

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ
ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ ΜΕ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟ ΓΙΑ
ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

**STUDY AND IMPLEMENTATION OF AN
INFRARED REMOTE CONTROL SWITCH FOR
HOME APPLIANCES**

ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗΣ ΣΤΕΛΙΟΣ

Εισηγητές: Μπισδούνης Λάμπρος, Κατσαίτης Ανδρέας

ΠΑΤΡΑ 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Πρόκειται για πτυχιακή εργασία του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ.Ε του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας.

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η κατασκευή και η θεωρητική ανάλυση μιας εφαρμογής τηλεχειρισμού οικιακών ηλεκτρικών συσκευών. Στην ουσία θα πραγματοποιηθεί κατασκευή πλακέτας αποτελούμενη από όλα τα απαραίτητα ηλεκτρονικά στοιχεία, η οποία θα τοποθετηθεί σε πλαστικό κουτί δημιουργώντας μια ολοκληρωμένη εφαρμογή (πρίζα-πλακέτα-καταναλωτής) παρέχοντας ευκολία και αποτελεσματικότητα μέσω του τηλεχειρισμού. Με μια σειρά διαδικασιών που θα αναλυθούν στην εργασία, ανάλογα με το πάτημα πλήκτρου στο τηλεχειριστήριο υπερύθρων θα δίνεται εντολή σε ένα ρελέ μέσω του ολοκληρωμένου CD4017 και με αυτό το τρόπο το κύκλωμα θα διαρέεται από ρεύμα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Περίληψη: Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η κατασκευή και η θεωρητική ανάλυση μιας εφαρμογής τηλεχειρισμού οικιακών ηλεκτρικών συσκευών. Στην ουσία θα πραγματοποιηθεί κατασκευή πλακέτας αποτελούμενη από όλα τα απαραίτητα ηλεκτρονικά στοιχεία, η οποία θα τοποθετηθεί σε πλαστικό κουτί δημιουργώντας μια ολοκληρωμένη εφαρμογή (πρίζα-πλακέτα-καταναλωτής) παρέχοντας ευκολία και αποτελεσματικότητα μέσω του τηλεχειρισμού. Με μια σειρά διαδικασιών που θα αναλυθούν στην εργασία, ανάλογα με το πάτημα πλήκτρου στο τηλεχειριστήριο υπέρυθρων θα δίνεται εντολή σε ένα ρελέ μέσω του ολοκληρωμένου CD4017 και με αυτό το τρόπο το κύκλωμα θα διαρέεται από ρεύμα. Η εργασία θα αποτελείται από τρία βασικά μέρη : τη κατασκευή της εφαρμογής, το θεωρητικό κομμάτι ,την παρουσίαση της εφαρμογής καθώς και τα πεδία εφαρμογής της υπέρυθρης τεχνολογίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|----|
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ | 2 |
| 1.ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ | 6 |
| i) Αρχή λειτουργίας..... | 6 |
| ii) Χρήσεις | 7 |
| iii) Ιδανικός διακόπτης..... | 7 |
| iv) Είδη διακοπτών..... | 8 |
| 2.ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΙΣΧΥΟΣ | 12 |
| i) Διακόπτες Μέσης και Υψηλής τάσεως..... | 12 |
| ii) Διακόπτες Χαμηλής τάσεως..... | 14 |
| 3.ΡΕΛΕ | 14 |
| i) Αρχή λειτουργίας..... | 15 |
| ii) Ακροδέκτες ρελέ..... | 16 |
| 4.ΥΠΕΡΥΘΡΕΣ ΑΚΤΙΝΕΣ | 17 |
| 5.ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΥΠΕΡΥΘΡΟ ΦΑΣΜΑ | 18 |
| 6.Η ΥΠΕΡΥΘΡΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΩΣ ΜΕΣΟ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ | 20 |
| 7.ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ | 21 |
| 8.ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ | 23 |
| 9.ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ | 24 |
| i) Εσωτερικού χώρου..... | 24 |
| ii) Εξωτερικού χώρου..... | 24 |
| 10.ΠΑΘΗΤΙΚΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ | 26 |

11.ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ27

- i) Τηλεχειρισμός με υπέρυθρη ακτινοβολία.....27
- ii) Διαμόρφωση σήματος.....28
- iii) Πομπός υπέρυθρων.....29
- iv) Δέκτης υπέρυθρων.....31
- v) Μέγιστη απόσταση εκπομπής32
- vi) Επίδραση του περιβάλλοντος.....32

12.ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ

ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ.....34

- i) Πρωτόκολλο IIT.....35
- ii) Πρωτόκολλο NEC.....36
- iii) Πρωτόκολλο SONY SIRC.....38
- iv) -Πρωτόκολλο Philips RC-5.....39
- v) Πρωτόκολλο JVC.....40
- vi) Πρωτόκολλο NRC17.....41

13.ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΠΛΑΚΕΤΑΣ.....44

14.ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ.....57

15.ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ

ΠΛΑΚΕΤΑΣ.....61

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....68

1. Ηλεκτρικοί διακόπτες

Διακόπτης ονομάζεται το ηλεκτρικό στοιχείο που μεταβάλλει τη δυνατότητα διέλευσης ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αυτό.

i) Αρχή λειτουργίας

Οι διακόπτες έχουν σημεία με τα οποία συνδέονται με το κύκλωμα τα οποία ονομάζονται *ακροδέκτες*. Κάθε διακόπτης έχει δύο καταστάσεις, την κατάσταση που είναι *κλειστός* και την κατάσταση που είναι *ανοιχτός*. Όταν ένας διακόπτης είναι ανοιχτός δεν επιτρέπει τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ των ακροδεκτών του, ενώ όταν είναι κλειστός επιτρέπει τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ των ακροδεκτών του. Ο διακόπτης διατηρεί την κατάσταση στην οποία βρίσκεται, ενώ αυτή μεταβάλλεται μόνο από εξωτερικούς του στοιχείου παράγοντες, όπως είναι το πάτημα ενός κουμπιού ή αλλαγή στο ηλεκτρικό πεδίο. Κάθε κλειστός διακόπτης μπορεί να ανοίξει, ενώ κάθε ανοιχτός διακόπτης μπορεί να κλείσει.

Η αλλαγή της κατάστασης ενός διακόπτη γίνεται είτε μεταβάλλοντας την αγωγιμότητα ενός μέρους του που παρεμβάλλεται μεταξύ των ακροδεκτών του, ή αλλάζοντας την απόσταση μεταξύ δύο αγωγίμων μερών του, που ονομάζονται **επαφές**. Συνήθως ο πρώτος τρόπος χρησιμοποιείται σε αυτόματους διακόπτες, ενώ ο δεύτερος σε χειροκίνητους. Σε αυτήν την περίπτωση μία επαφή είναι σταθερή στη θέση της, ενώ η άλλη μετακινείται μηχανικά.

Για να διέλθει ηλεκτρικό ρεύμα μέσω ενός διακόπτη, πρέπει να είναι κλειστός και να εφαρμοστεί στους ακροδέκτες του διαφορά δυναμικού. Για να μη διέλθει ηλεκτρικό ρεύμα αρκεί να είναι ανοιχτός, αν και είναι πιθανό να είναι κλειστός και να μη διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, γιατί δεν υπάρχει τάση.



ii) Χρήσεις

Ο διακόπτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για να απομονώσει μέρος ενός κυκλώματος. Το κύκλωμα ονομάζεται **κλειστό**, όταν ο διακόπτης είναι κλειστός και **ανοιχτό** όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός. Αυτή η ορολογία αντιτίθεται στην καθημερινή ορολογία η οποία περιγράφει το ίδιο φαινόμενο, για παράδειγμα λέμε *άνοιξε το φως* και εννοούμε στην ηλεκτρολογική ορολογία *κλείσε το κύκλωμα που παράγει φως*.

Έτσι, οι διακόπτες επιτελούν τις εξής τρεις λειτουργίες:

- Ανοίγουν σε εξαιρετικές περιπτώσεις ένα κύκλωμα, όπως για παράδειγμα ο γενικός διακόπτης ενός νοικοκυριού.
- Κλείνουν σε εξαιρετικές περιπτώσεις ένα κύκλωμα, όπως για παράδειγμα ο συναγερμός ενός νοικοκυριού.
- Δίνουν τη δυνατότητα επιλογής της κατάστασης ενός κυκλώματος, όπως για παράδειγμα ένα φωτιστικό σε κομοδίνο.

iii) Ιδανικός διακόπτης

Ο ιδανικός διακόπτης μεταβάλλει ακαριαία την κατάσταση του και δε συμβαίνει καμία μετατροπή ενέργειας σε αυτόν. Η λειτουργία του διακόπτη είναι πλήρως ανεξάρτητη από το είδος του ηλεκτρικού ρεύματος που χρησιμοποιείται (συνεχές ή εναλλασσόμενο)

Στην πραγματικότητα όλοι οι διακόπτες έχουν ωμική αντίσταση, άρα και θερμικές απώλειες όπως όλοι οι αγωγοί. Οι θερμικές απώλειες περιορίζονται, όπως και στους αγωγούς, χρησιμοποιώντας κατάλληλα υλικά και με βάση το μέγεθος και σχήμα του διακόπτη.

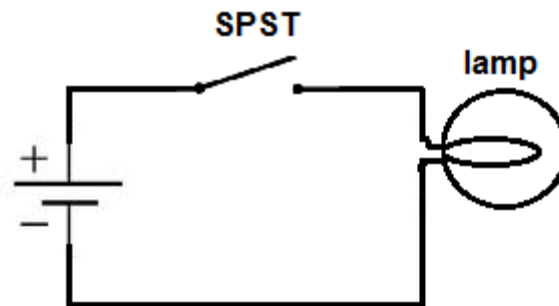
Όταν ένας διακόπτης μεταβάλλει την κατάσταση του μπορεί να εκσπάσει σπινθήρας. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος "κατάπνιξης" της αναπήδησης που προκαλούν οι σπινθηρισμοί. Σπινθήρες μπορεί να εκσπάσουν ακόμη και αν είναι κλειστός, αν το μονωτικό υλικό του διακόπτη (ο αέρας) έχει μικρότερη διηλεκτρική αντοχή από αυτήν που χρειάζεται, για να αντέξει τη διαφορά δυναμικού στις επαφές. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί αλλάζοντας το μονωτικό υλικό με άλλο ισχυρότερο, όπως λάδι, ή χρησιμοποιώντας πυκνωτή αν πρόκειται για συνεχές ρεύμα.

Επιπλέον, ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι οι επαφές, όταν είναι ανοιχτός, μπορεί να λειτουργήσουν σαν πυκνωτής. Αυτό διορθώνεται προσαρμόζοντας το σχήμα του διακόπτη, την απόσταση και τη διηλεκτρική σταθερά του μονωτή.

iv) Είδη διακοπών

Ανάλογα με τη χρήση τους υπάρχουν τα εξής είδη διακοπών:

Απλός διακόπτης: Είναι ο διακόπτης δύο ακροδεκτών (**Single Pole Single Throw switch**) και των δύο βασικών καταστάσεων *ανοιχτός* και *κλειστός*. Αποτελεί το πιο απλό και σημαντικό παράδειγμα διακόπτη. Παράδειγμα τέτοιου διακόπτη είναι ο διακόπτης του φωτιστικού στο κομοδίνο.



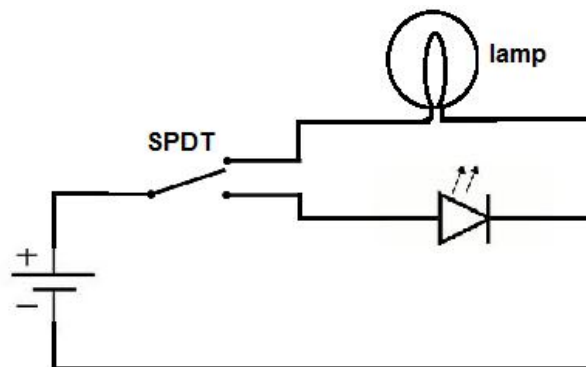
Διπολικός διακόπτης: Διακόπτης τεσσάρων ακροδεκτών (**Double Pole Single Throw switch**). Όμοιες καταστάσεις με τον απλό διακόπτη. Χρησιμοποιείται για να διακόπτει φάση και ουδέτερο. Υπάρχει και ο διακόπτης έξι ακροδεκτών (**Double Pole Double Throw switch**) όπου λειτουργεί σαν δύο ξεχωριστούς διπολικούς διακόπτες, δίνοντας έτσι την δυνατότητα χειρισμού δύο ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

Αποζεύκτης: Διακόπτης ο οποίος ελέγχει την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε μία ηλεκτρική εγκατάσταση ή σε ένα μέρος της από το δίκτυο ηλεκτροδότησης. Ελέγχει ταυτόχρονα όλες τις φάσεις που χρησιμοποιούνται σε αυτό το μέρος της εγκατάστασης. Συνήθως αμέσως μετά τον αποζεύκτη τοποθετείται η ασφάλεια. Υπάρχουν και περιπτώσεις όπου αυτά τα δύο εξαρτήματα είναι συνενωμένα σε έναν ασφαλειοαποζεύκτη, ή για σχετικά μικρότερες τάσεις σε μικροαυτόματο. Να σημειωθεί ότι οι ασφαλειοαποζεύκτες προστατεύουν από βραχυκλώμα έχοντας και δυνατότητα διακοπής ενώ οι αποζεύκτες διακόπτουν ένα κύκλωμα το οποίο δεν βρίσκεται υπό φορτίο.



Ασφαλειοαποξεύκτης ράγας μονοπολικός για κυλινδρικές ασφάλειες 10x38mm 100V DC / 400V AC 32A για φωτοβολταϊκά.

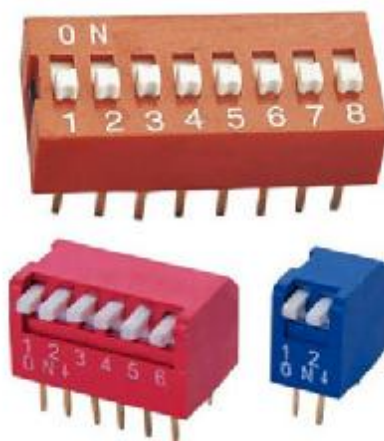
Μεταγωγός: Ο μεταγωγός (**Single Pole Double Throw switch**) έχει τρεις ακροδέκτες και δύο καταστάσεις. Έχει τρεις επαφές(ακροδέκτες) και κάθε φορά συνδέει μία μετακινούμενη επαφή με μία από τις άλλες δύο σταθερές επαφές. Χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι ότι πάντα μπορεί να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.



Με τη χρήση του μεταγωγού στο κύκλωμα υπάρχει η δυνατότητα ροής ρεύματος είτε στη λάμπα είτε στη δίοδο

Ηλεκτρονόμος (ρελέ): Ανοίγει ή κλείνει ένα κύκλωμα κάτω από τον έλεγχο ενός άλλου ηλεκτρικού κυκλώματος.

Dip switch (Dual Input Package): Διακόπτης αποτελούμενος από πολλούς διακόπτες δύο θέσεων (on-off). Έχει μέγεθος μικροτσίπ και χρησιμοποιείται σε πλακέτες ψηφιακών κυκλωμάτων.



Dip switches 8,6 και 2 θέσεων

Διακόπτης joystick: Διακόπτης με μοχλό που κινείται σε περισσότερους από έναν άξονες κίνησης. Ένας ή περισσότεροι διακοπτικοί μηχανισμοί ενεργοποιούνται ανάλογα με την φορά της κίνησης του μοχλού αλλά και από το πόσο μακριά ωθείται από την αρχική του θέση. Χρησιμοποιούνται σε γερανούς, χειρισμό ρομπότ, χειριστήρια κονσόλας βιντεοπαιχνιδιών, χειριστήρια τηλεκατευθυνόμενων κ.α.



Υπάρχουν ακόμη: διακόπτες πίεσης, διακόπτες θερμοκρασίας, διακόπτες ταχύτητας και διακόπτες ελέγχου στάθμης υγρού σε δεξαμενή κ.α. Οι συγκεκριμένοι διακόπτες στην ουσία λειτουργούν ως αισθητήρες.

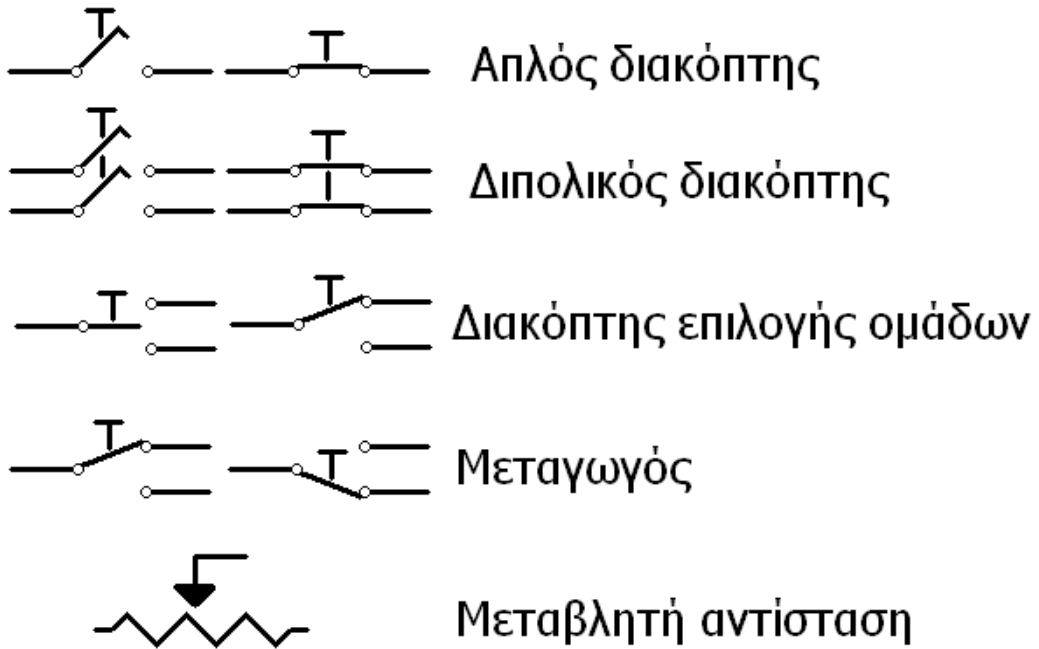
Ως διακόπτες ακόμη λειτουργούν:

Φωτοκύτταρο: Λειτουργεί ως διακόπτης του οποίου η κατάσταση εξαρτάται από την ύπαρξη φωτός ή τον εντοπισμό κίνησης.

Τρανζίστορ: Λειτουργεί ως διακόπτης ανάλογα με τη διαφορά δυναμικού που εφαρμόζεται σε δύο άλλους του ακροδέκτες.

Στοιχείο μεταβλητής αντίστασης (ονομάζεται και *μεταβλητή αντίσταση*): Αυξάνοντας την αντίσταση, μειώνεται η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος. Όταν η αντίσταση γίνει πολύ μεγάλη, η ένταση γίνεται αμελητέα, δηλαδή ουσιαστικά δεν υπάρχει ροή ηλεκτρικού

ρεύματος. Αυτή η κατάσταση μπορεί να χαρακτηριστεί ως ανοιχτός διακόπτης. Ένα απλό παράδειγμα είναι το ποτενσιόμετρο.



2. Διακόπτες δικτύων ισχύος

i) Διακόπτες Μέσης και Υψηλής τάσεως

Στα δίκτυα εναλλασσομένου ρεύματος μέσης τάσεως (1-22kV) και υψηλής/υπερυψηλής τάσεως (66-400kV) οι διακόπτες ταξινομούνται ως εξής:

Αποζεύκτες-γειωτές: Οι αποζεύκτες δεν έχουν δυνατότητα διακοπής ή αποκατάστασης αξιόλογου ρεύματος, όμως έχουν μεγάλη απόσταση μεταξύ των επαφών και εξασφαλίζουν (σε συνεργασία με τους γειωτές) ότι ένα κύκλωμα είναι ασφαλές ώστε να εργασθεί προσωπικό σε αυτό. Οι γειωτές είναι διακόπτες με ανάλογα χαρακτηριστικά με τους αποζεύκτες, με τους οποίους αλληλομανδάλωνονται και εξασφαλίζουν ότι όταν ο αποζεύκτης είναι ανοικτός, το κύκλωμα συνδέεται στη γείωση.

Διακόπτες φορτίου: Έχουν δυνατότητα διακοπής μόνο του κανονικού ρεύματος λειτουργίας ενώ μπορούν να κλείσουν χωρίς βλάβη ακόμα και αν υπάρχει βραχυκύκλωμα. Είναι εφοδιασμένοι με ελατήριο για την γρήγορη απομάκρυνση των επαφών. Αποτελούν μέσα χειρισμού και χρησιμοποιούνται για χειρισμό ηλεκτροκινητήρων, ζεύξη αναχωρήσεων γραμμών, συγχρονισμένη σύνδεση ηλεκτρογεννητριών κλπ.

Διακόπτες ισχύος ή αυτόματοι: Οι διακόπτες ισχύος αποτελούν μέσα προστασίας και σπανίως χρησιμοποιούνται για χειρισμούς. Έχουν δυνατότητα ταχείας διακοπής του πολύ μεγάλου ρεύματος που ρέει στα δίκτυα MT και YT σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, μέσω ειδικών διατάξεων που σβήνουν το τόξο που σχηματίζεται ανάμεσα στις επαφές τους. Οι συνηθέστεροι τύποι σήμερα είναι οι διακόπτες πτωχού ελαίου και οι διακόπτες SF₆. Οι διακόπτες ισχύος διαθέτουν ισχυρότατο ελατήριο το οποίο εξασφαλίζει την ταχεία απομάκρυνση των επαφών εντός ελάχιστου χρόνου, κάτω των 5 ms. Αν ο μηχανισμός του ελατηρίου ενεργοποιηθεί και ο διακόπτης ανοίξει, πρέπει να οπλίσει εκ νέου, πράγμα που επιτυγχάνεται με χρήση ηλεκτροκινητήρα ή βοηθητικού χειροστροφάλου.



Διακόπτες ισχύος ΥΤ τύπου πτωχού ελαίου



Τριφασικός μικροαυτόματος διακόπτης ΧΤ

ii) Διακόπτες Χαμηλής τάσεως

Στα δίκτυα ΧΤ (τυπικά έως 1000V) δεν υπάρχει ιδιαίτερη κατηγορία αποζευκτών, διότι αφενός είναι δυνατή η εργασία προσωπικού υπό τάση, αφετέρου δε οι διακόπτες φορτίου εξασφαλίζουν επαρκή απόζευξη. Υπάρχουν μόνο διακόπτες φορτίου (χειρισμού) και διακόπτες ισχύος (προστασίας) ή αυτόματοι. Αυτοί έχουν τις ίδιες βασικές ιδιότητες με τους αντίστοιχους διακόπτες μέσης τάσης αλλά είναι πολύ απλούστεροι και φθηνότεροι. Σε απλές εγκαταστάσεις και για ρεύματα μέχρι 100Α χρησιμοποιούνται οι λεγόμενοι μικροαυτόματοι, οι οποίοι είναι ιδιαίτερα χαμηλού κόστους.

Εκτός από απλές εφαρμογές (οικιακές, φωτισμός κλπ) στις περισσότερες περιπτώσεις ο χειρισμός και έλεγχος των φορτίων γίνεται με ηλεκτρονόμους (ρελέ) ισχύος αντί για απλούς χειροκίνητους διακόπτες. Ο λόγος είναι ότι οι ηλεκτρονόμοι συνεργάζονται άμεσα με συστήματα αυτοματισμού, από τα απλούστερα με πιεστικούς διακόπτες START-STOP μέχρι προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (PLC) και περίπλοκα συστήματα αυτομάτου ελέγχου.

