

ΑΣΚΗΣΗ 1

ΕΝΣΥΡΜΑΤΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΗ

Μαθησιακά Αποτελέσματα :

Όταν ο μαθητής ολοκληρώσει την άσκηση θα είναι σε θέση να:

1. Περιγράφει τη λειτουργία απλής ενσύρματης τηλεφωνικής συσκευής, με τη βοήθεια ενός γενικού διαγράμματος.
2. Αναφέρει τα τεχνικά χαρακτηριστικά τηλεφωνικής συσκευής.
3. Συνδέει μια τηλεφωνική συσκευή.

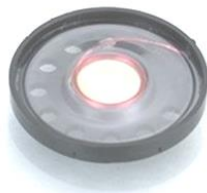
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Η τηλεφωνική συσκευή (τηλέφωνο) μας εξασφαλίζει ταυτόχρονη και αμφίδρομη μεταφορά ομιλίας μεταξύ δύο ατόμων, μέσω ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και αγωγών χαλκού.

Σε ένα τηλέφωνο, τα ηχητικά κύματα μετατρέπονται σε ανάλογα ηλεκτρικά σήματα, με τη βοήθεια ενός μικροφώνου, ενώ η αντίστροφη διαδικασία επιτυγχάνεται με το μεγάφωνο. Το μικρόφωνο του τηλεφώνου συνήθως αποκαλείται μικροφωνική κάψα (Εικόνα 1), το δε τηλεφωνικό μεγάφωνο, λόγω της χαμηλής ισχύος ήχου που παράγει, χαρακτηρίζεται ως ακουστικό ή κάψα ακουστικού (Εικόνα 2). Η μικροφωνική κάψα και το ακουστικό αποτελούν τμήματα του ηλεκτρονικού κυκλώματος του τηλεφώνου, το οποίο χρειάζεται συνεχή τάση για τη λειτουργία του. Το ακουστικό και η μικροφωνική κάψα είναι τοποθετημένα στην ίδια στενόμακρη βάση σε σχήμα χειρολαβής και σε συγκεκριμένη απόσταση μεταξύ τους. Το σύνολο αποτελεί



