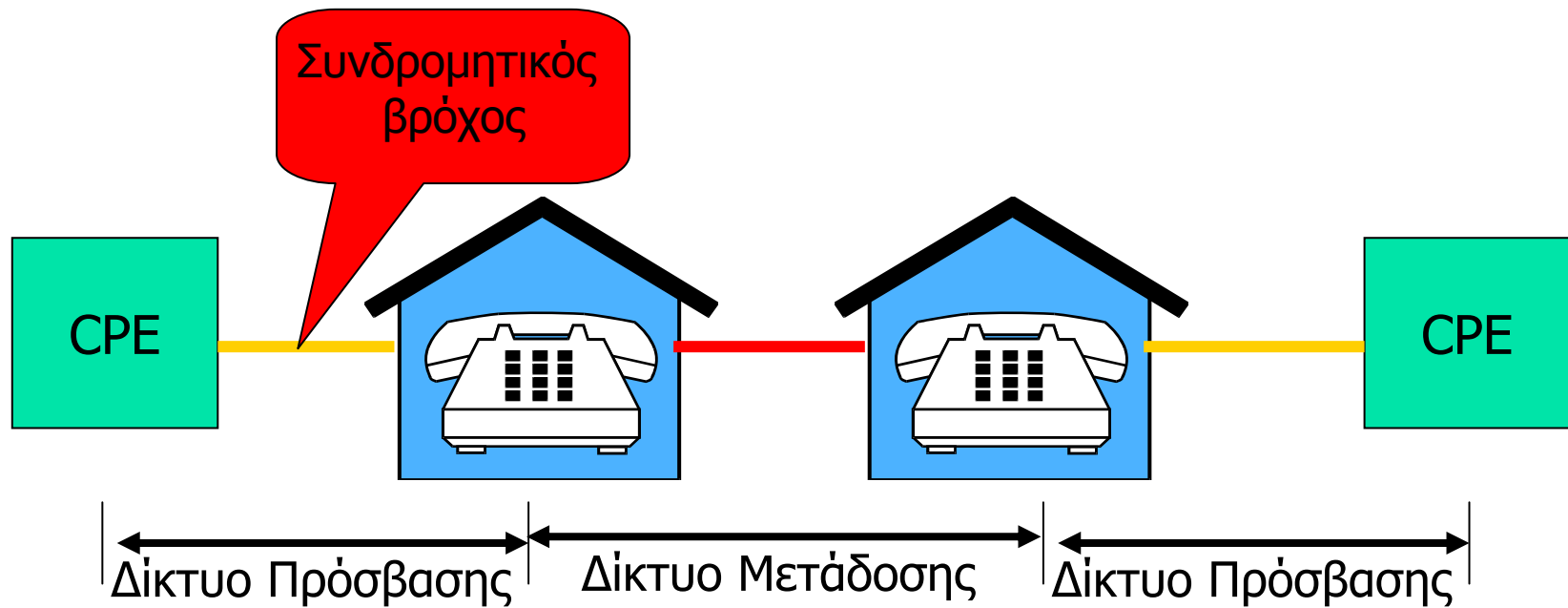




Τηλεφωνία

Βασική λειτουργία

Πρόσβαση στο τηλεφωνικό κέντρο



CPE = Customer Premises Equipment = Συνδρομητικός εξοπλισμός



Τηλεφωνικός Εξοπλισμός

- Ανάλογα με τον τρόπο χρήσης ο εξοπλισμός κατατάσσεται:
 - Συνδρομητικό εξοπλισμό (CPE - customer premises equipment)
 - Τηλεφωνικά Κέντρα (Switching Systems, Central Office στις ΗΠΑ)
 - Διασυνδετές (cross-connects), μεικτονομητές (grading)
 - Συστήματα μετάδοσης



Βασικά χαρακτηριστικά του τηλεφωνικού συστήματος

- Αναλογικά κυκλώματα προς το τηλεφωνικό κέντρο
- Ψηφιακή μετάδοση στα 64 kb/s μεταξύ κέντρων
- Τα πάντα σε πολλαπλάσια του 125 μ s
- A ή μ -law: 8 bit δείγματα με ρυθμό 8 kHz



Αυτόματο Τηλεφωνικό Κέντρο (Central office switch)

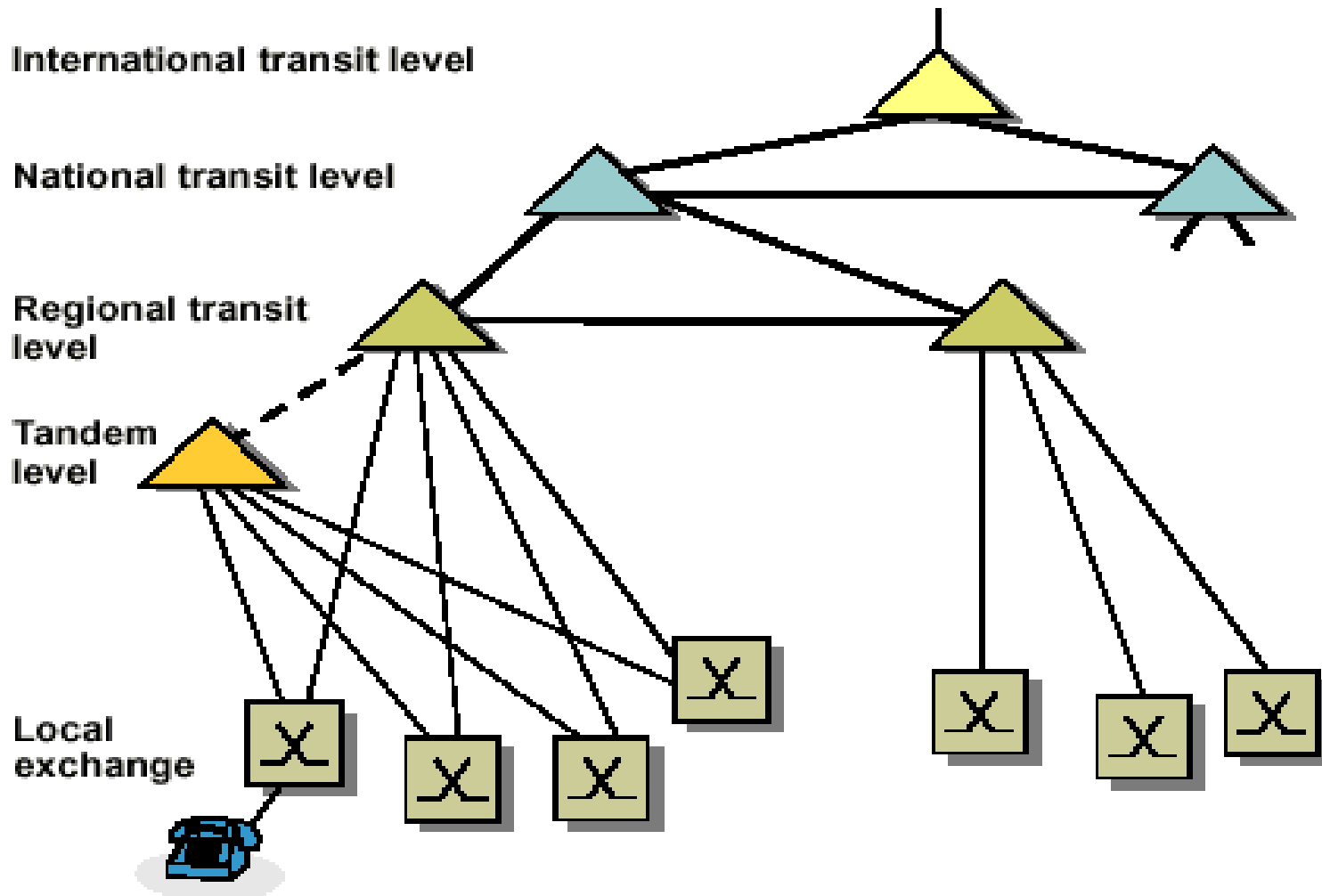
- Τα τηλεφωνικά κέντρα αποτελούνται από :
 - Κάρτες γραμμών (SLIC / SLTU) όπου τελικά καταλήγει το δίκτυο πρόσβασης
 - Μήτρα μεταγωγής
 - Κάρτες κυκλωμάτων όπου μέσω συγκεντρωτών γίνεται η σύνδεση στο δίκτυο μετάδοσης