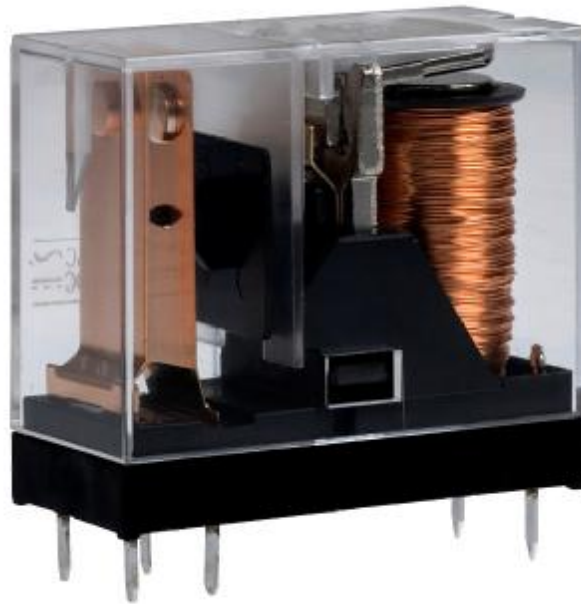
3.Ρελέ

Ο ηλεκτρονόμος ή ρελέ είναι ένας ηλεκτρικός διακόπτης που ανοίγει και κλείνει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα κάτω από τον έλεγχο ενός άλλου ηλεκτρικού κυκλώματος. Στην αρχική μορφή του, ένας ηλεκτρομαγνήτης ενεργοποιούσε το διακόπτη, με το άνοιγμα ή κλείσιμο μιας ή περισσότερων επαφών. Εφευρέθηκε από τον Τζόσεφ Χένρυ το 1835. Κάθε επαφή ενός ηλεκτρονόμου μπορεί να είναι Κανονικά-Ανοικτή (Normally Open, NO), Κανονικά-Κλειστή (Normally Closed, NC) ή μεταγωγικός (change-over), ανάλογα με τον τύπο της.

-Μια επαφή **Κανονικά-Ανοικτή** συνδέει το κύκλωμα όταν ο ηλεκτρονόμος ενεργοποιείται, το κύκλωμα αποσυνδέεται όταν ο ηλεκτρονόμος είναι ανενεργός. Μια τέτοια επαφή καλείται επίσης Επαφή Μορφής Α ή επαφή "make". Η επαφή μορφής Α είναι ιδανική για εφαρμογές που απαιτούν την ενεργοποίηση μιας πηγής υψηλής τάσης από απόσταση.

-Μια επαφή **Κανονικά-Κλειστή** αποσυνδέει το κύκλωμα όταν ο ηλεκτρονόμος ενεργοποιείται· το κύκλωμα συνδέεται όταν ο ηλεκτρονόμος είναι ανενεργός. Μια τέτοια επαφή καλείται επίσης Επαφή Μορφής Β ή επαφή "break". Η επαφή μορφής Β είναι ιδανική για εφαρμογές που απαιτούν το κύκλωμα να παραμένει κλειστό (ενεργό) μέχρι ο ηλεκτρονόμος να ενεργοποιηθεί.

-Μια επαφή **Μεταγωγική** μπορεί να ελέγχει δύο κυκλώματα. Ισοδυναμεί με μια επαφή κανονικά-ανοικτή και μια επαφή κανονικά-κλειστή που έχουν ένα κοινό ακροδέκτη. Μια τέτοια επαφή καλείται επίσης Επαφή Μορφής C.



Συνήθως ένας ηλεκτρονόμος αποτελείται από περισσότερες από μία ελεγχόμενες επαφές. Οι επαφές χωρίζονται σε κύριες και βοηθητικές. Οι κύριες διαρρέονται συχνά από ισχυρότερα ρεύματα και έτσι είναι αυτές που διακόπτουν το κύριο κυκλώμα και συνήθως είναι **Κανονικά-Ανοικτές**. Οι βοηθητικές έχουν όπως υπονοεί και το όνομά τους επικουρικό χαρακτήρα και ο ρόλος τους είναι να βοηθούν στον έλεγχο των αυτοματισμών (που είναι ο κύριος τομέας χρήσης των ηλεκτρονόμων). Για παράδειγμα βοηθούν στην ενεργοποίηση/απενεργοποίηση βοηθητικών κυκλωμάτων όπως ενδεικτικές λυχνίες.

Τα ρελέ συνήθως χρησιμοποιούνται συνήθως για την ενίσχυση ψηφιακών σημάτων, για την ανίχνευση και απομόνωση σφαλμάτων σε γραμμές μεταφοράς και διανομής, για την απομόνωση του κυκλώματος ελέγχου από το κύκλωμα ισχύος.

i) Αρχή λειτουργίας

Όταν ηλεκτρικό ρεύμα διαρρέει το πηνίο του ηλεκτρονόμου, το παραγόμενο μαγνητικό πεδίο έλκει έναν οπλισμό που είναι μηχανικά συνδεδεμένος σε μια κινούμενη επαφή. Έτσι, η κινούμενη επαφή είτε συνδέεται με μια σταθερή επαφή είτε αποσυνδέεται από τη σταθερή επαφή. Μόλις το ηλεκτρικό ρεύμα στο πηνίο διακοπεί, ο οπλισμός επιστρέφει στη θέση ηρεμίας του εξαιτίας μιας δύναμης επαναφοράς, που είναι ίση με το ήμισυ της μαγνητικής. Η δύναμη επαναφοράς παρέχεται συνήθως από ένα ελατήριο, αλλά και η βαρύτητα χρησιμοποιείται συχνά σε βιομηχανικούς εκκινητές μηχανών. Η μεταβολή της μαγνητικής

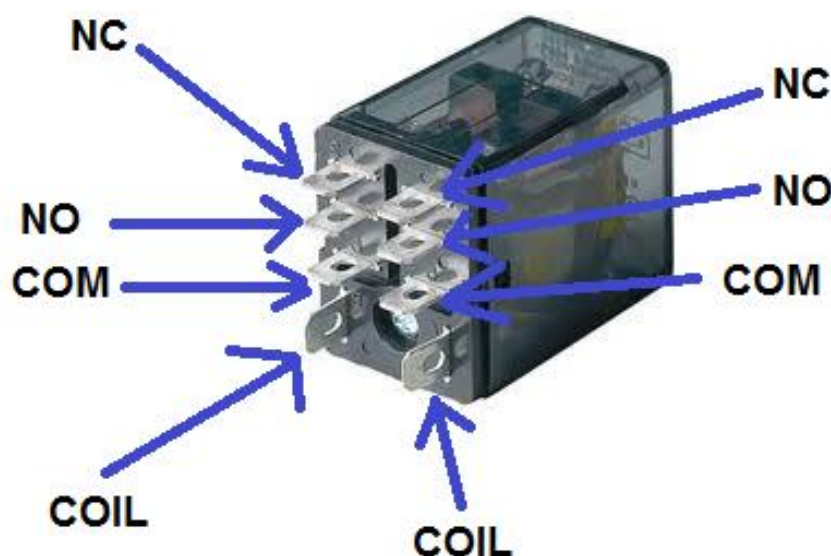
ροής στο πηνίο γεννά ένα ηλεκτρικό ρεύμα, το λεγόμενο "επαγωγικό", που έχει αντίθετη φορά από εκείνο που παρέχεται στο πηνίο. Για τη λειτουργία του πηνίου και τη μετακίνηση των επαφών απαιτείται σχετικά μεγάλη ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, αλλά - μόλις ο οπλισμός κλείσει - το ηλεκτρικό ρεύμα που απαιτείται για να κρατήσει τον οπλισμό κλειστό είναι ένα μικρό κλάσμα του αρχικού, τυπικά το 1/10. Οι ηλεκτρονόμοι κατασκευάζονται για να λειτουργούν γρήγορα. Σε μια εφαρμογή χαμηλής τάσης, χρησιμοποιούνται για τη μείωση του θορύβου. Σε μια εφαρμογή υψηλής τάσης ή υψηλής έντασης ρεύματος χρησιμοποιούνται για τη μείωση των σπινθηρισμών (ηλεκτρικών εκφορτίσεων μορφής τόξου).

Εάν το πηνίο διεγείρεται με συνεχές (DC) ρεύμα, ανεξάρτητα από το ηλεκτρικό ρεύμα που ρέει διαμέσου των επαφών, μια δίοδος τοποθετείται συνήθως παράλληλα με το πηνίο. Όταν το πηνίο διεγείρεται, αποκαθίσταται ένα μαγνητικό πεδίο. Όταν το πηνίο αποδιεγείρεται, το καταρρέον μαγνητικό πεδίο δημιουργεί μια αιχμή ηλεκτρικού ρεύματος που θα μπορούσε να βλάψει το υπόλοιπο κύκλωμα. Αν το πηνίο διεγείρεται με εναλλασσόμενο (AC) ρεύμα, ένα μικρό χάλκινο δαχτυλίδι πτυχώνεται στο άκρο του σωληνοειδούς πηνίου. Το εναλλασσόμενο ρεύμα μηδενίζεται 100 φορές το δευτερόλεπτο. Σε κάθε χρονική στιγμή μηδενισμού, δεν υπάρχει καμιά μαγνητική δύναμη που να συγκρατεί τις επαφές κλειστές. Το μικρό χάλκινο δαχτυλίδι παρέχει ένα μικρό ρεύμα εκτός φάσεως που καλείται *shadow pole* (σκιάδης πόλος). Το άθροισμα του εναλλασσόμενου ρεύματος και του *shadow pole* εξασφαλίζει τη συγκράτηση του οπλισμού στη θέση εμπλοκής σε όλες τις χρονικές στιγμές.

ii) Ακροδέκτες ρελέ

Οι ακροδέκτες που συνθέτουν ένα ρελέ είναι:

- Ακροδέκτες COM
- Ακροδέκτες NORMALLY OPEN
- Ακροδέκτες NORMALLY CLOSE
- Ακροδέκτες COIL



Η χρησιμότητα των ακροδεκτών Normally Open και Normally closed έχει αναφερθεί παραπάνω.

Στους ακροδέκτες COIL εφαρμόζεται τάση, χωρίς να έχει σημασία η πολικότητα εκτός της περίπτωσης που χρησιμοποιείται δίοδος.

Στους ακροδέκτες COM που είναι οι κοινοί ακροδέκτες του ρελέ συνδέεται το πρώτο στοιχείο του κυκλώματος (μετά το ρελέ)

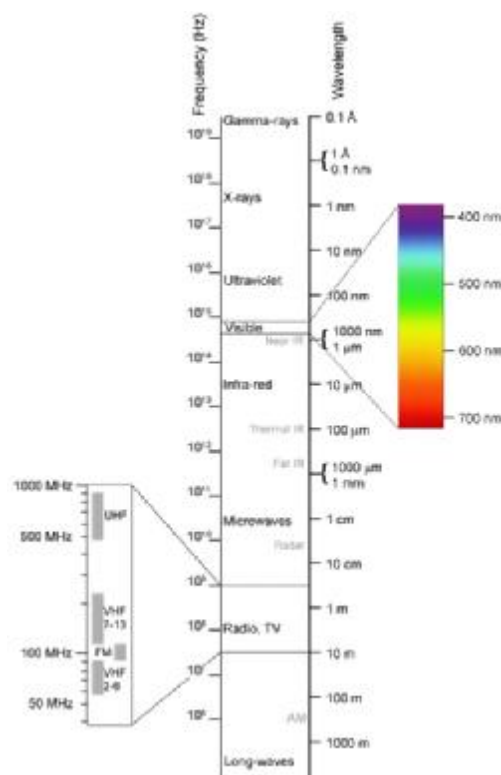
4.Υπέρυθρες ακτίνες

Καθώς τα ηλεκτρονικά πληροφοριακά συστήματα επόμενης γενιάς εξελίσσονται, καθίσταται επιτακτική η ανάγκη όλοι οι άνθρωποι να έχουν απρόσκοπτη πρόσβαση στην πληροφορία μέσω αυτών των συστημάτων. Ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να ληφθεί ώστε να διευκολυνθεί η χρήση των νέων τεχνολογιών από άτομα με ειδικές ανάγκες. Προς την κατεύθυνση αυτή κινείται εν μέρει η ανάπτυξη των ασύρματων επικοινωνιών. Οι ασύρματες επικοινωνίες, όπως υπονοεί ο όρος, επιτρέπουν την ροή της πληροφορίας μεταξύ δύο ή περισσότερων συσκευών χωρίς την μεσολάβηση καλωδίου ή άλλου υλικού. Έτσι ένα ασύρματο πληκτρολόγιο στέλνει δεδομένα στον υπολογιστή και ένα κινητό τηλέφωνο στέλνει πληροφορίες σε ένα άλλο τηλέφωνο χωρίς τη χρήση καλωδίου. Ακόμη η αλλαγή των καναλιών της τηλεόρασης και η μεταφορά αρχείων μεταξύ υπολογιστών μπορούν να πραγματοποιηθούν και να υλοποιηθούν με ασύρματη τεχνολογία. Η εισαγωγή της τελευταίας σε μεγάλο βαθμό στην καθημερινότητα, συμβάλλει αποφασιστικά στην άνοδο του βιοτικού επιπέδου των ατόμων με ειδικές ανάγκες. Έτσι για ένα άτομο με κινητικές δυσκολίες, οι διάφορες εκφάνσεις της ασύρματης τεχνολογίας μπορούν να διευκολύνουν τη λειτουργία κέντρων πληροφορίας, περιβαλλοντικών συστημάτων ελέγχου, προσωπικών υπολογιστών και περιφερειακών συσκευών. Για άτομα με δυσκολίες όρασης, μπορούν να επιτρέψουν στο χρήστη να εντοπίσει και να προσπελάσει διάφορες συσκευές καθοδήγησης και προσανατολισμού στην πόλη αλλά και μέσα στα κτίρια. Για άτομα που χρησιμοποιούν αυξητικές και εναλλακτικές επικοινωνίες (Augmentative and Alternate Communications, AAC), μπορούν να παρέχουν μέσα πρόσβασης σε υπολογιστές και άλλα ηλεκτρονικά πληροφοριακά συστήματα πιο εναλλακτικά, πιο ανεξάρτητα και με μεγαλύτερο βαθμό φορητότητας. Τα οφέλη και τα πλεονεκτήματα της ασύρματης επικοινωνίας είναι πάρα πολλά και η παράθεση τους αποτελεί χρονοβόρα και ανούσια διαδικασία που ξεφεύγει από τους στόχους του παρόντος. Μια σύντομη αναφορά σε αυτά όμως καταδεικνύει την σημασία και προδιαγράφει το μέλλον αυτού του μεγάλου επιστημονικού πεδίου. Επίσης εισάγει τον αναγνώστη στον 'ασύρματο' κόσμο μέσα από μια περισσότερο ανθρώπινη και λιγότερο τεχνική οπτική γωνία. Κατά τα άλλα η ασύρματη επικοινωνία δεν χρειάζεται περεταίρω συστάσεις καθώς σύγχρονος άνθρωπος διαβίει σε ένα περιβάλλον βαθειά επηρεασμένο από τις διάφορες μορφές της με κυριότερες την επικοινωνία RF, υπερύθρων και σχετικά πιο πρόσφατα την επικοινωνία Bluetooth. Από αυτές η πιο διαδεδομένη είναι η επικοινωνία υπερύθρων (IR), λόγω της ευρύτατης εφαρμογής της μεταξύ άλλων στον τηλεχειρισμό ηλεκτρονικών συσκευών και διατάξεων, αλλά κυρίως λόγω του χαμηλού κόστους. Το

κεφάλαιο αυτό επιχειρεί μια εισαγωγή στις βασικές αρχές της τεχνολογίας υπέρυθρων και επικεντρώνεται στα πρωτόκολλα επικοινωνίας που τη διέπουν καθώς και στις ηλεκτρονικές διατάξεις που την εφαρμόζουν

5. Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και υπέρυθρο φάσμα

Σε όλες τις περιπτώσεις εφαρμογής της ασύρματης τεχνολογίας, η πληροφορία μεταδίδεται και λαμβάνεται με ηλεκτρομαγνητική ενέργεια που ονομάζεται και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Η πιο γνωστή πηγή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι ο ήλιος και ακολουθούν τα τηλεοπτικά και ραδιοφωνικά σήματα, οι λυχνίες φωτισμού και τα μικροκύματα. Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα κατηγοριοποιεί την ηλεκτρομαγνητική ενέργεια με βάση τη συχνότητα ή το μήκος κύματος.

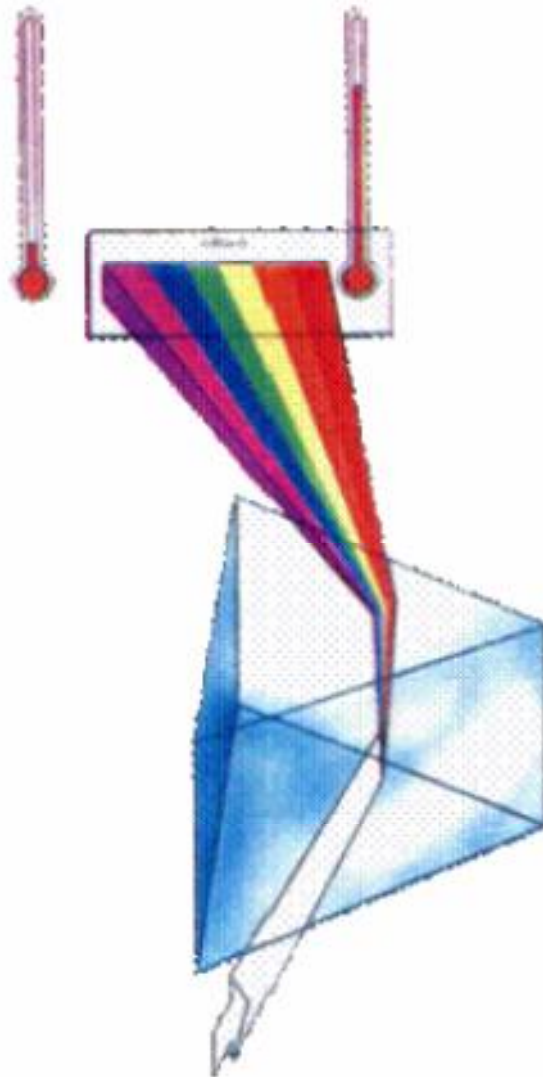


Το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Στη λεπτομέρεια φαίνεται η περιοχή του ορατού φωτός

Όπως και το φως, το χρώμα είναι απαραίτητο για τη διάκριση της πραγματικότητας. Κάθε αντικείμενο που φωτίζεται παίρνει ένα χρώμα. Γεννάται όμως το ερώτημα. Το χρώμα υπάρχει από μόνο του ; Το χρώμα δεν είναι τίποτε άλλο παρά μια οπτική αίσθηση που προέρχεται από τον ερεθισμό που ασκείται στον αμφιβληστροειδή από μια πηγή που ακτινοβολεί και που έχει ορισμένο μήκος κύματος. Με άλλα λόγια, πρόκειται για μια αισθητική αντίληψη που καταγράφεται από τα όργανα της όρασης. Η διάκριση των αντικειμένων κάτω από διάφορα χρώματα, οφείλεται στο ότι η ύλη αποτελείται από μια μοριακή δομή, που ανάλογα με τη σύνθεση της, απορροφά ορισμένες ακτινοβολίες και αντανακλά άλλες. Έτσι κάθε επιφάνεια που εμφανίζεται σαν χρωματισμένη «απορροφά» ορισμένες ακτινοβολίες από το φως και ανακλά όλες τις άλλες. Είναι λοιπόν οι αντανακλώμενες ακτινοβολίες που ο άνθρωπος τις αντιλαμβάνεται σαν χρώμα. Ένα μαύρο σώμα απορροφά όλα τα ορατά ηλεκτρομαγνητικά κύματα, χωρίς να αντανακλά κανένα, ενώ ένα άσπρο σώμα επιστρέφει όλα τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Ένα κίτρινο χρώμα απορροφά όλες τις ακτινοβολίες που περιέχονται στη φασματική περιοχή του μοβ και αντανακλά αυτές που ανήκουν στη ζώνη του πορτοκαλί και του πράσινου κ.ο.κ. Αυτό που σήμερα ονομάζεται ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία πριν 200 χρόνια θεωρείτο, ότι αποτελείται μόνο από τα ορατά χρώματα από το ιώδες (μοβ) μέχρι το ερυθρό (κόκκινο).

Το 1800 ο Γουίλιαμ Χέρσελ (William Herschel) ανακάλυψε ότι ο ήλιος εκπέμπει ενέργεια πέρα από το ερυθρό άκρο του ορατού φάσματος και έκανε τις πρώτες μετρήσεις σε υπέρυθρα μήκη κύματος. Η ονομασία υπέρυθρη προέρχεται από τη θέση που κατέχουν οι ακτίνες αυτές στο φάσμα . Αυτό που σήμερα η σύγχρονη επιστήμη ονομάζει υπέρυθρη ακτινοβολία, αντιπροσωπεύει μεγαλύτερο τμήμα στο φάσμα από εκείνο, που προέβλεψε ο Χέρσελ ενώνοντας έτσι το χάσμα μεταξύ ορατού φωτός και μικροκυμάτων.

Ο Χέρσελ πέρασε το ορατό φως από ένα πρίσμα και στην οθόνη, που έγινε η ανάλυση του, τοποθέτησε θερμομέτρα παρατηρώντας έτσι την ενέργεια, που μετέφερε καθένα από τα χρώματα αυτά. Ο ήλιος εκπέμπει πολύ από την ενέργεια του στο φάσμα κίτρινο-πράσινο. Παρόλα αυτά στο κόκκινο ο Χέρσελ «διάβασε» υψηλές τιμές θερμοκρασίας. Αυτό τον έκανε να κινηθεί έξω από το φάσμα και έτσι έκανε την ανακάλυψη του. Η ακτινοβολία που ανακάλυψε ο Χέρσελ, είχε μήκος κύματος 0,8 μικρά (μm). Το ορατό φως καλύπτει την περιοχή 0,4 - 0,7 μm και η υπέρυθρη ακτινοβολία επεκτείνεται μέχρι 1000 μm ή 1 mm . Με μεγαλύτερη ακρίβεια χαρακτηρίζεται ένα υπέρυθρο γειτονικό ή παραπλήσιο προς το ερυθρό με μήκος κύματος (λ) μεταξύ 0,8 μm και 2,5 μm , μεσαίο με λ μεταξύ 2,5 και 50 μm και απομακρυσμένο ή ακραίο με λ μεταξύ 50 και 1000 μm.



6.Η Υπέρυθρη ακτινοβολία ως μέσο χειρισμού

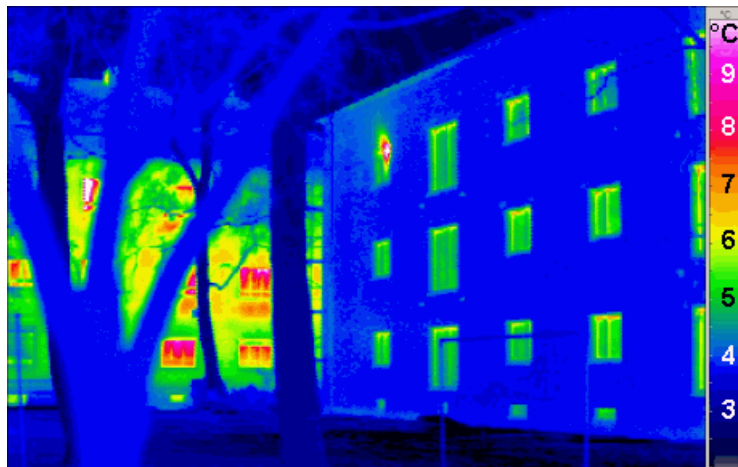
Οι υπέρυθρες αποτελούν το φτηνότερο τρόπο τηλεχειρισμού μιας συσκευής που βρίσκεται εντός του οπτικού πεδίου, και για αυτό η χρήση της στην ηλεκτρονική είναι ευρύτατη. Οι περισσότερες ηλεκτρονικές συσκευές που απευθύνονται στον καταναλωτικό κοινό, από τηλεοράσεις, VCR, στερεοφωνικά συστήματα έως κινητά τηλέφωνα και υπολογιστές περιλαμβάνουν διάφορες εφαρμογές της τεχνολογίας υπέρυθρων με τη συντριπτική τους πλειοψηφία να σχετίζεται με τον τηλεχειρισμό. Ο τηλεχειρισμός με υπέρυθρες λειτουργεί διαμορφώνοντας (ανάβοντας και σβήνοντας) μια πηγή υπέρυθρου φωτός. Όταν αυτή η πηγή που ονομάζεται εκπομπός υπέρυθρων, βρίσκεται στην κατάσταση ON, στην πράξη αναβοσβήνει χιλιάδες φορές ανά δευτερόλεπτο δηλαδή πολύ γρήγορα για να γίνει αντιληπτή από τον ανθρώπινο μάτι. Ο ρυθμός με τον οποίο συμβαίνει αυτή η εναλλαγή καταστάσεων ονομάζεται συχνότητα φέροντος. Η ορολογία αυτή είναι μεταφορική και έχει το νόημα ότι το 'φέρον' φέρει την 'πληροφορία'. Η όλη διαδικασία λαμβάνει χώρα προκειμένου να επιτευχθεί όσο το δυνατό

καλύτερο σύστημα μετάδοσης και να επιτραπεί στο όλο σύστημα IR (πομπός και δέκτης) να λειτουργήσει σε ενθόρυβο περιβάλλον όπου ο θόρυβος είναι το φως. Η διαμόρφωση είναι η μόνη λύση ώστε το σήμα να μπορεί να μεταδοθεί χωρίς ναυποστεί σημαντική παραμόρφωση από το θόρυβο. Με τη διαμόρφωση η πηγή υπέρυθρου φωτός αναβοσβήνει σε συγκεκριμένη συχνότητα. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ένας δέκτης IR που επικοινωνεί με ένα συγκεκριμένο τηλεχειριστήριο είναι ρυθμισμένος στη συχνότητα φέροντος που εκπέμπεται από αυτό το τηλεχειριστήριο και στην ιδανική περίπτωση δεν θα ανιχνεύσει σήματα IR με διαφορετική συχνότητα φέροντος που πιθανόν προέρχονται από άλλα τηλεχειριστήρια.