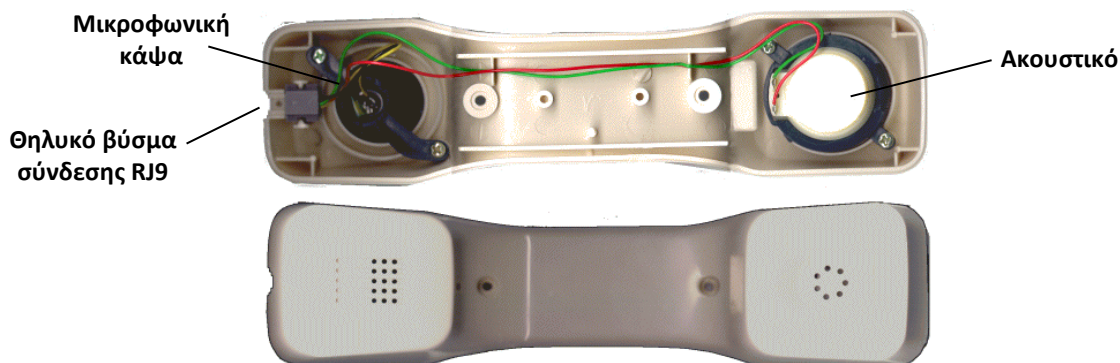
Εικόνα 1 Μικροφωνική κάψα



Εικόνα 2 Κάψα ακουστικού

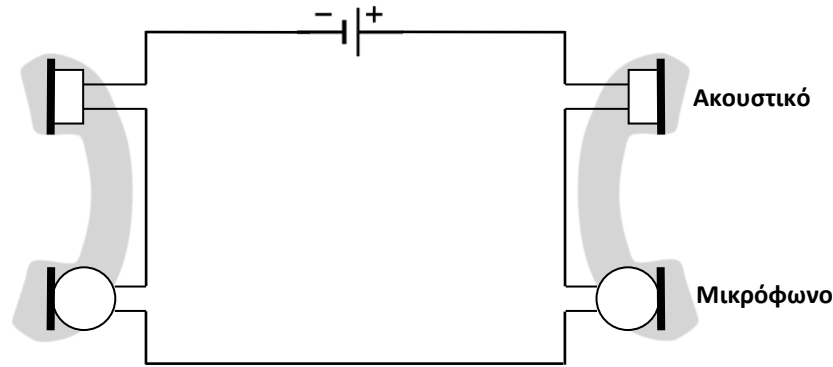
το αποσπώμενο τμήμα της τηλεφωνικής συσκευής, το οποίο αποκαλούμε «ακουστικό», αλλά στην τεχνική ορολογία ονομάζεται μικροτηλέφωνο ή χειροτηλέφωνο (Εικόνα 3). Το χειροτηλέφωνο (handset) συνδέεται με το σώμα της συσκευής μέσω τετρασύρματου σπιδάλ καλωδίου που φέρει βύσματα τύπου RJ9

το αποσπώμενο τμήμα της τηλεφωνικής συσκευής, το οποίο αποκαλούμε «ακουστικό», αλλά στην τεχνική ορολογία ονομάζεται μικροτηλέφωνο ή χειροτηλέφωνο (Εικόνα 3). Το χειροτηλέφωνο (handset) συνδέεται με το σώμα της συσκευής μέσω τετρασύρματου σπιδάλ καλωδίου που φέρει βύσματα τύπου RJ9



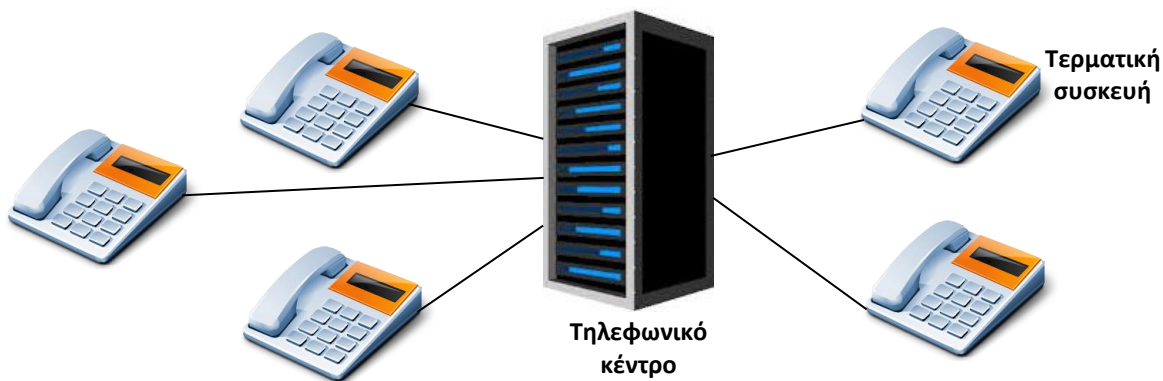
Εικόνα 3 Χειροτηλέφωνο (εσωτερική και εξωτερική όψη)

Μια τηλεφωνική σύνδεση, στην πιο απλή της εκδοχή, αποτελείται από δύο ζεύγη μικροφώνου/ακουστικού και μιας μπαταρίας συνδεδεμένων μεταξύ τους σε σειρά (Εικόνα 4).



Εικόνα 4 Απλή τηλεφωνική σύνδεση

Επειδή στην πραγματικότητα οι τηλεφωνικοί συνδρομητές είναι παραπάνω από δύο, για τη διασφάλιση των τηλεφωνικών συνδέσεων χρησιμοποιούνται ειδικές επιλογικές διατάξεις που ονομάζονται τηλεφωνικά κέντρα (Εικόνα 5). Σε ένα τέτοιο σύστημα επικοινωνίας, κάθε τηλεφωνική συσκευή έχει ένα μοναδικό αριθμό κλήσης, ο οποίος μπορεί να αποτελείται από ένα ή περισσότερα ψηφία.



