



Τηλεφωνία

Έλεγχος Κλήσεων (Call Control)

Αναλογική Τηλεφωνία - Βασικά

- Plain Old Telephone Service (POTS)



Νέες υπηρεσίες (service logic)
στην πλευρά του καλούντος:
τριμερείς κλήσεις
σύντομοι αριθμοί

Νέες υπηρεσίες (service logic)
στην πλευρά του καλούμενου:
αναμονή κλήσης
μεταφορά κλήσεων



Βασική πρόοδος κλήσης (basic call progress)

- Ηρεμία (idle, on-hook)
- Σήκωμα ακουστικού (off-hook)
- Επιλογή (dialling)
- Μεταγωγή (switching)
- Κωδωνισμός (ringing)
- Ομιλία (talking)
- Απόλυση (on-hook)



Επεξεργασία κλήσεων

- Ανίχνευση του σηκώματος του ακουστικού
- Αποστολή σήματος κέντρου στον καλούντα
- Συλλογή επιλεγόμενων ψηφίων
- Μετάφραση ψηφίων σε καλούμενο αριθμό
- Δρομολόγηση κλήσης



Επεξεργασία κλήσεων

- Προετοιμασία της σύνδεσης
- Αποστολή σήματος κωδωνισμού στον καλούμενο / αποστολή σήματος ελεύθερο στον καλούντα
- Ανίχνευση σηκώματος ακουστικού από τον καλούντα και διασύνδεση κλήσης (cut-through)
- Ανίχνευση απόλυσης και αποσύνδεση



Σηματοδοσία

- (*ορισμός*) Η ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ στοιχείων για την παροχή και συντήρηση της υπηρεσίας
- (*παραδείγματα*) επιλογή ψηφίων, παροχή σήματος κέντρου, πρόσβαση στο φωνητικό ταχυδρομείο, αποστολή τόνου κλήσης σε αναμονή



Σηματοδοσία στην Αναλογική Τηλεφωνία

- Επιτήρηση (supervision)
- Διευθύνσεις (addressing)
- Πρόοδος κλήσης (call progress)
- Διαχωρίζεται σε
 - σηματοδοσία συνδρομητών (Subscriber signaling)
 - Σηματοδοσία κέντρων (Interswitch signaling)



Επιτήρηση

- Παρέχει πληροφορία για την κατάσταση της γραμμής
- Ενημερώνει το κέντρο για το κατά πόσο μία γραμμή (circuit) εντός του κέντρου ή ένα κύκλωμα (trunk) εκτός του κέντρου είναι κατειλημμένο ή ελεύθερο
- Ενημερώνει το κέντρο για το κατά πόσο ο καλούμενος (called party) είναι ελεύθερος ή κατειλημμένος
- Ενημερώνει το κέντρο για το ότι ο καλών (calling party) σήκωσε το ακουστικό



Επιτήρηση

- Στην παραδοσιακή τηλεφωνική ορολογία “επιτήρηση” περιγράφει μόνο την πλευρά της σηματοδοσίας που έχει σχέση με την κατάσταση “ελεύθερος/κατειλημμένος” του συνδρομητή
- Η πληροφορία για τους επιλεγόμενους αριθμούς ήταν ιστορικά διαφορετική (αποκαλούνταν “σηματοδοσία”)
- Στα συστήματα κινητών επικοινωνιών η λέξη “επιτήρηση” περιγράφει και τις δύο έννοιες



Σήματα Επιτήρησης

- Αίτηση για υπηρεσία - off-hook (σήκωμα ακουστικού)
- Διαθέσιμο να δεχθεί διεύθυνση - dial tone (σήμα κέντρου, τόνος επιλογής)
- Ειδοποίηση κλήσης – ringing (σήμα κωδωνισμού)
- Τερματισμός ή απόλυση κλήσης - on-hook (καταβίβαση ακουστικού)



Σήματα Επιτήρησης

- Αίτηση για τηλεφωνητή ή συμπληρωματική υπηρεσία - **hook-switch flash** (σύντομη πίεση διακόπτη αγκίστρου)
- Η καλούμενη συσκευή κωδωνίζει - **ring back** (σήμα ελεύθερο)
- Δίκτυο ή καλούμενη συσκευή κατειλημμένη - **busy tone** (σήμα κατειλημμένο)



Σήματα διεύθυνσης

- Δρομολογούν μια κλήση από τον καλούντα στον καλούμενο
- Πηγάζουν από τον συνδρομητή (ψηφία ή τόνοι)
- Το τοπικό κέντρο τα αναλύει και καθορίζει ποια κέντρα απαιτούνται για την ολοκλήρωση της κλήσης



