**ΔΗΜΟΣΙΟ ΙΕΚ ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΩΝ**

**ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

**ΜΙΛΤΙΑΔΗΣ Γ. ΖΩΗΣ**

**ΠΥΡΗΝΙΚΟΣ ΦΥΣΙΚΟΣ (MSc)**

**ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ (Γ ΕΞΑΜΗΝΟ)**

**ΜΑΘΗΜΑ 3**

**ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ**

**ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ**

**ΣΗΜΑΤΟ∆ΟΣΙΑ** (Θέμα 7)

Με τον όρο **σηµατοδοσία ή σήµανση (signaling)** αναφέρεται το σύνολο της πληροφορίας που πρέπει να διακινηθεί µέσα στο τηλεφωνικό σύστηµα έτσι ώστε να διασφαλιστεί:

1. η σωστή δηµιουργία και ο έλεγχος των κλήσεων που πραγµατοποιούνται µεταξύ των διαφόρων τερµατικών, των κόµβων µεταγωγής και των χρηστών (συνδροµητών, διαχειριστών του τηλεφωνικού συστήµατος, κλπ).

2. ο έλεγχος καλής λειτουργίας του συνόλου ή µέρους του ενεργού και του παθητικού εξοπλισµού του τηλεφωνικού συστήµατος.

Η σηµατοδοσία µεταδίδεται πάνω από το δίκτυο είτε υπό τη µορφή κωδικοποιηµένων ηλεκτρικών σηµάτων, όταν το δίκτυο είναι αναλογικό, είτε υπό τη µορφή κωδικοποιηµένων µηνυµάτων, όταν το δίκτυο είναι ψηφιακό. Η παρουσία κάθε τέτοιου σήµατος ή µηνύµατος σηµατοδοτεί την ενεργοποίηση συγκεκριµένων λειτουργιών που διακρίνονται ως:

1. Λειτουργίες Επίβλεψης. Τα σήµατα ή τα µηνύµατα επίβλεψης µεταφέρουν πληροφορίες που αφορούν στην κατάσταση ή στον έλεγχο των επιµέρους στοιχείων του δικτύου. Τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγµατα είναι η αίτηση χρήσης (off-hook), η ετοιµότητα έναρξης επιλογής (ηχόσηµα ελευθέρου), η ειδοποίηση κλήσης (κουδούνισµα), ο τερµατισµός κλήσεως (on-hook), η αναζήτηση τηλεφωνήτριας (hook flash), η ειδοποίηση ότι καλείται ο καλούµενος συνδροµητής (ηχόσηµα κουδουνισµού) και τα ηχοσήµατα κατειληµµένου που δηλώνουν ότι ο καλούµενος συνδροµητής ή το δίκτυο είναι κατειληµµένος.
2. Λειτουργίες Μεταφοράς Πληροφορίας (information bearing). Τα σήµατα ή τα µηνύµατα µεταφοράς πληροφορίας περιλαµβάνουν την πληροφορία που πρέπει να µεταφερθεί από το ένα ΤΚ στο άλλο ώστε να προωθηθούν οι κλήσεις, όπως π.χ. ο αριθµός του καλούµενου, ο αριθµός του καλούντα, τα τέλη υπεραστικών κλήσεων, κλπ.

Επισηµαίνεται ότι η πληροφορία σηµατοδοσίας δεν σχετίζεται και δεν πρέπει να συγχέεται µε την πληροφορία οµιλίας που µεταφέρεται από τα φωνοσήµατα στη διάρκεια των κλήσεων.

**ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ ΣΤΟ ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ**

Στο συνδροµητικό δίκτυο πρόσβασης τα σήµατα σηµατοδοσίας µεταφέρονται πάνω από τις ίδιες γραµµές που µεταφέρονται τα φωνοσήµατα και για το λόγο αυτό η σηµατοδοσία αυτή αναφέρεται ως σηµατοδοσία ανά ζεύξη. Τα σήµατα σηµατοδοσίας στο αστικό αναλογικό δίκτυο ταξινοµούνται σε δύο κατηγορίες, στους τόνους προόδου κλήσεων και στα σήµατα γραµµής (ή ζεύξης) συνεχούς ρεύµατος.

