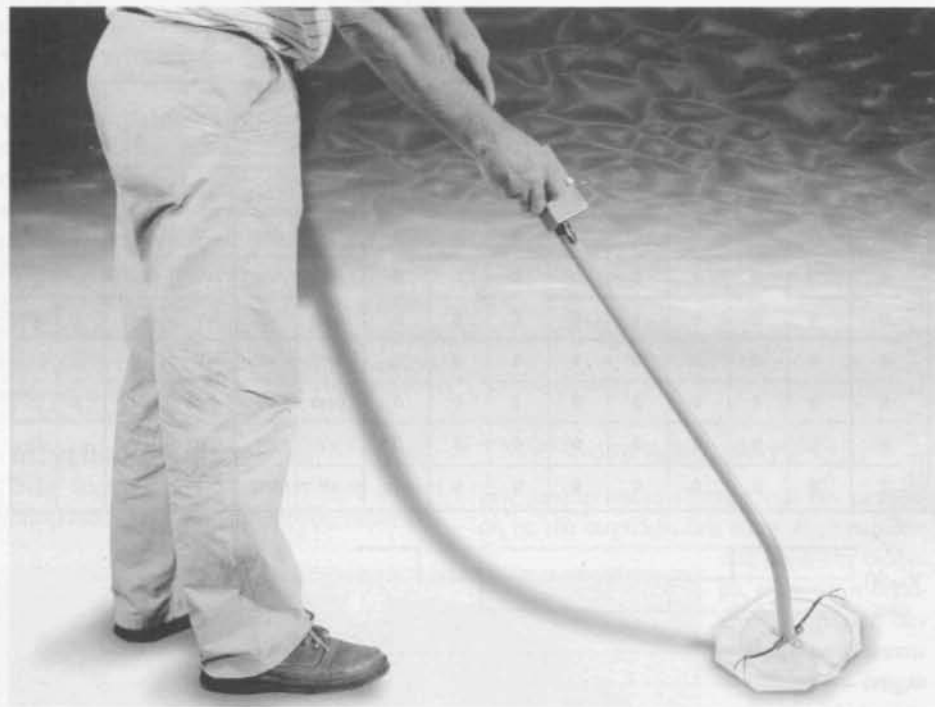


# Ανιχνευτής μετάλλων

## Ένας κυνηγός θησαυρών με χαμηλό κόστος

Σχεδίαση Thomas Scarborough

Η σχεδίαση που ακολουθεί αποτελεί πραγματικά τον απλούστερο ανιχνευτή μετάλλων επαγωγικής ισορροπίας (IB, Induction Balance), που μπορεί να κατασκευαστεί από έτοιμα εξαρτήματα. Η μέθοδος εντοπισμού μετάλλων IB παρουσιάζει ικανοποιητικό βάθος διείσδυσης και καλή διακρίσιμότητα μεταξύ σιδηρομαγνητικών και μη μετάλλικων αντικειμένων.



Στην αγορά διατίθενται πολλοί ανιχνευτές μετάλλων, αλλά η τιμή τους είναι συχνά απαγορευτική για τους νεαρούς και μη λάτρεις της αναζήτησης θαμμένων θησαυρών. Στο άρθρο που ακολουθεί προτείνουμε ένα ανιχνευτή μετάλλων η κατασκευή του οποίου όχι μόνον προσφέρει διασκέδαση, αλλά και δεν απαιτεί την επένδυση ολόκληρης περιουσίας. Κατασκευασμένος προσεκτικά και σωστά ρυθμιζόμενος είναι σε θέση να ανιχνεύσει με ακρίβεια ένα ορειχάλκινο νόμισμα διαμέτρου 15 mm σε απόσταση 70 mm στον αέρα, ή αντίστοιχα ένα νόμισμα διαμέτρου 25 mm σε από-

σταση 120 mm. Ακόμη και σε απόσταση μεγαλύτερη κατά 25 %, ο ανιχνευτής θα δώσει (ασαφείς) ενδείξεις ύπαρξης των νομισμάτων. Βέβαια η ικανότητα εντοπισμού νομισμάτων στο χώμα εξαρτάται από τις συνθήκες του εδάφους μεταξύ του θησαυρού και της κεφαλής αναζήτησης, με ιδανικότερο υλικό την στεγνή άμμο και χειρότερο την λάσπη και βέβαια το μέγεθος του αντικείμενου.

