Semnalizarea MFC-R2 – „Multifrequency Compelled R2 Signaling System”, numit și semnalizare R2
 - termenul R2 se referă la regiunea 2, considerată a fi Europa (SUA era considerată regiunea 1); mai este numită și semnalizare inter-registru (registru – echipament de control al procesului de comutație – este partea dedicată semnalizării de adresă, controlului comutării și controlului (parțial) al legăturii – de ex. controlul taxării);
 - este dedicat în special legăturilor de tip E1;
 - se caracterizează prin faptul că fiecare semnal de comandă are un semnal de răspuns corespunzător;
 - este asemănător (ca principiu) semnalizării E&M în sensul că semnalizarea de supervizare a apelului se realizează pe baza unor semnale digitale speciale transmise pe biții A B C D, iar semnalizarea de adresă se realizează tot prin tehnica MF; unele semnale de control se transmit tot prin tehnica MF;
 - Se identifică două părți distincte ale acestei semnalizări și anume: semnalizarea de linie, folosită pentru rezervarea legăturii de trunchi la cele două capete – se realizează pe baza semnalelor digitale A B C D și semnalizarea inter-registru realizată prin semnale MF.
 - Secvența de semnale corespunzătoare semnalizării R2 pentru diferite situații posibile caracteristice unei legături telefonice sunt date în figurile 7.a – 7.d.
 - Alocarea biților (AB)CD pentru reprezentarea semnalelor asociate semnalizării R2 este dată în tabelul 4; biții C și D nu se utilizează pentru operațiile de bază – acești biți se pot utiliza pentru semnalizarea asociată unor servicii suplimentare cum ar fi rerutarea (forwardarea) apelului.

State of the Circuit	Signaling Code	
	Forward	Backward
	A B	A B
Idle/Released	1 0	1 0
Seized	0 0	1 0
Seizure Acknowledged/Meter	0 0	1 1
Answered/Meter	0 0	0 1
Clear-forward	1 0	0 0
Clear-forward	1 0	0 1
Clear-forward	1 0	1 1
Forced Release	0 0	0 0
Blocked	1 0	1 1