Είδη τηλεφωνικών κέντρων

- Τοπικό ή τερματικό κέντρο (local exchange, central office)
- Διαβιβαστικό ή κομβικό κέντρο (transit, tandem)
- Υπεραστικό κέντρο (toll)
- Διεθνές κέντρο
- Δευτερεύουσα εγκατάσταση ή συνδρομητικό κέντρο

Ιεραρχία τηλεφωνικών κέντρων





Πρόοδος της τεχνολογίας

- Ηλεκτρομηχανικοί μεταγωγείς
 - ραβδεπαφικοί (crossbar), βηματοπορικοί (step-by-step)
- Ενταμιευμένου προγράμματος (Stored Program Control – SPC) με ηλεκτρομηχανική μήτρα μεταγωγής
 - AT&T/Lucent 1A ESS
- SPC με ηλεκτρονική μήτρα μεταγωγής
 - AT&T/Lucent 4 ESS
- Ψηφιακοί
 - AT&T/Lucent 5 ESS, Nortel DMSx00

Αυτόματο τηλεφωνικό κέντρο (Nortel)



Αυτόματο τηλεφωνικό κέντρο (AT&T)





Τερματικός Εξοπλισμός

- Τηλεφωνική Συσκευή (telephone set)
- Κονσόλες (τηλεφωνητή)
 - Βελτιστοποιούν τη χρήση των γραμμών από τις συσκευές
 - Συνήθως 2 to 10+ συσκευές
- Συνδρομητικό κέντρο - PBX (Private Branch Exchange)
 - Προηγμένα χαρακτηριστικά και δρομολόγηση κλήσεων
 - 10s ή 100s τηλεφωνικών συσκευών

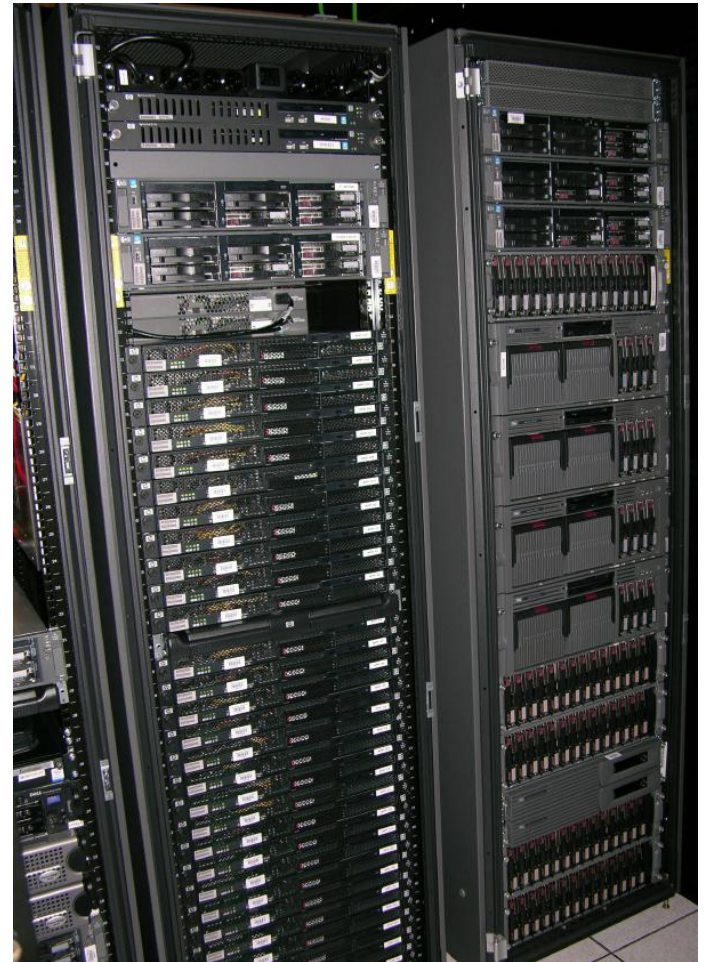
Τηλεφωνικές συσκευές



Κονσόλες



Συνδρομητικό κέντρο - PBX





Πώς δουλεύει

- Η παραδοσιακή αναλογική τηλεφωνία (POTS) χρονολογείται από το τέλος του 19ου αιώνα
- Η μεταφορά πληροφορίας βασίζεται σε τάσεις, ρεύματα, κλπ
- Όλη η λογική ενσωματωμένη στο υλικό
- Αναλογική μετάδοση
- Τεχνολογία παρελθούσης πενήκονταετίας
- Σηματοδοσία εντός ζώνης



Αρχικά συστήματα μεταγωγής

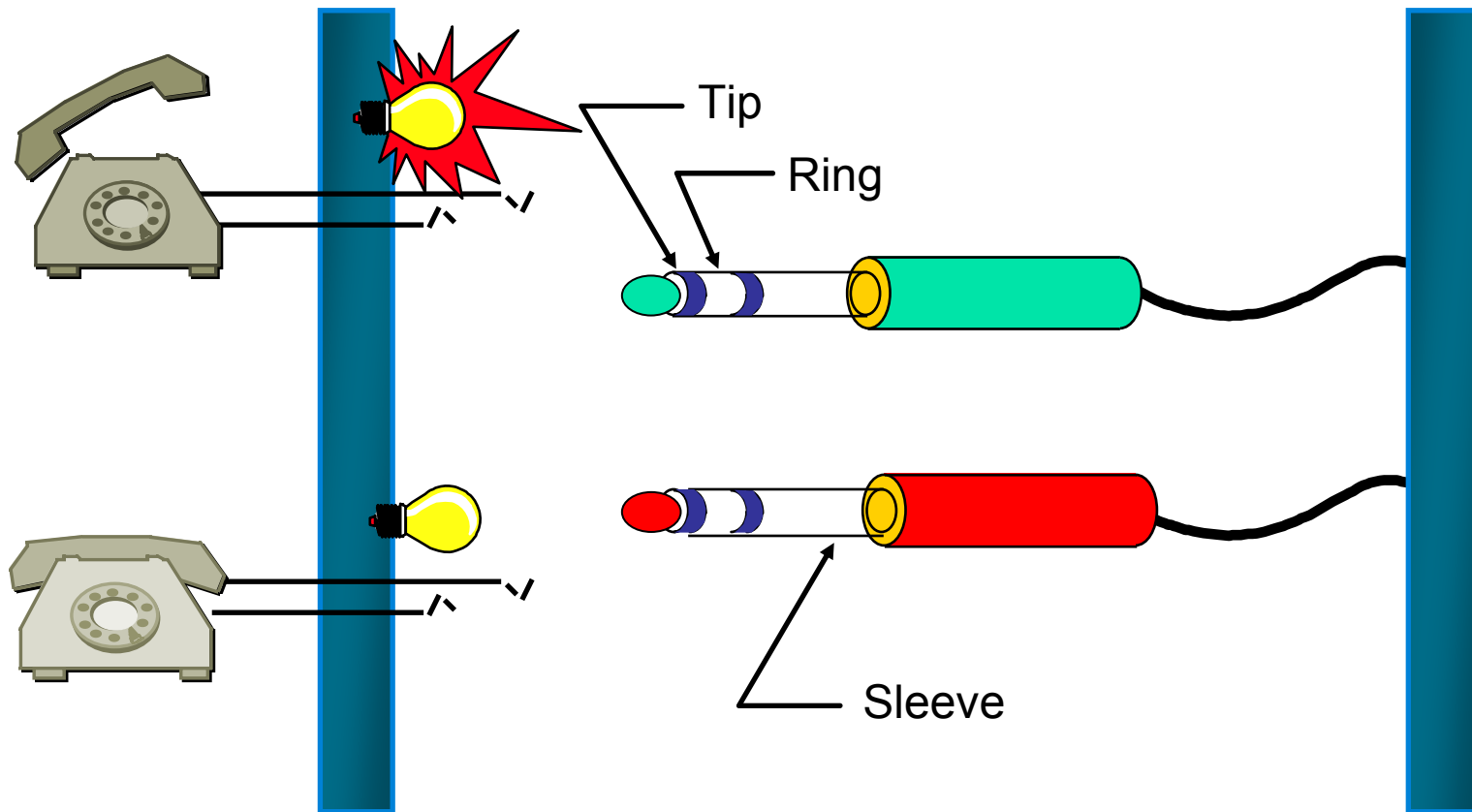
- Οι αρχικές τηλεφωνικές εγκαταστάσεις του A.G. Bell (1876) ήταν από σημείο προς σημείο
 - γραφείο με αποθήκη (όπως τα μοντέρνα συστήματα ενδοσυνεννόησης)
- Τα χειροκίνητα τηλεφωνικά κέντρα εισήχθησαν αργότερα
 - τη δεκαετία του 1880
- Τα δε αυτόματα τηλεφωνικά κέντρα ακόμη αργότερα
 - τη δεκαετία του 1890