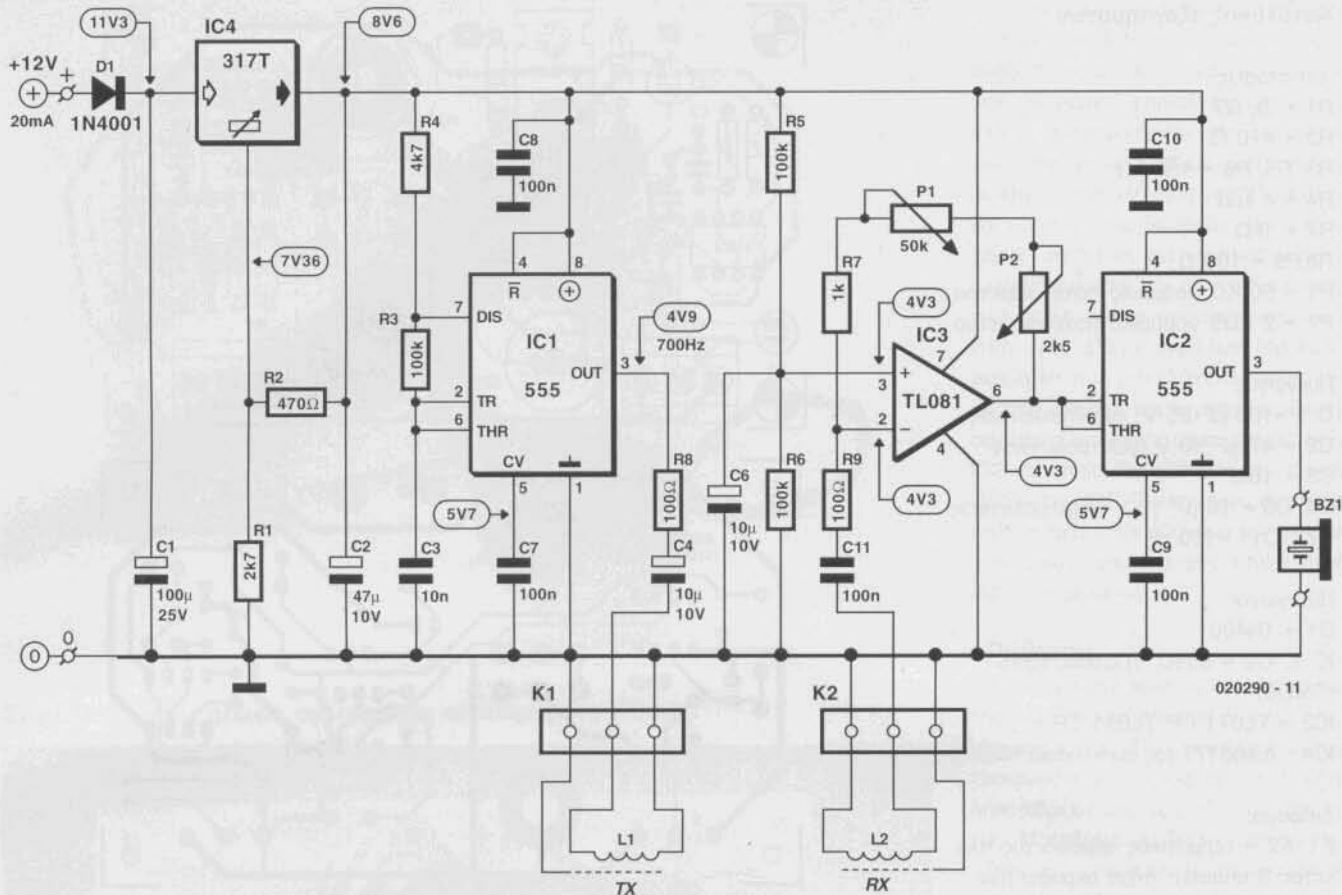
### Τα ηλεκτρονικά

Το σύνολο των ηλεκτρονικών που απαιτούνται για την κατασκευή είναι σχετικά απλό

και βασίζεται σε μη εξεζητημένα εξαρτήματα, τα περισσότερα από τα οποία ενδέχεται να βρίσκονται ήδη στα ράφια της αποθήκης με τα 'διάφορα' περισεύματα. Το ηλεκτρονικό λοιπόν μέρος (Σχήμα 1) αποτελείται από μία γεννήτρια (πομπό) παλμών και τον αντίστοιχο δέκτη μίας κατεύθυνσης όπου ως μέσο διεκπεραίωσης χρησιμοποιούνται δύο πηνία.

Ο πομπός αναπτύσσεται γύρω από το IC1. Το (χαμηλής ισχύος) CMOS 555 δημιουργεί ένα τετραγωνικό σήμα εξόδου με λόγο παλμών προς περίοδο σχεδόν 50 % και συχνότητα περίπου 700 Hz. Με τον 555 σε ασταθή λειτουργία η συχνότητα εξόδου καθορίζεται από τα εξαρτήματα R4, R3 και C3. Ο παλμός εξόδου εφαρμόζεται στο πηνίο εκπομπής L1 μέσω του εν σειρά δικτυώματος R8 - C4, όπου ο ηλεκτρολυτικός πυκνωτής αποτρέπει την διέλευση συνεχούς ρεύματος από το πηνίο και η αντίσταση προστατεύει την βαθμίδα εξόδου εντός του 555. Τα μέτωπα των παλμών που δημιουργούνται από τον 555 διεγείρουν το πηνίο και προκαλούν διακοπόμενες ταλαντώσεις στην ιδιοσυχνότητα των 10 περίπου kHz.

Πριν την μονάδα του δέκτη (IC2) υπάρχει μία απλή αλλά παρ' όλα αυτά αποτελεσματική βαθμίδα προενίσχυσης, η οποία βασίζεται στον τελεστικό ενισχυτή IC3 και ενισχύει το σήμα το οποίο λαμβάνεται στο πηνίο του δέκτη (RX) μέσω των C11 - R9. Η απολαβή του τελεστικού ενισχυτή ρυθμίζεται μέσω του P1 (χοντρικά) και του P2 (με ακρίβεια). Το δεύτερο CMOS 555 του κυκλώματος IC2 είναι συνδεδεμένο έτσι ώστε να λειτουργεί σαν ανιχνευτής κατωφλίου, η έξοδος του οποίου (ακροδέκτης 3) μεταγέται σε υψηλή στάθμη



020290 - 11

Σχήμα 1. Κυκλωματικό διάγραμμα του ανιχνευτή μετάλλων.

μόλις η τάση στην είσοδο (ακροδέκτης 2) πέσει κάτω από το 1/3 της της τάσης τροφοδοσίας (ή περίπου τα 2,9 V). Παρόμοια, η έξοδος ξαναπέφτει σε χαμηλή λογική στάθμη μόλις η τάση στην είσοδο THR (ακροδέκτης 6) υπερβεί τα 2/3 της τάσης τροφοδοσίας (ή περίπου τα 7,4 V). Έτσι λοιπόν εάν το προσεκτικά ρυθμισμένο κατώφλι ξεπεραστεί, από τον πιεζο-ηλεκτρικό βομβητή θα αρχίσει να ακούγεται ένα σήμα στα 700 Hz. Η συγκεκριμένη ρύθμιση του κατωφλίου είναι ιδιαίτερα κρίσιμη και αποτελεί το βασικό σημείο του κυκλώματος.