7.Πεδία εφαρμογής υπέρυθρων ακτίνων

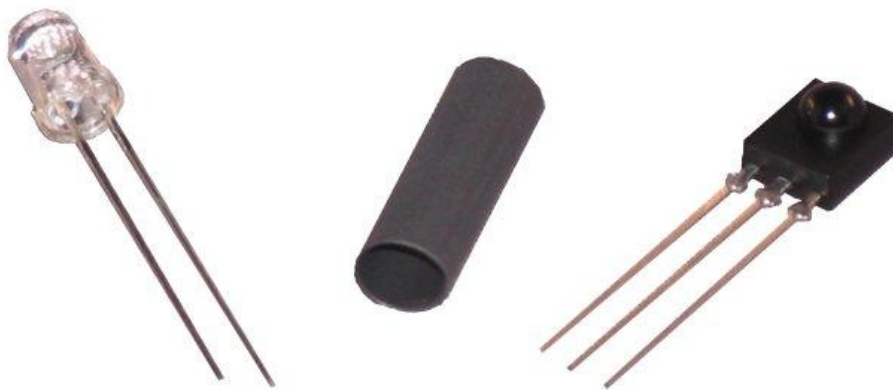
-Νυχτερινή όραση: Οι υπέρυθρες ακτίνες χρησιμοποιούνται στις συσκευές νυχτερινής όρασης όταν το φως είναι ανεπαρκές. Η λειτουργία των συσκευών αυτών βασίζεται σε μια διαδικασία μετατροπής των φωτονίων του φωτός της ατμόσφαιρας σε ηλεκτρόνια και αυτά μετατρέπονται ξανά σε φως αφού αυτά έχουν ενισχυθεί μέσω ηλεκτροχημικής διαδικασίας.

-Θερμογραφία: Η υπέρυθη ακτινοβολία χρησιμοποιείται για την ανίχνευση της θερμοκρασίας αντικειμένων από απόσταση.



Θερμόγραμμα απλού κτιρίου και ενεργειακού κτιρίου αριστερά.

-Επικοινωνία: Ο συνηθέστερος τρόπος τηλεχειρισμού συσκευών είναι μέσω της υπέρυθρης τεχνολογίας. Οι συσκευές αυτές χρησιμοποιούν led υπέρυθρων. Εκπέμποντας υπέρυθη ακτινοβολία που εστιάζεται από ένα πλαστικό φακό σε μια στενή δέσμη. Η δέσμη “αναβοσβήνει” κωδικοποιώντας τα δεδομένα. Από την άλλη πλευρά ο δέκτης χρησιμοποιεί μια φωτοδίοδο πυριτίου για τη μετατροπή της υπέρυθρης ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα.



Kit υπέρυθρων αποτελούμενο από πομπό (δεξιά) και δέκτη (αριστερά).

-Μετεωρολογία: Οι δορυφόροι καιρού είναι εξοπλισμένοι με ραδιόμετρα σάρωσης που παράγουν θερμικές ή υπέρυθρες εικόνες, όπου με τη βοήθεια αναλυτών προσδιορίζονται στοιχεία όπως: ύψος και είδος νεφών, θερμοκρασία αέρα, άνεμοι στην επιφάνεια ωκεανών κ.α.

-Κλιματολογία: Στον τομέα της κλιματολογίας, η ατμοσφαιρική υπέρυθη ακτινοβολία ελέγχεται για την ανίχνευση των τάσεων στην ανταλλαγή ενέργειας μεταξύ της γης και της ατμόσφαιρας. Οι τάσεις αυτές παρέχουν πληροφορίες σχετικά με μακροπρόθεσμες αλλαγές στο κλίμα της Γης.

-Ιατρική: Με τη βοήθεια των θερμογραμμάτων είναι δυνατόν να εντοπιστούν: καρκινικές αλλοιώσεις, αγγειακές-αιμοραγικές διαταραχές, διαταραχές του αναπνευστικού συστήματος, σκελετικές και νευρομυϊκές παθήσεις αλλά και η βιωσιμότητα των οστών.



Ανεπαρκής ροή του αίματος προς το δάκτυλο του δεξιού χεριού ασθενή λόγω δαχτυλιδιού.

8. Διακόπτες υπέρυθρων ακτίνων

Οι διακόπτες υπέρυθρων ακτίνων ή αλλιώς φωτοκύτταρα είναι στην ουσία αισθητήρες υπέρυθρων που λειτουργούν σαν διακόπτες. Υπάρχουν δύο κατηγορίες αισθητήρων υπέρυθρων που θα γίνει αναφορά στη συνέχεια.



Προβολέας με φωτοκύτταρο

9. Αισθητήρας ενεργών υπέρυθρων

Ο αισθητήρας ενεργών υπέρυθρων δημιουργεί ένα διάγραμμα κάλυψης σε μορφή ‘‘κουρτίνας’’ διαμορφωμένης υπέρυθρης εκπεμπόμενης ακτινοβολίας και αντιδρά στις αλλαγές της διαμορφωμένης συχνότητας ή σε διακοπή της λαμβανόμενης ακτινοβολίας

i) Εσωτερικού χώρου

Οι αισθητήρες υπέρυθρων εσωτερικού χώρου αποτελούνται από ένα πομπό και ένα δέκτη. Ο πομπός χρησιμοποιεί ένα λέιζερ υπέρυθρων για να δημιουργήσει την ζώνη ανίχνευσης. Η δέσμη λέιζερ προβάλλεται πάνω σε μια ειδική ανακλαστική επιφάνεια η οποία καθορίζει τα άκρα της ζώνης προστασίας. Η ακτίνα λέιζερ ανακλάται από την ανακλαστική επιφάνεια πίσω στο δέκτη που βρίσκεται στην ίδια μονάδα με τον πομπό. Ο πομπός εκπέμπει παλμούς όπου λαμβάνονται από το δέκτη. Αφού η ακτινοβολούμενη ενέργεια ληφθεί από τους φακούς και εστιαστεί στο σημείο λήψης το οποίο μετατρέπει την υπέρυθρη ακτινοβολία σε ηλεκτρικό σήμα. Ο δέκτης ελέγχει το ηλεκτρικό σήμα και όταν αυτό πέφτει κάτω από ένα προκαθορισμένο όριο, δημιουργεί ένα σήμα συναγερμού.



Αισθητήρας ενεργών υπέρυθρων εσωτερικού χώρου.

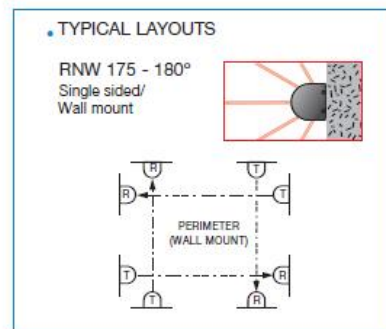
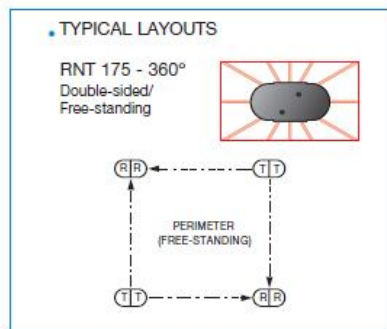
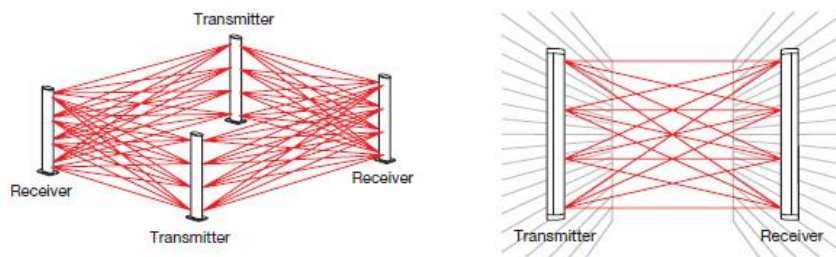
ii) Εξωτερικού χώρου

Οι αισθητήρες υπέρυθρων εξωτερικού χώρου έχουν στα άκρα της προστατευόμενης ζώνης το πομπό και το δέκτη. Ο πομπός δημιουργεί δέσμες πολλαπλών συχνοτήτων που έχουν κατεύθυνση τα αντίστοιχα κανάλια του δέκτη, δημιουργώντας έτσι έναν υπέρυθρο ‘‘φράχτη’’

μεταξύ τους. Με τη βοήθεια των φακών εστιάζεται η υπέρυθη ακτινοβολία στο αισθητήριο στοιχείο όπου δημιουργείται ένα ηλεκτρικό σήμα με την λήψη της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Όπως και στην περίπτωση των αισθητήρων υπέρυθρων εσωτερικού χώρου ο δέκτης ελέγχει το ηλεκτρικό σήμα και όταν αυτό πέφτει κάτω από ένα προκαθορισμένο όριο, δημιουργεί ένα σήμα συναγερμού.



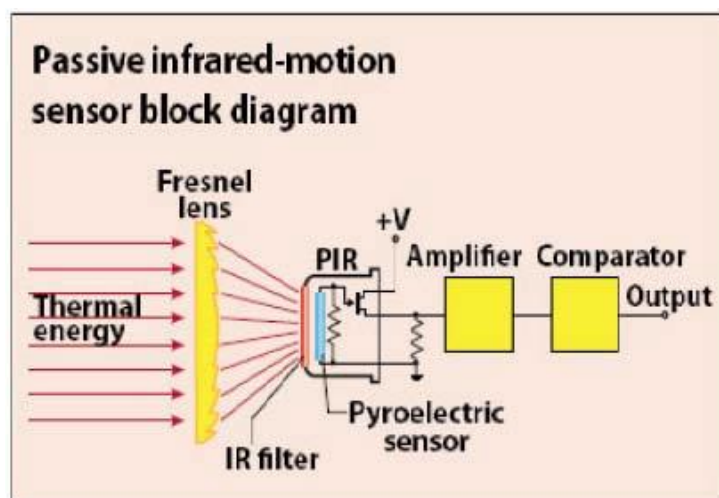
Αισθητήρας ενεργών υπέρυθρων εξωτερικού χώρου 3 δεσμών.



Μέθοδοι εγκατάστασης αισθητήρων ενεργών υπέρυθρων εξωτερικού χώρου (από datasheet)

10. Παθητικός αισθητήρας υπέρυθρων

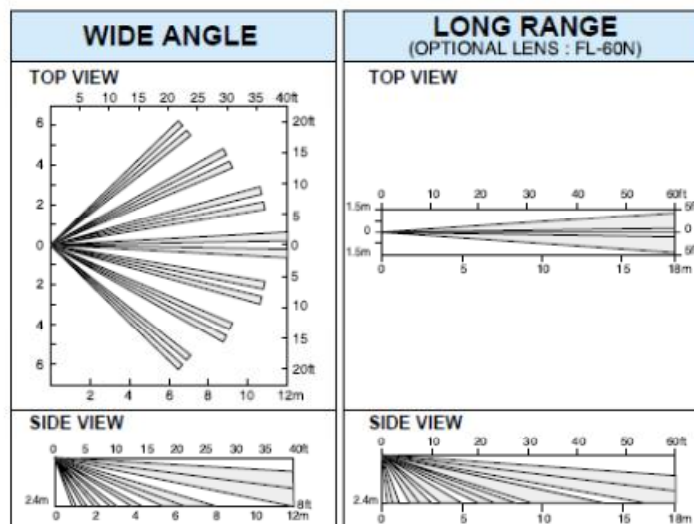
Οι αισθητήρες παθητικών υπέρυθρων ονομάζονται έτσι γιατί δεν εκπέμπουν σήμα αλλά λαμβάνουν την υπέρυθρη ακτινοβολία του χώρου. Η ανίχνευση κίνησης προκαλείται όταν μια πηγή θερμότητας (ανθρώπινο σώμα) διασχίσει τα όρια που “βλέπει ο ανιχνευτής. Η υψηλότερη θερμοκρασία του δέρματός του δημιουργεί μια μεγαλύτερη φόρτιση στο πυροηλεκτρικό υλικό. Ένα κύκλωμα ενίσχυσης ενισχύει το μικρό σήμα που παράγεται από την προστιθέμενη ενέργεια των υπέρυθρων και τροφοδοτεί ένα διαφορετικό κύκλωμα σύγκρισης. Το κύκλωμα σύγκρισης αναζητά μια διαφορά στο σήμα από την αρχική ανάγνωση του, για να προκαλέσει μια έξοδο. Ωστόσο, αυτή η απλή λειτουργία μπορεί επίσης να ενεργοποιείται από οποιαδήποτε πηγή ταχέως μεταβαλλόμενης φωτεινότητας ή θερμότητας, όπως είναι η λάμψη από έντονα φώτα ή ανακλάσεις από αντικείμενα κατά τη διάρκεια ζέστης, σε ηλιόλουστες ημέρες. Υπάρχουν αρκετές τεχνικές για να μειωθούν αυτές οι ψευδείς ενεργοποιήσεις. Πρώτον, το ανθρώπινο σώμα εκπέμπει υπέρυθρη ακτινοβολία σε μήκος κύματος από 9 έως 10 μm . Έτσι, ένα υπέρυθρο φίλτρο που περνά μήκη κύματος από τις 8 έως 14 μm είναι τοποθετημένο μπροστά από τον αισθητήρα για την ενίσχυση της ευαισθησίας στην υπέρυθρη ενέργεια που εκπέμπεται από τους ανθρώπους. Δεύτερον, ένας φακός Fresnel τοποθετείται μπροστά από τον αισθητήρα και εκτελεί δύο λειτουργίες. Επικεντρώνει την ενέργεια των υπέρυθρων που εκπέμπονται σε μια ευρύτερη περιοχή πάνω από τον αισθητήρα και χωρίζει την περιοχή σε θερμές και ψυχρές ζώνες ευαισθησίας. Καθώς λοιπόν ένα άτομο περπατά διασχίζοντας τις ζώνες, ο αισθητήρας βλέπει μια μεταβαλλόμενη αξία IR που παράγει ένα διαφορετικό σήμα εξόδου από τον αισθητήρα που ανιχνεύει την κίνηση. Το κύκλωμα σύγκρισης αναζητά και ανταποκρίνεται σε αυτή την αλλαγή σήματος. Θερμά αντικείμενα που δεν μετακινούνται όπως θερμάστρες και φώτα, δεν παράγουν διακυμάνσεις στην εκπομπή υπέρυθρων. Το κύκλωμα σύγκρισης αγνοεί αυτές τις σταθερές πηγές υπέρυθρων ακτινοβολιών.



Μπλόκ διάγραμμα παθητικού αισθητήρα υπέρυθρων



Ανιχνευτής κίνησης



Διάγραμμα κάλυψης χώρου παθητικού αισθητήρα υπέρυθρων

11.Κωδικοποίηση υπέρυθρων ακτίνων

ι)Τηλεχειρισμός με υπέρυθρη ακτινοβολία

Από τότε που το τηλεχειριστήριο έκανε την πρώτη του εμφάνιση στη διεθνή αγορά, σήμερα έχει πλέον καθιερωθεί και αποτελεί απαραίτητη συσκευή σε κάθε σπίτι. Σήμερα τα τηλεχειριστήρια υπέρυθρων, ιδιαίτερα για τις οικιακές ηλεκτρονικές συσκευές (τηλεοράσεις, βίντεο, Στερεοφωνικά, DVD Players, Αποκωδικοποιητές κτλ), έχουν κατακλύσει την αγορά και έχουν εκτοπίσει οποιαδήποτε άλλη μέθοδο τηλεχειρισμού (π.χ. υπέρηχους). Οι λόγοι που συμβαίνει κάτι τέτοιο είναι πολλαπλοί. Οι βασικότεροι από αυτούς είναι:

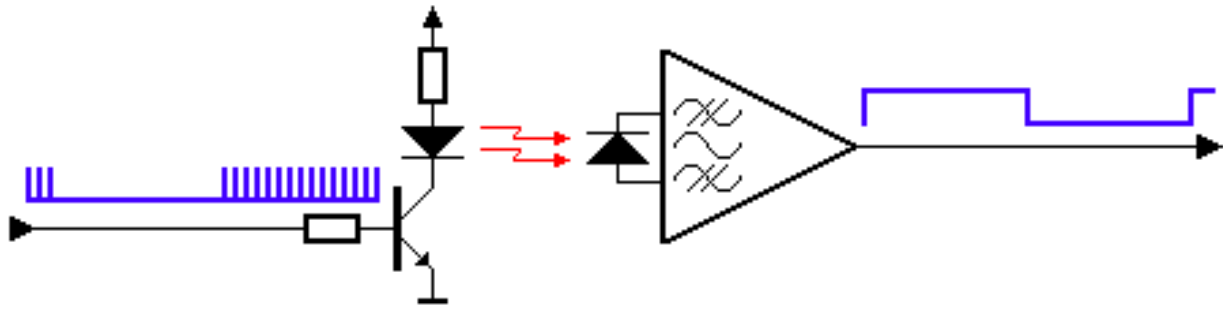
- Η φτηνή και απλή τεχνολογία, που απαιτείται για την κατασκευή τους.
- Η δυνατότητα ολοκλήρωσης. Ο δέκτης μαζί με τον ενισχυτή, το φίλτρο και τη μονάδα AGC, υλοποιούνται μέσα στο ίδιο ολοκληρωμένο (συνήθως τριών ακροδεκτών). Το τσιπ προστατεύεται από ειδικό περίβλημα, το οποίο λειτουργεί ταυτόχρονα και ως φίλτρο, επιτρέποντας τη διέλευση μόνο της υπέρυθρης ακτινοβολίας.
- Η μεγάλη διάρκεια ζωής τους.
- Αναισθησία στον θόρυβο.
- Χαμηλή κατανάλωση.
- Δεν ενοχλούν τον άνθρωπο. Η υπέρυθη ακτινοβολία δεν είναι ορατή από το ανθρώπινο μάτι. Παλαιότερα, όταν χρησιμοποιούσαν υπέρηχους για τον τηλεχειρισμό, υπήρχαν καταγγελίες (κυρίως από γυναίκες) όπου οι καταναλωτές άκουγαν έναν ενοχλητικό θόρυβο από το τηλεκοντρόλ.

Φυσικά υπάρχουν και μειονεκτήματα κυριότερα από τα οποία είναι:

- Μικρή εμβέλεια. Αυτό συμβαίνει γιατί η ακτινοβολία «απλώνει» καθώς εκπέμπεται από το LED. Παρόλο αυτά, η εμβέλεια είναι αρκετή για τον έλεγχο εντός της οικίας.
- Ο πομπός και ο δέκτης πρέπει να βρίσκονται σε οπτική επαφή. Δηλαδή δεν πρέπει να παρεμβάλλονται εμπόδια. Ωστόσο επειδή το εγγύς υπέρυθρο είναι αρκετά ανακλαστικό, δεν είναι απαραίτητο να ευθυγραμμίζουμε το τηλεχειριστήριο με τον δέκτη. Ιδιαίτερα στην περίπτωση που οι τοίχοι είναι λευκού χρώματος, είμαστε σε θέση να ελέγχουμε τη συσκευή ακόμα και όταν ο δέκτης «κοιτάει» στην αντίθετη κατεύθυνση.

ii) Διαμόρφωση σήματος

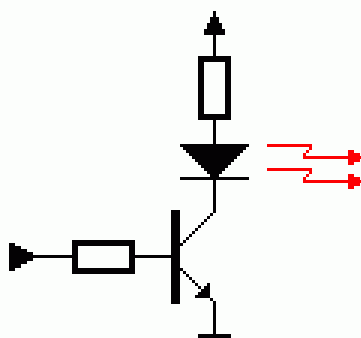
Με τη διαμόρφωση επιτυγχάνεται η εξάλειψη θορύβου από το σήμα μας. Έτσι το σήμα ρυθμίζεται σε μια συγκεκριμένη συχνότητα με σκοπό ο δέκτης του σήματος να “αντιλαμβάνεται” μόνο αυτή. Στη γλώσσα της σειριακής επικοινωνίας είναι γνωστά και ως “marks” και “spaces” (λογικό “0” και “1” αντίστοιχα). Σε κατάσταση αδράνειας (space) δεν εκπέμπεται σήμα από το πομπό ενώ στη κατάσταση “mark” εκπέμπεται το υπέρυθρο φως σε μια συγκεκριμένη συχνότητα. Η συχνότητα αυτή κυμαίνεται συνήθως από 30kHz έως 60kHz. Να σημειωθεί ότι τα “marks” και “spaces” δεν είναι τα “0” και “1” που θέλουμε να μεταδώσουμε αλλά εξαρτάται από το πρωτόκολλο υπέρυθρων που χρησιμοποιείται.



Εκπεμπόμενο σήμα στα αριστερά και σήμα στο δέκτη αριστερά

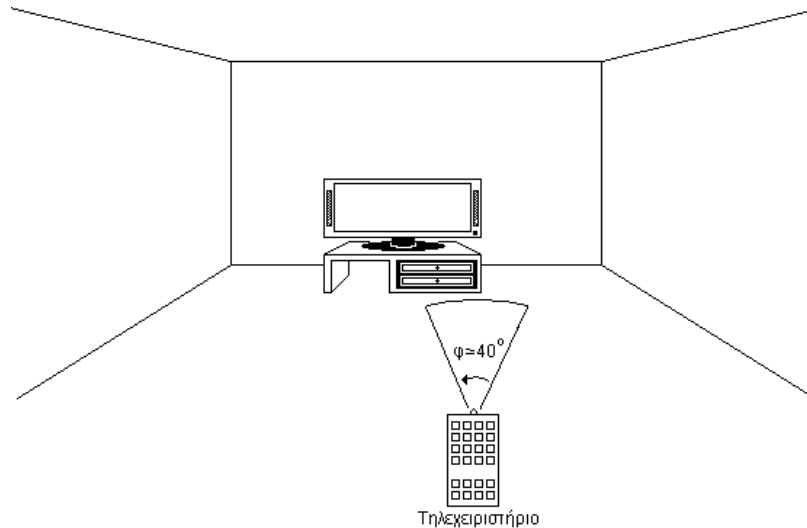
iii) Πομπός υπερόθρων

Κάθε πομπός υποχρεούται να πληρεί ορισμένες προδιαγραφές. Ιδιαίτερο βάρος δίνεται σε κάποια βασικά χαρακτηριστικά τους όπως η όσο το δυνατό χαμηλότερη κατανάλωση ισχύος. Σε αντιδιαστολή, ψηλά στη λίστα των προτιμοτήτων είναι το όσο το δυνατόν ισχυρότερο εκπεμπόμενο σήμα έτσι ώστε ο έλεγχος της συσκευής να γίνεται απο ικανοποιητική απόσταση. Επίσης ένα εξίσου σημαντικό γνώρισμα του πομπού είναι η ανοχή του στην αιφνίδια μεταβολή δηλαδή η δυνατότητα να ανταποκρίνεται σε μια τέτοια μεταβολή μετά από ένα διάστημα ηρεμίας. Πολλά τσιπ έχουν σχεδιαστεί με σκοπό να χρησιμοποιηθούν ως πομποί IR. Παλαιότερα τα τσιπ αυτά σχεδιάζονταν για να είναι συμβατά αποκλειστικά με ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο. Σήμερα ως πομποί IR χρησιμοποιούνται μικροελεγκτές χαμηλής ισχύος που είναι ευέλικτοι και μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να συνεργάζονται με περισσότερα από ένα πρωτόκολλα ανάλογα με το είδος της εφαρμογής. Όταν δεν πιέζεται κανένα πλήκτρο βρίσκονται σε κατάσταση ύπνωσης καταναλώνοντας απειροελάχιστο ρεύμα. Ο επεξεργαστής ξυπνάει για να μεταδώσει μια εντολή IR μόνο με την επιλογή ενός πλήκτρου. Στις ηλεκτρονικές διατάξεις πομπού, σπάνια χρησιμοποιούνται κρύσταλλοι χαλαζία (quartz) για τη είναι πολύ εύθραυστοι. Συνήθως επιστρατεύονται κεραμικοί συντονιστές οι οποίοι παρουσιάζουν μεγαλύτερη φυσική αντοχή. Βέβαια οι πρώτοι είναι περισσότερο ακριβείς. Ένα απλό κύκλωμα με τρανζίστορ χρησιμοποιείται για να οδηγήσει το LED.