Ο παλιός τρόπος λειτουργίας

- Νεαροί συνέδεαν σύρματα μέσα στο δωμάτιο σύμφωνα με τις (λεκτικές) οδηγίες των συνδρομητών
- Αργότερα αναπτύχθηκαν οι μεταλλάκτες:
 - συρόμενα κορδόνια (ένα για κάθε σύνδεση φωνής)
 - πίνακας με υποδοχές (μία ανά συνδρομητή) εμπρός από την τηλεφωνήτρια σε μορφή γραφείου
 - αργότερα υποδοχές για κάθε κύκλωμα προς άλλα τηλεφωνικά κέντρα
- Η παράλληλη ανάπτυξη της κοινής συστοιχίας για την τροφοδοσία των συσκευών καθώς και των τεχνικών επιτήρησης διευκόλυναν την εισαγωγή των μεταλλακτών

Ο παλιός τρόπος λειτουργίας



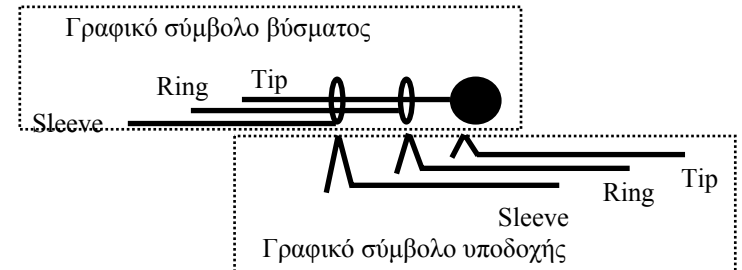
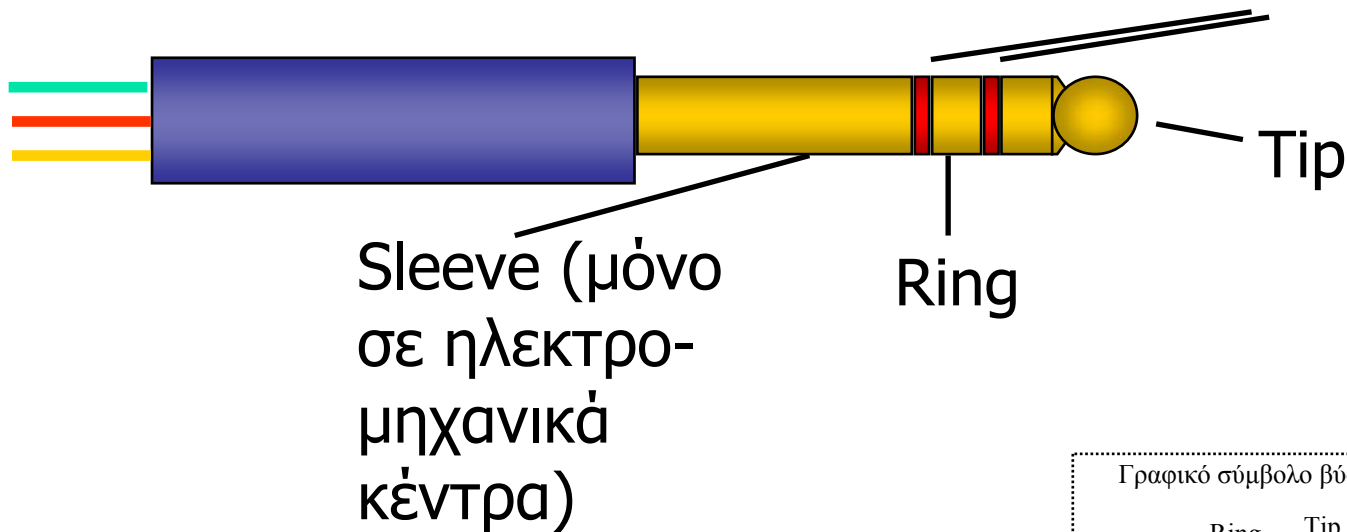


Χειροκίνητο τηλεφωνικό κέντρο (manual control switchboard)

- Μονοκορδόνιος μεταλλάκτης
 - ένα κορδόνι ανά συσκευή
- Δικορδόνιος μεταλλάκτης
 - ένα ζεύγος κορδονιών ανά κλήση
- Μεταλλάκτης χωρίς κορδόνια
 - ό,τι και ο δισύρματος (αλλά με εσωτερικές συνδέσεις και πλήκτρα)

Βύσμα μεταλλακτών

- Ίδια διάμετρος με το βύσμα στερεοφωνικών ακουστικών 1/4" (6.35 mm)