**Πηνία σε σύζευξη**

Τα πηνία RX και TX βρίσκονται σε μία πολύ ευαίσθητη σύζευξη, έτσι ώστε η παρουσία κάποιου μετάλλου να διαταράξει την σύζευξη τους και μαζί με αυτή την προσεκτικά ρυθμισμένη 'ηρεμία' του ανιχνευτή κατωφλίου. Τα δύο πηνία έχουν το ίδιο μέγεθος και παρουσιάζουν μία μερική επικάλυψη. Η επικάλυψη αυτή δίνει στο πηνίο την δυνατότητα να συλλέξει ένα θετικό αλλά και ένα αρνητικό (ανεστραμμένο) ποσοστό του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το πηνίο TX. Χάρη στην προσεκτική ισορροπία των πηνίων, το θετικό και το αρνητικό σήμα αλληλοαναιρούνται, με αποτέλεσμα το πηνίο να εμφανίζει στην έξοδο

(θεωρητικά) μηδενικό σήμα. Την κατάσταση λοιπόν αυτή την καλούμε 'μηδενική'. Παρ' όλα όμως αυτά λόγω των πρακτικών περιορισμών (ευτυχώς), υπάρχει ένα μικρό απομόνον ρεύμα. Μόλις η ευαίσθητη ισορροπία μεταξύ των πεδίων διαταραχτεί από την παρουσία κάποιου μεταλλικού αντικειμένου (το οποίο θα απορροφήσει ενέργεια από το μαγνητικό πεδίο), το πηνίο RX θα αρχίσει να παρέχει στην έξοδο ένα μεγαλύτερο ρεύμα προκαλώντας υπέρβαση του ηλεκτρικού κατωφλίου που έχει οριστεί στο IC2 και ο βομβητής θα αρχίσει να ηχεί. Στην πράξη, η καλύτερη ρύθμιση του ανιχνευτή επιτυγχάνεται στο όριο όπου απουσία μεταλλικού αντικειμένου ο παθητικός πιεζο-ηλεκτρικός βομβητής παράγει ένα ήπιο συριστικό ήχο. Με την ρύθμιση αυτή, όταν ένα μεταλλικό αντικείμενο εισέλθει εντός του πεδίου η στάθμη του παραγόμενου ήχου θα αυξηθεί σημαντικά. Η ρύθμιση του 'μηδενικού' σημείου των πηνίων είναι ιδιαίτερα σημαντική, και για τον λόγο αυτό στην συνέχεια θα επεκταθούμε περισσότερο. Η τροφοδοσία του κυκλώματος μπορεί να γίνει από μία μπαταρία 12 V, ή από συστοιχία αποτελούμενη από 8 μπαταρίες τύπου AA, ή από αντίστοιχες επαναφορτιζόμενες κυψέλες. Όποια και να είναι η τελική μορφή τροφοδο-

σίας, η χρήση πακέτου τροφοδοσίας το οποίο φέρουμε στον ώμο και είναι ξεχωριστό από τον ανιχνευτή, εξυπηρετεί σημαντικά διότι ελαττώνει το τελικό βάρος της συσκευής, ενώ ταυτόχρονα δίνει την δυνατότητα απ' ευθείας αντικατάστασης του πακέτου όταν αυτό αδειάσει. Ο σταθεροποιητής τάσης IC4 επάνω στην πλακέτα, είναι ρυθμισμένος μέσω των R1 και R2 να παρέχει τάση εξόδου 8,6 V. Η κατανάλωση ρεύματος από το πακέτο της μπαταρίας είναι της τάξης των 20 mA ανάλογα βέβαια με την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο βομβητής.

**Κατασκευή – η πλακέτα**

Η στερέωση των εξαρτημάτων στην πλακέτα η οποία περιγράφεται στο Σχήμα 2 δεν αναμένεται να παρουσιάσει κανένα πρόβλημα, διότι απ' ενός ο διαθέσιμος χώρος είναι άνετος και δεύτερον όλα τα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται διαθέτουν ακροδέκτες. Οι αρχάριοι θα πρέπει να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή στην αντιστοιχία που υπάρχει μεταξύ του καταλόγου εξαρτημάτων και του περιγράμματος χωροθέτησης που είναι τυπωμένο επάνω στην πλακέτα. Όπως φαίνεται και από τις φωτογραφίες των Σχημάτων 3 και 4, οι άξονες των ποτενοιομέτρων περνάνε μέσα από

## Κατάλογος εξαρτημάτων

### Αντιστάσεις:

R1 = 2k Ω7

R2 = 470 Ω

R3, R5, R6 = 100 kΩ

R4 = 4 kΩ7

R7 = 1kΩ

R8, R9 = 100 Ω

P1 = 50 KΩ γραμμικό ποτενοστάσιο

P2 = 2 KΩ5 γραμμικό ποτενοστάσιο

### Πυκνωτές:

C 1 = 100 μF 25 V ηλεκτρολυτικός

C2 = 47 μF 10 V ηλεκτρολυτικός

C3 = 10nF

C4, C6 = 10 μF 10 V ηλεκτρολυτικός

C7 - C11 = 100 nF

### Ημιαγωγοί:

D1 = 1N4001

IC 1, IC2 = 555C, TLC555, 7555  
(CMOS)

IC3 = TL071 CP, TL081 CP

IC4 = (LM)317T (σε συσκευασία TO220)

### Διάφορα:

K1, K2 = τερματικός ακροδέκτης πλα  
κέτας 3 επαφών, θήμα ακροδεκτών  
5 mm

BZ1 = παθητικός (ac) πιεζοηλεκτρικός  
βομβητής

PC 1, PC2 = καρφιά πλακέτας

Μπαταρία 12V ή συστοιχία

(8 κυψέλες μεγέθους AA )

Επιβερικωμένο χάλκινο καλώδιο  
(διάμετρος 0,2-0,3 mm),

2 x 50 m Κουτί:

(109 x 58 x 25 mm) 5 m συμμετρικό

θωρακισμένο μικροφωνικό καλώδιο

(δύο γραμμές με κοινή θωράκιση)