Σήματα διεύθυνσης

- Εάν στην εγκατάσταση της κλήσης παρεμβάλλεται πάνω από ένα κέντρο, απαιτείται σηματοδοσία μεταξύ κέντρων
- Η σηματοδοσία μεταξύ κέντρων είναι γνωστή και ως σηματοδοσία μεταξύ καταχωρητών (inter-register signaling)
- Η σηματοδοσία μεταξύ καταχωρητών αφορά και σήματα διεύθυνσης και σήματα επίβλεψης



Πρόοδος κλήσης

- Είναι τα οπτικο-ακουστικά σήματα που αποστέλλονται προς τα εμπρός (forward direction) ή πίσω (backward direction)
- Προς τα εμπρός:
 - Το σήμα που λέει στο τηλέφωνο να κωδωνίσει
 - Ειδοποίηση του καλούμενου με κάποιο τρόπο (ήχο, φως)



Πρόοδος κλήσης

- Προς τα πίσω
 - Σήμα ελεύθερο (Ringback) – λέει στον καλούντα ότι ο καλούμενος είναι ελεύθερος και η συσκευή του κωδωνίζει
 - Σήμα κατειλημμένο (Busyback) – λέει στον καλούντα ότι ο καλούμενος είναι κατειλημμένος



Πρόοδος κλήσης

- **ATB (All Trunks Busy)**
 - Υπερβολική κίνηση, δηλαδή, η χωρητικότητα του κέντρου έχει εξαντληθεί
- **Εκπνοή χρόνου**
 - Σήμα από δυνατό θόρυβο για να δείξει ότι η συσκευή έχει παραμείνει επί πολύ (συνήθως χωρίς πρόθεση) με το ακουστικό σηκωμένο



Αλληλεξάρτηση σηματοδοσίας και μεταγωγής

- Η σηματοδοσία και η μεταγωγή είναι αλληλένδετες
 - Η σηματοδοσία επιτρέπει την αυτοματοποίηση της μεταγωγής