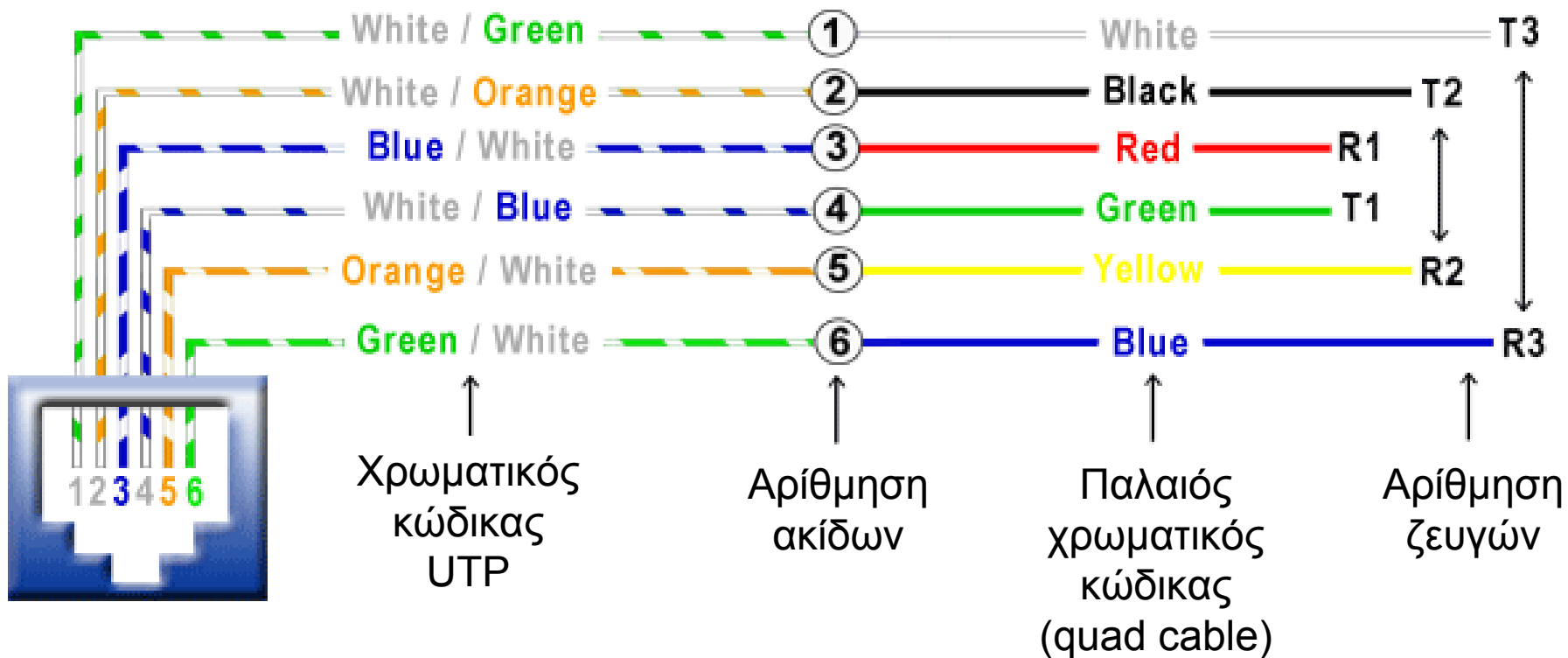


Ορολογία

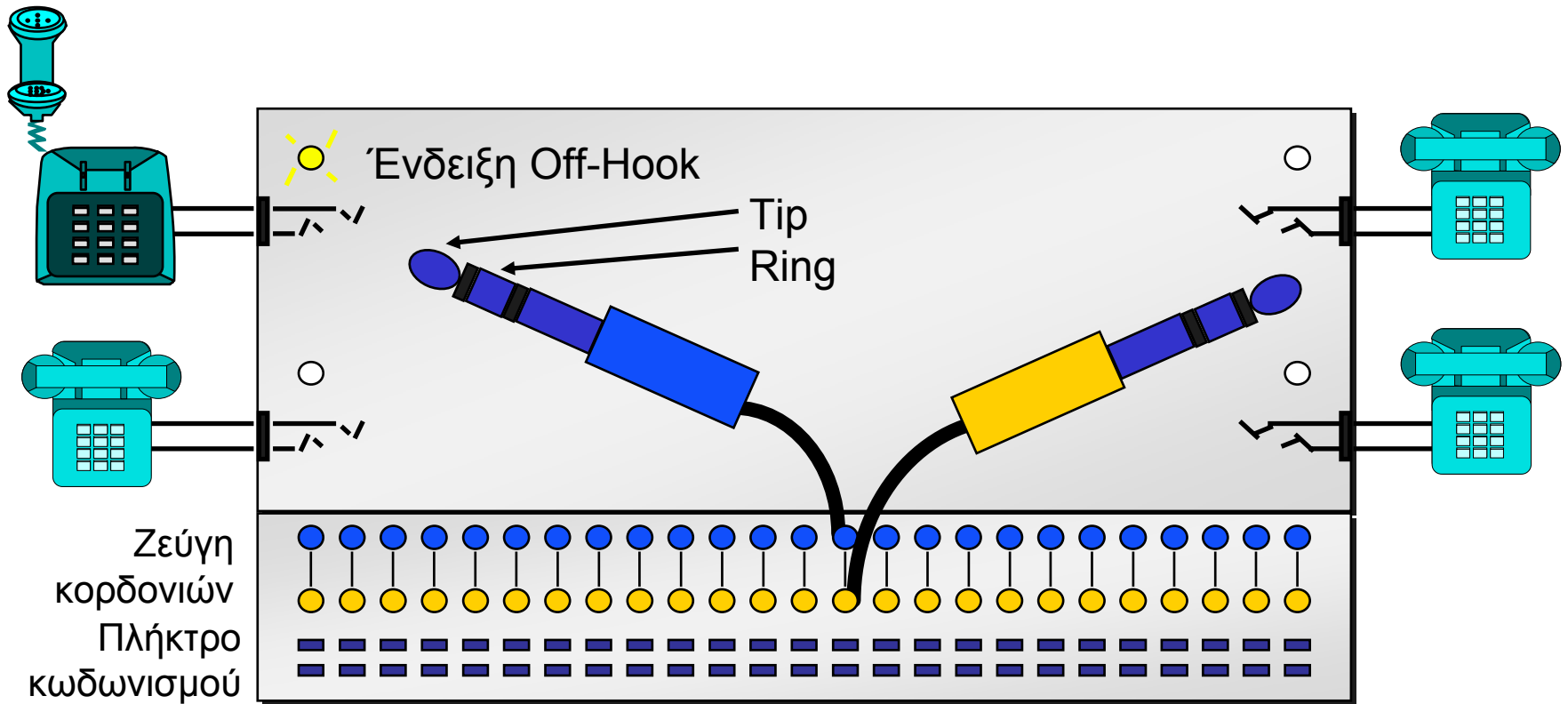
- Tip is Green; Red is Ring
- Σε παλιά κέντρα χρησιμοποιείται και ένα τρίτο καλώδιο Sleeve (c), αλλά όχι σήμερα στα ψηφιακά κέντρα
- Η χρήση του **κόκκινου** για αρνητική τάση είναι μοναδικό παράδειγμα στην βιομηχανία της τηλεφωνίας

Όνομα: B. Αμερική (Ευρώπη)	Tip (a)	Ring (b)
Τάση	Γειωμένο	- 48 V
Χρώμα μόνωσης (quad wire)	Πράσινο	Κόκκινο
UTP (σώμα/ρίγα)	Άσπρο/μπλε	μπλε/άσπρο

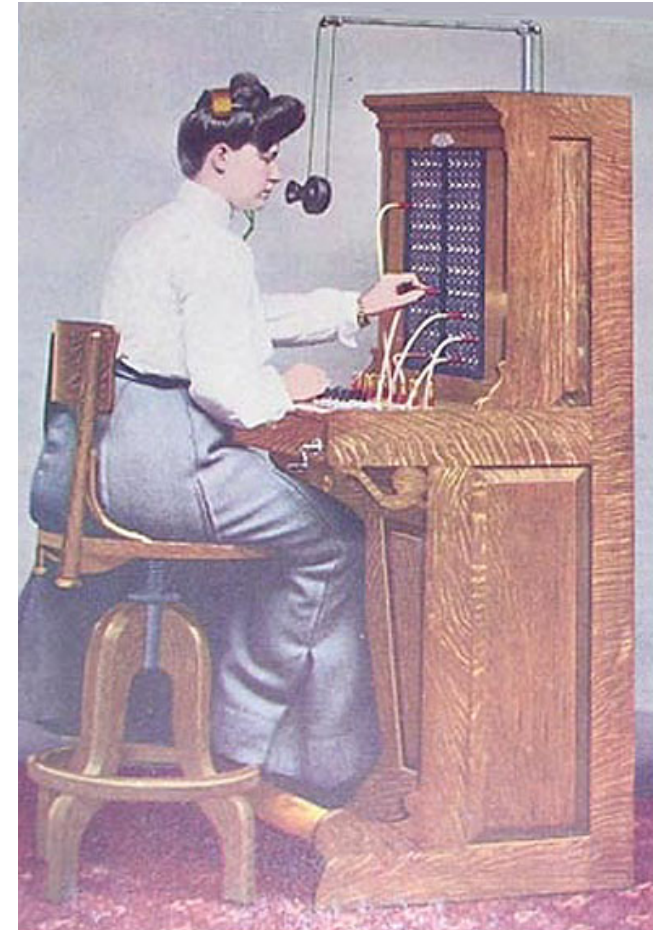
Συνήθης υποδοχή RJ-11



Χειροκίνητο τηλεφωνικό κέντρο (manual control switchboard)