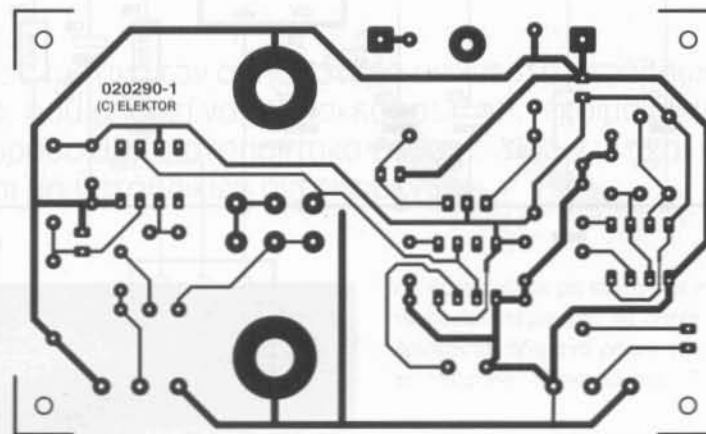
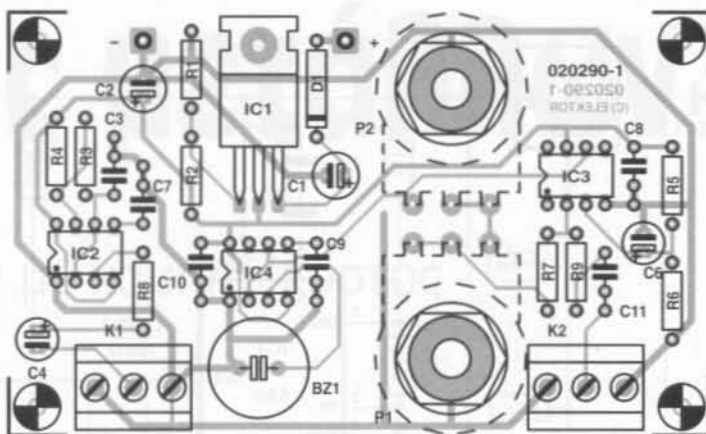
Πλακέτα, κωδικός παραγγελίας

020290-1

την πλακέτα. Ο συγκεκριμένος τρόπος στερεώσης επιλέγεται για να διευκολύνει την προσαρμογή των κατάλληλων κομβίων στους άξονες, όταν αυτοί κοπούν στο κατάλληλο μήκος που εξαρτάται από το κουτί που θα φιλοξενηθεί το κύκλωμα. Επειδή μάλιστα έχουμε να κάνουμε με ένα σχετικά ευαίσθητο κύκλωμα, προτείνουμε το κουτί να είναι μεταλλικό. Με τον τρόπο αυτό είναι επίσης εύκολο να γεώσουμε το περίβλημα των ποτενοστάσιων, μέσω των παξιμαδιών στερέωσης.

## Κατασκευή – πηνίο ανίχνευσης και συναρμολόγηση

Η κατασκευή των πηνίων μας οδηγεί υπο-



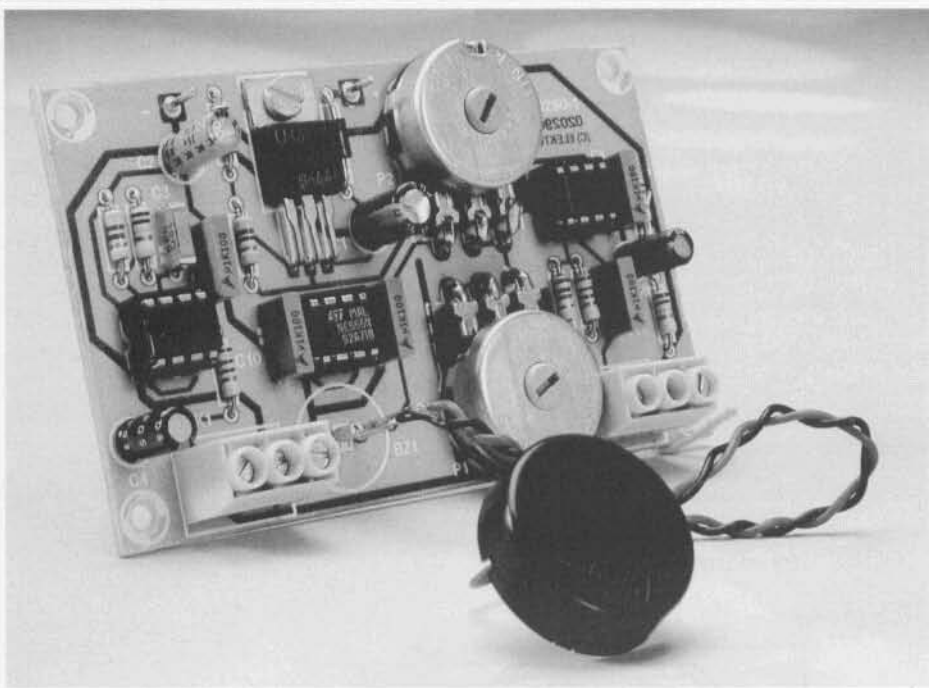
Σχήμα 2. Το σχέδιο της πλακέτας (η πλακέτα διατίθεται και έτοιμη).

χρεωτικά στον -για πολλούς- τρομακτικό κόσμο των 'μηχανολογικών εφαρμογών', αν και θεωρούμε ότι από την άλλη δεν είναι λίγοι αυτοί που αρέσκονται σε τέτοιες εφαρμογές. Όπως και να έχει πάντως το θέμα, η -έστω και για λίγο- αποτοξίνωση από το κολλητήριο και τα γνωστά εξαρτήματα είναι μία καλοδεχούμενη αλλαγή.