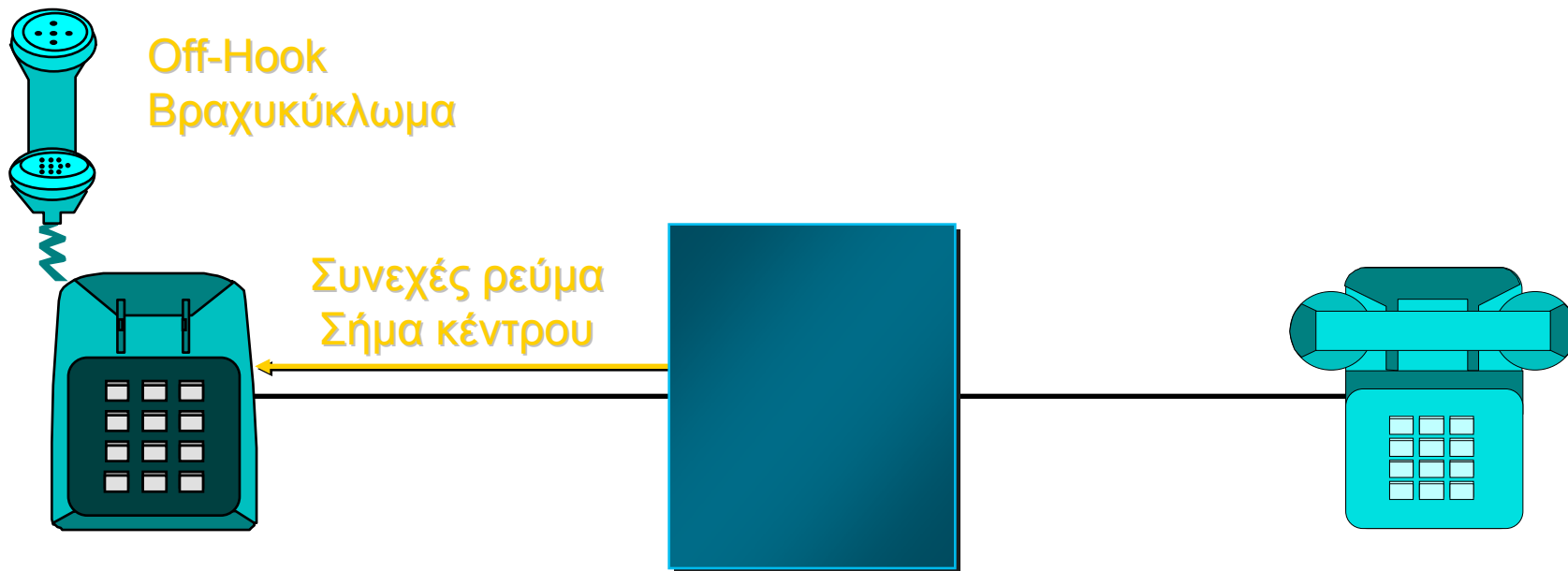
Ηρεμία

Τηλεφωνικό κέντρο

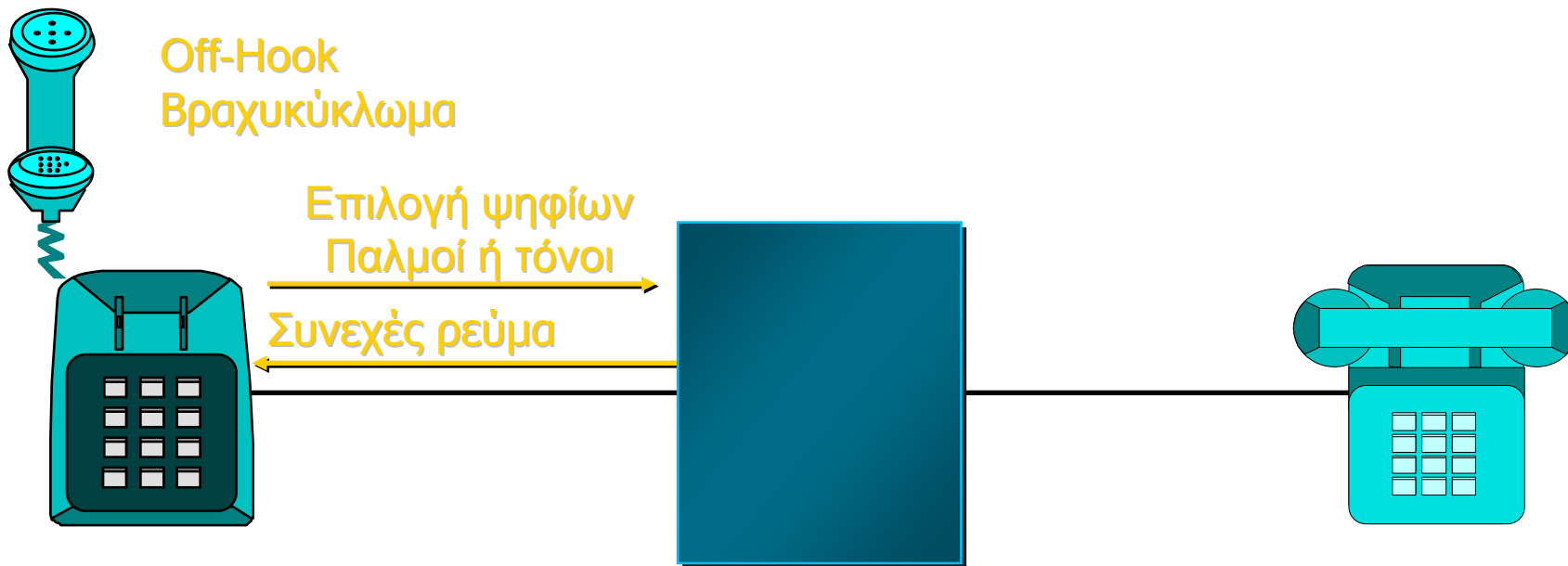


-48 Volt DC
Ανοικτοκυκλωμένο
Όχι ρεύμα

Σήκωμα ακουστικού



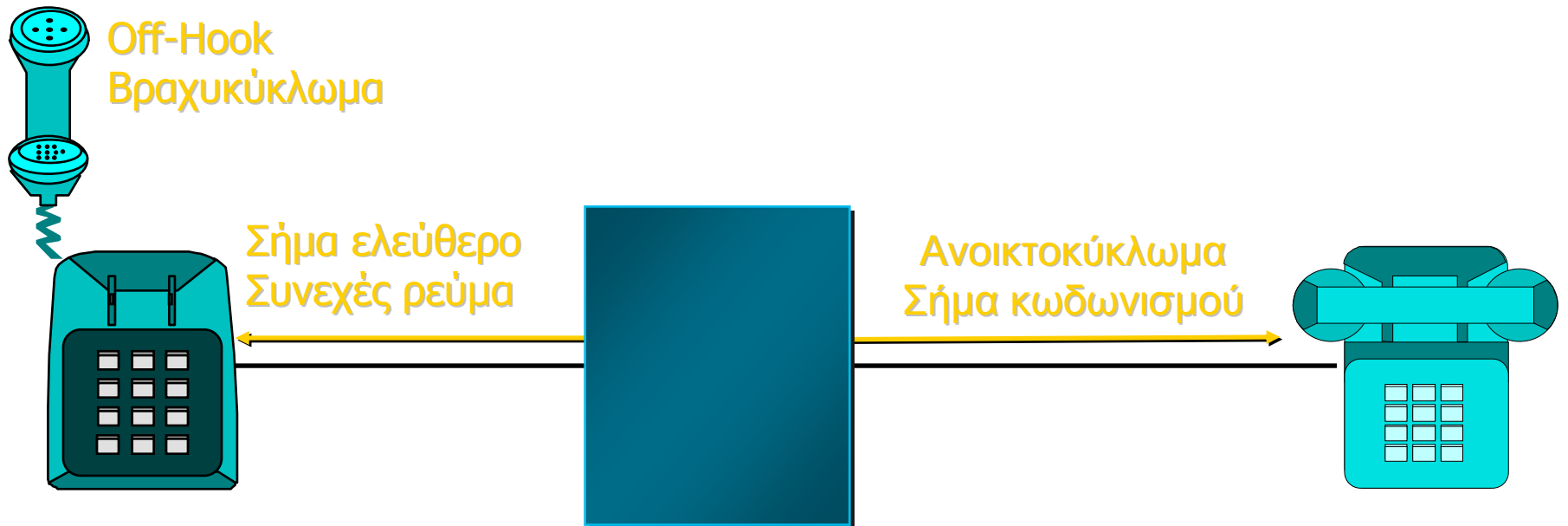
Επιλογή



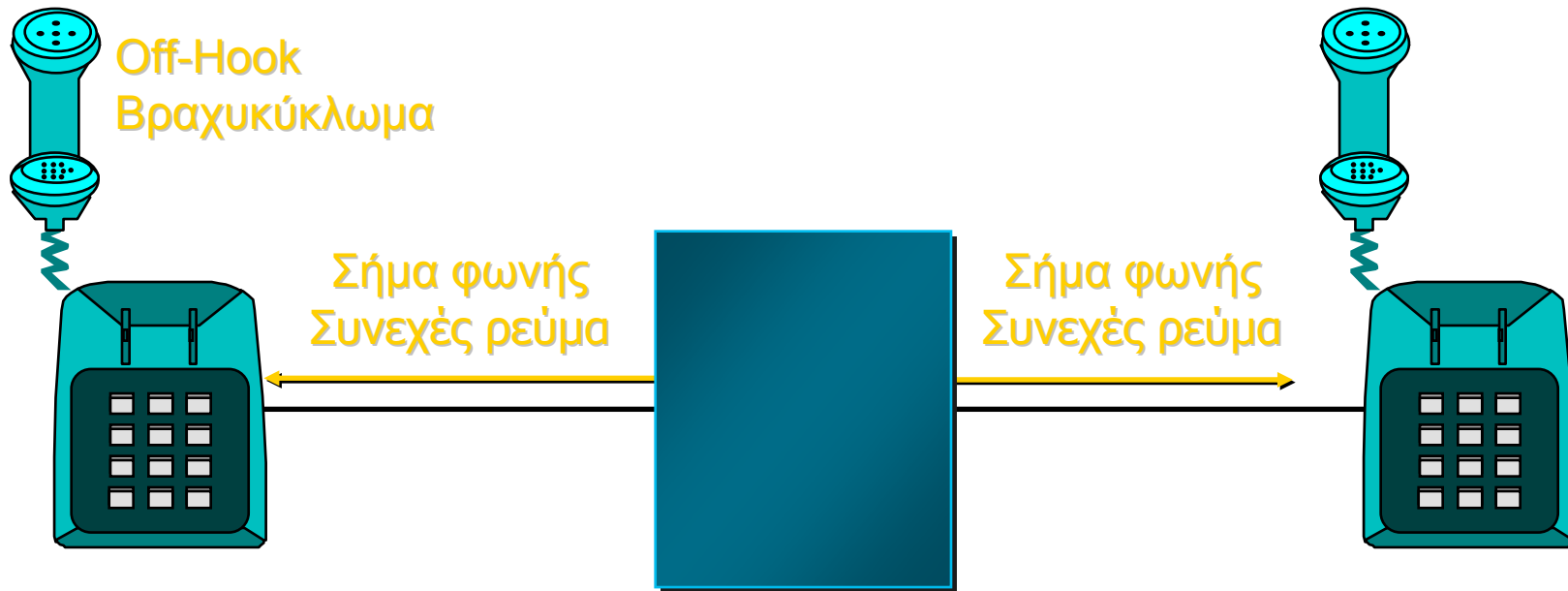
Μεταγωγή



Κωδωνισμός



Ομιλία



Απόλυση

On-Hook
Ανοικτοκύκλωμα





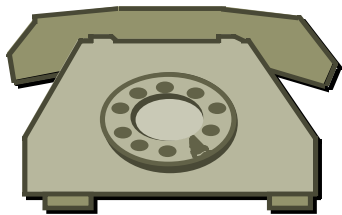
Σηματοδότηση στον συνδρομητικό βρόχο

Σηματοδοσία στον συνδρομητικό βρόχο

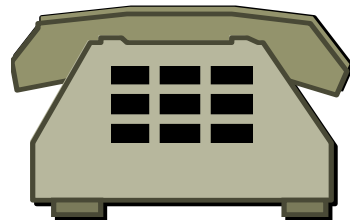


- Η ορολογία προέρχεται από τα παλιά χειροκίνητα κέντρα με κορδόνια (μεταλλάκτες)
 - Tip
 - Ring
 - Sleeve
 - Συνήθως γειωμένο και χωρίς ηλεκτρική σημασία πλέον