Εικόνα 5 Δίκτυο τηλεφωνικού κέντρου

Όταν ο αριθμός των συνδρομητών είναι πολύ μεγάλος χρησιμοποιούνται περισσότερα τηλεφωνικά κέντρα. Χονδρικά μπορούμε να αναφέρουμε ότι το τηλεφωνικό δίκτυο αποτελείται από ένα πλήθος τηλεφωνικών κέντρων : από τις τηλεφωνικές συσκευές των συνδρομητών που ονομάζονται τερματικές συσκευές και από τους αγωγούς σύνδεσης.

Το τηλεφωνικό κέντρο τροφοδοτεί την κάθε τερματική συσκευή με την απαραίτητη για τη λειτουργία της συνεχή τάση, μέσω των τηλεφωνικών γραμμών. Η συνεχής αυτή τάση έχει ονομαστική τιμή 48V. Παράλληλα, μέσα από τις ίδιες τηλεφωνικές γραμμές κυκλοφορούν τα σήματα ήχου, τα σήματα επιλογής και τα σήματα κλήσης. Όλα αυτά τα σήματα έχουν εναλλασσόμενη μορφή.

ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ

Από μια τηλεφωνική συσκευή έχουμε τρεις βασικές απαιτήσεις :

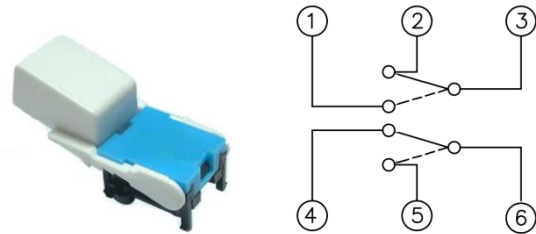
1. Να μας ειδοποιεί όταν ένας άλλος συνδρομητής μας καλεί.
2. Να μεταφέρει την ηχητική πληροφορία (με μορφή ηλεκτρικών σημάτων).
3. Να μας δίνει τη δυνατότητα να επιλέξουμε το συνδρομητή με τον οποίο επιθυμούμε να μιλήσουμε (με τη βοήθεια πάντα των τηλεφωνικών κέντρων).

Σε κάθε σταθερή ενσύρματη τηλεφωνική συσκευή υπάρχει ένας μεταγωγικός διακόπτης τύπου μπουτόν, ο οποίος ελέγχεται από τη θέση του χειροτηλεφώνου και ονομάζεται διακόπτης άγκιστρου (hook switch) ή απλά άγκιστρο (Εικόνα 6).

Στην εικόνα 7 εμφανίζεται η εξωτερική όψη και το κυκλωματικό σύμβολο του διακόπτη άγκιστρου.