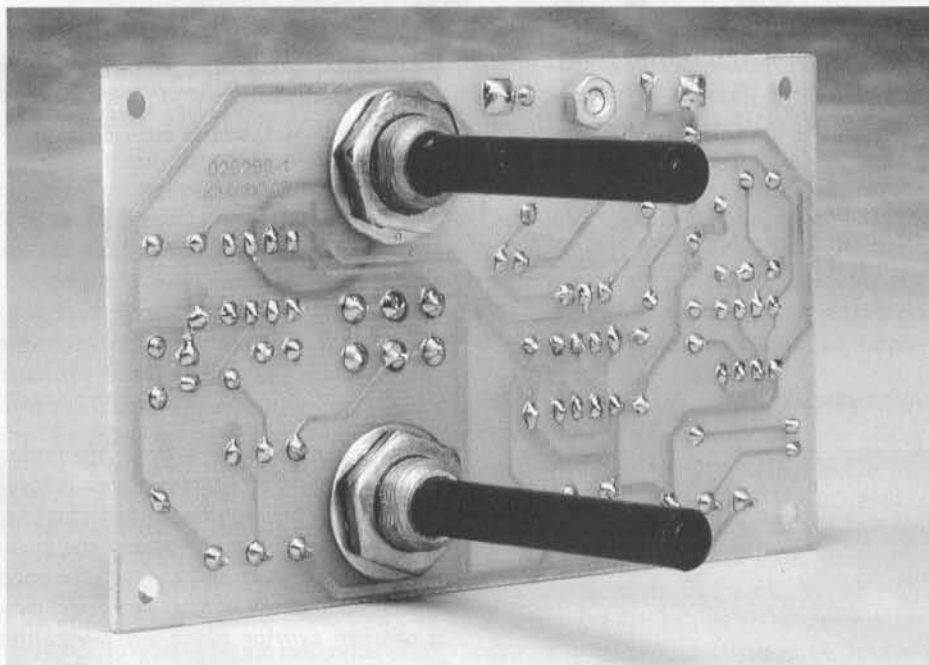
Στην συνέχεια ακολουθεί μία περιγραφή της κεφαλής αναζήτησης (όπως την προτείνει ο συντάκτης), την ακρίβεια της οποίας δεν έχουμε κανένα λόγο να αμφισβητήσουμε. Δεδομένου μάλιστα ότι μία φωτογραφία λέει περισσότερο από χίλιες λέξεις, όλες οι αναφορές μας γίνονται στο Σχήμα 5.

Τα δύο πηνία είναι ολόιδια. Εάν δεν είναι δύσκολο να τα προμηθευτούμε, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε επιβερικωμένο χάλκινο σύρμα (0,26 mm), με το οποίο θα κάνουμε 100 δεξιόστροφες σπείρες σε μία κυκλική φόρμα διαμέτρου 15 cm. Η διάμετρος του σύρματος δεν είναι κρίσιμη και οτιδήποτε μεταξύ 0,2 mm και 0,3 mm είναι εντάξει. Στην συνέχεια στερεώνουμε προσωρινά το σπείρωμα με κομμάτια μονωτικής ταινίας τα οποία περνάμε από κάτω και στερεώνουμε από επάνω. Εάν η ταινία μπερδευτεί δεν μας ενοχλεί. Κατασκευάζουμε επίσης ένα όμοιο πηνίο και μόλις ολοκληρώσουμε, τυλίγουμε σφιχτά τα

πηνία σε όλη τους την περιφέρεια με μονωτική ταινία. Στην συνέχεια θα πρέπει να προσθέσουμε σε κάθε πηνίο ένα κλωβό Faraday. Αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια λεπτών και μακριών λωρίδων από αλουμίνιο ή αλουμινόχαρτο περιτυλίγματος. Αρχικά αφαιρούμε το θερνίκι από το καλώδιο στην άκρη του κάθε πηνίου. Ακολουθώντας κολάμε 100 mm γυμνού καλωδίου στην βάση, και το περιστρέφουμε γύρω από το πηνίο επάνω από την μονωτική ταινία. Το συγκεκριμένο σύρμα θα παράσχει ηλεκτρική επαφή στον κλωβό Faraday. Ξεκινώντας λοιπόν από την βάση του αγωγού, τυλίγουμε το αλουμινόχαρτο γύρω από την περιφέρεια του πηνίου, έτσι ώστε κανένα τμήμα της μονωτικής ταινίας να μην είναι ορατό κάτω από το αλουμίνιο, αλλά το αλουμινόχαρτο δεν θα πρέπει να ολοκληρώσει πλήρη κύκλο 360 μοιρών. Αφήνουμε ένα μικρό κενό πριν συναντήσουμε το σημείο που ξεκινήσαμε (περίπου 10 mm) ώστε οι δύο άκρες του αλουμινόχαρτου να μην έλθουν σε επαφή, διαφορετικά θα έχουμε ένα βραχυκυκλωμένο τύλιγμα γύρω από το πηνίο το οποίο θα εισάγει ένα φοβερό ποσό ανεπιθύμητης εξασθένησης. Την ίδια δουλειά κάνουμε και στο δεύτερο πηνίο. Στην συνέχεια συνδέουμε το κάθε πηνίο με καλής ποιότητας 'συμμετρικό' θωρακισμένο καλώδιο μικροφώνου όπου



Σχήμα 3. Η επάνω πλευρά της πλακέτας ολοκληρωμένης.



Σχήμα 4. Η κάτω πλευρά της πλακέτας ολοκληρωμένης.

ο κλωβός Faraday συνδέεται με την θωράκιση του καλωδίου. Εδώ χρειάζεται προσοχή στην επιλογή του καλωδίου: δεν εξυπηρετεί να χρησιμοποιήσουμε 'στερεοφωνικό' θωρακισμένο καλώδιο (μικροφώνου), διότι ενδέχεται να εισάγει παρεμβολές μεταξύ των πηνίων. Ο τύπος καλωδίου που χρειαζόμαστε έχει εσωτερικά δύο συνεστραμμένα καλώδια τα οποία περιβάλλονται από μία κοινή πλεξούδα θωράκισης. Το κάθε πηνίο τώρα το ξανατυλίγουμε σφιχτά με μονωτική ταινία, σε όλη του την περιφέρεια, και τελειώνοντας τυλίγουμε γύρω από κάθε πηνίο λωρίδες απορ-

ροφητικού υφάσματος (σαν αυτό που σκουπίζουμε τα πιάτα), στερεώνοντας το με λίγη κόλλα γενικής χρήσεως. Όταν αργότερα ρίξουμε ρητίνη επάνω στα πηνία, το ύφασμα θα βοηθήσει ώστε αυτά να 'κλυμπήσουν' μέσα στην ρητίνη.