Tab. 4 Alocarea biților AB(CD) semnalelor fizice caracteristice semnalizării R2

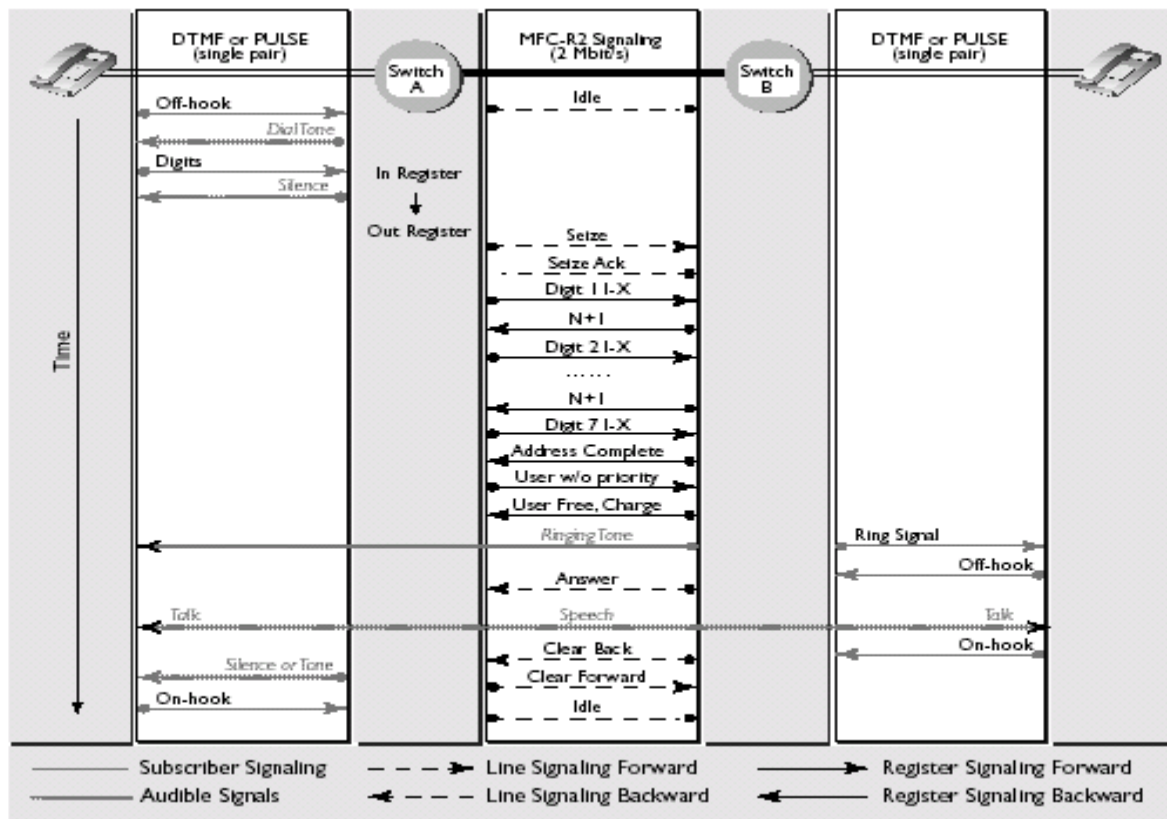


Fig. 6.a *Called party answers and releases the call*

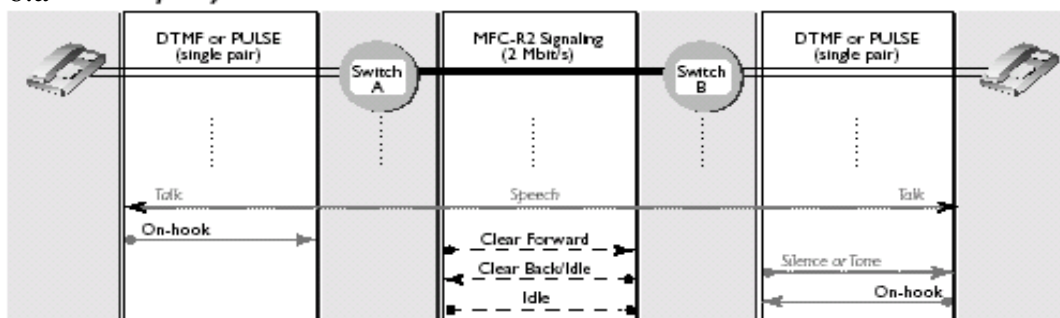


Fig. 6.b *Caller party releases the call*

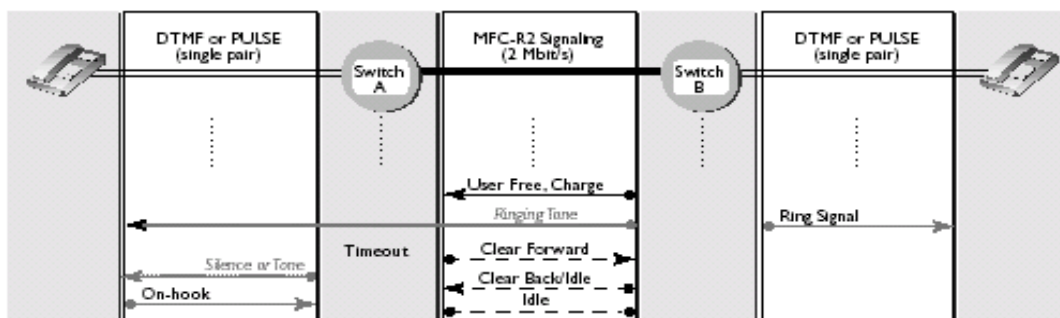


Fig. 6.c *Called party available, but no answer*

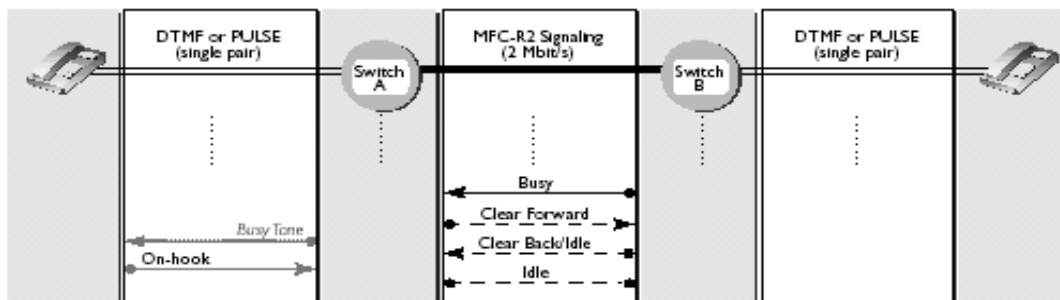


Fig. 6.d *Called party busy or congested*

Fig. 6 Secvențe de semnale corespunzătoare semnalizării R2. Diferite situații corespunzătoare unei legături telefonice sunt considerate.