Ιστορικός μεταλλάκτης

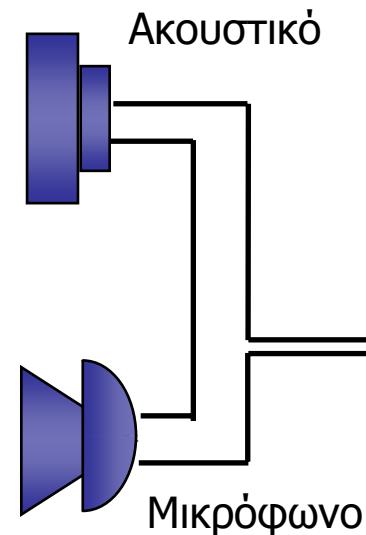


Μεταλλάκτης χωρίς κορδόνια

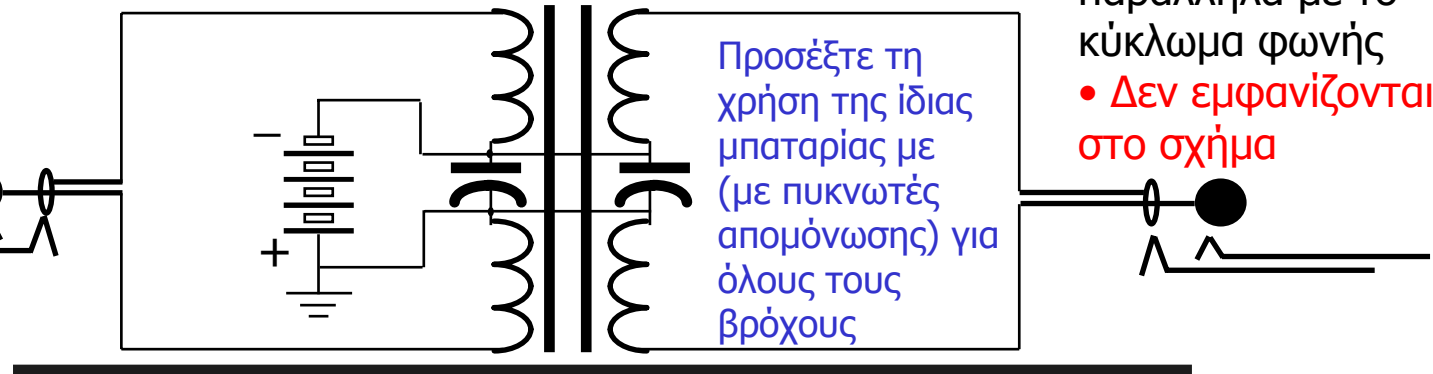


Κύκλωμα ιστορικού μεταλλάκτη

Τηλεφωνική συσκευή και
συνδρομητικός βρόχος



Κοινή συστοιχία για τροφοδοσία και
μετασχηματιστής σύζευξης



- Άλλη τηλεφωνική συσκευή
- Ακουστικά τηλεφωνήτριας προσωρινά παράλληλα με το κύκλωμα φωνής
- Δεν εμφανίζονται στο σχήμα

Πρωτόγονο κύκλωμα μεταλλάκτη.

Ο θετικός πόλος της μπαταρίας είναι γειωμένος ώστε να μειώνεται η ηλεκτρολυτική διάβρωση

Τα ακουστικά σήματα περνούν μέσω του μετασχηματιστή
Δεν φαίνεται η τάση κωδωνισμού, οι αγγελτήρες, ο βομβητής, το "μανίκι (sleeve)" και το πλήκτρο απομόνωσης τηλεφωνητή

- Πρωτόγονη συσκευή (δεν εμφανίζεται ο διακόπτης αγκίστρου, και το κουδούνι)
- Δεν υπάρχει υβριδικό κύκλωμα (μεταγενέστερη τεχνολογία)



Λειτουργία μεταλλάκτη

- Η ιστορική μέθοδος για να προσελκυσθεί η προσοχή του χειριστού ήταν η χρήση μιας μικρής χειροκίνητης γεννήτριας AC (μανιατό, magneto) από την πλευρά του συνδρομητή
 - έμοιαζε με χειροκίνητη ξύστρα μολυβιών
 - παρήγαγε περίπου 90 V AC στα 20 Hz
 - παραμένει έως και σήμερα η τυπική κυματομορφή κωδωνισμού
- Όταν άρχισε να χρησιμοποιείται η κοινή μπαταρία
 - ο “διακόπτης αγκίστρου” έκλεινε τον συνδρομητικό βρόχο και άναβε ένα φωτάκι (αγγελτήρας) κοντά στην υποδοχή (πρίζα), που αντιστοιχεί στον καλούντα συνδρομητή, στον πίνακα του μεταλλάκτη (και πιθανόν ηχούσε ένας βομβητής)



Λειτουργία μεταλλάκτη

- Ο χειριστής τραβούσε ένα κορδόνι και συνέδεε το ακουστικό της (το σώμα των χειριστών ήταν αποκλειστικά γυναικείο από το 1890 μέχρι το 1960) με τη γραμμή του συνδρομητή μέσω μετασχηματιστή ακουστικών συχνοτήτων
 - Ο χειριστής ρωτούσε “Τον αριθμό παρακαλώ?”
- Ο χειριστής τοποθετούσε το άλλο άκρο του κορδονιού στην υποδοχή του καλούμενου συνδρομητή
 - η εξωτερική πλευρά του βύσματος (“sleeve” στην Αμερική ή σύρμα “C” στην Ευρώπη) ετίθετο υπό τάση ώστε να δείξει ότι η γραμμή είναι κατειλημμένη
 - δεν υπάρχει σύρμα C στα μοντέρνα κέντρα



Λειτουργία μεταλλάκτη

- Η τάση αυτή (εάν είναι παρούσα στο “μανίκι”) παράγει ένα ηχητικό κλικ στα ακουστικά του χειριστή, που τον προειδοποιεί για το γεγονός αυτό
- Εάν η καλούμενη γραμμή είναι ελεύθερη, ο χειριστής βυσματώνει το κορδόνι συνδέοντας τις δύο συσκευές
 - και τον εαυτό του ... προσωρινά!
 - πιέζει το πλήκτρο για να εφαρμόσει την τάση κωδωνισμού 90 V ac, 20 Hz, στον βρόχο του καλούμενου
 - όταν ο καλούμενος απαντήσει, πιέζει ένα άλλο πλήκτρο για να αποσυνδέσει τα ακουστικά του από το κύκλωμα



Λειτουργία μεταλλάκτη

- Όταν οποιοσδήποτε από τους συνομιλούντες κλείσει,
 - σταματά η ροή του ρεύματος και μέσω ρελέ ενεργοποιείται ο αγγελτήρας και ένα ξεχωριστό κουδούνι
- Ο χειριστής “απολύει” τη σύνδεση τραβώντας τις άκρες των κορδονιών από τις υποδοχές του καλούντος και του καλούμενου
 - τα κορδόνια απομακρύνονται λόγω προσαρτημένων σε αυτά βαρών κάτω από την επιφάνεια εργασίας



Χωρητικότητα μεταλλάκτη

- Ο αριθμός των ταυτόχρονων συνδιαλέξεων περιορίζεται από το πλήθος των κορδονιών του μεταλλάκτη
 - Το πλήθος των κορδονιών είναι αντίστοιχο με την μνήμα (byte) των μοντέρνων ψηφιακών κέντρων
- Η διεκπεραιωτική ικανότητα του μεταλλάκτη (BHCA- Busy Hour Call Attempts) περιορίζεται από την προσοχή και ταχύτητα του χειριστή (τηλεφωνήτριας)
- Και τα δύο βελτιώθηκαν με την εισαγωγή πολλαπλών θέσεων χειριστών
 - ο κάθε συνδρομητικός βρόχος εμφανίζονταν σε κάθε θέση χειριστού
 - ιστορική ανάγκη για σήμα κατειλημμένο (sleeve ή σύρμα C)
 - πρώτο ιστορικό παράδειγμα συγκέντρωσης (concentration)