Λυγίζουμε προσεκτικά τα δύο τελειωμένα πηνία έτσι ώστε να είναι σχετικά επίπεδα και κυκλικά, και φέρνουμε το κάθε καλώδιο τερματισμού απέναντι από εμάς και δεξιά από το καλώδιο αρχής. Στην συνέχεια τα λυγίζουμε ακόμη περισσότερο μέχρι να σχηματίσουν ασύμμετρες ελλείψεις σαν κεφαλαίο D (όπως

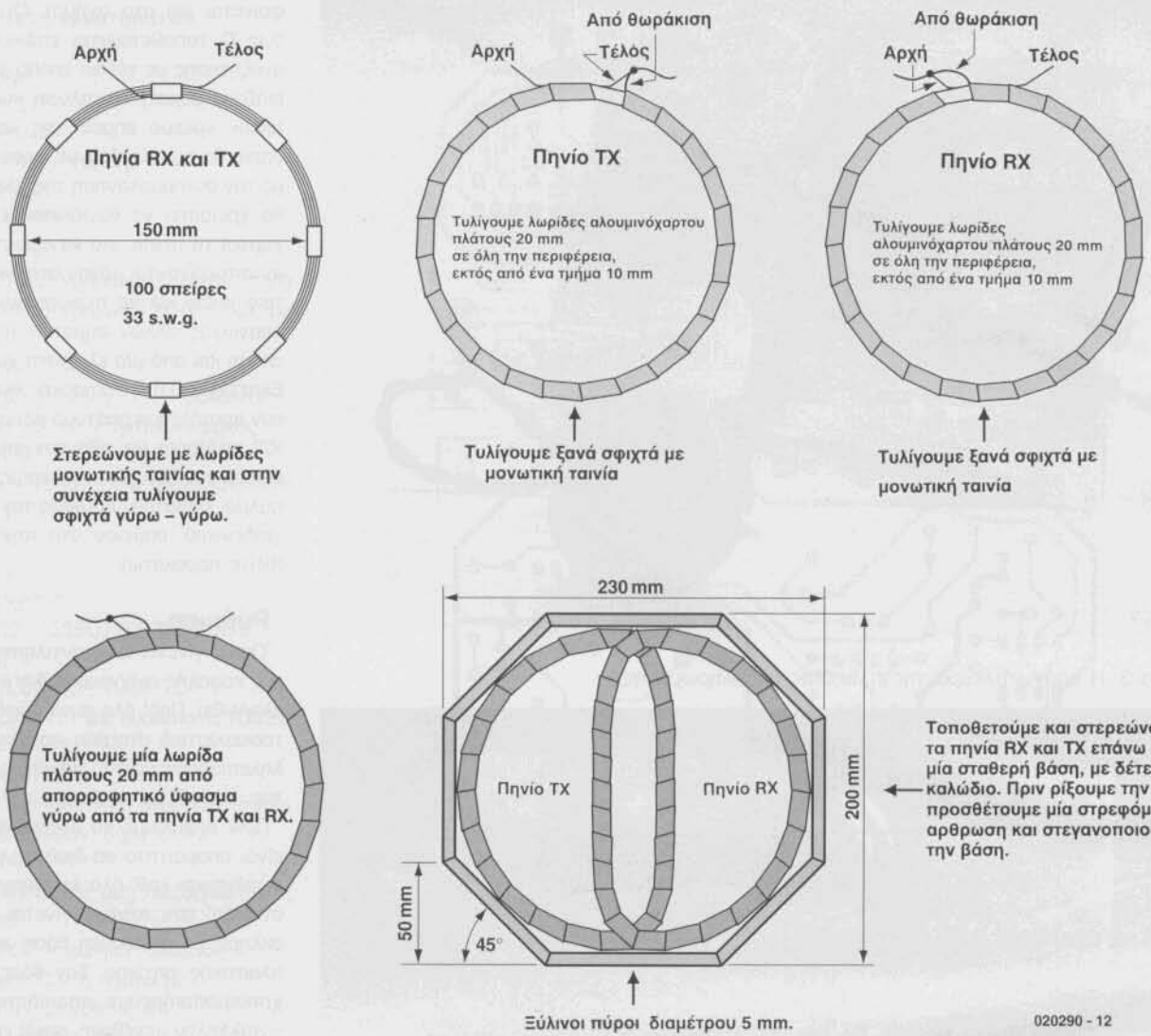
φαίνεται και στο σχήμα). Οι πίσω πλευρές των D τοποθετούνται επάνω στην κεφαλή αναζήτησης με τέτοιο τρόπο ώστε να παρουσιάζουν μερική επικάλυψη και εδώ είναι το πλέον κρίσιμο σημείο της κατασκευής, στο οποίο θα προχωρήσουμε αφού ολοκληρώσουμε την συναρμολόγηση της πλακέτας. Και εδώ θα χρειαστεί να θωρακίσουμε (με αλουμινοχαρτό) τα πηνία, για να είμαστε σίγουροι ότι ανταποκρίνονται μόνον στο δικό τους μαγνητικό πεδίο και να περιορίσουμε τον κίνδυνο επαγωγής άλλων σημάτων (προκαλούμενων ακόμη και από μία ελάχιστη χωρητική ζεύξη). Ελαττωματική ή ανεπαρκής θωράκιση θα έχει σαν αποτέλεσμα απότομα μέτωπα παλμών του IC2 τα οποία θα φθάνουν απ' ευθείας στην είσοδο του IC3. Οι συγκεκριμένοι παρασιτικοί παλμοί καθιστούν αδύνατο τον εντοπισμό του 'μηδενικού' σημείου στο πηνίο αναζήτησης (δείτε παρακάτω).