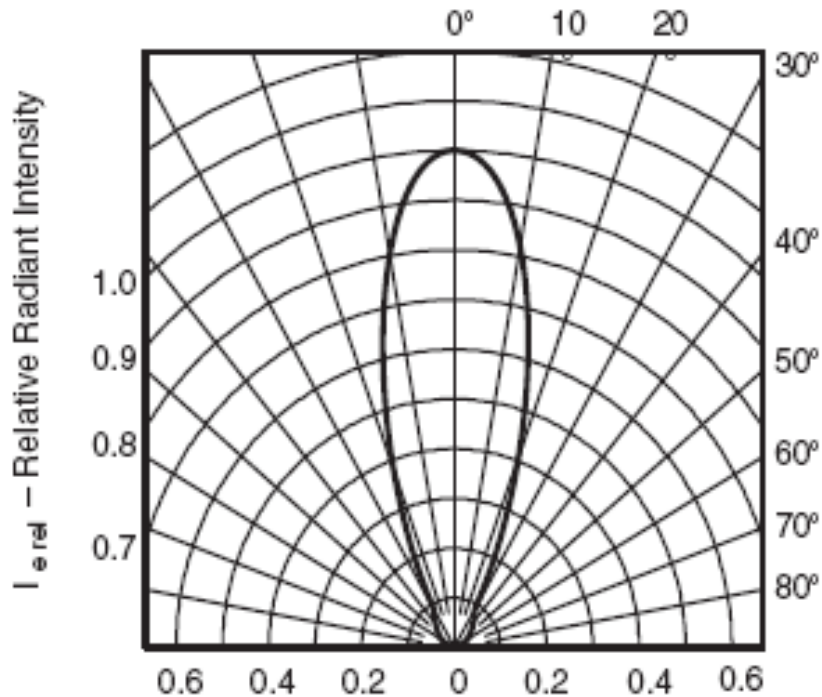


Το ρεύμα που διαρρέει το LED κυμαίνεται από 100mA έως 1A. Για να επιτευχθεί μια αποδεκτή απόσταση ελέγχου το ρεύμα στο LED πρέπει να έχει την μεγαλύτερη δυνατή τιμή. Συνήθως γίνεται ένας συμβιβασμός ανάμεσα στις παραμέτρους του LED, την διάρκεια ζωής, την κατανάλωση ισχύος και την μέγιστη απόσταση ελέγχου. Τα ρεύματα στο LED μπορούν να λαμβάνουν υψηλή τιμή επειδή οι παλμοί που οδηγούν το LED έχουν μικρό μήκος. Η μέση κατανάλωση ισχύος στο LED δεν πρέπει να ξεπερνά την μέγιστη τιμή και το ρεύμα δεν πρέπει να έχει πλάτος (peak) μεγαλύτερο από το μέγιστο όπως περιγράφεται στα σχετικά

datasheet. Ένα IR LED (αλλά και οποιοδήποτε LED) δεν εκπέμπει ακτινοβολία προς όλες τις κατευθύνσεις. Παρουσιάζει έντονη κατευθυντικότητα. Έτσι η ακτινοβολία δεν εκπέμπεται σε ολόκληρο τον χώρο, αλλά σε μια ορισμένη γωνία. Μια σημαντική παράμετρος είναι η γωνία ημίσειας έντασης που δίνεται από τον κατασκευαστή. Τυπική τιμή της (για συνηθισμένες IR LED) είναι γύρω στις 40° ($\pm 20^\circ$).



Ένα σημαντικό διάγραμμα που αφορά την κατευθυντικότητα μιας IR LED, είναι αυτό της σχετικής ακτινικής έντασης (*Relative radiant intensity*), όπως αυτό που ακολουθεί και το οποίο δείχνει την ένταση της ακτινοβολίας σε σχέση με τη γωνία στο χώρο. Η γωνία ημίσειας έντασης υπολογίζεται από το διάγραμμα, βρίσκοντας τα σημεία στα οποία τέμνεται η καμπύλη από το ημικύκλιο 0,5. Οι ακτίνες δείχνουν τη γωνία ημίσειας έντασης περίπου 17° . Άρα συνολικά θα έχουμε $\pm 17^\circ = 34^\circ$).

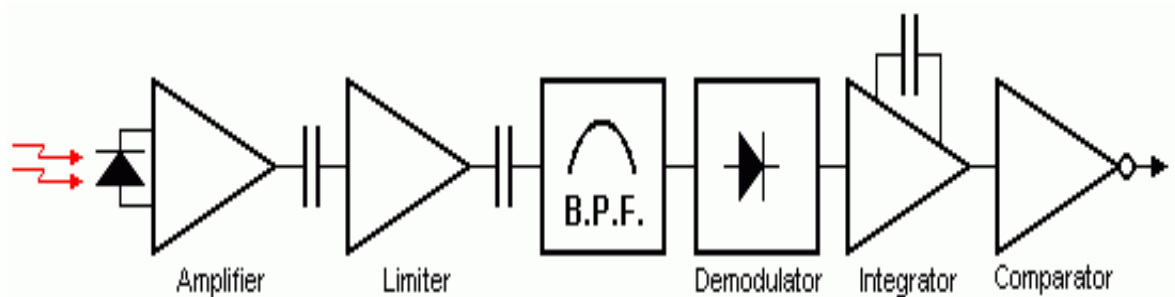


Σχετική ακτινική ένταση

iv) Δέκτης υπερύθρων

Ο δέκτης αποτελείται από μια διάταξη που λαμβάνει το εκπεμπόμενο σήμα, το επεξεργάζεται κατάλληλα και το προωθεί σε έναν αποκωδικοποιητή ο οποίος παράγει την επιθυμητή έξοδο. Το ολοκληρωμένο κύκλωμα του αποκωδικοποιητή επιλέγεται έτσι ώστε να δίνει στην έξοδο του δεδομένα, συνήθως σε ψηφιακή μορφή, κατάλληλα και συμβατά με την εκάστοτε εφαρμογή. Οι περισσότεροι κατασκευαστές διαθέτουν ολοκληρωμένα κυκλώματα δέκτη που συνδυάζονται και εξασφαλίζουν συμβατότητα και βέλτιστη απόδοση και λειτουργία με τα ολοκληρωμένα κυκλώματα πομπού της ίδιας εταιρίας. Συνεπώς, η επιλογή του δέκτη είναι σχετικά απλή καθώς προτιμώνται εξαρτήματα που ταιριάζουν με το ήδη επιλεγμένο πομπό. Το εκπεμπόμενο σήμα υπερύθρων παραλαμβάνεται από τη δίοδο ανίχνευσης υπερύθρων στο αριστερό άκρο του διαγράμματος. Στη συνέχεια το σήμα ενισχύεται και περιορίζεται μέσα σε προκαθορισμένα όρια από το δεύτερο και τρίτο στάδιο αντίστοιχα. Ο περιοριστής (limiter) λειτουργεί ως κύκλωμα AGC με σκοπό το σήμα εξόδου να παρουσιάζει σταθερή και συνεχή στάθμη παλμών ανεξαρτήτως της απόστασης μεταξύ πομπού και του δέκτη. Στη συνέχεια το εναλλασσόμενο σήμα περνά από ένα ζωνοπερατό φίλτρο (Band Pass Filter). Σημειώνεται ότι μόνο το AC σήμα στέλνεται στο φίλτρο. Το ζωνοπερατό φίλτρο είναι ρυθμισμένο στην συχνότητα διαμόρφωσης του πομπού. Οι πιο διαδεδομένες στο εμπόριο συχνότητες που χρησιμοποιούνται στις περισσότερες ηλεκτρονικές συσκευές που απευθύνονται στο ευρύ κοινό κυμαίνονται από 30 KHz έως 60 KHz. Τα επόμενα στάδια είναι διαδοχικά ένας ανιχνευτής, ένας ολοκληρωτής και ένας συγκριτής. Σκοπός αυτών των διατάξεων είναι να ανιχνεύσουν την παρουσία ή μη της συχνότητας διαμόρφωσης. Εάν η συχνότητα διαμόρφωσης είναι παρούσα στο λαμβανόμενο σήμα τότε η έξοδος του συγκριτή οδηγείται στο λογικό μηδέν. Όπως ήδη αναφέρθηκε η διάταξη αυτή ολοκληρώνεται και υλοποιείται σε ένα και μοναδικό ηλεκτρονικό εξάρτημα. Στην αγορά κυκλοφορούν πολλά τέτοια

εξαρτήματα από διάφορους κατασκευαστές, τα περισσότερα από τα οποία είναι ρυθμισμένα σε μια συγκεκριμένη συχνότητα διαμόρφωσης. Τέλος το ολοκληρωμένο κύκλωμα του αποκωδικοποιητή παράγει την τελική έξοδο του δέκτη υπερύθρων η οποία αποτελείται από δύο λέξεις. Η πρώτη λέξη αντιστοιχεί στον κώδικα εντολής και η δεύτερη στη διεύθυνση της συσκευής που πρόκειται να εκτελέσει την εντολή. Οι λέξεις αυτές εξαρτώνται αποκλειστικά από το ζεύγος των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων πομπού και δέκτη και κυρίως από το πρωτόκολλο που διέπει την επικοινωνία τους.



Μπλοκ διάγραμμα ενός δέκτη υπερύθρων

ν) Μέγιστη απόσταση εκπομπής

Η μέγιστη απόσταση εκπομπής ενός συστήματος τηλεχειρισμού με χρήση υπερύθρων εξαρτάται από διάφορους παράγοντες που αφορούν τον πομπό και τον δέκτη. Οι κυριότεροι από αυτούς είναι η ένταση ακτινοβολίας του πομπού (radiant intensity, I_e σε mW/sr) και η ευαισθησία του δέκτη (sensitivity, E_e σε mW/m^2). Για τον υπολογισμό της απόστασης μετάδοσης επιστρατεύεται μια σχέση μεταξύ απόστασης (d) και ακτινοβολίας (irradiance) που ακολουθεί το νόμο του τετραγώνου. Η σχέση αυτή αποδεικνύεται πειραματικά και δίνεται από τον τύπο :

$$d = \sqrt{\frac{\text{Intensity}}{\text{Sensitivity}}} = \sqrt{\frac{I_e}{E_e}}$$

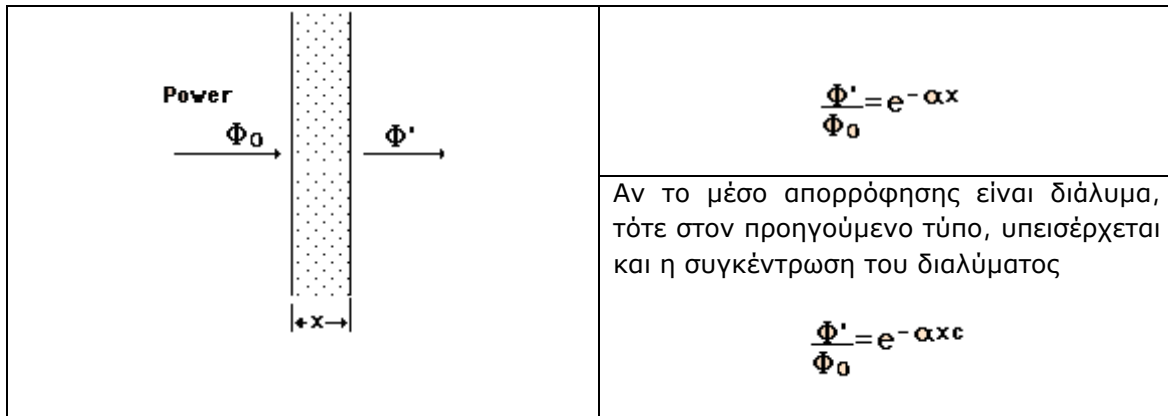
Έτσι εάν η ευαισθησία του δέκτη είναι $E_e=0.4 \text{ mW/m}^2$ και η ένταση του πομπού $I_e=40 \text{ mW/sr}$ από τον τύπο προκύπτει ότι η μέγιστη απόσταση μεταξύ πομπού και δέκτη για να

πραγματοποιηθεί επιτυχώς μια μετάδοση είναι 10m. Δηλαδή η απόσταση αυξάνει όταν αυξάνει η ένταση ακτινοβολίας ή όταν ο δέκτης γίνεται πιο ευαίσθητος. Τέλος η απόσταση εκπομπής εξαρτάται και από άλλες παραμέτρους όπως είναι οι επιφάνειες που ανακλούν τις υπέρυθρες και οι οποίες δρουν άλλοτε ως θετικός και άλλοτε ως αρνητικός παράγοντας. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την απόσταση είναι το έντονο φως του ηλίου και οι λάμπες φθορισμού οι οποίες συνεισφέρουν στον περιβαλλοντικό θόρυβο.

vi) Επίδραση του περιβάλλοντος

Πέρα από τον αέρα, ανάμεσα στον πομπό και στον δέκτη, παρεμβάλλονται φυσικά εμπόδια (αντικείμενα κτλ). Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να ληφθούν υπόψη φαινόμενα όπως η ανάκλαση

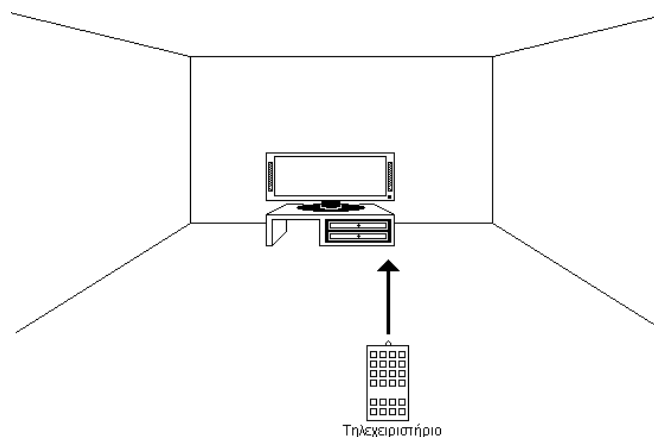
(reflection) και η διάθλαση (Refraction) των κυμάτων από το έδαφος (δάπεδο), τα αντικείμενα, τους τοίχους κτλ. Γενικά η υπέρυθη ακτινοβολία δεν μπορεί να διαπεράσει τα παρεμβαλλόμενα αντικείμενα, εξαιτίας της μεγάλης εξασθένησης που υφίσταται από αυτά (βέβαια ο βαθμός της εξασθένησης εξαρτάται τόσο από το πάχος του αντικειμένου, όσο και από το υλικό κατασκευής του). Σε ότι αφορά το φαινόμενο της διάθλασης, το εγγύς υπέρυθρο εμφανίζει παρόμοια συμπεριφορά με το ορατό φως. Η απορρόφηση ακολουθεί τον εκθετικό νόμο:



Όσο μεγαλώνει η διάσταση του παρεμβαλλόμενου αντικειμένου, η απορρόφηση αυξάνεται εκθετικά, με αποτέλεσμα η ακτινοβολία που διαπερνάει το σώμα να είναι πολύ μικρότερη (πρακτικά μηδενική). Όπως αναφέραμε η απορρόφηση εξαρτάται έντονα από το υλικό κατασκευής του αντικειμένου. Για παράδειγμα, το τζάμι προκαλεί μικρή απορρόφηση στην ακτινοβολία στο εγγύς υπέρυθρο (όπως άλλωστε και στο ορατό), με αποτέλεσμα να είναι δυνατό να το διαπεράσει.

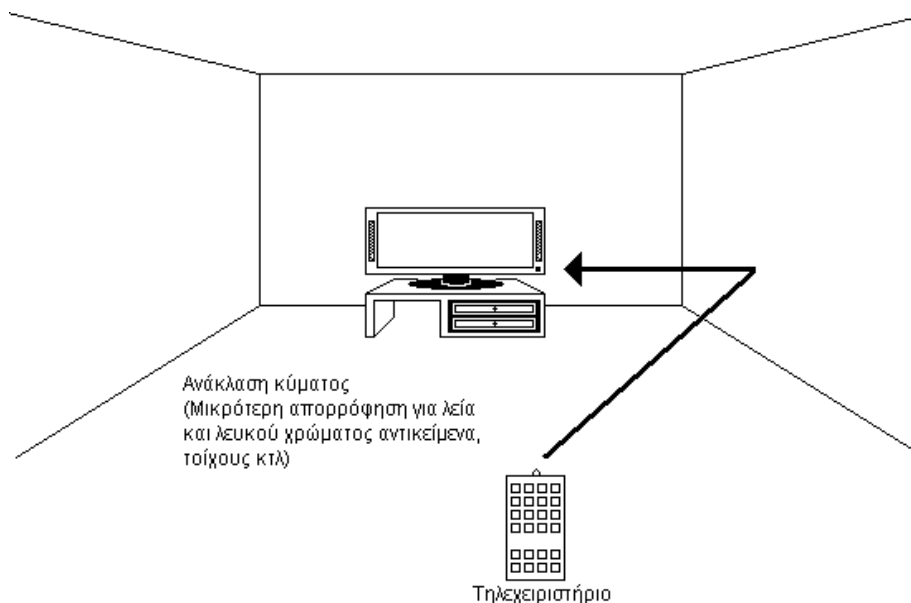
Η διάθλαση είναι εκείνο το φαινόμενο, που εμποδίζει να επιτυγχάνεται ο τηλεχειρισμός συσκευών με υπέρυθρες, χωρίς να υπάρχει οπτική επαφή πομπού και δέκτη.

Σε ότι αφορά το φαινόμενο της ανάκλασης, για άλλη μια φορά η συμπεριφορά του εγγύς υπέρυθρου δε διαφοροποιείται σε σχέση με του ορατού. Όσο περισσότερο ανακλάται η ακτινοβολία τόσο το καλύτερη για τον έλεγχο μιας συσκευής. Γενικά για να ελέγξουμε μια συσκευή (π.χ. τηλεόραση) θα πρέπει το τηλεκοντρόλ να βρίσκεται σε «οπτική» επαφή με αυτήν, εξαιτίας του δυσμενούς φαινομένου της διάθλασης (και της απορρόφησης) που περιγράψαμε προηγουμένως. Αυτό φαίνεται πολύ καλά στις εικόνες που ακολουθούν:



Έλεγχος συσκευής με το τηλεκοντρόλ να «δείχνει» απ' ευθείας στον δέκτη.

Ωστόσο αν «στρίψουμε» το τηλεκοντρόλ πιο δεξιά, τότε η ακτινοβολία θα «πέσει» ακριβώς πάνω στον τοίχο (σε ένα πιο ακραίο σενάριο κατευθύνουμε το τηλεκοντρόλ στην αντίθετη κατεύθυνση, δηλαδή προς τα πίσω). Σε αυτό το σημείο υπεισέρχεται το φαινόμενο της ανάκλασης. Το εγγύς υπέρυθρο είναι αρκετά ανακλαστική ακτινοβολία, αλλά αυτό εξαρτάται τόσο από την επιφάνεια ανάκλασης, όσο και από το υλικό κατασκευής της. Μια περισσότερο τραχιά και σκούρα επιφάνεια ανακλά λιγότερο από μια λεία και λευκή



Έλεγχος συσκευής με το τηλεκοντρόλ να «δείχνει» στον τοίχο. Ο έλεγχος επιτυγχάνεται εξαιτίας της ανάκλασης.

12. Πρωτόκολλα υπέρυθρων

Γενικά ένα πρωτόκολλο είναι ένα σύνολο κανόνων που διέπουν τη δομή και το νόημα των πλαισίων, των πακέτων ή των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται μεταξύ ενός πομπού και ενός δέκτη. Μέχρι σήμερα έχει αναπτυχθεί ένας μεγάλος αριθμός πρωτοκόλλων υπέρυθρων, αποκλειστικά για τον ασύρματο τηλεχειρισμό συσκευών εικόνας και ήχου. Αυτό συνέβη γιατί δεν υπήρξε ποτέ ένας συμφωνημένος τρόπος επικοινωνίας. Κάθε κατασκευάστρια εταιρία επιθυμούσε να δημιουργήσει μια δική της μέθοδο ασύρματου ελέγχου. Όταν επικράτησε η χρήση της ακτινοβολίας στο εγγύς υπέρυθρο, οι εταιρίες δημιουργούσαν δικά τους πρωτόκολλα που πρόσθεταν καινούργια χαρακτηριστικά ή διευκόλυναν στο κατασκευαστικό κομμάτι.

i) Πρωτόκολλο ITT

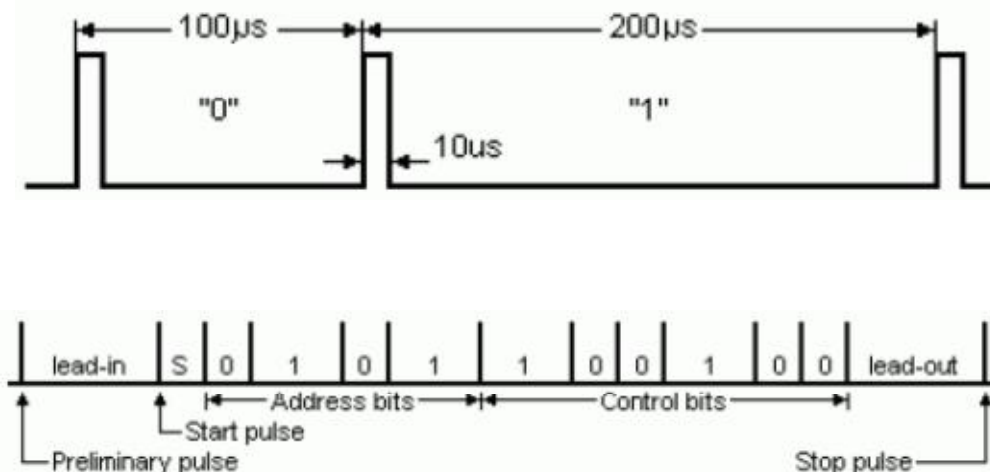
Το πρωτόκολλο ITT IR είναι πολύ παλιό. Διαφέρει σε σχέση με τα άλλα πρωτόκολλα στο ότι δεν χρησιμοποιεί διαμορφωμένη φέρουσα συχνότητα για την αποστολή των μηνυμάτων IR. Αντίθετα, μεταδίδεται μια μοναδική εντολή που αποτελείται από συνολικά δεκατέσσερις παλμούς πλάτους 10μs ο καθένας. Η εντολή κωδικοποιείται διαφοροποιώντας την απόσταση ανάμεσα στους παλμούς. Το πρωτόκολλο αυτό θεωρούνταν πολύ αξιόπιστο ενώ παράλληλα κατανάλωνε πολύ λίγη ισχύ εξασφαλίζοντας μεγάλη διάρκεια ζωής για την μπαταρία. Εντούτοις, ένα μεγάλο μειονέκτημα αυτού του παλαιού πρωτοκόλλου είναι ότι μερικές φορές σκανδαλίζει λανθασμένες εντολές, όπως για παράδειγμα όταν ένας φορητός υπολογιστής με ενεργοποιημένη θύρα IrDA τοποθετείται κοντά στον δέκτη IR.

Πολλές εταιρίες παραγωγής ηλεκτρονικών συσκευών που απευθύνονται στο ευρύ καταναλωτικό κοινό στην Ευρώπη, χρησιμοποίησαν αυτό το πρωτόκολλο, μεταξύ των οποίων οι ITT, Greatz, Schaub-Lorenz, Finlux, Luxor, Salora, Oceanic και αργότερα ακόμη και η Nokia.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου ITT είναι:

- Το μήνυμα αποτελείται μόνο από δεκατέσσερις παλμούς πολύ μικρού πλάτους.
- Η κωδικοποίηση μηνύματος γίνεται με βάση την απόσταση μεταξύ των παλμών.
- Μεγάλη διάρκεια ζωής για τη μπαταρία.
- Αυτορρυθμιζόμενο συγχρονισμός, που επιβάλλει στον πομπό την χρήση μόνο απλών ταλαντωτών RC.
- Μεγάλη ταχύτητα επικοινωνίας, καθώς η μετάδοση ενός μηνύματος καταλαμβάνει χρονικό διάστημα από 1.7ms έως 2.7ms.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω ένα μήνυμα IR μεταδίδεται με την αποστολή δεκατεσσάρων παλμών. Κάθε παλμός έχει πλάτος 10μs. Τρία διαφορετικά χρονικά διαστήματα μεταξύ των παλμών χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση των δύο λογικών καταστάσεων καθώς και για τον καθορισμό των χρονικών στιγμών έναρξης και λήξης της μετάδοσης. Συγκεκριμένα το χρονικό διάστημα παίρνει τιμή 100μs για το λογικό 0, 200μs για το λογικό 1 και 300μs τόσο για lead-in και όσο για το lead-out.