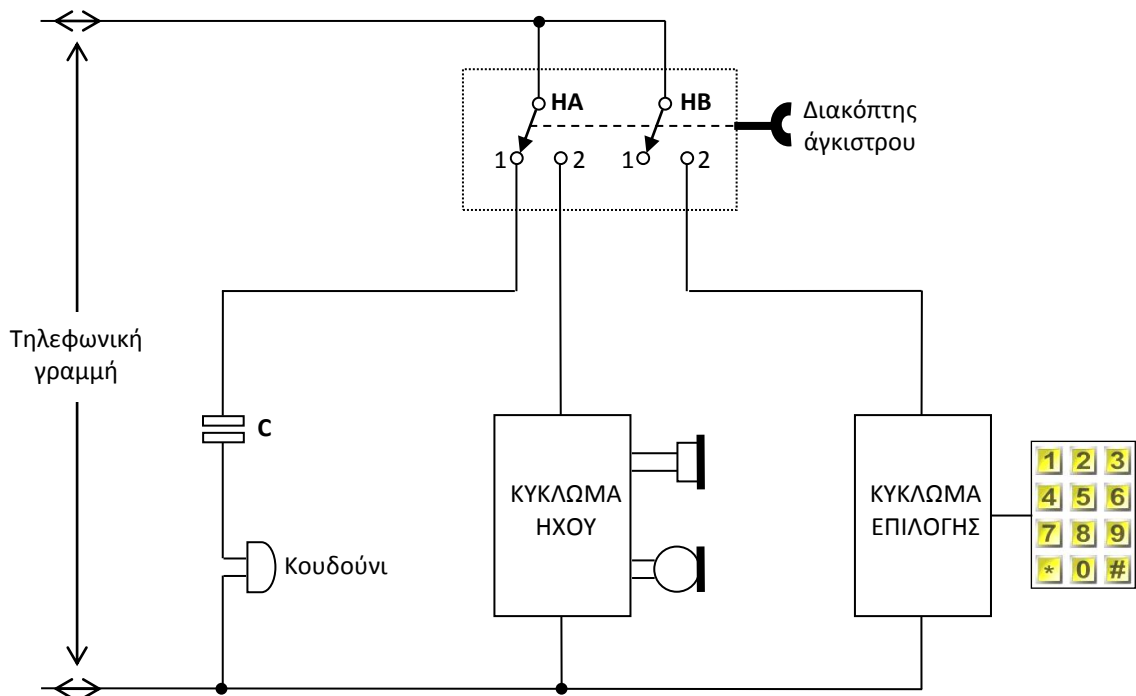


Εικόνα 6 Η θέση του άγκιστρου σε ένα τηλέφωνο



Εικόνα 7 Ο διακόπτης άγκιστρου και το κυκλωματικό του σύμβολο

Από τη θέση του άγκιστρου εξαρτάται η κατάσταση λειτουργίας της τηλεφωνικής συσκευής, δηλαδή εάν θα είναι σε κατάσταση να δεχτεί εξωτερική κλήση, η αν θα είναι σε κατάσταση επιλογής του αριθμού ενός άλλου συνδρομητή, από τον χρήστη της συσκευής.



Εικόνα 8 Το απλοποιημένο γενικό διάγραμμα τηλεφωνικής συσκευής

Στην εικόνα 8 εμφανίζεται το απλοποιημένο γενικό διάγραμμα τηλεφωνικής συσκευής με τη βοήθεια του οποίου θα εξηγήσουμε τη λειτουργία της. Στο εν λόγω διάγραμμα παρατηρούμε τέσσερα βασικά τμήματα, τα οποία είναι:

1. Ο μεταγωγικός διακόπτης άγκιστρου που αποτελείται από δύο επιμέρους μεταγωγούς: τους HA και HB, καθένας από τους οποίους έχει δύο θέσεις μεταγωγής (1 και 2). Τα κινη-

- τά μέρη των μεταγωγών αλλάζουν θέση ταυτόχρονα διότι είναι συνδεδεμένα μηχανικά με το πλαστικό γλωσσίδι του άγκιστρου που εφάπτεται στο χειροτηλέφωνο.
2. Το σύστημα κλήσης, που αποτελείται από το κουδούνι σε σειρά με το οποίο βρίσκεται ο πυκνωτής C.
 3. Το κύκλωμα ήχου, το οποίο περιλαμβάνει και το μικρόφωνο με το ακουστικό.
 4. Το τμήμα επιλογής.

Όταν το χειροτηλέφωνο είναι κατεβασμένο, το άγκιστρο πιέζεται. Στην κατάσταση αυτή οι μεταγωγοί HA και HB βρίσκονται στη θέση 1 και θεωρούμε ότι ο διακόπτης άγκιστρου είναι σε θέση ηρεμίας.

Παρατηρούμε ότι, στην περίπτωση αυτή, το μοναδικό τμήμα της συσκευής που συνδέεται στην τηλεφωνική γραμμή είναι το κουδούνι. Η συσκευή μας είναι έτοιμη να δεχτεί κλήση από κάποιον άλλο συνδρομητή, μέσω του τηλεφωνικού κέντρου.