**ΤΟΝΟΙ (ΗΧΟΣΗΜΑΤΑ) ΠΡΟΟΔΟΥ ΚΛΗΣΕΩΝ**

Οι τόνοι είναι σήµατα που δέχεται ο τερµατικός σταθµός ή ο συνδροµητής (καλών ή καλούµενος) που τον ενηµερώνουν σχετικά µε την τρέχουσα φάση της κλήσης και τον οδηγούν σε συγκεκριµένες ενέργειες.

Τα ηχοσήµατα είναι παγιωµένα σήµατα και δεν τροποποιούνται σε σχέση µε την εξέλιξη της τεχνολογίας. Με βάση την προδιαγραφή Q.35 της ITU-CCITT, οι τόνοι που αποστέλλονται από το ΤΚ, είναι περιοδικά σήµατα παλµών εναλλασσόµενου ρεύµατος ακουστικής συχνότητας και είναι οι παρακάτω:

1. Ηχόσηµα έναρξης επιλογής (dial tone). Περιοδικός τόνος που σηµαίνει ότι στο ΤΚ υπάρχει διαθέσιµο όργανο να δεχτεί εντολές από το συνδροµητή και ότι ο συνδροµητής µπορεί να αρχίσει την επιλογή του αριθµού κλήσης. Αντιστοιχεί σε µία σειρά από “α” του αλφάβητου Mors (βραχύς παλµός 0.4sec, σιγή 0.5sec, µακρύς παλµός 1sec, σιγή 0.5sec) που παράγεται µε τη χρήση της συχνότητας f = 450Hz.

2. Ηχόσηµα ελευθέρου ή κουδουνισµού (ringing tone). Περιοδικός τόνος χαµηλής περιόδου που δείχνει στον καλούντα ότι εκτελείται η λειτουργία κουδονισµού στον καλούµενο. Αντιστοιχεί σε µία σειρά από “τ” του αλφάβητου Mors (µακρύς παλµός πλάτους 1sec και διάστηµα σιγής 3-5sec) που παράγεται µε τη χρήση της συχνότητας f = 450Hz.

3. Σήµα κατειληµµένης γραµµής (busy tone) ή συµφόρησης εντός του δικτύου (congestion tone). Περιοδικός τόνος που δείχνει την αποτυχία της κλήσης. Αντιστοιχεί σε µία σειρά από “ε” του αλφάβητου Mors (βραχύς παλµός πλάτους 0.5sec ακολουθούµενος από σιγή ίσης διάρκειας) που παράγεται µε τη χρήση της συχνότητας f = 450Hz..

4. Ηχόσηµα ειδικής πληροφορίας (special information tone). Ηχογραφηµένο σήµα περιοδικά µεταδιδόµενο που παρέχει όλες τις πληροφορίες που αφορούν στα αίτια της αποτυχίας µιας κλήσης.

5. Ηχόσηµα προειδοποίησης (warning tone). Περιοδικός τόνος που δείχνει ότι η συνδιάλεξη καταγράφεται (recorded). Αποτελείται από έναν παλµό πλάτους 350-500ms που παράγεται µε τη χρήση της συχνότητας f = 450Hz που ακολουθείται από σιγή διάρκειας 12-18sec.

6. Τόνος αναγνώρισης χρεωτηλεφώνου (Payphone recognition tone). Περιοδικός τόνος που αποστέλλεται από το ΤΚ σε ειδικές τερµατικές συσκευές (καρτοτηλέφωνα, κερµατοτηλέφωνα, κλπ) µε σκοπό την σήµανση του ενεργού χρόνου της σύνδεσης έτσι ώστε να ενεργοποιούνται ειδικές λειτουργίες τοπικά στη συσκευή (π.χ. παραγωγή και ένδειξη χρέωσης, παρακράτηση κερµάτων, αφαίρεση µονάδων από προπληρωµένη κάρτα, κλπ). Ο τόνος αυτός παράγεται µε το συνδυασµό περιοδικά παραγόµενων παλµοσειρών από τις συχνότητες f1=1100-1750Hz και f2=750-1450Hz σε µια συνολική περίοδο 2.6sec ως ακολούθως: παλµός f1 για 200ms, σιγή για 200ms, παλµός f2 για 200ms και σιγή για 2s.