Άλλος ένας μεταλλάκτης





Αναλογία με ψηφιακά κέντρα

- Σε τελική ανάλυση η υπηρεσία (μέσω του μεταλλάκτη) περιορίζεται από την ανθρώπινη ευφυΐα και ικανότητες
 - Τα μοντέρνα ψηφιακά τηλεφωνικά κέντρα απλώς προσπαθούν να αυτοματοποιήσουν τη δουλειά των τηλεφωνητών
 - Υπολογίζεται ότι δεν υπάρχουν αρκετοί άνθρωποι στη γη για να υποστηρίξουν το επίπεδο της σημερινής τηλεφωνικής κίνησης με χειροκίνητα κέντρα



Αναλογία με ψηφιακά κέντρα

- Σήμερα τα ψηφιακά κέντρα (SPC- Stored Program Control) κάνουν τα ίδια πράγματα υπό τον έλεγχο υπολογιστών!
 - Μιμούμενα ό,τι έξυπνο έκαναν οι χειριστές, π.χ. επανάκληση όταν ο αριθμός ελευθερωθεί



Υπηρεσίες μέσω τηλεφωνητή

- Τα ψηφιακά κέντρα απλώς αυτοματοποιούν ό,τι έξυπνο έκαναν οι χειριστές, όπως
 - κλήση του καλούντος όταν ο αρχικά κατειλημμένος προορισμός τελικά ελευθερωθεί
 - κλήση με όνομα (δεν απαιτείται τηλεφωνικός αριθμός)
 - “Παρακαλώ καλέστε την οικία του ...”
 - κλήσεις αφύπνισης (σε καθορισμένο χρόνο)
 - επανασύνδεση κλήσεων που διακόπηκαν κατά λάθος
 - ειδοποίηση κατειλημμένου συνδρομητή για εισερχόμενη κλήση
 - συνδιαλέξεις με 3 ή περισσότερα μέρη
 - σύνδεση σε εναλλακτική γραμμή όταν ο συνδρομητής λείπει (προώθηση κλήσης)



Τεχνολογικοί περιορισμοί

- Τα συστήματα μεταγωγής δεν ήταν επεκτάσιμα επειδή οι αλλαγές έπρεπε να γίνουν στο υλικό
- Καθώς τα συστήματα αναβαθμίζονταν, οι υπηρεσίες δεν ήταν παντού διαθέσιμες
- Η τεχνολογία δεν μπορούσε να αντιμετωπίσει τις αλλαγές χρήσης της
- Καθώς τα modem γίνονταν δημοφιλή παρατηρήθηκε μετάβαση από κλήσεις φωνής σε κλήσεις δεδομένων
- Οι κλήσεις δεδομένων τείνουν να διαρκούν περισσότερο, με αποτέλεσμα να φορτίζονται υπερβολικά τα αναλογικά κέντρα



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

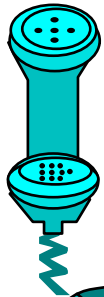
Ηρεμία

Τηλεφωνικό κέντρο



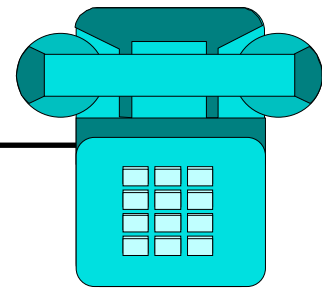
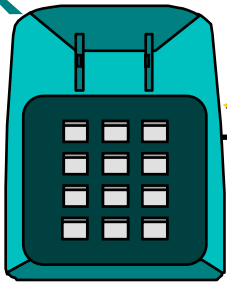
-48 Volt DC
Ανοικτοκυκλωμένο
Όχι ρεύμα