Ο προκαταρκτικός παλμός χρησιμοποιείται από τον δέκτη για να ρυθμίσει το κέρδος του ενισχυτή. Ακολουθεί το χρονικό διάστημα του lead-in διάρκειας 300μs, μετά το οποίο μεταδίδεται ο παλμός εκκίνησης. Το πρώτο bit που αποστέλλεται είναι πάντα λογικό 0 μετά το οποίο μεσολαβεί χρονικό διάστημα διάρκειας 100μs. Αυτό το bit εκκίνησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη ρύθμιση του συγχρονισμού του δέκτη. Κατόπιν μεταδίδονται τέσσερα bits που αναπαριστούν τη διεύθυνση του μηνύματος με πρώτο το πλέον σημαντικό bit (MSB). Το πεδίο που περιέχει τον κώδικα της εντολής μεταδίδεται αμέσως μετά το πεδίο διεύθυνσης και αποτελείται από ένα σύνολο έξι bits. Επίσης με πρώτο το πλέον σημαντικό bit (MSB). Μετά την λέξη της εντολής πρέπει να ακολουθεί ένας παλμός ανίχνευσης-εντοπισμού. Τέλος, έπεται ακόμη ένα χρονικό διάστημα διάρκειας 300μs που προηγείται του τελευταίου παλμού (stop bit) το οποίο λειτουργεί ως lead-out. Προκειμένου να ελεγχθεί η εγκυρότητα του λαμβανομένου μηνύματος το λογισμικό του δέκτη επαληθεύει την ακρίβεια των χαρακτηριστικών του μηνύματος. Έτσι το διάστημα lead-out πρέπει να είναι τρεις φορές μεγαλύτερο από το χρόνο του bit εκκίνησης (start bit) που έχει διάρκεια 100μs. Οι χρόνοι των bit δεν πρέπει να βρίσκονται σε κατάσταση OFF για περισσότερο από $\pm 20\%$ του μήκους του start bit για τα λογικά 0 ή για περισσότερο από $\pm 20\%$ του διπλάσιου του μήκους του start bit για τα λογικά 1. ακόμη ο δέκτης δεν αναμένει παλμούς αφού παρέλθει χρόνος 360μs από τη λήψη του τελευταίου παλμού. Μετά την πάροδο των 360μs είτε έλαβε χώρα διακοπή της μετάδοσης είτε δεν έγινε ποτέ μετάδοση. Ο προκαταρκτικός παλμός εξυπηρετεί μόνο σκοπούς AGC και μπορεί να αγνοηθεί από το λογισμικό του δέκτη. Τέλος η αποκωδικοποίηση του μηνύματος πρέπει να εκκινεί με τη λήψη του παλμού εκκίνησης.

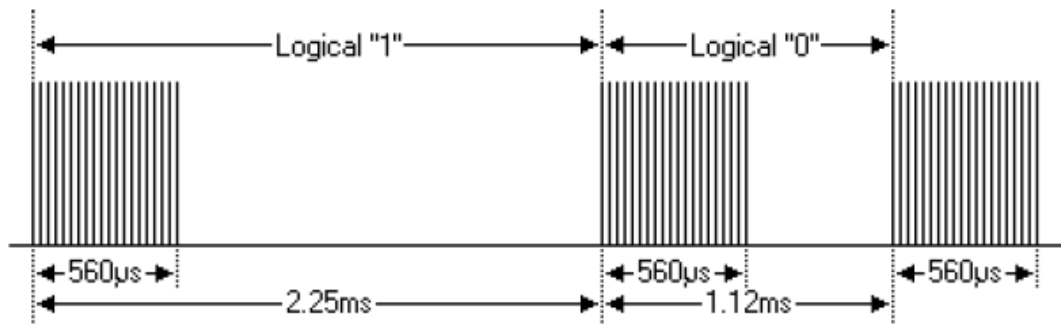
ii) Πρωτόκολλο NEC

Το πρωτόκολλο NEC αναφέρεται σε πολλές περιγραφές ως ιαπωνική διαμόρφωση (Japanese Format). Ίσως πήρε το όνομα του από την εταιρεία NEC που κατασκεύασε τα ολοκληρωμένα κυκλώματα των τηλεχειριστηρίων που χρησιμοποιήθηκαν σε πολλές συσκευές VCR οι οποίες κατασκευάστηκαν από τη Sanyo και εισήλθαν στην αγορά με το εμπορικό όνομα Fisher.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου NEC είναι:

- Μήκος πεδίου διεύθυνσης 8 bits και μήκος πεδίου εντολής 8 bits.
- Τα πεδία διεύθυνσης και εντολής μεταδίδονται δύο φορές για μεγαλύτερη αξιοπιστία.
- Η διαμόρφωση μηνύματος γίνεται με βάση την απόσταση μεταξύ των παλμών.
- Η συχνότητα φέροντος είναι 38KHz.
- Οι χρόνοι μετάδοσης των bits είναι 1.12ms ή 2.25ms.

Το πρωτόκολλο NEC χρησιμοποιεί κωδικοποίηση των bits με βάση την απόσταση των παλμών. Κάθε παλμός έχει μήκος 560μs και συχνότητα παλμού 38KHz (περίπου 21 κύκλοι). Η μετάδοση του λογικού 1 απαιτεί χρόνο 2.25ms και του λογικού 0 1.12ms. Ο προτεινόμενος κύκλος εργασίας του φέροντος είναι 1/4 ή 1/3.

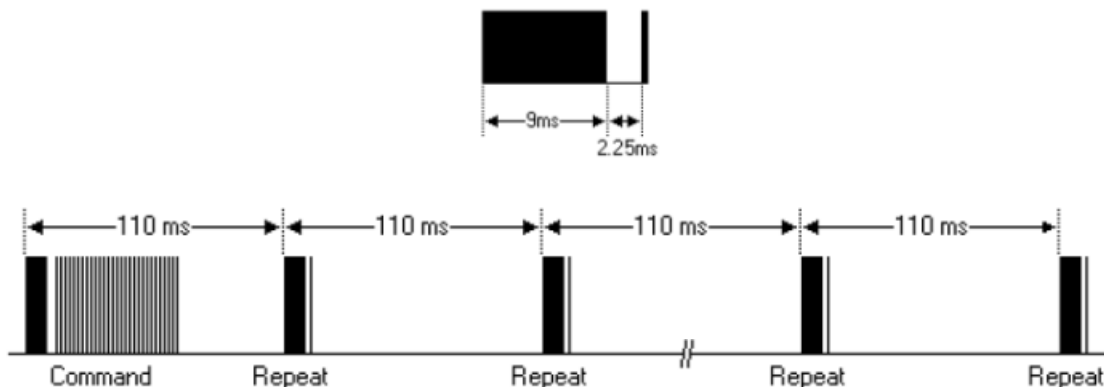


Διαμόρφωση πρωτοκόλλου NEC

Με αυτό το πρωτόκολλο μεταδίδεται το λιγότερο σημαντικό bit (LSB). Στην προκειμένη περίπτωση της παρακάτω εικόνας μεταδίδεται η διεύθυνση \$59 και η εντολή \$16 όπου οι τιμές είναι εκφρασμένες στο δεκαεξαδικό σύστημα. Η αρχή κάθε μηνύματος σηματοδοτείται από ένα παλμό AGC διάρκειας 9ms που χρησιμοποιείται για να ρυθμίσει το κέρδος του δέκτη υπερύθρων. Αυτός ο παλμός AGC ακολουθείται από ένα κενό διάρκειας 4.5ms που με τη σειρά του προηγείται της μετάδοσης των πεδίων διεύθυνσης και εντολής. Τα τελευταία μεταδίδονται δύο φορές. Την δεύτερη φορά όλα τα bits είναι ανεστραμμένα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επαλήθευση του λαμβανόμενου μηνύματος. Ο συνολικός χρόνος μετάδοσης είναι σταθερός επειδή κάθε bit επαναλαμβάνεται με το ανεστραμμένο μήκος του. Σε περίπτωση που η αξιοπιστία μετάδοσης περνά σε δεύτερη μοίρα οι ανεστραμμένες τιμές μπορούν να αγνοηθούν ή να γίνει επέκταση των πεδίων διεύθυνσης και εντολής στα 16bits το καθένα.



Μια εντολή μεταδίδεται μόνο μια φορά ακόμη και όταν το πλήκτρο του τηλεχειριστηρίου παραμένει πατημένο. Κάθε 110ms μεταδίδεται ένας επαναλαμβανόμενος κώδικας για όσο το πλήκτρο παραμένει πατημένο. Αυτός ο επαναλαμβανόμενος κώδικας δεν είναι τίποτα άλλο από έναν παλμό AGC μήκους 9ms ακολουθούμενο από ένα κενό μήκους 2.25ms και έναν παλμό διάρκειας 560µs. Ο επαναλαμβανόμενος κώδικας και η όλη διαδικασία φαίνεται στις παρακάτω εικόνες.



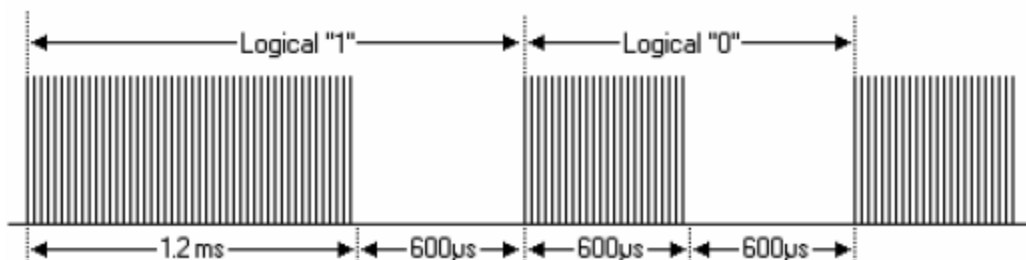
iii) Πρωτόκολλο SONY SIRC

Υπάρχουν τρεις εκδόσεις αυτού του πρωτοκόλλου που διαφέρουν ως προς το μήκος του μηνύματος. Έτσι συναντώνται οι εκδόσεις των 12, 15 και 20 bits. Στην παράγραφο αυτό περιγράφεται η έκδοση 12 bits. Οι άλλες εκδόσεις διαφέρουν ως προς τον αριθμό των bits του πεδίου εντολής της εκπεμπόμενης ακολουθίας.

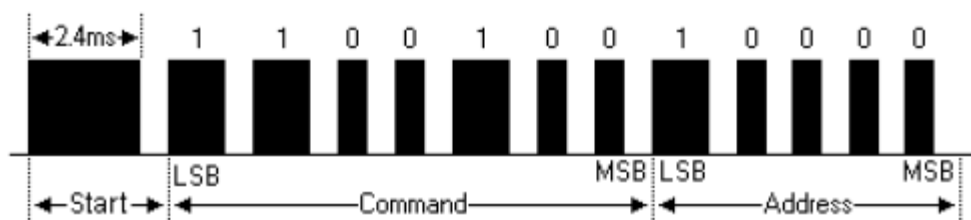
Τα βασικά χαρακτηριστικά του είναι:

- Υπάρχουν εκδόσεις των 12, 15 και 20 bits.
- Το πεδίο διεύθυνσης αποτελείται από 5 bits και το πεδίο εντολής από 7 bits στην έκδοση των 12 bits).
- Η διαμόρφωση γίνεται με βάση το πλάτος των παλμών.
- Η συχνότητα φέροντος είναι 40 KHz.
- Οι χρόνοι μετάδοσης των bits είναι 1.2 ms ή 0.6 ms.

Το πρωτόκολλο Sony SIRC χρησιμοποιεί κωδικοποίηση των bits με βάση το πλάτος των παλμών. Ο παλμός που αναπαριστά το λογικό 1 είναι ένας παλμός σήματος του φέροντος στα 40 KHz που έχει μήκος 1.2 ms ενώ το πλάτος του αντίστοιχου παλμού για το λογικό μηδέν έχει μήκος 0.6 ms. Όλοι παλμοί διαχωρίζονται μεταξύ τους με ένα κενό διάστημα διάρκειας 0.6 ms. Ο προτεινόμενος κύκλος εργασίας του φέροντος είναι 1/4 ή 1/3.



Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται μια τυπική παλμοσειρά ενός μηνύματος που μεταδίδεται με βάση το πρωτόκολλο SIRC.



Όπως συμβαίνει στα περισσότερα πρωτόκολλα που εξετάστηκαν μεταδίδεται πρώτα το λιγότερο σημαντικό ψηφίο (LSB). Ο παλμός εκκίνησης έχει πάντα πλάτος ίσο με 2.4 ms και ακολουθείται από ένα επίσης σταθερό κενό μήκους 0.6 ms. Ο παλμός έναρξης εκτός του ότι σηματοδοτεί την αρχή ενός μηνύματος χρησιμοποιείται επίσης για να προσαρμόσει το κέρδος του δέκτη υπερύθρων. Στη συνέχεια εκπέμπονται διαδοχικά ο κώδικας της εντολής των 7 bit

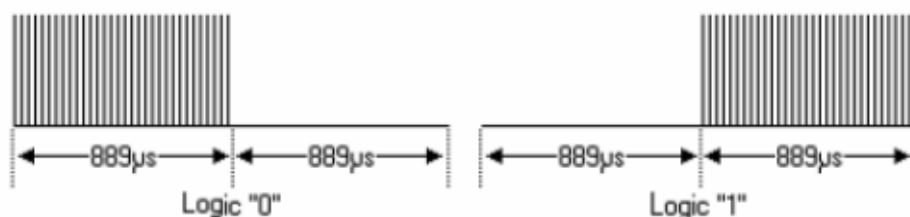
και η διεύθυνση της συσκευής των 5bit. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα οι τιμές των πεδίων είναι 1 για τη διεύθυνση και 19 για την εντολή. Οι εντολές επαναλαμβάνονται κάθε 45 ms χρόνος που μετράτε από αρχή σε αρχή εντολής (start to start) για όσο διάστημα το πλήκτρο στο τηλεχειριστήριο παραμένει πατημένο.

iv) Πρωτόκολλο PHILIPS RC5

Ο κώδικας RC-5 της Philips είναι ένα από τα πλέον διαδεδομένα πρωτόκολλα εν μέρει εξαιτίας της διαθεσιμότητας μιας μεγάλης ποικιλίας φθηνών τηλεχειριστηρίων που το χρησιμοποιούν. Το πρωτόκολλο αυτό είναι καλά ορισμένο για πολλούς και διαφορετικούς τύπους συσκευών εξασφαλίζοντας υψηλά ποσοστά συμβατότητας. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του είναι :

- Εντολή μήκους 6 bit, διεύθυνση των 5 bit (για την έκδοση RC5X η εντολή αποτελείται από 7bit).
- Δια-φασική (Bi-Phase) κωδικοποίηση (Manchester coding).
- Η συχνότητα φέροντος είναι 36KHz.
- Σταθερός χρόνος bit με τιμή 1.778ms (64 κύκλοι των 36KHz).
- Κατασκευαστής Philips.

Το πρωτόκολλο χρησιμοποιεί δια-φασική (ή όπως αλλιώς ονομάζεται Manchester coding) διαμόρφωση ενός φέροντος υπερύθρων συχνότητας 36KHz. Όλα τα bits έχουν ίσο μήκος με τιμή 1.778ms. Το μισό από αυτό το χρονικό διάστημα καταλαμβάνεται από έναν παλμό του φέροντος στα 36KHz ενώ το άλλο μισό είναι κενό. Το λογικό 0 αναπαρίσταται με ένα παλμό στο πρώτο μισό του χρόνου bit ενώ στο λογικό 1 ο παλμός κατέχει το δεύτερο μισό του χρόνου bit. Ο λόγος παλμού προς παύση (pulse/pause ratio) της φέρουσας συχνότητας των 36KHz είναι 1/3 ή 1/4 γεγονός που βοηθάει στη μείωση της κατανάλωσης ισχύος.



Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται μια τυπική παλμοσειρά ενός μηνύματος που μεταδίδεται με βάση το πρωτόκολλο RC5. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα εκπέμπεται η εντολή \$35 και η διεύθυνση \$05. Οι δύο πρώτοι παλμοί είναι παλμοί έναρξης και είναι και οι δύο λογικό 1. Αξίζει να σημειωθεί ότι πριν ο δέκτης διαβάσει το πραγματικό bit έναρξης θα έχει παρέλθει χρόνος ίσος με το μισό του χρόνου bit. Ο εκτεταμένος κώδικας RC5 (RC5X) χρησιμοποιεί μόνο ένα bit έναρξης. Το bit S2 μετατρέπεται στο έκτο bit της εντολής με αποτέλεσμα το πεδίο εντολής να αποτελείται από 7bits. Στην περίπτωση αυτή όμως η τιμή του S2 αντιστρέφεται για να ληφθεί το έβδομο bit της εντολής. Το τρίτο bit είναι ένα bit εναλλαγής (toggle bit). Το bit αυτό αντιστρέφεται κάθε

φορά που ένα πλήκτρο απελευθερώνεται και πιέζεται ξανά. Με αυτόν τον τρόπο ο δέκτης μπορεί να ξεχωρίσει αν το πλήκτρο παραμένει πατημένο ή αν πιέζεται επανειλημμένα. Τα επόμενα 5 bit αναπαριστούν την διεύθυνση της συσκευής του δέκτη υπερύθρων η οποία αποστέλλεται με πρώτο το περισσότερο σημαντικό ψηφίο (MSB). Η διεύθυνση ακολουθείται από το πεδίο εντολής μήκους 6 bits το οποίο επίσης εκπέμπεται με πρώτο το περισσότερο σημαντικό ψηφίο (MSB). Συνεπώς ένα μήνυμα αποτελείται από ένα σύνολο 14 bits και χρειάζεται συνολικό χρόνο μετάδοσης ίσο με 25ms. Μερικές φορές ένα μήνυμα μπορεί να εμφανίζεται μικρότερο επειδή το πρώτο μισό του bit έναρξης S1 παραμένει αδρανές. Εάν το τελευταίο το bit του μηνύματος είναι λογικό 0 τότε το μισό του είναι επίσης αδρανές. Για όσο χρονικό διάστημα το πλήκτρο παραμένει πατημένο το μήνυμα θα επαναλαμβάνεται κάθε 114ms. Το bit εναλλαγής του οποίου η λειτουργία περιγράφηκε πιο πάνω διατηρεί την ίδια λογική στάθμη για όσο χρονικό διάστημα διαρκούν τα επαναλαμβανόμενα μηνύματα. Επαφίεται στο λογισμικό του δέκτη το πώς θα ερμηνεύσει αυτό το αυτόματα επαναλαμβανόμενο χαρακτηριστικό.



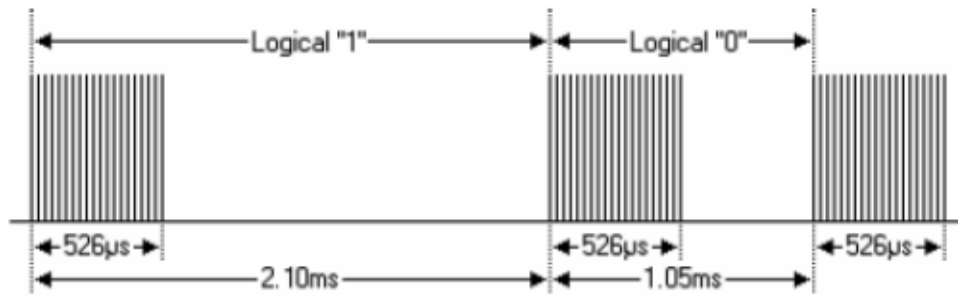
γ)Πρωτόκολλο JVC

Η JVC έχει επίσης το δικό της πρωτόκολλο υπερύθρων παρόλο που χρησιμοποιούνται αρκετά διαφορετικά πρωτόκολλα σε μια μεγάλη ποικιλία εξοπλισμού JVC. Προφανώς αυτό αφορά τον εξοπλισμό που δεν κατασκευάζεται αποκλειστικά από την JVC καθώς οι αυθεντικές συσκευές ελέγχονται από το πρωτόκολλο που περιγράφεται σε αυτή τη παράγραφο. Οι πληροφορίες αυτές για το πρωτόκολλο JVC είναι διαθέσιμες σε διάφορα εγχειρίδια τηλεχειριστηρίων όπως λόγω χάρη του JVC PTU94023B.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του είναι τα εξής:

- Εντολή που αποτελείται από 8 bits και πεδίο εντολής μήκους 8 bits.
- Η διαμόρφωση μηνύματος γίνεται με βάση την απόσταση μεταξύ των παλμών.
- Η συχνότητα φέροντος είναι 38KHz.
- Οι χρόνοι μετάδοσης των bits είναι 1.05ms ή 2.10ms.

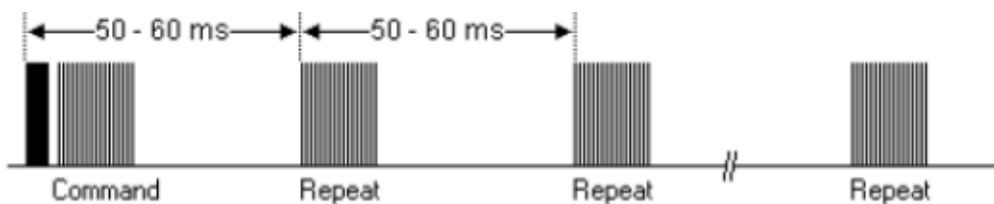
Το πρωτόκολλο JVC χρησιμοποιεί κωδικοποίηση των bits με βάση την απόσταση των παλμών. Κάθε παλμός έχει μήκος 526μs και συχνότητα παλμού 38KHz (περίπου 20 κύκλοι). Η μετάδοση του λογικού 1 απαιτεί χρόνο 2.10 ms (χρόνος ισοδύναμος με 80 κύκλους) και του λογικού 0 1.05 ms (χρόνος ισοδύναμος με 40 κύκλους). Ο προτεινόμενος κύκλος εργασίας του φέροντος είναι 1/4 ή 1/3. Η διαμόρφωση που χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο JVC φαίνεται στη παρακάτω εικόνα:



Με αυτό το πρωτόκολλο μεταδίδεται πρώτα το λιγότερο σημαντικό ψηφίο (LSB). Στην προκειμένη περίπτωση εκπέμπεται η διεύθυνση \$59 και εντολή \$35. Η έναρξη ενός μηνύματος γίνεται με έναν παλμό AGC μήκους 8.4ms (χρόνος ισοδύναμος με 320 κύκλους) ο οποίος χρησιμοποιείται για να ρυθμίσει το κέρδος του δέκτη υπερύθρων. Αυτός ο παλμός AGC ακολουθείται από ένα κενό που διαρκεί 4.2ms (χρόνος ισοδύναμος με 160 κύκλους) το οποίο με τη σειρά του προηγείται των πεδίων διεύθυνσης και εντολής. Ο συνολικός χρόνος μετάδοσης είναι μεταβλητός αφού οι χρόνοι των bits είναι μεταβλητοί. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται μια τυπική παλμοσειρά του πρωτοκόλλου JVC.



Μια εντολή IR εκπέμπεται κάθε 50 έως 60ms για όσο χρονικό διάστημα το πλήκτρο του τηλεχειριστηρίου είναι πατημένο. Μόνο η πρώτη εντολή συνοδεύεται από τον εναρκτήριο παλμό των 8.4ms και το κενό 2.4ms. Με τον τρόπο που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα ο δέκτης καθορίζει πότε το πλήκτρο πατήθηκε για πρώτη φορά.



vi) Πρωτόκολλο NOKIA NRC17

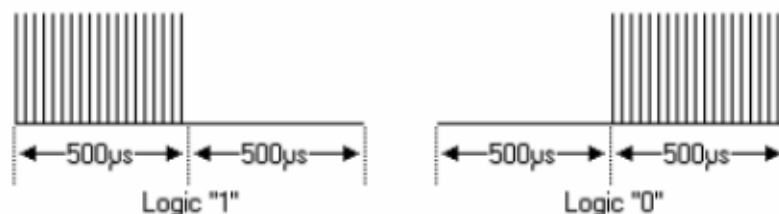
Το πρωτόκολλο τηλεχειρισμού της Nokia (Nokia Remote Control protocol) χρησιμοποιεί 17 bits για να μεταδώσει της εντολές IR γεγονός που εξηγεί την προέλευση του ονόματος του παρόντος πρωτοκόλλου. Σχεδιάστηκε για να χρησιμοποιηθεί στις ηλεκτρονικές συσκευές ευρείας κατανάλωσης της Nokia και χρησιμοποιήθηκε κατά κόρον τα τελευταία

χρόνια κατά τα οποία η Nokia κατασκεύασε συστήματα τηλεόρασης και VCR. Ακόμη οι αδελφές εταιρείες όπως η Finlux και η Salora υιοθέτησαν αυτό το πρωτόκολλο. Σήμερα διέπει τη λειτουργία κυρίως των δορυφορικών δεκτών της Nokia.