7. Ηχόσηµα κλήσης σε αναµονή (call waiting tone). Περιοδικός τόνος που ενηµερώνει ένα συνδροµητή που ήδη πραγµατοποιεί µια κλήση ότι ένας άλλος συνδροµητής τον καλεί. Ο τόνος αυτός είναι ο συνδυασµός περιοδικά παραγόµενων παλµοσειρών από τη συχνότητα f=450Hz ως ακολούθως:

a. παλµός f για 300ms και σιγή για 8-10s.

b. παλµός f για 100-200ms, σιγή για 100-200ms, παλµός f για 100-200ms (συνολικά όχι περισσότερο των 500sec) και σιγή για 8-10s.

8. Ηχόσηµα καλούντα σε αναµονή (caller waiting tone). Περιοδικός τόνος που ενηµερώνει ένα συνδροµητή που εκτελεί µια νέα κλήση και ευρίσκει τον καλούµενο κατειληµένο, ότι ο καλούµενος έχει ενεργοποιήσει την υπηρεσία ειδοποίησης κλήσεων σε αναµονή. Ο καλών περιµένει την απάντηση του καλούµενου και δεν αποσυνδέεται. Ο τόνος αυτός µπορεί να είναι ένα µαγντοφωνηµένο σήµα ή ένα σήµα όµοιο µε το ηχόσηµα “κλήσης σε αναµονή”.

Τα σήµατα γραµµής (ή αλλιώς σήµατα ζεύξεως) είναι δικατευθυντήρια σήµατα συνεχούς ρεύµατος, τα οποία δεν γίνονται αντιληπτά από τους χρήστες αλλά χρησιµοποιούνται εσωτερικά στο αστικό δίκτυο για την προώθηση των κλήσεων από συνδροµητή σε συνδροµητή. Η εµφάνιση των σηµάτων ζεύξεως αποτελούν κριτήρια για την ενεργοποίηση λειτουργιών προώθησης της σύνδεσης µεταξύ του τερµατικού σταθµού (π.χ. τηλεφωνικής συσκευής) και του τερµατικού ΤΚ όπως επίσης και εσωτερικά στο τερµατικό (π.χ. PBX). Στα αναλογικά αστικά δίκτυα έχουν τυποποιηθεί οκτώ (8) διαφορετικά κριτήρια σηµατοδοσίας συνεχούς ρεύµατος που δηµιουργούνται µέσω αλλαγών της πολικότητας σε αγωγούς που µεταφέρουν δικατευθυντήρια σήµατα συνεχούς ρεύµατος και είναι τα παρακάτω:

1. Κατάληψη (seizing)
2. Επιλογή (dialing)
3. ∆οκιµή (testing)
4. Φραγή (blocking, barring)
5. Οπισθογραφή
6. έναρξη συνδιάλεξης
7. απόλυση
8. τελοχρέωση

Πέραν των οκτώ αυτών βασικών κριτηρίων έχουν τυποποιηθεί ορισµένα επιπρόσθετα κριτήρια που δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να έχει πρόσβαση (όποτε χρειάζεται) σε ορισµένα στοιχεία ελέγχου του δικτύου που σχετίζονται µε µια δεδοµένη σύνδεση, όπως για παράδειγµα η αποστολή αίτησης βοήθειας σε τηλεφωνήτρια που ενεργοποιείται µε την ταχεία πίεση του αγκίστρου (hook flash).

**ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ** (Θέμα 8)

Η διαδικασία της μεταγωγής προϋποθέτει:

– σωστή αίσθηση του χρονισμού (8 KHz),

– ταυτόσημη αντίληψη του χρονισμού με τα συνεργαζόμενα κέντρα.

Ο συγχρονισμός στα ψηφιακά τηλεφωνικά δίκτυα υλοποιείται με την ύπαρξη:

– τοπικών πηγών χρονισμού (clocks) μέτριας ακρίβειας και σταθερότητας (π.χ. ταλαντωτές κρυστάλλου Quartz),

– διαδικασιών «καθοδήγησης» από άλλα ψηφιακά τηλεφωνικά κέντρα τα οποία είναι ανώτερα στην ιεραρχία του συγχρονισμού,

– ταλαντωτές κρυστάλλου υψηλής ακρίβειας, π.χ. Καισίου.