Όταν δεχόμαστε κάποια κλήση, το τηλεφωνικό κέντρο στέλνει στη συσκευή μας ένα σήμα για να ενεργοποιήσει το κουδούνι. Το εναλλασσόμενο αυτό σήμα έχει τάση 90V και συχνότητα 20Hz. Θεωρητικά, η τάση κλήσης μπορεί να κυμαίνεται από 40V έως 150V και η συχνότητα από 20Hz μέχρι 40Hz. Η τόσο υψηλή τάση κλήσης ήταν απαραίτητη για να λειτουργήσουν τα ηλεκτρομαγνητικά κουδούνια που είχαν τα παλαιότερα τηλέφωνα. Οι σύγχρονες συσκευές διαθέτουν πολυφωνικές γεννήτριες ηχητικών τόνων (αντί για κουδούνια), που μπορούν να λειτουργούν σε χαμηλότερες τάσεις. Για λόγους όμως συμβατότητας έχει διατηρηθεί η αρχική τάση του σήματος κλήσης.

Όπως έχει αναφερθεί, το τηλεφωνικό κέντρο παρέχει συνεχή τάση 48V για τη λειτουργία των τηλεφωνικών συσκευών. Η συνεχής αυτή τάση δεν πρέπει να εφαρμόζεται στο κύκλωμα κλήσης. Για το λόγο αυτό, σε σειρά με το κύκλωμα κλήσης (παλαιότερα το κουδούνι), τοποθετείται ένας πυκνωτής C, ο οποίος εμποδίζει τη ροή συνεχούς ρεύματος και επιτρέπει μόνο τη διέλευση του εναλλασσόμενου ρεύματος κλήσης. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως, όταν το μικροτηλέφωνο είναι κατεβασμένο, λόγω του πυκνωτή C, δεν κυκλοφορεί συνεχές ρεύμα από το τηλεφωνικό κέντρο προς την τηλεφωνική συσκευή.

Αφού ακούσουμε τον ήχο της τηλεφωνικής κλήσης, σηκώνουμε το μικροτηλέφωνο. Αυτόματως ο διακόπτης άγκιστρου ελευθερώνεται και από τη θέση ηρεμίας περνάει στη θέση λειτουργίας. Στην κατάσταση αυτή ο μεταγωγός HA γυρίζει στη θέση 2, αποσυνδέοντας το κύκλωμα κουδουνιού από την τηλεφωνική γραμμή και συνδέοντας το κύκλωμα ήχου, το οποίο μας επιτρέπει να μιλήσουμε και να ακούσουμε τον άλλο συνδρομητή. Στη θέση αυτή, η τηλεφωνική συσκευή τροφοδοτείται από το τηλεφωνικό κέντρο με συνεχή τάση 48V, που εξασφαλίζει τη λειτουργία του κυκλώματος ήχου.

Παράλληλα και ο μεταγωγός HB γυρίζει στη θέση 2, συνδέοντας επιπλέον και το κύκλωμα επιλογής στην τηλεφωνική γραμμή. Όμως, επειδή το κύκλωμα επιλογής είναι ανενεργό, δεν επηρεάζει τη συνομιλία των συνδρομητών.

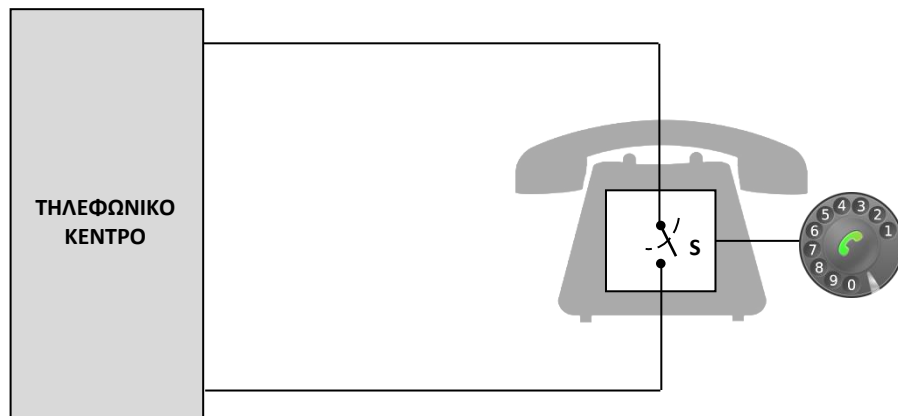
Μόλις τελειώσει η συνομιλία κατεβάζουμε το μικροτηλέφωνο. Ο διακόπτης άγκιστρου περνάει στη θέση ηρεμίας, αποσυνδέεται το κύκλωμα ήχου (και το κύκλωμα επιλογής) από την

τηλεφωνική γραμμή και συνδέεται το κύκλωμα κουδουνιού. Το τηλέφωνο είναι έτοιμο να δεχτεί την επόμενη κλήση.