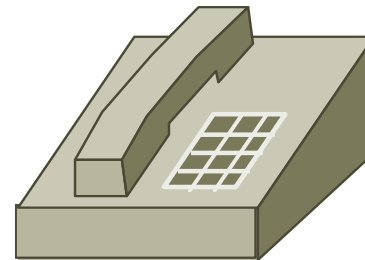
Σηματοδοσία και διευθύνσεις



Επιλογικοί παλμοί



DTMF



ISDN

Αναλογική μετάδοση
Σηματοδοσία εντός ζώνης
“In-Band”
0–9, *, # (12 ψηφία)

Ψηφιακή μετάδοση
Εκτός ζώνης
“Out-of-Band”
Σηματοδοσία βασισμένη
σε μηνύματα



Δικτυακοί τόνοι προόδου κλήσης

| Σήμα | Frequency (Hz) | On Time | Off Time |
|--------------------|--------------------------|------------------------|----------|
| Κέντρου | 350 + 440 | Συνεχής | |
| Κατειλημμένο | 480 + 620 | 0.5 | 0.5 |
| Ελεύθερο, Normal | 440 + 480 | 2 | 4 |
| Ελεύθερο, PBX | 440 + 480 | 1 | 3 |
| Συμφόρηση (Toll) | 480 + 620 | 0.2 | 0.3 |
| Reorder (local) | 480 + 620 | 0.3 | 0.2 |
| Off-hook | 1400 + 2060 + 2450 +2600 | 0.1 | 0.1 |
| Ανύπαρκτος αριθμός | 200 to 400 | Συνεχής, Freq. Mod 1Hz | |



Off-Hook Σηματοδοσία

- Loop Start (σχεδόν όλα τα τηλέφωνα)
 - Η κατάληψη (seizure) γίνεται αντιληπτή όταν ρέει ρεύμα στον συνδρομητικό βρόχο, ως αποτέλεσμα off-hook
- Ground Start (PBX)
 - Η κατάληψη (seizure) γίνεται αντιληπτή όταν ένα εκ των συρμάτων γειώνεται
 - Η κατάληψη μπορεί να ξεκινήσει και από τις δύο πλευρές

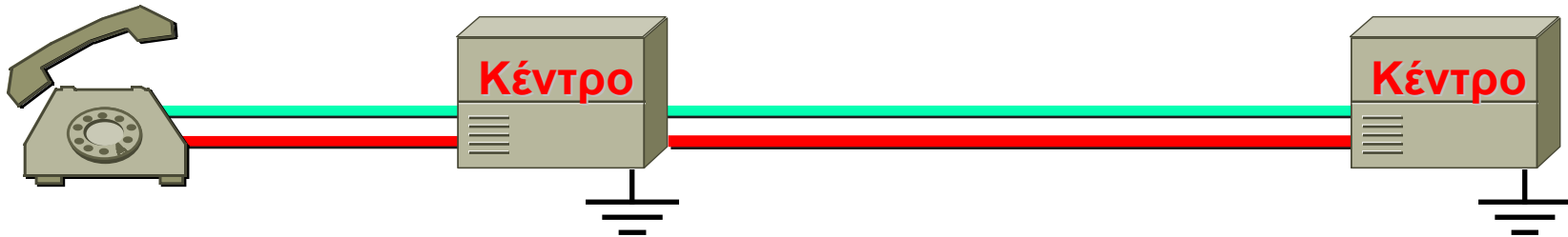
Off-Hook Σηματοδοσία

- Loop start

- Ανίχνευση ροής ρεύματος

- Ground start

- Στιγμιαία γείωση ενός αγωγού
- Η κατάληψη μπορεί να γίνει και από τις δύο κατευθύνσεις