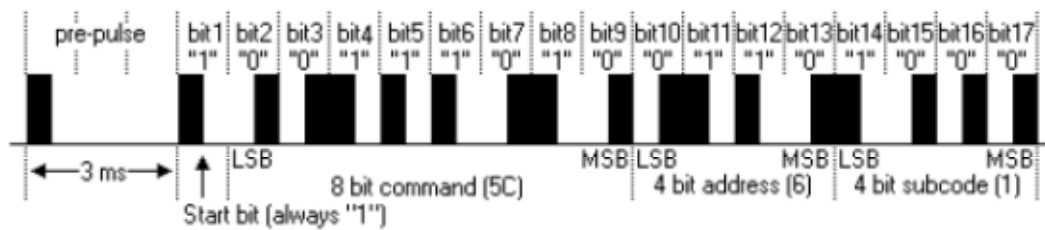
Τα βασικά χαρακτηριστικά του είναι:

- Εντολή μήκους 8bit, διεύθυνση των 4 bit και υποκώδικα με μήκος 4 bit.
- Δια-φασική (Bi-Phase) κωδικοποίηση.
- Η συχνότητα φέροντος είναι 38KHz.
- Σταθερός χρόνος bit με τιμή 1ms.
- Δυνατότητα ένδειξης άδειας μπαταρίας.
- Κατασκευαστής Nokia CE.

Το πρωτόκολλο χρησιμοποιεί δια-φασική (ή όπως ονομάζεται NRZ-Non Return to Zero) διαμόρφωση ενός φέροντος υπερύθρων συχνότητας 38KHz. Όλα τα bits έχουν ίσο μήκος με τιμή 1ms. Το μισό από αυτό το χρονικό διάστημα καταλαμβάνεται από έναν παλμό του φέροντος στα 38KHz ενώ το άλλο μισό είναι κενό. Το λογικό 1 αναπαρίσταται με ένα παλμό στο πρώτο μισό του χρόνου bit ενώ στο λογικό 0 ο παλμός κατέχει το δεύτερο μισό του χρόνου bit. Ο λόγος παλμού προς παύση (pulse/pause ratio) της φέρουσας συχνότητας των 38 KHz είναι 1/4 γεγονός που βοηθάει στη μείωση της κατανάλωσης ισχύος.

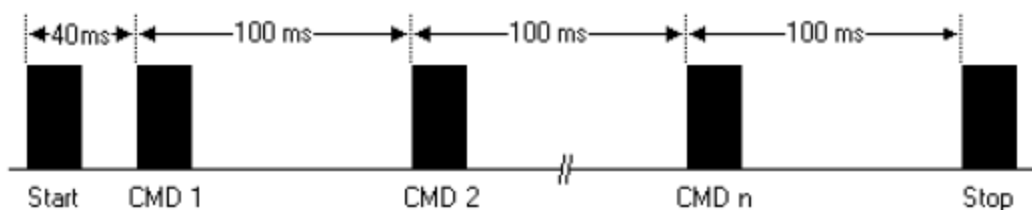


Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται μια τυπική παλμοσειρά ενός μηνύματος που μεταδίδεται με βάση το πρωτόκολλο NRC17. Στο τρέχον παράδειγμα μεταδίδεται η εντολή \$5C προς τη διεύθυνση \$6 και υποκώδικα \$1.



Ο πρώτος παλμός ονομάζεται πρόδρομος παλμός (pre-pulse) και αποτελείται από σήμα μήκους 500μs ακολουθούμενο από μια παύση διάρκειας 2.5ms. Καταλαμβάνει δηλαδή συνολικό χρόνο όσο 3bit. Έπειτα εκπέμπεται το bit έναρξης το οποίο είναι πάντα το λογικό ένα. Ο παλμός αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βαθμονόμηση του χρόνου bit στην πλευρά του δέκτη αφού ο χρόνος του σήματος καταλαμβάνει ακριβώς το μισό του χρόνου bit. Τα επόμενα 8bits αντιστοιχούν στον κώδικα της εντολής IR. Πρώτα μεταδίδεται το λιγότερο σημαντικό ψηφίο. Η εντολή ακολουθείται από τέσσερα bit που αποτελούν τη διεύθυνση της συσκευής που θα λάβει το μήνυμα. Τέλος εκπέμπεται ένας υποκώδικας των τεσσάρων bit που μπορεί να θεωρηθεί ως επέκταση του πεδίου διεύθυνσης. Συνεπώς ένα μήνυμα αποτελείται από έναν πρόδρομο παλμό διάρκειας 3ms και 17bits μήκους 1ms το καθένα. Άρα ο συνολικός χρόνος μετάδοσης είναι 20ms ανά μήνυμα.

Κάθε φορά που πιέζεται ένα πλήκτρο στο τηλεχειριστήριο λαμβάνει χώρα η διεργασία που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Δηλαδή εκπέμπεται ένα μήνυμα έναρξης με πεδίο εντολής \$FE και πεδίο διεύθυνσης, υποκώδικα \$FF. Το προς μετάδοση μήνυμα αποστέλλεται 40ms αργότερα και επαναλαμβάνεται κάθε 100ms για όσο το πλήκτρο παραμένει πατημένο. Όταν το πλήκτρο απελευθερώνεται εκπέμπεται ένα μήνυμα τέλους (stop message) που ολοκληρώνει την ακολουθία. Το μήνυμα τέλους όπως και μήνυμα έναρξης χρησιμοποιεί την εντολή \$FE και πεδίο διεύθυνσης, υποκώδικα \$FF. Κάθε ακολουθία μπορεί να θεωρηθεί ως μοναδική ακολουθία εξαιτίας των μηνυμάτων έναρξης και τέλους. Με την διαδικασία αυτή αποσοβούνται οι κατά λάθος αναπηδήσεις των πλήκτρων. Ο δέκτης έχει τη δυνατότητα να λάβει υπόψη ή να αγνοήσει τα επαναλαμβανόμενα μηνύματα. Για παράδειγμα οι κινήσεις του δρομέα μπορεί να επαναλαμβάνονται όσο το πλήκτρο είναι πατημένο ενώ οι αριθμητικές εισόδους δεν επιτρέπουν την αυτόματη επανάληψη.



Τέλος, το πρωτόκολλο NRC17 παρέχει στο τηλεχειριστήριο τη δυνατότητα να ενημερώσει το δέκτη ότι η μπαταρία του βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα. Στην περίπτωση αυτή ο δέκτης εμφανίζει ένα μήνυμα στην οθόνη της τηλεόρασης πληροφορώντας τον χρήστη ότι οι μπαταρίες του τηλεχειριστηρίου χρειάζονται αντικατάσταση. Υπό κανονικές συνθήκες ο πρόδρομος παλμός έχει μήκος 3ms. Όταν η ισχύς της μπαταρίας βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα το μήκος του πρόδρομου παλμού γίνεται 4ms. Στην πράξη μόνο το μήκος του πρόδρομου παλμού των μηνυμάτων έναρξης και τέλους γίνεται μεγαλύτερο.

13.Ανάλυση στοιχείων πλακέτας

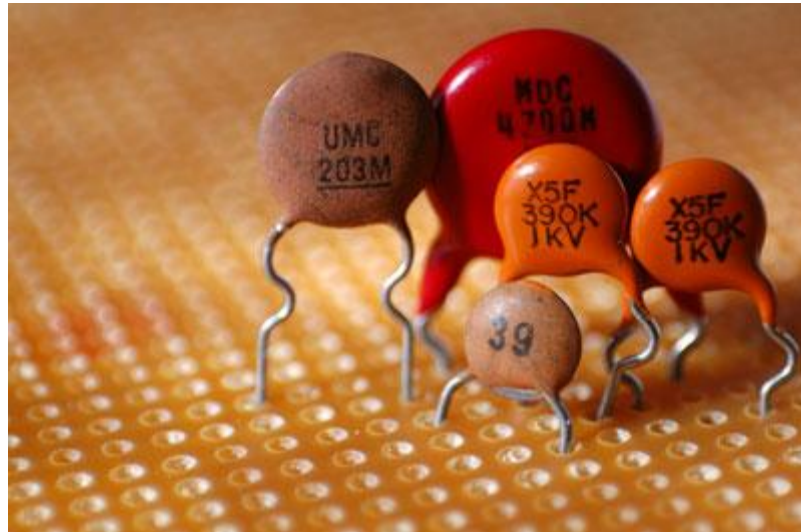
Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο της πτυχιακής εργασίας θα γίνει παρουσίαση των στοιχείων του κυκλώματος και της πλακέτας που θα χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση του κατασκευαστικού τμήματος. Ακολουθεί μια γενική αναφορά στα στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν στη πλακέτα.

- Ωμική ηλεκτρική αντίσταση** : Είναι το μέγεθος με το οποίο προσμετράται η δυσχέρεια στην έλευση του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από ένα υλικό ,όταν το υλικό αυτό δε φέρει ιδιάζον σχήμα ,ώστε να μην αναπτύσσονται επιπλέον ηλεκτρικές ιδιότητες οφειλόμενες σε χωρητικά η επαγωγικά φαινόμενα. Η ωμική ηλεκτρική αντίσταση ,μετρούμενη σε ευθύγραμμο αγωγό που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα ,το οποίο προκαλεί η εφαρμογή μιας διαφοράς ηλεκτρικού δυναμικού στα άκρα του ,ορίζεται ως το πηλίκο της διαφοράς δυναμικού προς την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος. Ως ένδειξη για τα χαρακτηριστικά κάποιας αντίστασης χρησιμοποιείται ο κώδικας χρωμάτων που μας παρέχει πληροφορίες για κάθε αντίσταση.

| Χρώμα | 1 ^η λωρίδα | 2 ^η λωρίδα | 3 ^η λωρίδα | 4 ^η λωρίδα Ανοχή | θερμικός συντελεστής |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Μαύρο | 0 | 0 | $\times 10^0$ | | |
| Καφέ | 1 | 1 | $\times 10^1$ | $\pm 1\%$ (F) | 100 ppm |
| Κόκκινο | 2 | 2 | $\times 10^2$ | $\pm 2\%$ (G) | 50 ppm |
| Πορτοκαλί | 3 | 3 | $\times 10^3$ | | 15 ppm |
| Κίτρινο | 4 | 4 | $\times 10^4$ | | 25 ppm |
| Πράσινο | 5 | 5 | $\times 10^5$ | $\pm 0.5\%$ (D) | |
| Μπλε | 6 | 6 | $\times 10^6$ | $\pm 0.25\%$ (C) | |
| Μωβ | 7 | 7 | $\times 10^7$ | $\pm 0.1\%$ (B) | |
| Γκρι | 8 | 8 | $\times 10^8$ | $\pm 0.05\%$ (A) | |
| Λευκό | 9 | 9 | $\times 10^9$ | | |
| Χρυσασφί | | | $\times 0.1$ | $\pm 5\%$ (J) | |
| Ασημί | | | $\times 0.01$ | $\pm 10\%$ (K) | |

- Πυκνωτές** :ονομάζεται ένα σύστημα δύο γειτονικών αγωγών ανάμεσα στους οποίους παρεμβάλλεται μονωτικό υλικό. Αυτό το μονωτικό υλικό μπορεί να είναι αέρας , πλαστικό ή μίκα. Οι δύο αγωγοί ονομάζονται οπλισμοί του πυκνωτή ενώ το παρεμβαλλόμενο υλικό ονομάζεται διηλεκτρικό του πυκνωτή. Βασικό χαρακτηριστικό κάθε πυκνωτή είναι η ιδιότητα του να αποθηκεύει ηλεκτρικό φορτίο ,επομένως ηλεκτρική ενέργεια. Όταν ένας πυκνωτής είναι φορτισμένος ,οι οπλισμοί του έχουν ηλεκτρικά φορτία κατά μέσο όρο ίσα και αντίθετα. Ονομάζουμε φορτίο του πυκνωτή (Qc) το φορτίο του θετικά φορτισμένου οπλισμού του. Μεταξύ των οπλισμών ενός φορτισμένου πυκνωτή αναπτύσσεται διαφορά δυναμικού ,την οποία ονομάζουμε τάση του πυκνωτή(Vc). Το πηλίκο του φορτίου ενός πυκνωτή προς την τάση του ονομάζεται χωρητικότητα (C) του πυκνωτή. Η χωρητικότητα του πυκνωτή εξαρτάται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του και από τη φύση του διηλεκτρικού

του ,είναι όμως ανεξάρτητη από το υλικό των οπλισμών του. Λόγω της δυνατότητας τους να αποθηκεύουν ηλεκτρικό φορτίο και να το αποδίδουν κατόπιν αποφορτιζόμενοι σε ένα κύκλωμα ,οι πυκνωτές αποτελούν βασικά στοιχεία κάθε σύγχρονου ηλεκτρονικού κυκλώματος .Μερικές χρήσεις τους είναι σε κυκλώματα εξομάλυνσης τάσης, στη διαμόρφωση της συχνότητας εκπομπής ραδιοφωνικών πομπών καθώς και στις εισόδους και εξόδους των τρανζίστορ.



Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες πυκνωτών , ο σταθερός και ο μεταβλητός ,που χρησιμοποιούνται σε ένα ευρύτατο πεδίο τηλεφωνικών συσκευών. Οι σταθεροί πυκνωτές μπορούν ακόμα να υποδιαιρεθούν σε ηλεκτρολυτικούς και σε μη ηλεκτρολυτικούς.

- **Ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές:** Οι ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές αλουμινίου αποτελούνται από τυλιγμένες εναλλάξ μεταλλικές λωρίδες, μια από αλουμίνιο για την άνοδο και μια από χαλκό για την κάθοδο. Οι λωρίδες είναι διάσπαρτες μ' έναν πορώδη ιστό, πού εμβαπτίζεται σ' έναν ηλεκτρολύτη και περιτυλίσσονται σ' ένα κυλινδρικό πηνίο. Το αρχικά διαμορφωμένο φύλλο αλουμινίου χαράσσεται με οξύ, για να δημιουργηθούν πόροι στην επιφάνεια του φύλλου. Ή κατεργασία αυτή αυξάνει μέχρι και 50 φορές παραπάνω την ωφέλιμη επιφάνεια. Οι λωρίδες αλουμινίου συγκολλώνται επάνω στα φύλλα, πού αποτελούν την ηλεκτρική επαφή, ενώ ο αριθμός των λωρίδων εξαρτάται από το μήκος του φύλλου, πού χρησιμοποιείται. Το φύλλο της καθόδου (πού είναι κατασκευασμένο από χαλκό) χαράσσεται κατά τον ίδιο τρόπο και επικαλύπτεται προσθέτοντας ένα πολύ λεπτό στρώμα οξειδίου, πού αυξάνει σημαντικά τη χωρητικότητα του. Αν τα δύο φύλλα συνδεθούν σε σειρά στη συνολική χωρητικότητα θα επικρατεί τελικά ή χωρητικότητα της ανόδου. Κατασκευάζονται επίσης πυκνωτές τανταλίου με τη μορφή φύλλου, οι όποιοι είτε έχουν χαραχθεί με οξύ, είτε όχι. Μέχρι σήμερα τη

μεγαλύτερη ζήτηση έχουν οι στερεοί πυκνωτές τανταλίου. Το ταντάλιο με τη μορφή σκόνης λιώνεται σε φούρνο και παίρνουμε ένα πορώδες σώμα πού διαμορφώνεται κυλινδρικά ή ως δίσκος. Το πορώδες σώμα στην περίπτωση αυτή αποτελεί την άνοδο του ηλεκτρολύτη. Το διηλεκτρικό στρώμα του οξειδίου του τανταλίου σχηματίζεται με ανοδική οξείδωση. Το ηλεκτρόδιο της καθόδου μπορεί να είναι είτε υγρός είτε στερεός ηλεκτρολύτης. Ο στερεός ηλεκτρολύτης παρασκευάζεται με εμβάπτιση της πορώδους ανόδου, πού σχηματίστηκε σε νιτρικό μαγγάνιο. Ακολουθεί χημική διάσπαση του νιτρικού μαγγανίου με θέρμανση της ανόδου σε φούρνο και σχηματισμός στερεού στρώματος οξειδίου του μαγγανίου. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται αρκετές φορές, για να πάρουμε ικανοποιητικά παχύ στρώμα, ώστε να παρουσιάζει χαμηλή αντίσταση. Βυθίζοντας τελικά το οξείδιο του μαγγανίου σε συγκολλητικό λουτρό, σχηματίζεται επαφή, πού προσκολλάται στο μεταλλικό περίβλημα του πυκνωτή. Το στρώμα οξειδίου στους πυκνωτές τανταλίου είναι πολύ σταθερό και δεν φθείρεται μετά από μεγάλες χρονικές περιόδους ακινησίας. Έτσι, ή ιδιότητα του αυτή κάνει τους πυκνωτές ιδανικούς για στρατιωτικές και τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές, όπου βασική απαίτηση είναι ή αξιοπιστία.

- ο **Μη ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές:** Από τους μη ηλεκτρολυτικούς πυκνωτές, ενδιαφέρον παρουσιάζουν μόνο οι τύποι χάρτου, μεμβράνης, μίκας και ο κεραμικός πυκνωτής. Παλιότεροι τύποι, όπως σμάλτου, υαλώδους σμάλτου και ορισμένων κεραμικών, αναμένεται ότι θα εξαφανιστούν στα αμέσως επόμενα χρόνια. Τελικά, οι πυκνωτές μεμβράνης θα αντικαταστήσουν και τους πυκνωτές μίκας και χάρτου. Η μίκα είναι ένα φυσικό διηλεκτρικό με πολύ χαμηλό συντελεστή διαχύσεως, δηλαδή πολύ υψηλή αντίσταση. Οι πυκνωτές κατασκευάζονται είτε από στοιβαγμένα φύλλα μίκας μ' επικάλυψη από ασήμι, πού χρησιμεύει για ηλεκτρόδια, είτε με ηλεκτρόδια από ελάσματα κασσιτέρου, τα όποια εισάγονται μεταξύ των στρωμάτων της μίκας. Οι πυκνωτές αυτοί είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι σε εφαρμογές υψηλών τάσεων ή υψηλών συχνοτήτων, όπως στην ασύρματη επικοινωνία. Λόγω του ελέγχου πού μπορούμε να ασκήσουμε στη χημική σύνθεση των κεραμικών διηλεκτρικών, προκύπτει μια μεγάλη ποικιλία χρήσιμων ιδιοτήτων για τους πυκνωτές. Οι υψηλές διαπερατότητες (διηλεκτρικές σταθερές) πού μπορούν να επιτευχθούν, έχουν ως αποτέλεσμα πολύ υψηλή χωρητικότητα ανά μονάδα όγκου, εφαρμόζονται όμως συνήθως σε τύπους χαμηλής τάσεως. Ένας συνηθισμένος τύπος κατασκευής αποτελείται από έναν κεραμικό σωλήνα με επιμεταλλωμένα ηλεκτρόδια μέσα και έξω από το σωλήνα με πολύ καλές ιδιότητες στις υψηλές συχνότητες. Ένα από τα ευρύτατα χρησιμοποιούμενα κεραμικά υλικά είναι και ο τύπος ρουτιλίου. Αυτό περιέχει οξείδιο του τιτανίου και ορθοτιτανικό μαγνήσιο σε ρυθμιζόμενες αναλογίες, με τις οποίες επιτυγχάνεται ο έλεγχος του θερμικού συντελεστή χωρητικότητας (δηλαδή της μεταβολής της χωρητικότητας ως προς τις μεταβολές της θερμοκρασίας). Οι πυκνωτές αυτοί αποτελούνται από μικρά ορθογώνια κομμάτια κεραμικού υλικού με μεταλλικά ηλεκτρόδια στις απέναντι επιφάνειες. Οι πυκνωτές χαρτιού και μεμβράνης κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας μια παρόμοια τεχνική, περιτυλίγοντας δηλαδή το

διηλεκτρικό και τα μεταλλικά ηλεκτρόδια και δίνοντας τους κυλινδρικό σχήμα. Τα ηλεκτρόδια μπορούν να είναι από φύλλα αλουμινίου ή κασσιτέρου, είτε εναλλακτικά ένα στρώμα αλουμινίου ή ψευδαργύρου, πού επικάθεται σε περιβάλλον κενού επάνω στο χαρτί ή στη μεμβράνη. Όλοι οι πυκνωτές πού χρησιμοποιούν το χαρτί ως διηλεκτρικό εμποτίζονται σε κάποιο λάδι, για να αντικαταστήσουν τον αέρα και να αποφευχθούν οι ηλεκτρικές εκκενώσεις, ή διάσπαση του διηλεκτρικού κατά την εφαρμογή υψηλών τάσεων. Μερικές φορές χρησιμοποιούνται κατασκευές με αναμειγμένο χαρτί και μεμβράνη και ενώ οι πυκνωτές επιμεταλλωμένης μεμβράνης δεν εμποτίζονται σε λάδι, δεν ισχύει το ίδιο για τους πυκνωτές μεμβράνης-φύλλου, ακόμη και όταν δεν έχουν χαρτί. Οι πυκνωτές χαρτιού και μεμβράνης έχουν ευρύτατες εφαρμογές και αναμένεται, ότι τελικά οι πυκνωτές μεμβράνης θα αντικαταστήσουν όλους τους άλλους τύπους. Ο ευρύτερα χρησιμοποιούμενος πυκνωτής μεμβράνης είναι ο επιμεταλλωμένος τύπος τερεφθαλικού πολυαιθυλενίου. Η μεγάλη περιοχή χωρητικότητας και θερμοκρασιών (-55°C μέχρι $+125^{\circ}\text{C}$) των διαθέσιμων πυκνωτών επιτρέπει τη χρήση τους σε μια μεγάλη περιοχή εφαρμογών. Μεμβράνες, όπως το πολυστυρόλιο, πολυανθρακικό και πολυσουλφονικό έχουν πολύ ειδικές χρήσεις. Το πολυπροπυλένιο φαίνεται, ότι είναι ή μεμβράνη πού έχει τις περισσότερες πιθανότητες ν' αντικαταστήσει τους δυο τύπους πυκνωτών χαρτιού, τόσο στην επιμεταλλωμένη, όσο και στην εμποτισμένη κατασκευή.

- **Μεταβλητοί πυκνωτές:** Οι μεταβλητοί πυκνωτές χρησιμοποιούν γενικά ως διηλεκτρικό τον αέρα ή το κενό, ενώ μερικές φορές χρησιμοποιούνται κεραμικά υλικά. Χωρίζονται σε δύο βασικές υποομάδες τους πυκνωτές συντονισμού και τους πυκνωτές ακριβούς ρυθμίσεως (trimmer). Οι πυκνωτές συντονισμού πήραν αυτή την ονομασία τους, γιατί χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα συντονισμού υψηλών συχνοτήτων. Αποτελούνται από δύο ομάδες παράλληλων μεταλλικών πλακών, από τις οποίες μια μονώνεται από το πλαίσιο συναρμολογήσεως με κεραμικά στηρίγματα, ενώ ή άλλη στερεώνεται σ' έναν άξονα, πού δίνει τη δυνατότητα στη μια ομάδα να στρέφεται και να εισέρχεται ή να εξέρχεται στην άλλη ομάδα. Τα επίπεδα των πλακών αλληλοεμπλέκονται όπως τα δάκτυλα, αλλά δεν αγγίζουν μεταξύ τους. Οι πυκνωτές ακριβούς ρυθμίσεως κατασκευάζονται από επίπεδα μεταλλικά φύλλα, πού διαχωρίζονται από μια πλαστική μεμβράνη και βιδώνονται μεταξύ τους. Έχουν μικρότερο πεδίο μεταβολής από τους πυκνωτές συντονισμού και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται εκεί, όπου απαιτούνται μικρές μεταβολές. Θεωρητικά για την εκλογή ενός πυκνωτή θα μπορούσε να καθοριστεί μια μεγάλη ποικιλία παραμέτρων, όπως χωρητικότητα, μέγιστη τάση, ρεύματα διαρροής, αντίσταση μονώσεως (ως προς την ανοχή και την ακρίβεια), μέγεθος, κόστος, θερμοκρασίες λειτουργίας, θερμικός συντελεστής χωρητικότητας, αξιοπιστία, επίδραση υγρασίας, τύπος περιβλήματος και τύπος ακροδεκτών.