Όταν σηκώσουμε εκούσια το μικροτηλέφωνο (χωρίς να έχει προηγηθεί σήμα κλίσης), τόσο η συσκευή όσο και το τηλεφωνικό κέντρο προετοιμάζονται να δεχτούν από εμάς τον αριθμό κλήσης ενός συνδρομητή, με τον οποίο επιθυμούμε να συνομιλήσουμε. Εφόσον έχει σηκωθεί το μικροτηλέφωνο, ο διακόπτης άγκιστρου από τη θέση ηρεμίας έχει περάσει στη θέση λειτουργίας και το κύκλωμα επιλογής έχει συνδεθεί στην τηλεφωνική γραμμή. Παρατηρούμε επίσης ότι, παράλληλα, έχει συνδεθεί και το κύκλωμα ήχου, το οποίο όμως κατά τη διαδικασία επιλογής παραμένει απομονωμένο. Υπάρχουν δύο συστήματα επιλογής, το παλμικό και το τονικό.

Παλμικό σύστημα επιλογής

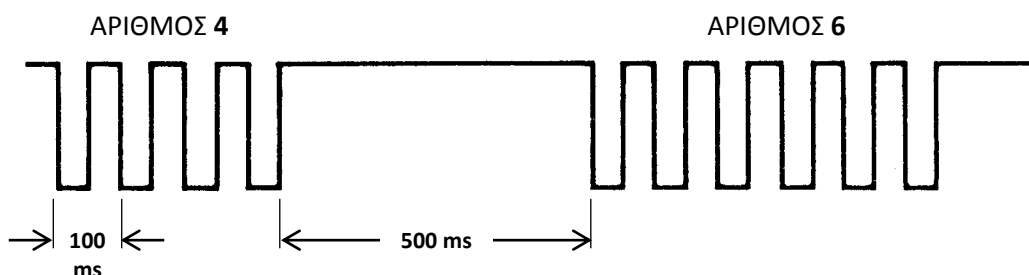
Στο παλμικό σύστημα επιλογής αριθμού συνδρομητή, για κάθε αριθμό που επιλέγεται αποστέλλεται στο τηλεφωνικό κέντρο ίσος αριθμός παλμών, από την τηλεφωνική συσκευή. Δηλαδή όταν επιλέγουμε τον αριθμό 4 το τηλέφωνο στέλνει στο τηλεφωνικό κέντρο τέσσερις τετραγωνικούς παλμούς. Στην εικόνα 9 απεικονίζεται παραστατικά και απλοποιημένα η διαδικασία παλμικής επιλογής.



Εικόνα 9 Παραστατική απεικόνιση παλμικής επιλογής

Κατά τη διαδικασία της παλμικής επιλογής, το τηλέφωνο με το τηλεφωνικό κέντρο και τις τηλεφωνικές γραμμές δημιουργούν ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα, στο οποίο ρέει συνεχές ρεύμα της τάξης των 30mA. Το ρεύμα αυτό διακόπτεται περιοδικά από τον διακόπτη S της τηλεφωνικής συσκευής, δημιουργώντας με τον τρόπο αυτό τους παλμούς επιλογής.