Σήκωμα ακουστικού

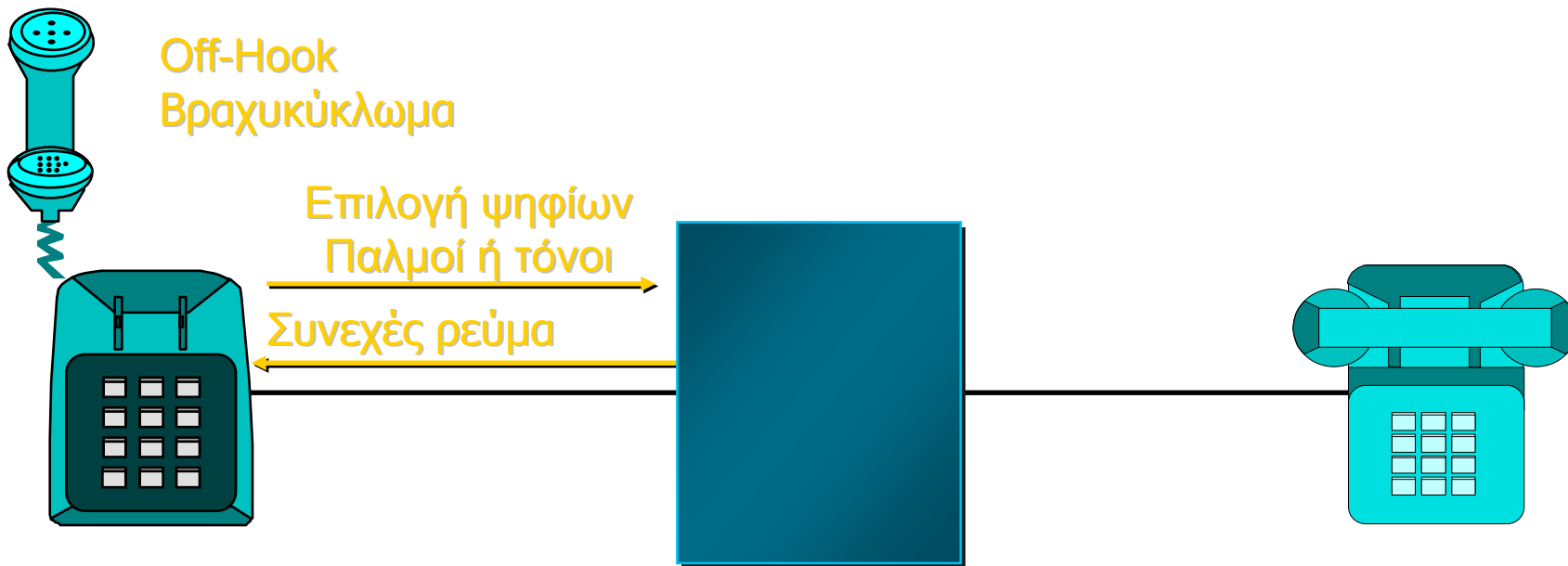


Off-Hook
Βραχυκύκλωμα

Συνεχές ρεύμα
Σήμα κέντρου



Επιλογή



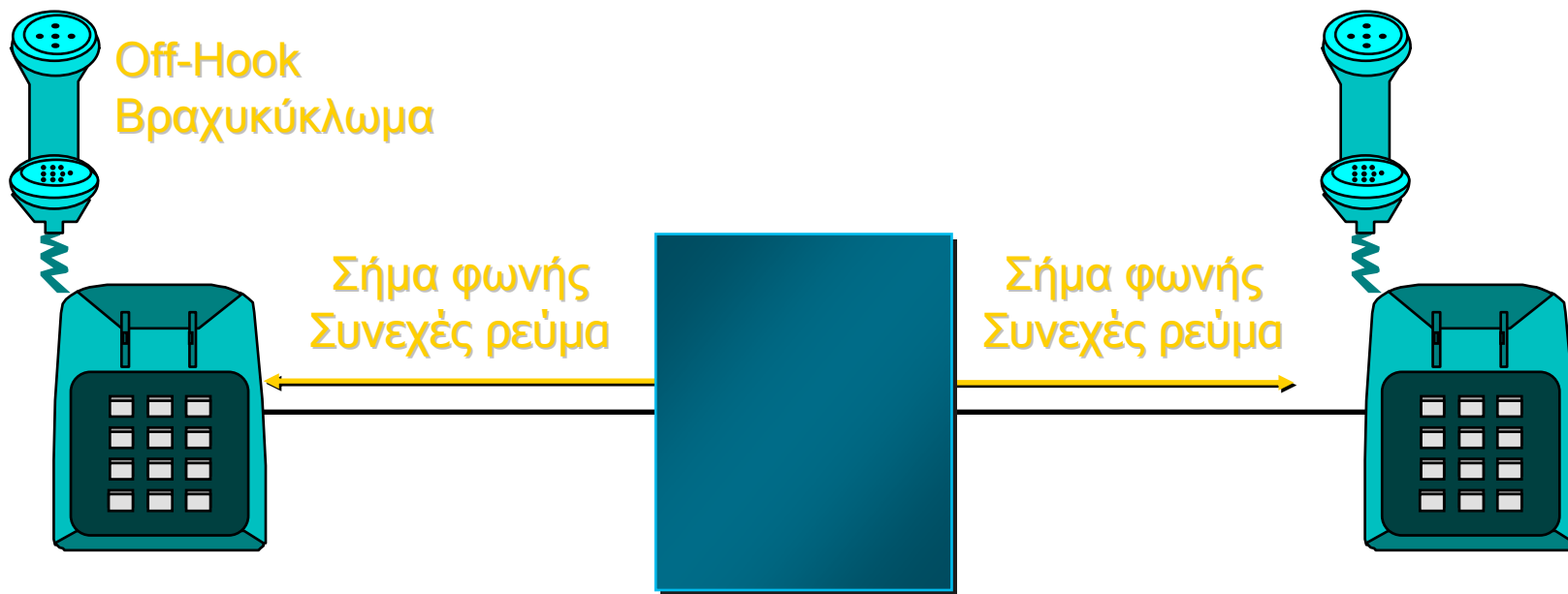
Μεταγωγή



Κωδωνισμός



Ομιλία



Απόλυση

On-Hook
Ανοικτοκύκλωμα





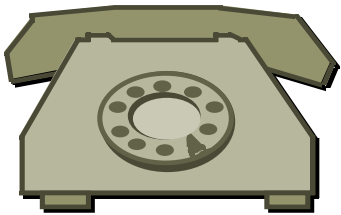
Σηματοδοσία στον συνδρομητικό βρόχο

Σηματοδοσία στον συνδρομητικό βρόχο

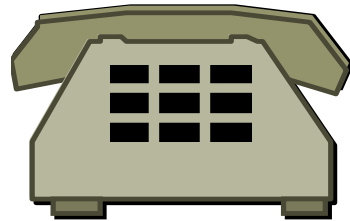


- Η ορολογία προέρχεται από τα παλιά χειροκίνητα κέντρα με κορδόνια (μεταλλάκτες)
 - Tip
 - Ring
 - Sleeve
 - Συνήθως γειωμένο και χωρίς ηλεκτρική σημασία πλέον

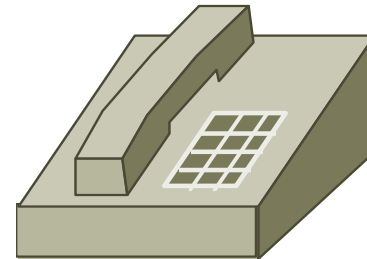
Σηματοδοσία και διευθύνσεις



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 (PBXs)
 - Η κατάληψη (seizure) γίνεται αντιληπτή όταν ένα εκ των συρμάτων γειώνεται
 - Η κατάληψη μπορεί να ξεκινήσει και από τις δύο πλευρές