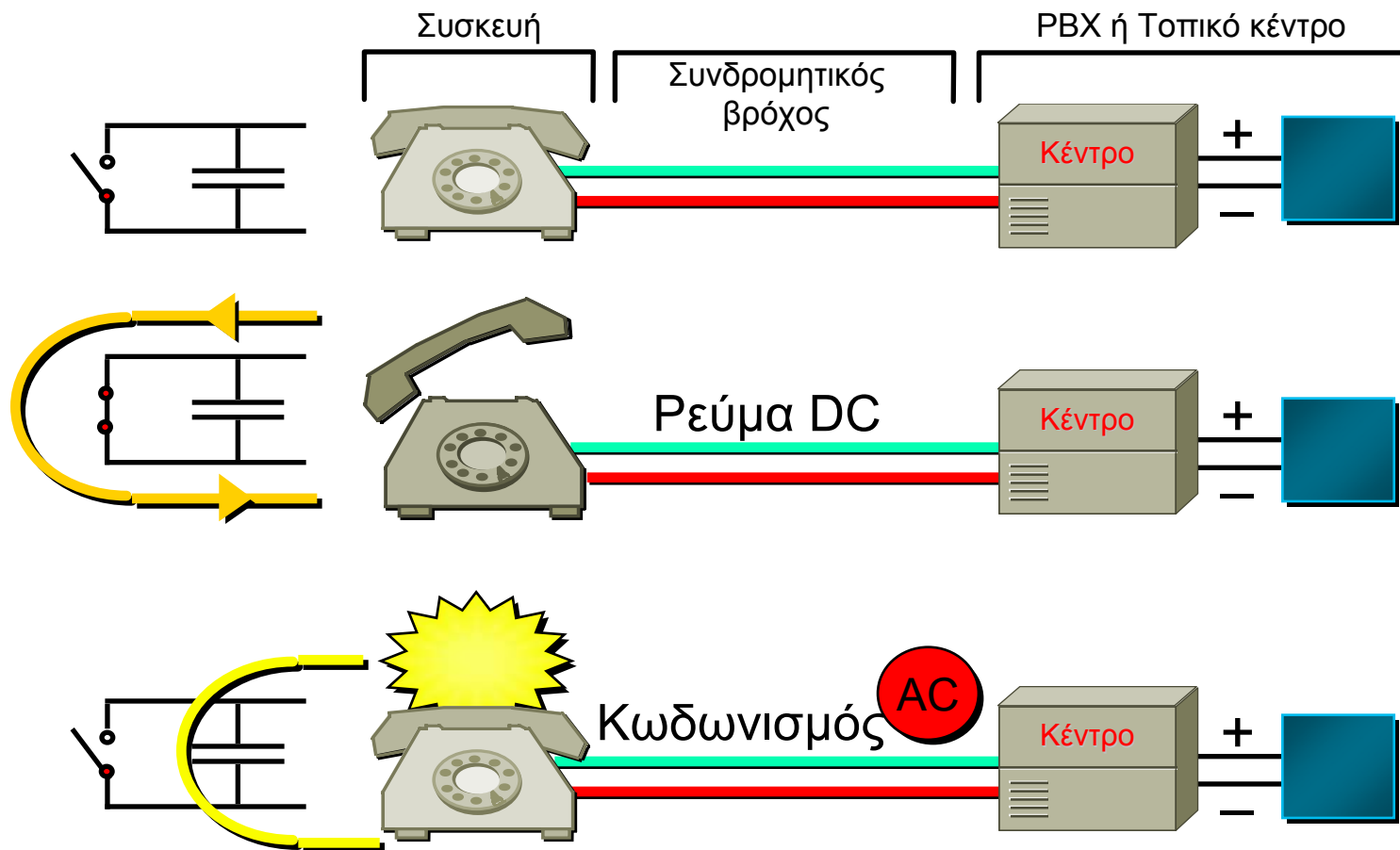




Σηματοδοσία Loop-start

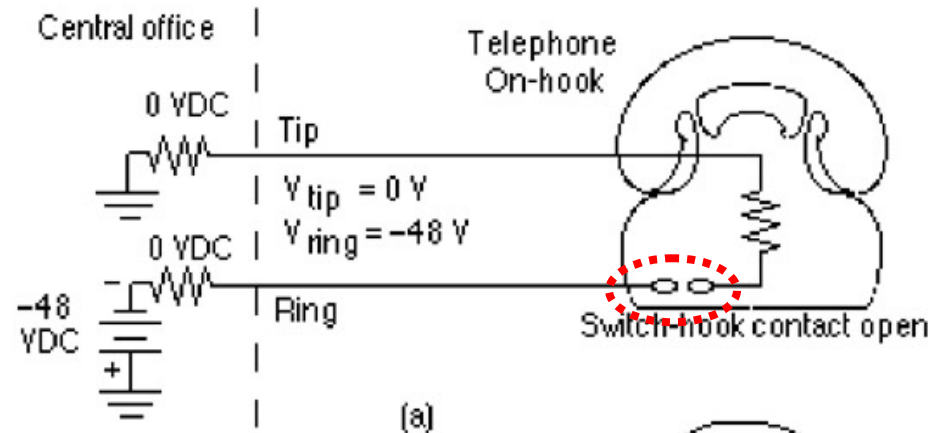
- Όταν σηκώνουμε το ακουστικό, κλείνει ένας διακόπτης βραχυκυκλώνοντας τον συνδρομητικό βρόχο, οπότε ρέει ρεύμα
 - Αυτό δείχνει στο τηλεφωνικό κέντρο ότι ο συνδρομητής επιθυμεί να ξεκινήσει μια κλήση
 - Το αποτέλεσμα είναι η επιστροφή του σήματος κέντρου