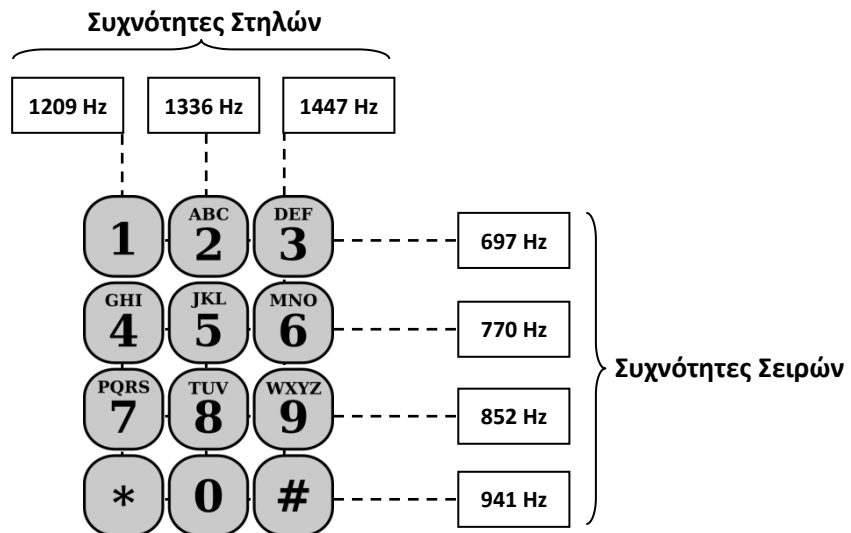
Στην εικόνα 10 φαίνονται οι τετραγωνικοί παλμοί επιλογής που αντιστοιχούν στους αριθμούς 4 και 6.



Εικόνα 10 Παλμοί επιλογής

Τονικό σύστημα επιλογής

Οι σύγχρονες τηλεφωνικές συσκευές χρησιμοποιούν το τονικό σύστημα επιλογής, το οποίο είναι μεταγενέστερο του παλμικού. Στο σύστημα αυτό, για την αποστολή του τηλεφωνικού αριθμού από τη συσκευή στο τηλεφωνικό κέντρο χρησιμοποιείται ένας κώδικας ακουστικών συχνοτήτων, γνωστός ως DTMF (Dual Tone Multifrequency). Βάσει του κώδικα DTMF για το σχηματισμό ενός ψηφίου χρησιμοποιούνται δύο σήματα με διαφορετικές συχνότητες. Τις συχνότητες των σημάτων αυτών μπορούμε να τις ταξινομήσουμε (νοητά) σε στήλες και σειρές (Εικόνα 11). Έτσι, κάθε φορά που πιέζεται ένα πλήκτρο, ο αντίστοιχος συνδυασμός της συχνότητας στήλης με τη συχνότητα σειράς δημιουργούν τον κώδικα του ψηφίου. Για παράδειγμα, όταν πιέζεται το πλήκτρο [8] οι συχνότητες 1336Hz και 852Hz αποστέλλονται ταυτόχρονα στο τηλεφωνικό κέντρο, μέσω των τηλεφωνικών γραμμών. Το τηλεφωνικό κέντρο διαθέτει κατάλληλα κυκλώματα τα οποία, ανάλογα με το ζεύγος συχνοτήτων που λαμβάνουν, αποκωδικοποιούν το ψηφίο που έχει σταλεί.



Εικόνα 11 Κώδικας DTMF

Παρατηρούμε ότι σε κάθε ψηφίο του πληκτρολογίου αντιστοιχεί ένα μοναδικό ζεύγος συχνοτήτων. Οι συχνότητες του κώδικα DTMF ανήκουν στο ακουστικό φάσμα συχνοτήτων και καμία από αυτές δεν είναι αρμονική κάποιας άλλης.

Με τον κώδικα DTMF, όλα τα ψηφία χρειάζονται τον ίδιο χρόνο για να επιλεγούν. Πειραματικά δε, έχει επαληθευτεί ότι ο ελάχιστος χρόνος πίεσης ενός πλήκτρου είναι 0,1sec.

Τα πλήκτρα αστερίσκος [*] και δίεση [#] χρησιμοποιούνται για εντολές ελέγχου, οι οποίες μπορεί να ποικίλουν. Υπάρχει επίσης μια τέταρτη στήλη συχνοτήτων (1633Hz) η οποία χρησιμοποιείται σε ειδικές εφαρμογές, όταν απαιτούνται επιπλέον 4 πλήκτρα.