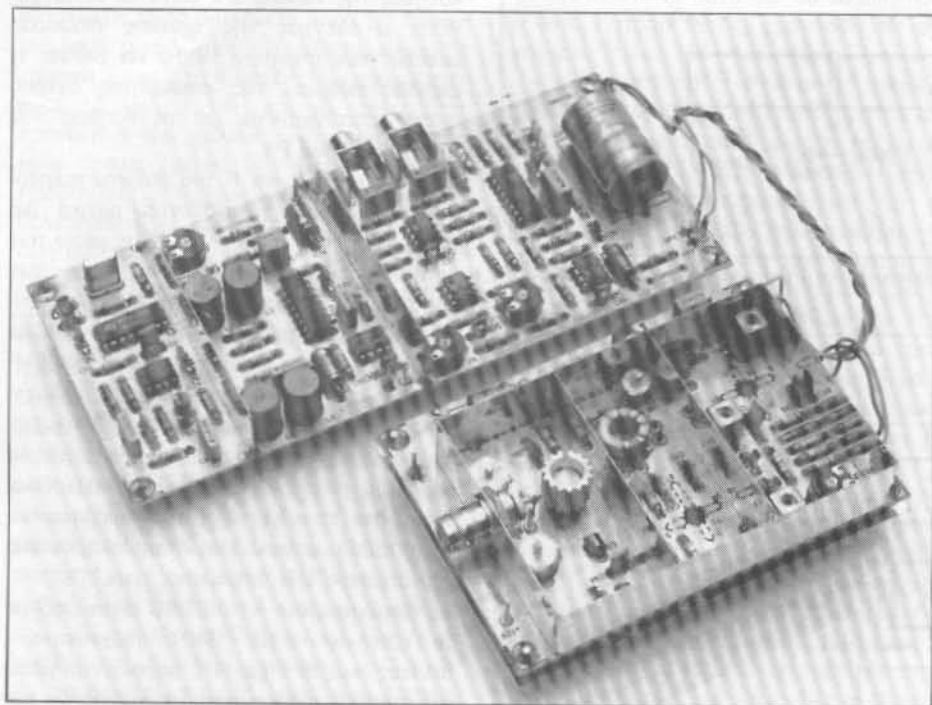


# Γεννήτρια στερεοφωνικού σήματος FM



**Η κατασκευή που προτείνεται σ' αυτό το άρθρο αποτελείται από δύο μονάδες: Μια γεννήτρια κωδικοποιημένου στερεοφωνικού σήματος και έναν ταλαντωτή - διαμορφωτή FM τριών βαθμίδων. Οι δύο μονάδες μαζί, συνθέτουν μια γεννήτρια στερεοφωνικού σήματος FM, κατάλληλη για έλεγχο και ρύθμιση στερεοφωνικών δεκτών FM.**

Υπό J. Barendrecht

Η παραγωγή ενός στερεοφωνικού σήματος FM, με καθαρότητα φάσματος και επαρκώς κατάλληλου για ελέγχους, δεν είναι απλή υπόθεση. Με προσεκτικό σχεδιασμό, είναι δυνατόν να καταλήξεις κανείς σε μια συσκευή, σαν αυτή που προτείνεται εδώ, και η οποία, εκτός από την καλή της ποιότητα, απαιτεί σχετικά απλά εξαρτήματα και μικρή μόνο κατασκευαστική πείρα, στην συναρμολόγηση κυκλωμάτων υψηλής συχνότητας.

Η προτεινόμενη γεννήτρια, δίνει δυνατότητα μεταβολής της συχνότητας εξόδου σε μια περιοχή που καλύπτει όλη τη ραδιοφωνική μπάντα των VHF δηλαδή 87-108 MHz, ενώ η έξοδός της μπορεί να οδηγήσει φορτίο 50Ω με ισχύ, 150mW.

Η απουσία φίλτρου κατάπνιξης αρμονικών στην έξοδο, καθιστά τη γεννήτρια ακατάλληλη για σύνδεση με κεραία, αλλά υατό δεν είναι πρόβλημα, εφόσον η κύρια εφαρμογή της γεννήτριας είναι ο έλεγχος και η ρύθμιση

δεκτών, επομένως η έξοδός θα οδηγεί ένα ψευδοφορτίο.