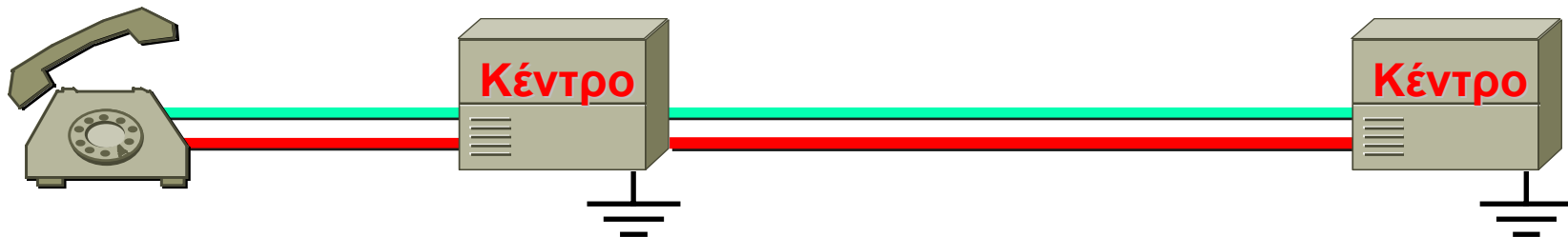
Off-Hook Σηματοδοσία

- Loop start

- Ανίχνευση ροής ρεύματος

- Ground start

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

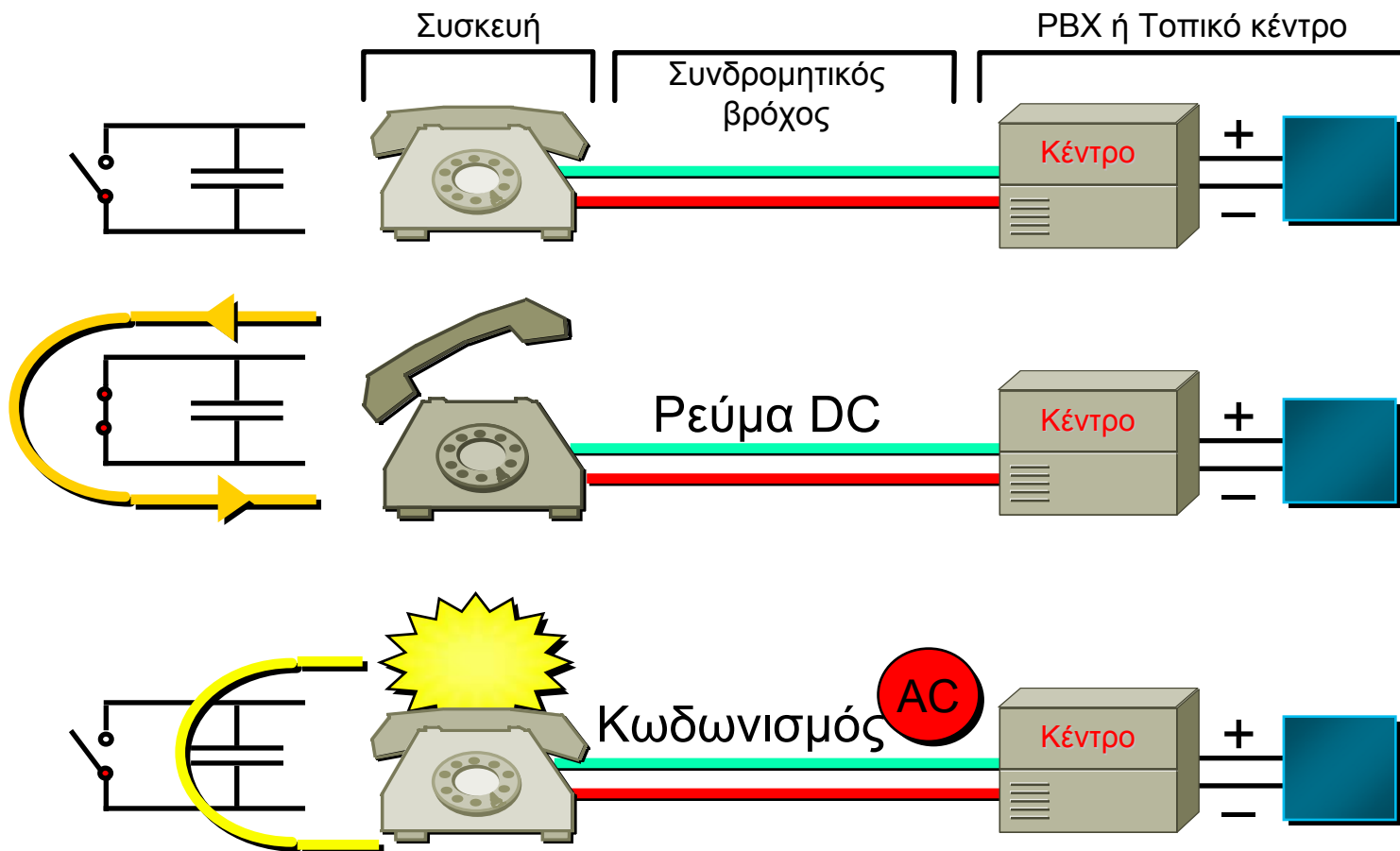




Σηματοδοσία Loop-start

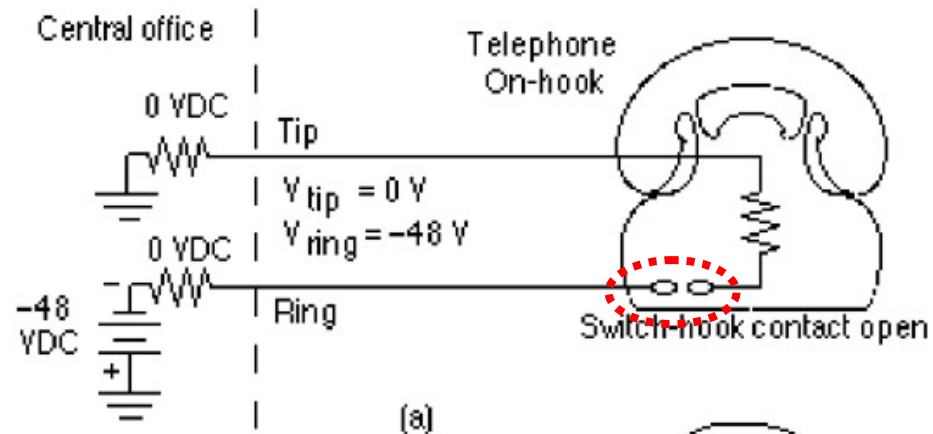
- Όταν σηκώνουμε το ακουστικό, κλείνει ένας διακόπτης βραχυκυκλώνοντας τον συνδρομητικό βρόχο, οπότε ρέει ρεύμα
 - Αυτό δείχνει στο τηλεφωνικό κέντρο ότι ο συνδρομητής επιθυμεί να ξεκινήσει μια κλήση
 - Το αποτέλεσμα είναι η επιστροφή του σήματος κέντρου

Σηματοδοσία Loop Start

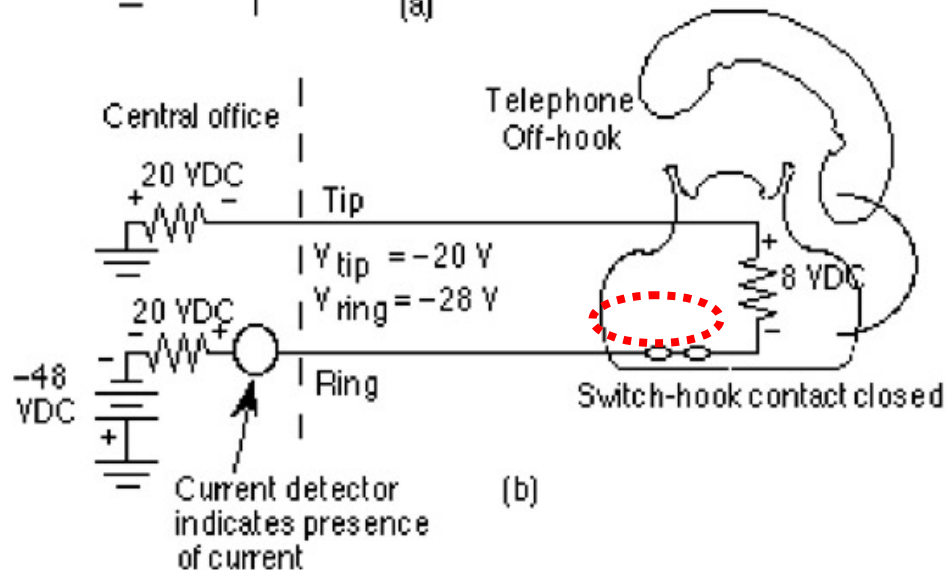


Σηματοδοσία Loop Start

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

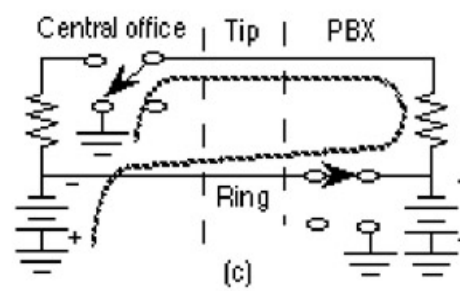
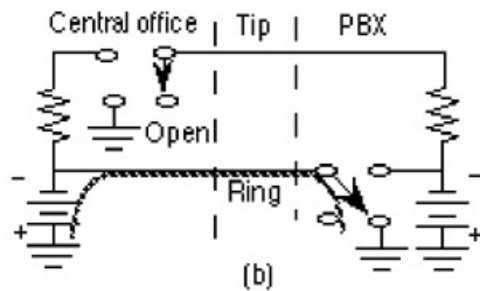
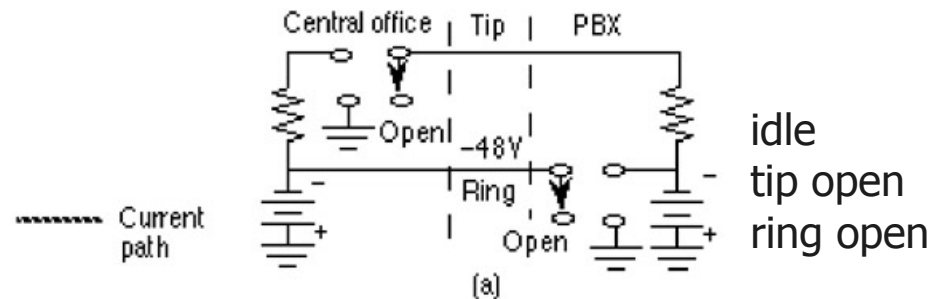
- Από το κέντρο προς το PBX
 - Το κέντρο γειώνει τον αγωγό tip προκειμένου να καταλάβει τη γραμμή
 - Μετά από λίγο εφαρμόζει την τάση κωδωνισμού στον αγωγό ring
 - Το PBX ανιχνεύει τον γειωμένο αγωγό tip και δεν επιτρέπει απερχόμενες κλήσεις
 - Η ανίχνευση πρέπει να γίνει εντός 100 ms
 - Το PBX κλείνει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



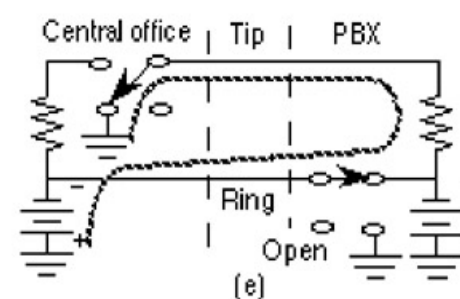
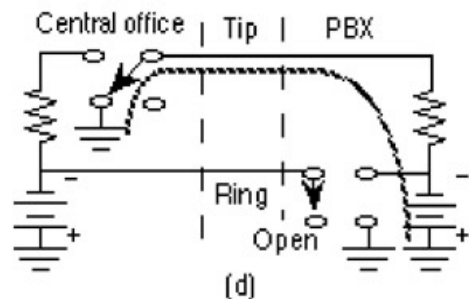
Σηματοδοσία Ground-start

- 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



tip: γειώνεται (CO)
PBX: κλείνει τον βρόχο



PBX: κλείνει τον βρόχο

εξερχόμενη κλήση
ring: γειώνεται (PBX)

εισερχόμενη κλήση
tip: γειώνεται (CO)



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 σηματοδότηση 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