- Δίοδοι:** Στην ηλεκτρονική, η δίοδος είναι ένα στοιχείο που περιορίζει τη κατευθυντήρια ροή των φορέων αγωγιμότητας. Ουσιαστικά, η δίοδος επιτρέπει το ηλεκτρικό ρεύμα να περάσει από τη μια διεύθυνση, αλλά μπλοκάρει την κίνηση από την αντίθετη διεύθυνση. Έτσι, η δίοδος μπορεί να θεωρηθεί ως μια ηλεκτρονική εκδοχή της βαλβίδας. Τα κυκλώματα που απαιτούν ροή προς μία μόνο κατεύθυνση περιλαμβάνουν μία ή περισσότερες διόδους στη σχεδίαση του κυκλώματος. Οι πρώτες διόδους περιλάμβαναν κρυστάλλους και λυχνίες κενού. Σήμερα, οι περισσότερες διόδους είναι κατασκευασμένες από υλικά ημιαγωγών όπως πυρίτιο ή γερμάνιο. Οι περισσότερες σύγχρονες διόδους βασίζονται στον ημιαγωγό p-n επαφών. Σε μια p-n δίοδο, συμβατικό ρεύμα μπορεί να ρέει από τη μεριά τύπου p (η άνοδος) στην άλλη μεριά τύπου n (η κάθοδος), αλλά δεν μπορεί να ρέει κατά την αντίθετη κατεύθυνση. Ένας άλλος τύπος διόδου ημιαγωγών, η δίοδος Schottky, σχηματίζεται από την επαφή μεταξύ ενός μετάλλου και ενός ημιαγωγού παρά από μια επαφή p-n. Η χαρακτηριστική καμπύλη ρεύματος-τάσης ή I-V μιας διόδου ημιαγωγού αποδίδεται στη συμπεριφορά της περιοχής κατάρρευσης η οποία υπάρχει στην επαφή p-n μεταξύ των διαφορετικών ημιαγωγών. Όταν αρχικά δημιουργήθηκε η επαφή p-n, ηλεκτρόνια της ζώνης αγωγιμότητας (conduction band) της νοθευμένης-N (N-doped) περιοχής διαχέονται στη νοθευμένη-P (P-doped) περιοχή όπου υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός από οπές (μέρη για τα ηλεκτρόνια στα οποία δεν βρίσκεται κανένα ηλεκτρόνιο) με τις οποίες τα ηλεκτρόνια ανασυνδυάζονται. Όταν ένα ελεύθερο ηλεκτρόνιο συνδυάζεται με μια οπή, η οπή εξαφανίζεται και το ηλεκτρόνιο παύει να είναι ελεύθερο. Επομένως δυο φορείς αγωγιμότητας εξαφανίστηκαν. Η περιοχή γύρω από την επαφή p-n ελαττώνεται από φορείς αγωγιμότητας και επομένως λειτουργεί ως μονωτής. Παρόλ'αυτά, το πλάτος κατάρρευσης (depletion width) δεν μπορεί να μεγαλώσει απεριόριστα. Για κάθε ζεύγος ηλεκτρονίου-οπής που ανασυνδυάζονται, ένα θετικά φορτισμένο 'νοθευμένο' (dopant) ιόν αφήνεται πίσω στη νοθευμένη-N περιοχή και ένα αρνητικά φορτισμένο 'νοθευμένο' ιόν αφήνεται στη νοθευμένη-P (P-doped) περιοχή. Καθώς προχωράνε οι ανασυνδυασμοί και περισσότερα ιόντα δημιουργούνται, δημιουργείται ένα αυξανόμενο ηλεκτρικό πεδίο στη ζώνη κατάρρευσης το οποίο επιδρά στην επιβράδυνση και τελικά στη διακοπή των ανασυνδυασμών. Σε αυτό το σημείο, υπάρχει μια ενσωματωμένη διαφορά δυναμικού στην ζώνη κατάρρευσης. Αν μια εξωτερική τάση εφαρμοστεί στη δίοδο με την ίδια πολικότητα με την ενσωματωμένη διαφορά δυναμικού, η ζώνη κατάρρευσης συνεχίζει να λειτουργεί ως μονωτής εμποδίζοντας τη διέλευση σημαντικής ποσότητας ηλεκτρικού ρεύματος. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ανάστροφη πόλωση. Αντίθετα, αν η πολικότητα της εξωτερικής τάσης είναι αντίθετη με την ενσωματωμένη διαφορά δυναμικού, θα συνεχίσουν οι ανασυνδυασμοί με αποτέλεσμα να έχουμε διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μέσω της επαφής p-n. Για τις διόδους από πυρίτιο, η εσωτερική τάση είναι περίπου ίση με 0.6 V. Επομένως, αν ένα εξωτερικό ρεύμα περάσει από τη δίοδο, θα δημιουργηθεί στη δίοδο μια τάση περίπου 0.6 V έτσι ώστε η νοθευμένη-P περιοχή να είναι θετική σε σχέση με τη νοθευμένη-N περιοχή και η δίοδος χαρακτηρίζεται ως ανοικτή, αφού έχει ορθή πόλωση. Η χαρακτηριστική καμπύλη I-V της διόδου μπορεί να προσεγγιστεί από δυο περιοχές λειτουργίας. Αν η τάση ανάμεσα στα δύο άκρα (leads) είναι κάτω από μια συγκεκριμένη τιμή, η ζώνη κατάρρευσης έχει

σημαντικό πλάτος και η διόδος μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ανοικτό(μη αγώγιμο) κύκλωμα. Όσο η τάση αυξάνεται, σε κάποιο σημείο η διόδος θα γίνει αγώγιμη και θα επιτρέψει τη διαρροή του ηλεκτρικού ρεύματος, και μπορεί να θεωρηθεί ως μια σύνδεση με μηδενική (ή τουλάχιστον πολύ μικρή) αντίσταση. Σε μια κανονική διόδο από πυρίτιο, η πτώση τάσης σε μια αγώγιμη διόδο είναι περίπου 0.6 με 0.7 volts . Η τιμή αυτή είναι διαφορετική για άλλους τύπους διόδων – για τις διόδους Schottky μπορεί να είναι 0.2 V και για τις διόδους εκπομπής φωτός (LEDs) μπορεί να είναι 1.4 V ή μεγαλύτερη (στα γαλάζια LEDs μπορεί να φτάνει και τα 4.0 V). Σχετικά με το διάγραμμα της χαρακτηριστικής καμπύλης I-V, στην περιοχή ανάστροφης πόλωσης για μια κανονική ανορθωτική διόδο P-N, το ρεύμα μέσω της συσκευής είναι πολύ μικρό (της τάξεως των μA) για όλες τις ανάστροφες τάσεις μέχρι ένα σημείο που ονομάζεται Κορυφή Ανάστροφης Τάσης (PIV). Μετά από αυτό το σημείο, συμβαίνει μια διαδικασία που ονομάζεται αντίστροφη κατάρρευση η οποία προκαλεί βλάβες στη συσκευή με ταυτόχρονη μεγάλη αύξηση στο ηλεκτρικό ρεύμα. Για ειδικές περιπτώσεις διόδων όπως η avalanche ή οι διόδοι zener, η αρχή της Κορυφής Ανάστροφης Τάσης δεν είναι εφαρμόσιμη αφού έχουν μια εσκεμμένη κατάρρευση μετά από ένα γνωστό αντίστροφο ρεύμα έτσι ώστε η αντίστροφη τάση να φτάσει σε μια γνωστή τιμή (η οποία ονομάζεται τάση zener ή τάση κατάρρευσης). Αυτές οι συσκευές όμως έχουν ένα ανώτατο όριο στο ρεύμα και στην ισχύ στην περιοχή zener ή avalanche.

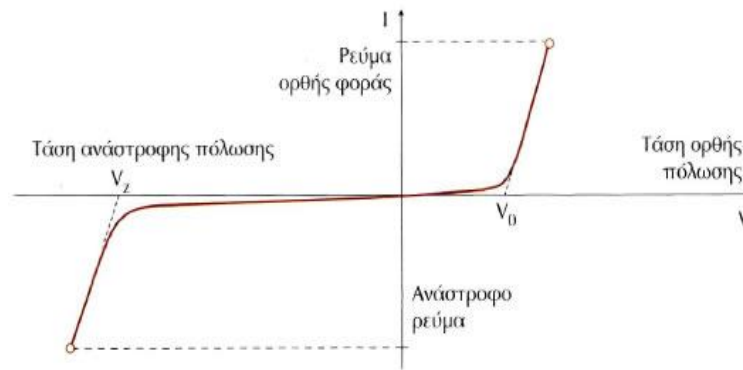
Υπάρχουν πολλά είδη διόδων στην αγορά για πολυάριθμες χρήσεις και εφαρμογές. ενδεικτικά παρουσιάζονται κάποια από αυτά, και είναι τα παρακάτω :

- Κανονικές διόδοι (p-n)
- Δίοδοι διακόπτες
- Δίοδοι Schottkys
- Δίοδοι Υπερφράγματος
- Δίοδοι με μίγμα χρυσού
- Δίοδοι επαναφοράς βήματος
- Δίοδοι επαφής σημείου
- Δίοδοι PIN
- Δίοδοι μεταβλητής χωρητικότητας
- Δίοδοι Zener
- Φωτοδιόδοι
- Δίοδοι εκπομπής φωτός (LEDs)
- Δίοδοι Laser



Τέλος όσο αναφορά τις διόδους πρέπει να αναφερθούν κάποιες από τις πιο κυρίες εφαρμογές όπως είναι :

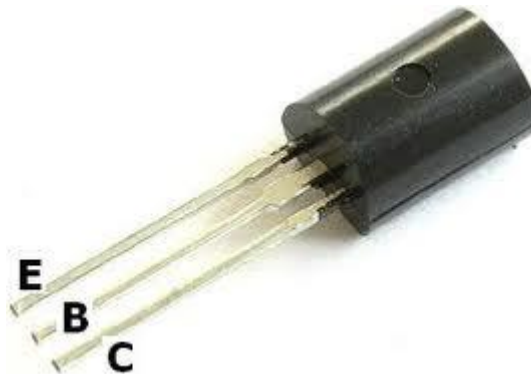
- § *Η διαμόρφωση ραδιοφωνικών κυμάτων.* Η πρώτη χρήση της διόδου ήταν η αποδιαμόρφωση των διαμορφωμένων κατά πλάτος (AM) εκπομπών
- § *Η μετατροπή ισχύος .* Οι ανορθωτές κατασκευάζονται από διόδους ,οι οποίες χρησιμοποιούνται για να μετατρέψουν το εναλλασσόμενο ρεύμα σε συνεχές.
- § *Η προστασία από υπέρταση ρεύματος.* Οι διόδοι χρησιμοποιούνται συχνά για να διοχετεύσουν καταστροφικές υψηλές τάσεις μακριά από ευαίσθητες ηλεκτρονικές συσκευές. Συνήθως ,υπό κανονικές συνθήκες είναι ανάστροφης πολικότητας. Όταν η τάση αυξηθεί , η διόδος πολώνεται ορθά. Επίσης πολλά ολοκληρωμένα κυκλώματα χρησιμοποιούν διόδους στις επαφές σύνδεσης για να προστατεύσουν τα ευαίσθητα τρανζίστορ τους από εξωτερικές υψηλές τάσεις.
- § *Λογικές πύλες.* Οι διόδοι μπορούν να συνδυαστούν με άλλα στοιχεία για να κατασκευάσουν πύλες λογικής και ειδικά πύλες λογικού AND και λογικού OR
- § *Μέτρηση θερμότητας.* Μία διόδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως συσκευή μέτρησης της θερμοκρασίας αφού η ορθή πτώση τάσης της διόδου εξαρτάται από τη θερμοκρασία.



- **Τρανζίστορ:** Το τρανζίστορ είναι μια διάταξη ημιαγωγών η οποία βρίσκεται διάφορες εφαρμογές στην ηλεκτρονική μερικές εκ των οποίων είναι η ενίσχυση , η σταθεροποίηση τάσης η διαμόρφωση συχνότητας, η λειτουργία ως διακόπτης και ως μεταβλητή αντίσταση. Το τρανζίστορ μπορεί , ανάλογα με την τάση με την οποία πολώνεται να ρυθμίζει τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος που απορροφά από συνδεδεμένη πηγή τάσης. Το τρανζίστορ θεωρείται μια από τις μεγαλύτερες εφευρέσεις του 20^{ου} αιώνα. Είναι το κυριότερο συστατικό όλων σχεδόν των σύγχρονων ηλεκτρονικών κατασκευών. Η πλατιά του χρήση οφείλεται κυρίως στη δυνατότητα παραγωγής του σε τεράστιες ποσότητες που μειώνουν το κόστος ανά μονάδα.

Τα κυριότερα είδη των τρανζίστορ είναι τα παρακάτω:

- Διπολικό Τρανζίστορ Επαφής - BJT
- Τρανζίστορ Επίδρασης Πεδίου - FET
- Το FET Επαφής (JFET)



- **Ολοκληρωμένα:** Ολοκληρωμένο κύκλωμα ,γνωστό ως IC (integrated circuit) ή απλά ολοκληρωμένο ονομάζεται ένα κύκλωμα συνδεδεμένων λογικών πυλών δημιουργημένο πάνω σε ένα φύλλο. Η συντριπτική πλειονότητα των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων δημιουργείται πάνω σε φύλλα ημιαγωγών κατά κύριο λόγο πυριτίου. Το συγκεκριμένο φύλλο ημιαγωγού ονομάζεται στα

αγγλικά 'τσιπ' (chip) ενώ όταν το μέγεθος του είναι της κλίμακας των μικρομέτρων ονομάζεται 'μικροτσιπ' (microchip).

Στη φάση κατασκευής τους τα ολοκληρωμένα κυκλώματα (τα οποία ακόμη δεν έχουν ολοκληρωθεί ώστε να λειτουργούν) ονομάζονται κύβοι και κατασκευάζονται κατά εκατοντάδες πάνω σε πλακίδια. Οι λογικές πύλες με την παρούσα τεχνολογία υλοποιούνται με παθητικά στοιχεία οπότε τα ολοκληρωμένα είναι παθητικά.

Ολοκληρωμένα κυκλώματα χρησιμοποιούνται σχεδόν σε κάθε στοιχείο ηλεκτρονικού εξοπλισμού που χρησιμοποιείται σήμερα και θεωρούνται επανάσταση στον τομέα της ηλεκτρονικής.



Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η μέθοδος κατασκευής των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων με τη μέθοδο της φωτολιθογραφίας , μια μέθοδος που στηρίζεται στις επιστρώσεις ,τις μάσκες και την ακτινοβολήση.

Αρχικά υπάρχει ένα πλακίδιο μονοκρυσταλλικού πυριτίου .δηλαδή ένα πολύ λεπτό επίπεδο φύλλο . Πάνω στο φύλλο θεωρούνται εκατοντάδες κύβοι. Κάθε κύβος δέχεται διαδοχικά την ίδια διαδικασία, ώστε να χρησιμοποιηθεί η ίδια μάσκα για εκατοντάδες κύβους. Το φύλλο επιστρώνεται με φωτοευαίσθητο φιλμ ,στη συνέχεια πάνω στο φύλλο τοποθετείται μια μάσκα και ύστερα ακτινοβολείται με υπεριώδη ακτινοβολία. Η μάσκα προστατεύει τις περιοχές του φύλλου που δεν πρέπει να αλλάξουν ,ενώ δεν προστατεύει τις περιοχές που χρειάζονται διαμόρφωση. Μετά από αυτή τη διαδικασία το φιλμ εμφανίζεται και απομακρύνεται από τις ακτινοβολημένες περιοχές. Οι απροστάτευτες περιοχές δέχονται κάποια επεξεργασία, όπως νόθευση .

Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να δημιουργηθούν όλα τα στοιχεία του κυκλώματος. Στο τέλος το φύλλο επιμεταλλώνεται , επαναλαμβάνεται η παραπάνω διαδικασία και το απροστάτευτο τμήμα του μετάλλου απομακρύνεται με οξύ.

Το τελικό αποτέλεσμα είναι πάνω στο πλακίδιο να έχει δημιουργηθεί ένα μοτίβο από ολοκληρωμένα κυκλώματα . Οι κύβοι ελέγχονται αν λειτουργούν πάνω στο πλακίδιο. Ύστερα το πλακίδιο διαμελίζεται στα ολοκληρωμένα και αφαιρούνται αυτά που δεν λειτουργούν. Το κάθε ολοκληρωμένο συνδέεται με τους ακροδέκτες του κουτιού, συσκευάζεται , ελέγχεται για τελευταία φορά αν λειτουργεί σωστά και είναι έτοιμο.



Στο σημείο αυτό θα αναφερθούμε στη συναρμολόγηση της πλακέτας και στα στοιχεία που απαιτούνται .

Ρελέ:

- RT424005



Αντιστάσεις:

- 100Ω
- 1KΩ
- 2 X 4.7KΩ
- 100KΩ



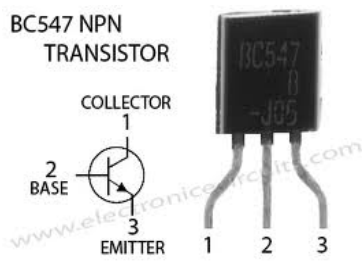
Δίοδοι:

- 1N4148

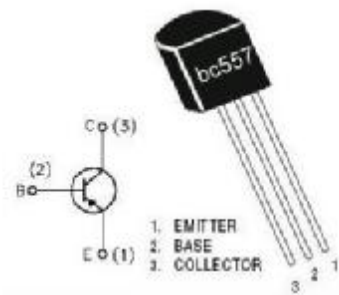


Τρανζίστορ:

- BC547



- BC557



Led

Ποικωτές:

- 10 μ F



Ολοκληρωμένα:

- CD4017 decade counter



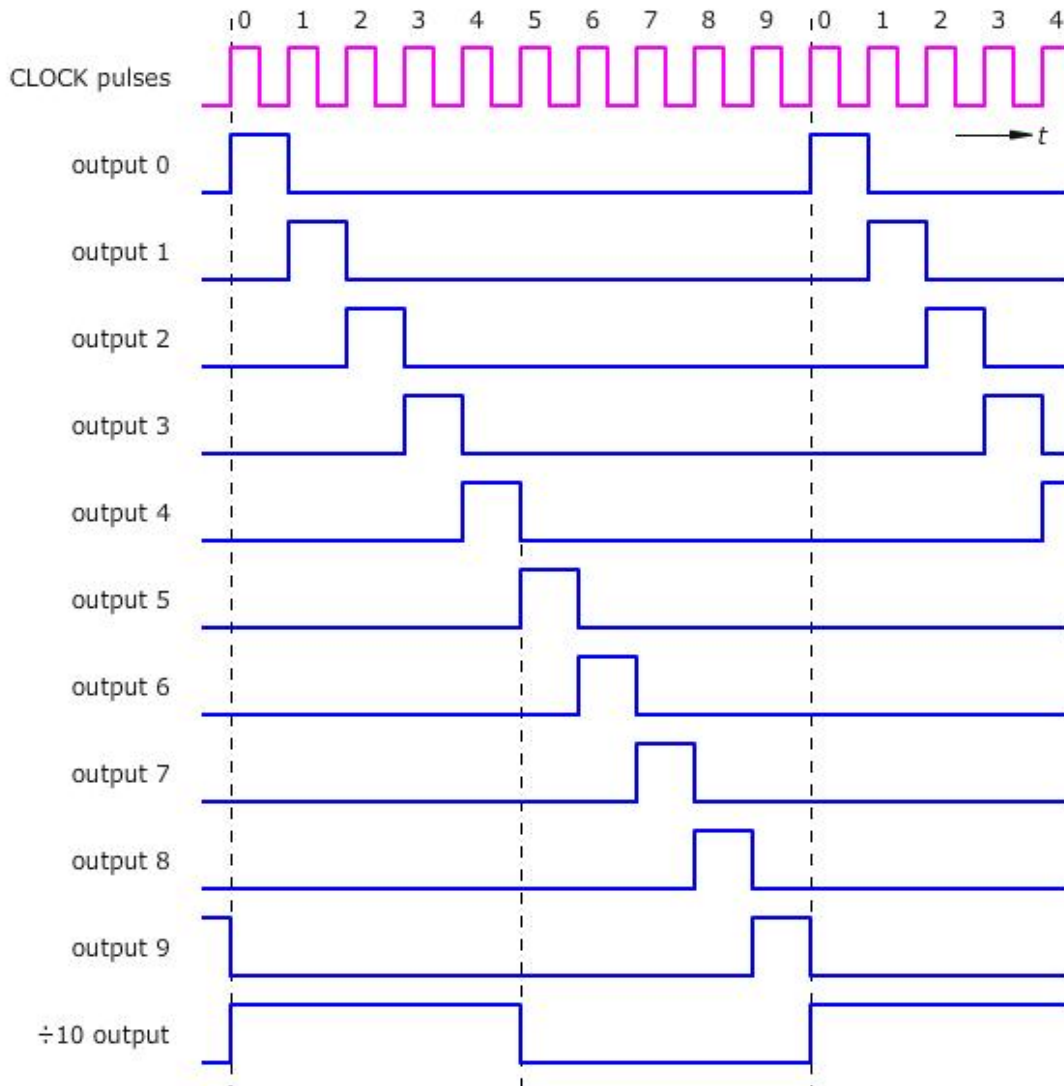
Δέκτης υπεράθρων:

- TSOP 1738

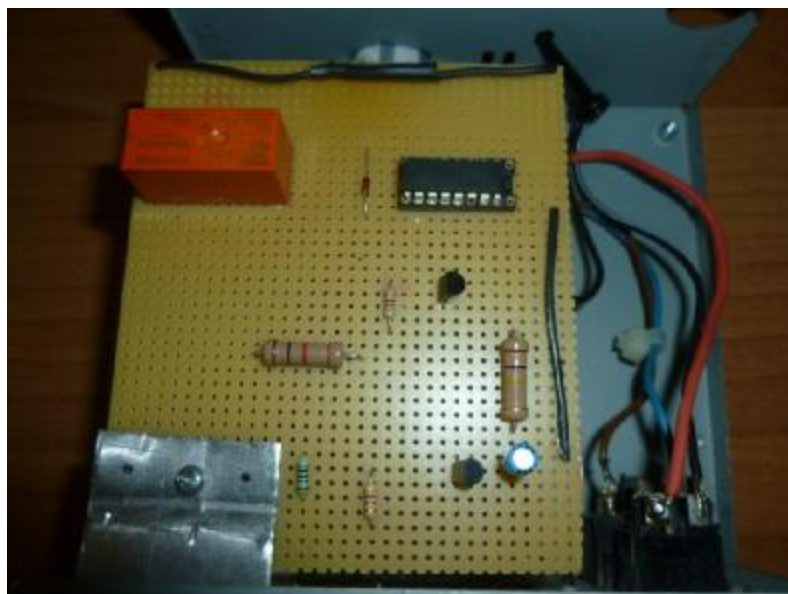
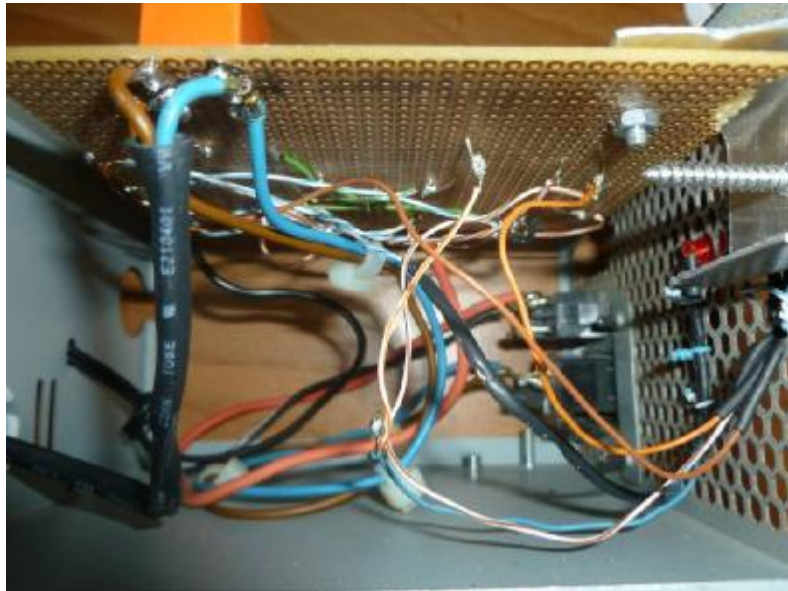


Λειτουργία ολοκληρωμένου στο κύκλωμα

Με κάθε παλμό στο clock έχουμε ένα λογικό '1' με αύξουσα σειρά στις εξόδους (από Q₀ έως Q₉) του CD4017 όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα. Επειδή χρησιμοποιώ το Q₁ σαν έξοδο και δεν χρειάζομαι τα υπόλοιπα Q, το Q₂ είναι συνδεδεμένο με το RESET έτσι ώστε να "φτάνω" μέχρι το Q₁ (Q₀ → Q₁ → RESET → Q₀ → Q₁ → RESET → Q₀ → Q₁ → RESET.....). Ουσιαστικά το Q₀ παίρνει την τιμή '1' μόλις ενεργοποιηθεί το κύκλωμα, άρα ο πρώτος παλμός πάει στο Q₀. Η έξοδος Q₁ συνδέεται μέσω μιας αντίστασης στο led ανίχνευσης ON-OFF κατάστασης. Επίσης το Q₁ συνδέεται με το ρελέ μέσω του BC557 μέσω του οποίου πραγματοποιείται η ενίσχυση του σήματος για την ενεργοποίηση του ρελέ.