## Ρύθμιση

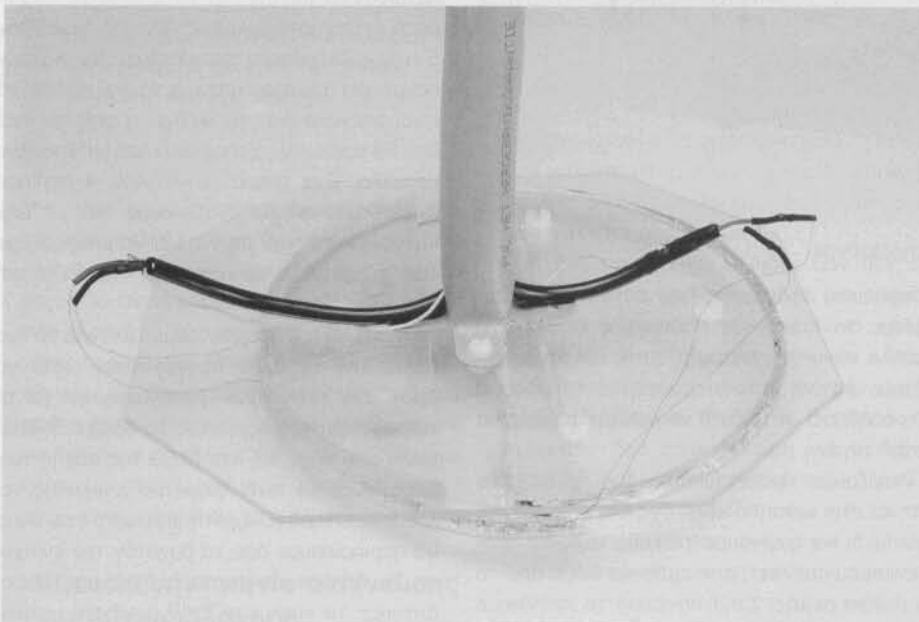
Όπως γίνεται ίσως αντιληπτό, η κατασκευή της κεφαλής ανίχνευσης δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί. Παρ' όλα αυτά όμως, ορισμένα κατασκευαστικά στοιχεία αρχίζουν ήδη να αλληλεπιδρούν με τις ρυθμίσεις του κυκλώματος. Μπέρδεμα; ας δούμε την συνέχεια.

Πριν αρχίσουμε να στερεώνουμε τα πηνία, είναι απαραίτητο να διαθέτουμε μία ολοκληρωμένη και καθ' όλα λειτουργική πλακέτα. Η στήριξη των πηνίων γίνεται επάνω σε μία σκληρή μη μεταλλική βάση, με την βοήθεια πλαστικής ρητίνης. Σαν βάση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε οποιαδήποτε επιφάνεια κατάλληλου μεγέθους, αρκεί να είναι γερή. Ο υπογράφων το άρθρο χρησιμοποίησε στο πρωτότυπο ένα κομμάτι μασονίτι (masonite) κατάλληλου μεγέθους, του οποίου τα τοιχώματα έγιναν από ξύλινους πείρους διαμέτρου 5 mm κολλημένους περιμετρικά. Να σημειώσουμε ότι τα τοιχώματα αυτά θα πρέπει να είναι στεγανά (να μην φεύγει η ρητίνη), ενώ δεν θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε καθόλου μέταλλο. Ένα τμήμα του πηνίου, 4 περίπου εκατοστών, το προστατεύουμε για να μην καλυφθεί από την ρητίνη και να μπορέσουμε εάν χρειαστεί να το λυγίσουμε για μία τελική ρύθμιση.

Αρχικά λοιπόν τοποθετούμε τα πηνία το ένα πάνω από το άλλο προσέχοντας ώστε να έχουν τον κατάλληλο προσανατολισμό, με τη τελική άκρη του σύρματος να βρίσκεται απέναντι από εμάς και στα δεξιά της αρχής του. Στρέφουμε τα ποτενοσιόμετρα απολαθής τελείως αριστερά (ελάχιστη απολαθή) έτσι ώστε να περιορίσουμε όσο το δυνατόν την ενίσχυση. Συνδέουμε μία μπαταρία 12 V και τροφοδοτούμε το κύκλωμα. Στην συνέχεια μετακινούμε αργά τα πηνία απομακρύνοντας το ένα από το άλλο μέχρι ο βομβητής να ηρεμήσει.



Σχήμα 5. Οδηγός κατασκευής της κεφαλής αναζήτησης.



Σχήμα 6. Μία εναλλακτική μέθοδος κατασκευής της κεφαλής αναζήτησης από πλεξιγκλάς.

Στο σημείο αυτό οι τάσεις εντός του πηνίου RX είναι 'μηδενικές' και συνεχίζουμε αυξάνοντας λίγο την απολαγή και μετακινώντας ελαφρά τα πηνία. Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία αρκετές φορές, αυξάνοντας κάθε φορά την απολαγή από λίγο. Όσο υψηλότερη είναι η απολαγή έχοντας πάντα την δυνατότητα να εντοπίσουμε το 'μηδενικό' σημείο, τόσο πιο αξιόπιστος θα είναι ο ανιχνευτής. Προσοχή: πάντοτε μετακινούμε τα πηνία από πλήρη σύμπλεξη προς πλήρη διαχωρισμό. Εάν ρυθμίσουμε το σύστημα 'ανάποδα', μόλις ανιχνευτεί κάποιο μεταλλικό αντικείμενο η στάθμη του σήματος εντός των πηνίων αρχικά θα πέφτει θα διέρχεται από το μηδέν και στην συνέχεια θα ξαναεμφανίζεται για να φτάσει στο σημείο όπου ο βομβητής θα αρχίσει να ηχεί. Σε επίπεδο αρχής λειτουργίας δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα, μόνο που ο ανιχνευτής θα είναι πολύ αναισθητός.

Κατά την αναζήτηση της βέλτιστης σχετικής θέσης μεταξύ των πηνίων θα πρέπει να δείξουμε πολύ υπομονή. Στην ανάγκη υπο-



Σχήμα 7. Δημιουργώντας τα αυλάκια στα ημικύκλια από πλεξιγκλάς.