Σηματοδοσία Loop Start

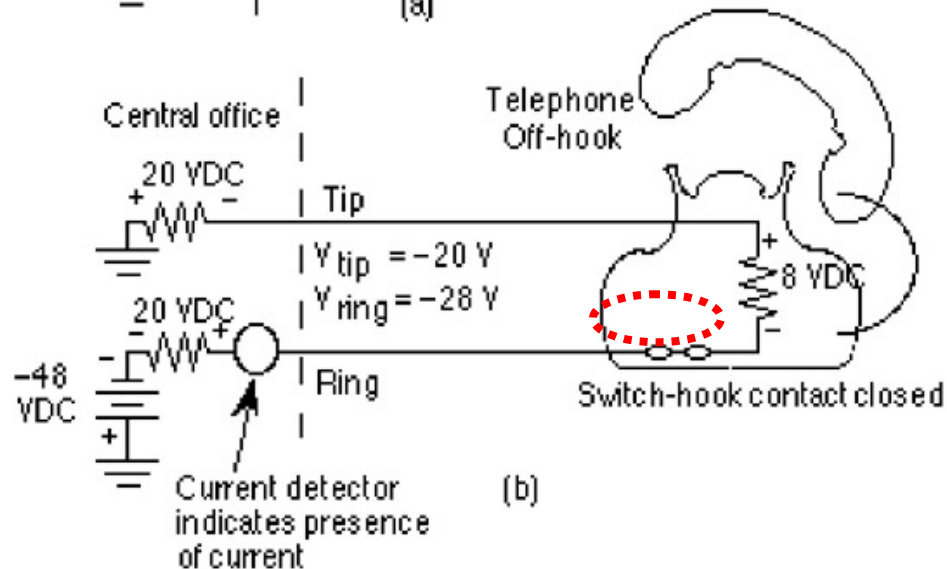


Σηματοδοσία Loop Start

On-hook



Off-hook



Σηματοδοσία στο Συνδρομητικό βρόχο

- Τύφλωση (Glare)
 - Συμβαίνει με σηματοδοσία loop-start
 - Καταλήγει στην κατάληψη του βρόχου και από τις δύο πλευρές, δηλαδή, η εισερχόμενη και εξερχόμενη κλήση συμπίπτουν
 - Απίθανο να συμβεί στον απλό συνδρομητή
 - Σύνηθες στα συνδρομητικά τηλεφωνικά κέντρα (PBX)
 - Το διάστημα όπου μπορεί να συμβεί είναι της τάξης sec, δηλ., αυτό μεταξύ των κωδωνισμών



Σηματοδοσία Ground-start

- Προλαμβάνει την τύφλωση στις δευτερεύουσες
- Στην κατάσταση ηρεμίας (On-Hook)
 - Το PBX παρακολουθεί τον αγωγό tip ώστε να ανιχνεύσει την γείωσή του από το κέντρο
 - Το κέντρο παρακολουθεί τον αγωγό ring ώστε να ανιχνεύσει την γείωσή του από το PBX
- Και πάλι είναι δυνατή η διπλή κατάληψη της γραμμής, αλλά το διάστημα που μπορεί να συμβεί είναι μικρότερο (ms αντί s)
 - Σε τέτοια περίπτωση η μία εκ των πλευρών προγραμματίζεται ώστε να απολύει τη γραμμή