## Πολυπλεξία στερεοφωνικού σήματος.

Στο σχήμα 1 φαίνεται το θεωρητικό φάσμα συχνοτήτων ενός στερεοφωνικού σήματος πολυπλεγμένου κατάλληλα ώστε να οδηγή την είσοδο διαμόρφωσης ενός ραδιοφωνικού πομπού VHF FM. Τα δύο σήματα του αρχικού στερεοφωνικού προγράμματος ώστε να σχηματίσουν τα σήματα αθροίσματος R+L και διαφοράς L-R. Το σήμα R-L αποτελεί τη χαμηλότερη συνιστώσα του φάσματος διαμόρφωσης και περιορίζεται φασματικά μέχρι τους 15 KHz περίπου. Μέσω αυτού του σήματος επιτυγχάνεται συμβατότητα της λήψης τόσο από στερεοφωνικούς όσο και από μονοφωνικούς δέκτες. Το σήμα L-R, μετατρέπεται σε ένα σήμα διπλής πλευρικής ζώνης με συμπίεση φέρου-

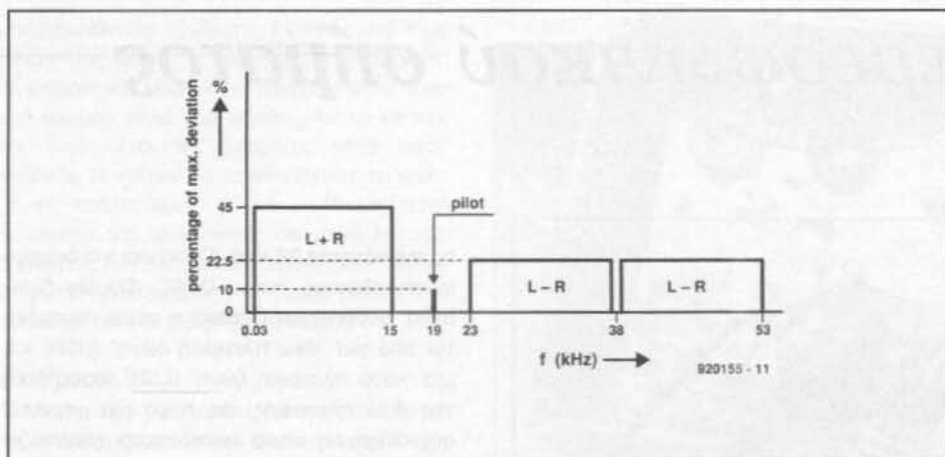
σα συχνότητα 38 KHz. Πρόκειται για διαμόρφωση πλάτους τύπου DSSC (Double Sideband, Suppressed Carrier) η οποία αποτελείται από μια "άνω πλευρική ζώνη" (USB) και μια "κάτω πλευρική ζώνη" (LSB) κατοπτρική της άνω πλευρικής, ως προς μια φέρουσα συχνότητα, η οποία αποκόπτεται (συμπίεζεται) με τη βοήθεια ενός φίλτρου, και η οποία στην παρούσα περίπτωση είναι 38 KHz. Ο λόγος για την οποία γίνεται αυτή η συμπίεση, είναι, να μην προκαλείται υπερβολική απόκλιση του εκπεμπόμενου σήματος μετά από τη διαμόρφωση συχνότητας (FM).

Το σήμα διαμόρφωσης συμπληρώνεται με την παρουσία μιας "συχνότητας -πilotού" 19KHz με μικρό πλάτος, (σχετική στάθμη = 10%). Από την πλευρά του δέκτη, η φέρουσα συχνότητα των 38KHz ανασυντίθεται με τη βοήθεια της συχνότητας - pilotού η οποία χρησιμεύει επίσης για την ένδειξη ότι το εκπεμπόμενο πρόγραμμα είναι στερεοφωνικό. Η συχνότητα - pilotός, διπλασιάζεται για να δώσει 38KHz μέσω των οποίων γίνεται η αρχική αποδιαμόρφωση του σήματος L-R. Ακολούθως, με πρόσθεση και αφαίρεση των σημάτων L+R και L-R ανασυντίθεται τα αρχικά σήματα.

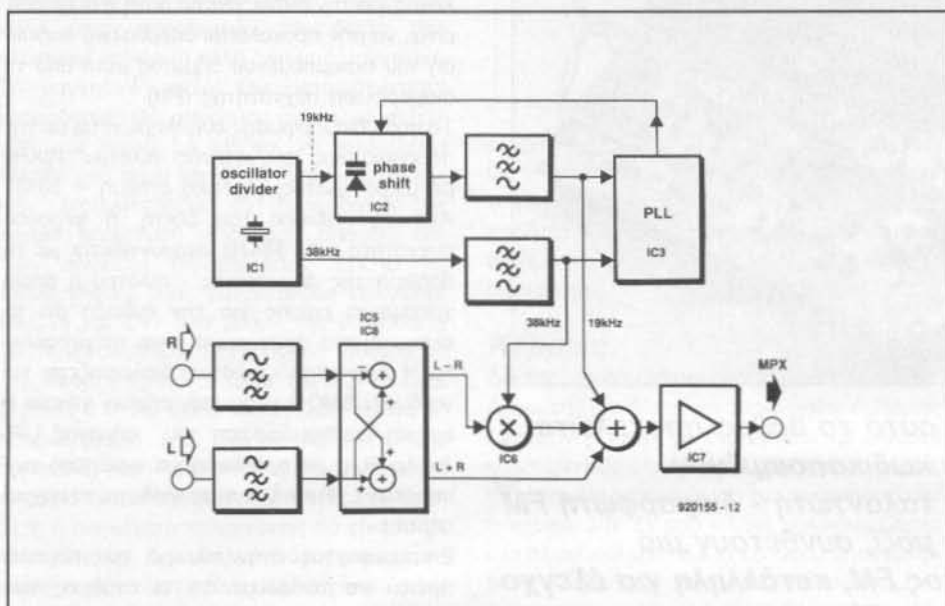
Επιστρέφοντας στην πλευρά του πομπού, πρέπει να τονίσουμε ότι οι στάθμες των διαφόρων συνιστώσων, καθορίζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να διασφαλίζεται ο βέλτιστος διαχωρισμός καναλιών μέσα στην καθορισμένη ζώνη που διατίθεται για την εκπομπή, καθώς επίσης και για να επιτυγχάνεται η καλύτερη δυνατή ποιότητα ήχου τόσο σε μονοφωνικούς όσο και σε στερεοφωνικούς δέκτες.