Εικόνες κατασκευής:





15.Συναρμολόγηση πλακέτας και ασφαλής συγκόλληση (Soldering)

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο της πτυχιακής εργασίας θα δούμε πως γίνεται η τοποθέτηση των εξαρτημάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω πάνω στην πλακέτα καθώς και τη διαδικασία που ακολουθείται για μια ασφαλή συγκόλληση η οποία θα μας προσφέρει ένα σωστό αποτέλεσμα και μια πλακέτα ανθεκτική στο χρόνο.

Το βασικότερο υλικό που χρειαζόμαστε για οποιαδήποτε συγκόλληση είναι η κόλληση ή αλλιώς , καλάνι . Με τη λέξη καλάνι, η οποία προέρχεται από την τουρκική ‘kalay’ που σημαίνει κασσίτερος εννοούμε το συγκολλητικό κράμα μαλακής συγκόλλησης σε χαμηλή θερμοκρασία (κάτω από τους 200° C). Πρόκειται συνήθως για κάποιο κράμα κασσίτερου με άλλα μαλακά μέταλλα χαμηλού σχετικού σημείου τήξεως όπως χαλκός ,ψευδάργυρος ,άργυρος και αντιμόνιο. Οι συγκολλήσεις που προκύπτουν από την κασσιτεροκόλληση είναι αγωγίμες και μη ανθεκτικές στη μηχανική καταπόνηση. Παλαιότερα στα κράματα συγκόλλησης χρησιμοποιούνταν και μόλυβδος του οποίου η χρήση έχει σήμερα περιοριστεί διότι είναι ένα ιδιαίτερα τοξικό μέταλλο.

Τέλος το καλάνι κυκλοφορεί στο εμπόριο σε διάφορες μορφές όπως ράβδους και κυλίνδρους ανάλογα με την εργασία που θέλουμε να πραγματοποιήσουμε.



Ας ξεκινήσουμε λοιπόν με τα εργαλεία τα οποία θα μας χρειαστούν για τη συγκόλληση μιας πλακέτας.

- **Σταθμός συγκόλλησης** με έλεγχο θερμοκρασίας και μια καλή μύτη για χρήση σε τυπωμένα κυκλώματα. Τα συνηθισμένα φθηνά κολλητήρια (που δεν έχουν θερμοκρασιακό έλεγχο) συχνά έχουν φτωχά αποτελέσματα κατά την συγκόλληση αποκόλληση εξαρτημάτων, ειδικά όταν δουλεύουμε σε τυπωμένες πλακέτες διπλής όψεως. Απλά δεν μπορούν να παράγουν αρκετή θερμότητα όταν κολλάμε σε περιοχές με μεγάλη επιφάνεια χαλκού.



Σταθμός συγκόλλησης

- **Μέγεθος μύτης Κολλητηριού:** Συνήθως πρέπει να είναι από 0.79mm έως 3.2mm, πράγμα που εξαρτάται από το πλάτος της οπής στην οποία κολλάμε. Το μέγεθος της μύτης που επιλέγουμε πρέπει να έχει το 75% έως το 90% του πλάτους της οπής. Αν το εύρος της θερμότητας του κολλητηριού που σκοπεύετε να προμηθευτείτε καθορίζεται από έλεγχο θερμοκρασίας επιλέξτε αυτά που κυμαίνονται από 600 °F έως 700°F (315 °C έως 370 °C). Ωστόσο μερικές εφαρμογές απαιτούν την χρήση μιας πιο «κωνικής» μύτης κολλητηριού ενώ άλλες εφαρμογές απαιτούν μια πλατύ τύπου μύτη ώστε να μεταφέρεται περισσότερη θερμότητα στην πλακέτα από το κολλητήρι για να επιτευχθεί μια σωστή συγκόλληση.
- **Το κατάλληλο υλικό (Solder ή καλάι).** Να είναι διαμέτρου από 0.5mm έως 0.98mm με περιεκτικότητα σε κασσίτερο/μόλυβδο 63/37 ή 60/40. Καλάι μικρής διαμέτρου προτιμάται για κολλήσεις σε πλακέτες (PCB) διπλής όψευς. Αυτό γιατί επιτρέπει την εύκολη διάδοση του υλικού σε τέτοιου είδους οπές σε κάθε μια σύνδεση που κατασκευάζουμε. Επιπλέον υπάρχει και το καλάι το οποίο έχει περιεκτικότητα σε ασήμι 2% περίπου. Ενώ τέτοιου είδους υλικά ρέουν πιο καλά και επιτυγχάνουν δυνατότερες κολλήσεις, χρειάζονται περισσότερη θερμότητα για να λιώσουν και είναι δυσκολότερο να αφαιρέσουμε τα ηλεκτρονικά στοιχεία από την πλακέτα κατά την αποκόλληση-αντικατάσταση. Εκτός τούτου και περισσότερη θερμότητα σημαίνει μεγαλύτερη πιθανότητα στο να καταστρέψουμε την πλακέτα αφού το υλικό που ορίζει της οπές μπορεί να ζεσταθεί και να της ξεκολλήσει. Να χρησιμοποιείται καλάι με περιεκτικότητα σε ασήμι όταν και μόνο όταν απαιτείται οπωσδήποτε.
- **Βρεγμένος Σπόγγος (ή σφουγγάρι scotch bride κουζίνας).** Πάντα πρέπει η μύτη του κολλητηριού να διατηρείται καθαρή. Σκουπίζουμε το κολλητήρι

- γρήγορα ώστε να καθαριστεί αλλά να μην κρυώσει σε υγρό σφουγγάρι που τοποθετήσαμε για την χρήση αυτή. Αν χρησιμοποιήσετε μεταλλικό σφουγγάρι κουζίνας μπορείτε να καθαρίσετε την μύτη του κολλητηριού και χωρίς αυτό να είναι υγρό. Έτσι καθώς δεν έχει αυτό υγρασία δεν θα χαθεί θεωρητικά καθόλου θερμότητα κατά την διαδικασία.
- **Μικρό κοφτερό κόφτη για κοπή καλωδίων και κολλήσεων**
- **Μικρό μυτοσίμπιδο**

Πώς να κρατήσετε το κολλητήρι σας καθαρό

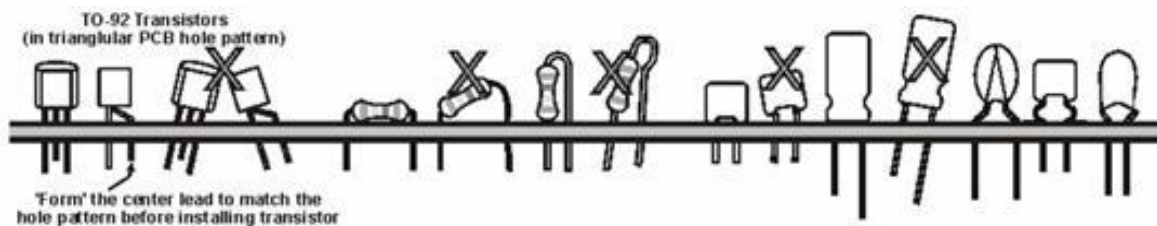
Στην όλη διαδικασία της συγκόλλησης το παν είναι η μεταφορά θερμότητας. Θα πρέπει ταχύτατα και σωστά να θερμάνουμε τις επαφές τις οποίες πρόκειται να συγκολληθούν ώστε να μη ρισκάρουμε να κατασκευαστεί μια αμφιβόλου ποιότητας κόλληση αλλά και υπάρχει φόβος να καταστραφεί η πλακέτα τυπωμένου κυκλώματος(PCB). Είναι βασικό το κολλητήρι να κρατείται καθαρό συνεχώς. Σιγουρευόμαστε ότι η μύτη του κολλητηριού είναι καθαρή πριν το εφαρμόσουμε για κάποια κόλληση. Επιπλέον η μύτη πρέπει να έχει μια λεπτή στρώση από καλάι. Έτσι για να είναι σε κατάσταση ορθής κόλλησης δεν πρέπει να έχει χρώμα μαύρο ή καφέ αλλά ασημένιο.. Η θερμότητα μεταφέρεται με φυσική επαφή και συνεπώς μια καλά καθαρισμένη και επιστρωμένη με καλάι μύτη θα μεταφέρει στις επιφάνειες ταχύτερα την θερμότητα από ότι μια βρώμικη μύτη.

Τοποθέτηση Ηλεκτρονικών Στοιχείων στην Πλακέτα (PCB)

Με εξαίρεση κάποια τρανζίστορ όλα τα στοιχεία πρέπει να τοποθετηθούν στην πλακέτα μέχρι να «πατήσουν» καλά στην επιφάνεια της πλακέτας και να τοποθετηθούν στις οπές όσο πιο βαθιά γίνεται. Τα σχήματα 1 και 2 δείχνουν πώς πρέπει να τοποθετηθούν σωστά τα στοιχεία και με (X) την λάθος τοποθέτηση. Κατά την εγκατάσταση των ηλεκτρονικών στοιχείων κολλάμε πρώτα μόνο ένα από τα ποδαράκια τους και μετακινούμε το στοιχείο στην επιθυμητή θέση και μετά κολλάμε και τα υπόλοιπα ποδαράκια. Ελέγχουμε ξανά την θέση του στοιχείου και αναθερμαίνουμε το καλάι αν χρειάζεται ώστε να έρθει το στοιχείο στην επιθυμητή θέση. Πολλές φορές χρειάζεται να διαμορφώσουμε τα ποδαράκια των στοιχείων ώστε να ταιριάζουν στις οπές. Αυτό γίνεται με ένα μυτοσίμπιδο.



Σχήμα 1

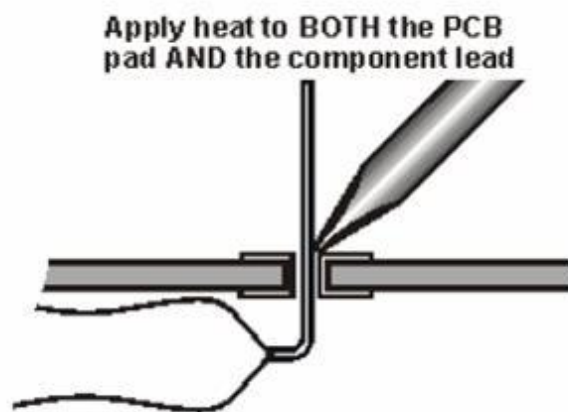


Σχήμα 2

Είναι γενικά αποδεκτή και θεωρείται μια καλή τεχνική τοποθέτησης εξαρτημάτων, να τα βάζουμε όλα στην πλακέτα με την ίδια κατεύθυνση οριζόντια ή κάθετα εφόσον είναι δυνατόν. Αυτό το κάνουμε ώστε να μπορούμε μετά να διαβάσουμε το κείμενο (τιμές αντιστάσεων, pins για IC) που υπάρχει στην πλακέτα τυπωμένου κυκλώματος κρατώντας την κανονικά ή με κλίση 90°. Για παράδειγμα κρατώντας μια πλακέτα από μπροστά να μπορούμε να δούμε όλες τις τιμές των αντιστάσεων που έχουν τοποθετηθεί στο κύκλωμα. Γενικά καλό είναι να τοποθετούνται τα ηλεκτρονικά στοιχεία κατά τρόπο ώστε να είναι ευανάγνωστες οι τιμές αυτών στην πλακέτα.

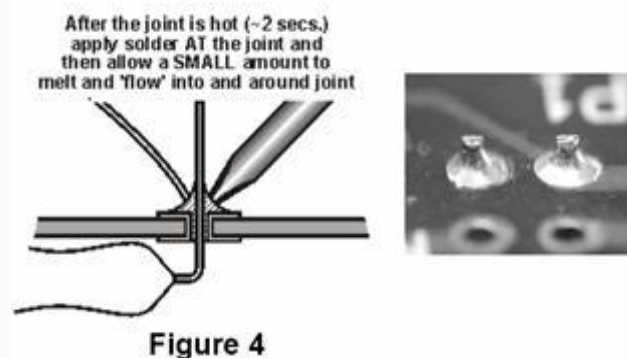
Κολλήσεις

Η σωστή τοποθέτηση της μύτης του κολλητηριού στην πλακέτα είναι βασική για να επιτευχθεί μια ορθή κόλληση. Το σχήμα 3 δείχνει πως πρέπει να τοποθετήσουμε το κολλητήρι ορθά



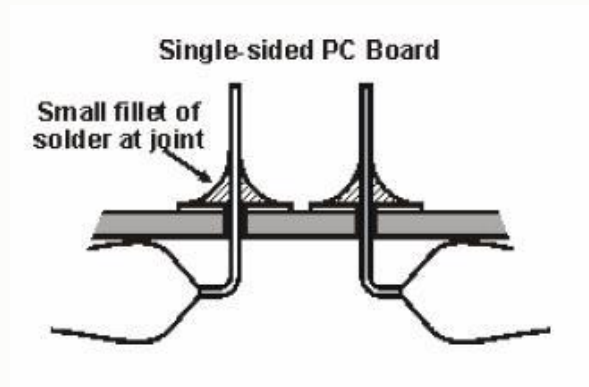
Σχήμα 3

Το κολλητήρι θα ζεστάνει τον ακροδέκτη του ηλεκτρονικού στοιχείου και την οπή στην επιφάνεια της πλακέτας (PCB) και θα εφαρμόσουμε αμέσως μετά το καλάνι. Έτσι θα επιτευχθεί τέλεια κόλληση του στοιχείου όπως φαίνεται στα Σχήματα 4 και 5.



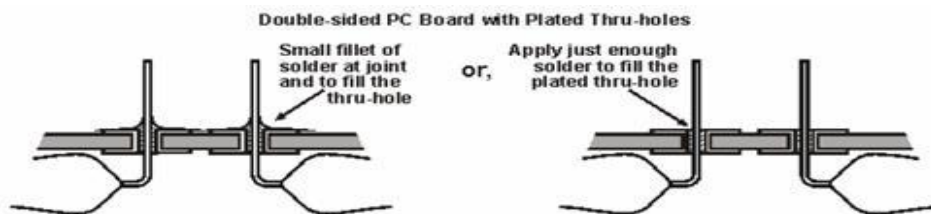
Σχήμα 4 ,Σχήμα 5

Στο Σχήμα 6 φαίνεται μια σωστή κόλληση που υλοποιήθηκε σε μια πλακέτα τυπωμένου κυκλώματος μονής όψευς. Μια μικρή ποσότητα καλái εφαρμόζεται αρχικά στον ακροδέκτη του ηλεκτρονικού στοιχείου και μετά στην οπή της πλακέτας. Επιπλέον εφαρμόζουμε και μια ακόμη μικρή ποσότητα καλái συνολικά πλέον ώστε να δημιουργηθεί ένα ομοιόμορφο βουναλάκι γύρω από τον ακροδέκτη.



Σχήμα 6

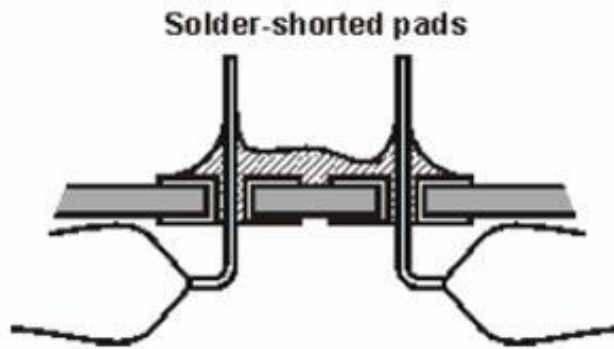
Σε μερικές περιπτώσεις ανάλογα την πλακέτα τυπωμένου κυκλώματος δεν είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί βουναλάκι από καλái. Απλά εφαρμόζουμε τόσο καλái όσο χρειάζεται ώστε να γεμίσει ο χώρος μεταξύ οπής και ακροδέκτη όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.



Σχήμα 7

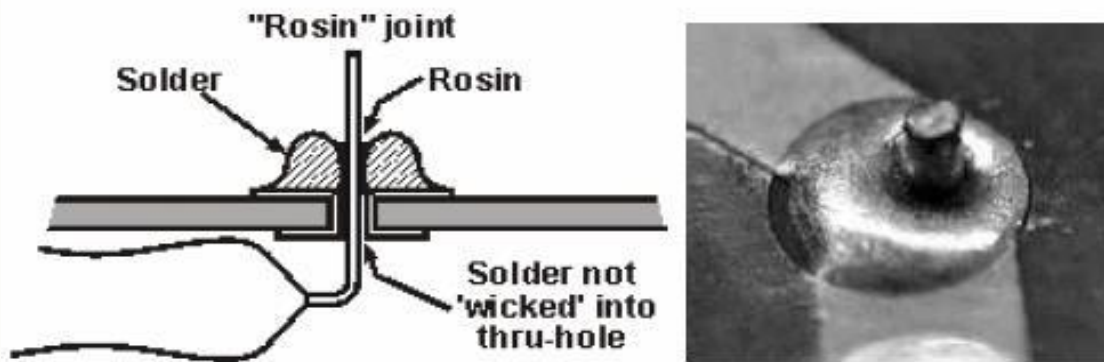
Με την χρήση μύτης διαμέτρου 0.5mm σε τέτοιες περιπτώσεις γίνεται ευκολότερη η διαδικασία. Με την χρήση μύτης μεγαλύτερης διαμέτρου συνήθως προστίθεται περισσότερο καλái στις επαφές από ότi χρειάζεται. Σε περιπτώσεις οπών όπως του Σχήματος 7 βλέπουμε την μικρή ποσότητα καλái να ρέει μέσα στην οπή.

Στο Σχήμα 8 βλέπουμε ένα σφάλμα που προέκυψε από την εφαρμογή υπερβολικής ποσότητας καλái. Βραχυκύκλωσαν δύο ακροδέκτες στοιχείων που βρίσκονται το ένα πλησίον του άλλου.



Σχήμα 8

Στα Σχήματα 9 και 10 βλέπουμε τι μπορεί να συμβεί όταν ο ακροδέκτης του ηλεκτρονικού στοιχείου δεν ζεσταθεί ταυτόχρονα με την πλακέτα (PCB). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργηθεί μια κόλληση που δεν έχει αγωγιμότητα μεταξύ της πλακέτας και του στοιχείου. Συνήθως αυτό το πρόβλημα διορθώνεται με το να αναθερμάνουμε τις επαφές ώστε να λιώσει το καλάι και να κολλήσει καλά.



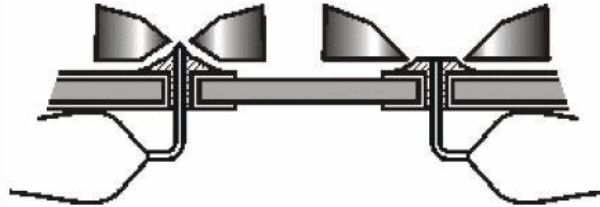
Σχήμα 9,10

Εξίσου τέτοιου είδους κόλληση θα δημιουργηθεί αν δεν καθαρίσουμε καλά το κολλητήρι πριν από την διαδικασία αλλά και αν δεν θερμάνουμε καλώδια που έχουν λεπτό επίστρωμα από προστατευτικές ουσίες χαλκού. Ειδικότερα σε τέτοιου είδους κολλήσεις δεν μπορεί να επισκευαστεί με αναθέρμανση αλλά θέλει εξαγωγή του καλωδίου και σωστή απογύμνωση (κάψιμο) από το προστατευτικό υλικό του χαλκού. Μετά επανατοποθέτηση στην οπή και κόλληση.

Χρήση Κόφτη

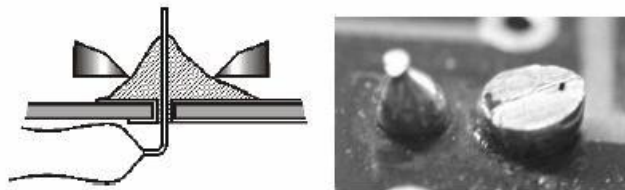
Συνήθως χρησιμοποιούνται κόφτες για διαγώνιο κόψιμο. Σε αυτή την περίπτωση το αποτέλεσμα θα μοιάζει με το Σχήμα 11 αριστερά και θα έχει σχήμα κωνικό. Αντιθέτως μια λεπίδα κόφτη σε ευθεία θα έχει το αποτέλεσμα του Σχήματος 11 δεξιά. Κατά την ορθή κοπή οι συνδέσεις θα είναι επίπεδες και καθαρότερες αποτρέποντας βραχυκυκλώματα μεταξύ

διπλανών ακροδεκτών. Κόβουμε τις επαφές σε ύψος 1.5mm από την πλακέτα τυπωμένου κυκλώματος. Αυτό γίνεται για να αφήσει ένα αξιόλογο μήκος στον ακροδέκτη του ηλεκτρονικού στοιχείου σε περίπτωση που θέλουμε να το αφαιρέσουμε και να το επανατοποθετήσουμε στο κύκλωμα. Αυτό φαίνεται και στο Σχήμα 11.



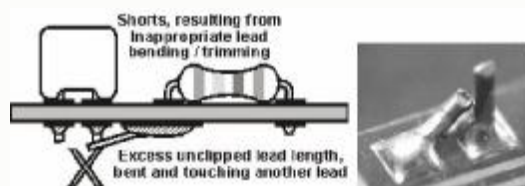
Σχήμα 11

Για να καθορίσουμε αν χρησιμοποιούμε πολύ καλά, παρατηρούμε τις συνδέσεις μας αφού το κόψουμε με τον κόφτη το ακροδέκτη και το καλά στο ύψος που προαναφέρθηκε. Αν ο κόφτης βυθίζεται βαθιά στο καλά σαφώς σημαίνει ότι τοποθετήσαμε πολύ από το υλικό. Τα Σχήματα 12 και 13 δείχνουν την διαδικασία κοπή και στο Σχήμα 13 στα δεξιά φαίνεται ότι τοποθετήθηκε υπερβολικό καλά.



Σχήμα 12,13

Πολλές φορές κάποια στοιχεία κατά την κοπή ενδέχεται να έχουν τους ακροδέκτες τους βραχυκυκλωμένους. Στα Σχήματα 14 και 15 φαίνεται κάτι τέτοιο. Ένας ακροδέκτης του πυκνωτή επειδή κατά την τοποθέτηση του στοιχείου, κόλληση και κοπή μεταβλήθηκε η μορφολογία του. Έτσι βρίσκεται πολύ κοντά στον ακροδέκτη της διπλανής αντίστασης με φόβο να δημιουργηθεί βραχυκύκλωμα. Για να διορθώσουμε κάτι τέτοιο κόβουμε περισσότερο τον στραβό ακροδέκτη και εφαρμόζουμε στην επαφή για άλλη μια φορά το κολλητήρι.



Σχήμα 14,15

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- <http://users.telenet.be/davshomepage>
- <http://www.sbprojects.com/knowledge/ir>
- <http://www.learningaboutelectronics.com/Articles/Relay-terminals>
- http://www.education.rec.ri.cmu.edu/content/electronics/boe/ir_sensor/1.html
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Sensor>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Motion_detector
- http://www.ehow.com/how-does_4912552_how-infrared-used.html
- http://en.wikipedia.org/wiki/Remote_control
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Switch>
- <http://www.wisegeek.org/what-is-an-ir-transmitter-and-receiver.htm>
- http://trace.wisc.edu/docs/ir_intro/ir_intro.htm
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Infrared>
- <http://www.microplanet.gr/tutorials/soldering>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Electromagnetic-Spectrum.png>
- <http://www.optex-europe.com/downloads/>