Σηματοδοσία Ground-start

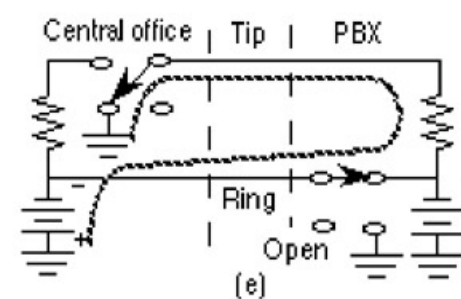
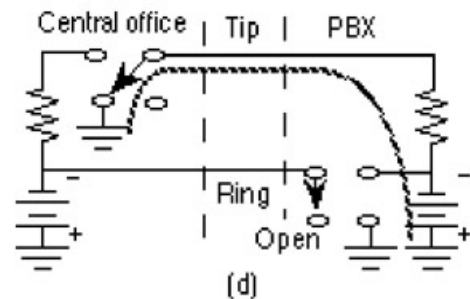
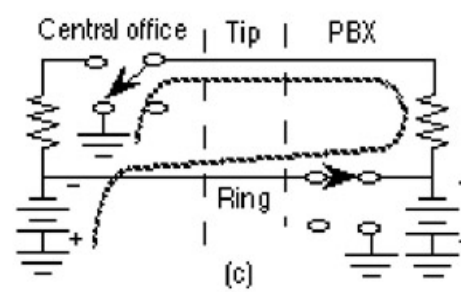
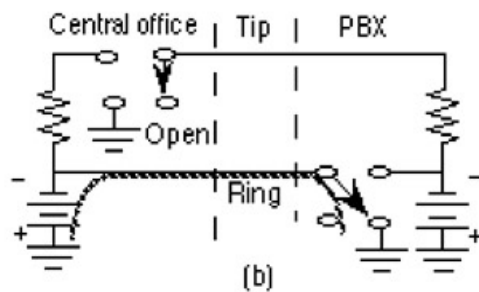
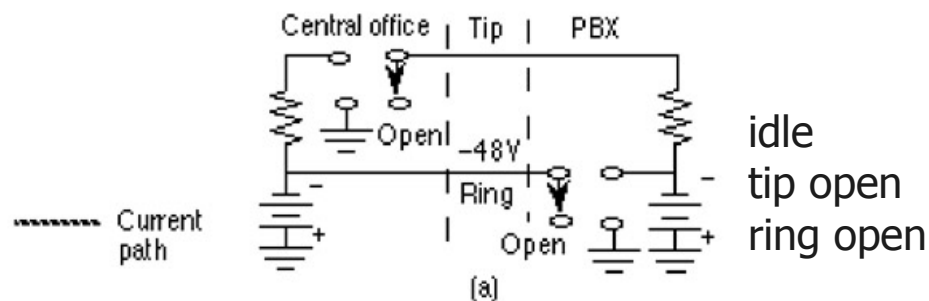
- Από το κέντρο προς το PBX
 - Το κέντρο γειώνει τον αγωγό tip προκειμένου να καταλάβει τη γραμμή
 - Μετά από λίγο εφαρμόζει την τάση κωδωνισμού στον αγωγό ring
 - Το PBX ανιχνεύει τον γειωμένο αγωγό tip και δεν επιτρέπει απερχόμενες κλήσεις
 - Η ανίχνευση πρέπει να γίνει εντός 100 ms
 - Το PBX κλείνει τον βρόχο
 - Το κέντρο αντιλαμβάνεται τη ροή ρεύματος DC
 - Τώρα μπορεί να αρχίσει η επικοινωνία



Σηματοδοσία Ground-start

- Κατάληψη γραμμής από το PBX
 - Το PBX γειώνει τον αγωγό ring και καταλαμβάνει τη γραμμή
 - Το κέντρο αντιλαμβάνεται τη γείωση του ring, θεωρεί τη γραμμή ως κατειλημμένη και δεν επιτρέπει τον τερματισμό κλήσεων σε αυτή
 - Το κέντρο με τη σειρά του γειώνει τον αγωγό tip και επιστρέφει σήμα κέντρου στο PBX
 - Το PBX αναγνωρίζει τη γείωση του αγωγού tip, κλείνει τον βρόχο και αφαιρεί τη γείωση από τον αγωγό ring
 - Τώρα μπορεί να αρχίσει η επικοινωνία

Σηματοδοσία Ground-start



εξερχόμενη κλήση
ring: γειώνεται (PBX)

tip: γειώνεται (CO)
PBX: κλείνει τον βρόχο

εισερχόμενη κλήση
tip: γειώνεται (CO)

PBX: κλείνει τον βρόχο



Σηματοδοσία E&M (Ear & Mouth)

- Μεταξύ PBXs ή κέντρων
 - Διακριτοί αγωγοί σηματοδοσίας για κάθε κατεύθυνση
 - Αγωγός E-Lead (εισερχόμενη κατεύθυνση)
 - προς τον εξοπλισμό μεταγωγής
 - Αγωγός M-Lead (απερχόμενη κατεύθυνση)
 - από τον εξοπλισμό μεταγωγής
 - Επιτρέπει ανεξαρτησία σηματοδοσιών



Παράδειγμα σηματοδοσία E&M

| Κατεύθυνση | | Κατάσταση του A | | Κατάσταση του B | |
|-------------------|-------------------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| Σήμα από A προς B | Σήμα από B προς A | M - Lead | E - Lead | M - Lead | E - Lead |
| On - Hook | On - Hook | Ground | Open | Ground | Open |
| Off - Hook | On - Hook | Battery | Open | Ground | Ground |
| On - Hook | Off - Hook | Ground | Ground | Battery | Open |
| Off - Hook | Off - Hook | Battery | Ground | Battery | Ground |