ρούμε να χρησιμοποιήσουμε και μερικούς ξύλινους σφιγκτήρες για ευκολότερη ρύθμιση και σύγκριση των αποτελεσμάτων. Αφού λοιπόν εντοπίσουμε τα ακριβή σημεία όπου θα πρέπει να σταθεροποιηθούν τα πηνία, σηματοδύουμε με ένα μαρκαδόρο σπές γύρω και από τα δύο πηνία. Οι συγκεκριμένες σπές εξυπηρετούν για να περάσουμε μικρά συρματάκια τα οποία θα σφίγγουν τα πηνία επάνω στην βάση στήριξης, ενώ θα χρειαστούμε και πλαστικές λωρίδες σύσφιξης καλωδίων για να στερεώσουμε τα καλώδια μικροφώνου πάνω στην ίδια βάση. Πριν ριζούμε την ρητίνη σφραγίζουμε προσεκτικά τα κενά κάτω από την βάση, δεδομένου ότι η πλαστική ρητίνη μπορεί να παρουσιάζει πάρα πολύ χαμηλό ιξώδες, ενώ κολλάει και πολύ πιο γρήγορα σε σχέση με άλλες κόλλες. Λυγίζουμε προσεκτικά τα πηνία στο κέντρο της βάσης μέχρι να επιτύχουμε το ακριβές σημείο ισορροπίας όπου από τον βομβητή (ή τα ακουστικά) δεν έχουμε ούτε πλήρη ηρεμία ούτε χαμό, αλλά ένα απλό συριγμό. Μία ψιλο-μετατόπιση στο σημείο αυτό δεν δημιουργεί πρόβλημα. Εδώ θα εξυπηρετούσε ίσως να κολλήσουμε και μία στρεφόμενη άρθρωση στην οποία θα στερεωθεί αργότερα και ο άξονας του ανιχνευτή μετάλλων. Για άξονα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σωλήνα PVC διαμέτρου 40 mm ή 50 mm σαν αυτόν που χρησιμοποιούμε στην αποχέτευση της κουζίνας.

Τώρα είμαστε πλέον έτοιμη να ανακατέψουμε και να ριζούμε την ρητίνη. Καλό είναι να χρησιμοποιήσουμε την σωστή ποσότητα κατ'αλήθεια, ώστε να μην έχουμε ούτε πολλή θέρ-

μανση ούτε πολύ συρρίκνωση της ρητίνης. Ρίχνουμε την ρητίνη επάνω στο ύφασμα που περιβάλλει τα πηνία, έτσι ώστε αυτό να μουλιάσει και συνεχίζουμε να ρίχνουμε ρητίνη τουλάχιστον μέχρι ολόκληρη η βάση να καλυφθεί από αυτή. Στο σημείο αυτό και μέχρι η ρητίνη να σκληρύνει, το κύκλωμα ενδέχεται να μην λειτουργεί σωστά, οπότε για την ώρα δεν προβαίνουμε σε καμία περαιτέρω ρύθμιση, αλλά απλά διακόπτουμε το κύκλωμα.

Μόλις σκληρύνει η ρητίνη, φέρνουμε την κεφαλή αναζήτησης μακριά από κάθε είδους μέταλλο, καθώς επίσης και οποιαδήποτε συσκευή η οποία μπορεί να προκαλέσει παρεμβολές και τροφοδοτούμε το κύκλωμα. Φέρνουμε το ποτενοσίμετρο P2 (ρύθμιση ακριβείας) στο μέσο της διαδρομής του, και στην συνέχεια στρέφουμε το P1 (συντονισμός) μέχρι ο μεταλλικός ανιχνευτής να παράγει ένα ελαφρό συριγμό, κάτι οριακό ανάμεσα σε ηρεμία και 'θόρυβο'. Για οποιαδήποτε παραπέρα ρύθμιση, 'παίζουμε' με τα P1 και P2. Στην συνέχεια μετακινούμε ένα νόμισμα μπροστά από την κεφαλή αναζήτησης, οπότε ο πιεζοηλεκτρικός βομβητής θα πρέπει να αρχίσει να ηχεί.

### Εναλλακτική μέθοδος κατασκευής

Στα Σχήματα 6 και 7 απεικονίζεται μία εναλλακτική μέθοδος υλοποίησης της κεφαλής αναζήτησης, βασισμένη στην χρήση τεμα-

χίων πλεξιγκλάς. Τα πηνία TX και RX στριμώνονται σε αυλάκια που έχουν χαραχτεί στα άκρα ξεχωριστών ημικυκλίων από πλεξιγκλάς. Ένα τρίτο κομμάτι πλεξιγκλάς (αυτή την φορά τετράγωνο), εξυπηρετεί στην στήριξη των ημικυκλίων επάνω σε αυτό, συνδέεται με τον σωλήνα PVC και εξακολουθεί να επιτρέπει την ρύθμιση των πηνίων. Η τελευταία ενέργεια επιτυγχάνεται με την βοήθεια πλαστικών βιδών. Αφού η συγκεκριμένη κατασκευή ολοκληρωθεί και ρυθμιστεί μηχανικά, θα πρέπει και αυτή να κολυμπίσει μέσα σε ρητίνη έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η απαραίτητη διάρκεια και αντοχή.

### Η χρήση στην πράξη

Σύντομα γίνεται αντιληπτό στον χρήστη ότι η ρύθμιση του μεταλλικού ανιχνευτή επηρεάζεται από τα μεταλλικά στοιχεία του εδάφους το οποίο ερευνά, καθώς επίσης και από την θερμοκρασία και τις τάσεις, οπότε οι συνεχείς ρυθμίσεις των P1 και P2 είναι αναπόφευκτες. Ένα τμήμα της εξαιρετικής απλότητας του κυκλώματος είναι η μερική ολιόθηση που παρουσιάζει, η οποία παρότι δεν είναι υπερβολική, επιβάλλει μία σχετικά τακτική επανα-ρύθμιση του ανιχνευτή.

Στο κέντρο της κεφαλής αναζήτησης η απόρριψη του κυκλώματος στον σίδηρο είναι πολύ υψηλή, οπότε όταν κάποιος αποκτήσει την απαραίτητη εξοικείωση με τον ανιχνευτή πρακτικά είναι σε θέση να αποκλείσει τον σίδηρο. Αυτό είναι φοβερό πλεονέκτημα για όσους χρησιμοποιούν τον ανιχνευτή για να βρουν νομίσματα ή ευγενή μέταλλα.

(020290-1)