## Γενικό διάγραμμα της γεννήτριας κωδικοποίησης.

Το γενικό διάγραμμα της γεννήτριας κωδικοποίησης στερεοφωνικού σήματος, φαίνεται στο σχήμα 2. Ένα ψηφιακό κύκλωμα χρονισμού παρέχει τα σήματα 19KHz και 39 KHz. Το κύκλωμα αυτό αποτελείται από έναν ταλαντωτή ελεγχόμενο από κρύσταλλο και ένα διαιρέτη. Τα ψηφιακά σήματα οδηγούνται σε αντίστοιχα φίλτρα που μετατρέπουν την τετραγωνική τους κυματομορφή σε ημιτονική. Μεταξύ της ψηφιακής εξόδου των 19 KHz και του αντίστοιχου φίλτρου, παρεμβάλλεται μια βαθμίδα ολίσθησης φάσης που ελέγχεται από ένα δρόχο κλειδώματος φάσης (PLL).



Σχήμα 1: Θεωρητική κατανομή φάσματος σε ένα κωδικοποιημένο στερεοφωνικό σήμα FM (Κοινοτική οδηγία)



Σχήμα 2: Γενικό διάγραμμα μιας γεννήτριας κωδικοποίησης στερεοφωνικού σήματος. Για το συγχρονισμό των σημάτων 19ΚHz (πιλότος) και 38ΚHz χρησιμοποιείται μια βαθμίδα PLL.

Ο βρόχος, συγκρίνει τις φάσεις των δύο ημιτονικών κυματομορφών 19 ΚHz και 38ΚHz και παρέχει ένα σήμα σφάλματος προς τη βαθμίδα ολίσθησης φάσης, έτσι ώστε τα δύο σήματα να έχουν σταθερή φασική σχέση. Τα σήματα που αντιστοιχούν στα δύο στερεοφωνικά κανάλια (L και R) οδηγούνται αρχικά σε αντίστοιχες βαθμίδες προέμφασης και μετά αθροίζονται και αφαιρούνται ώστε να δημιουργηθούν τα σύνθετα σήματα L+R και L-R. Το σήμα L-R εφαρμόζεται μαζί με το ημιτονικό σήμα 38ΚHz σε έναν πολλαπλασιαστή όπου γίνεται διαμόρφωση πλάτους ώστε να δημιουργηθεί η περιοχή DSSC στο φάσμα κωδικοποίησης. Αμέσως μετά, ένας αθροιστής συνδυάζει τα σήματα L+R, την συχνότητα - πιλότος των 19ΚHz και το σήμα που προκύπτει από την διαμόρφωση DSSC. Στην έξοδο του αθροιστή λαμβάνεται πλέον το πλήρες φάσμα βασικής ζώνης του κωδικοποιημένου στερεοφωνικού σήματος, το οποίο είναι έτοιμο να εφαρμοσθεί στην είσοδο διαμόρφωσης του

πομπού FM.

### Περιγραφή κυκλώματος του κωδικοποιητή.

Στο κυκλωματικό διάγραμμα του κωδικοποιητή που βρίσκεται στο σχήμα 3, φαίνεται καθαρά η πλήρης αντιστοιχία με το γενικό διάγραμμα που αναλύθηκε προηγουμένως. Η βαθμίδα χρονισμού χρησιμοποιεί ένα κρυσταλλο θεμελιώδους συχνότητας 2,432 ΜHz και μέσω του γνωστού CMOS ολοκληρωμένου κυκλώματος ταλαντωτή - διαιρέτη CD4060 (IC1) λαμβάνονται οι δύο απαιτούμενες συχνότητες 19ΚHz και 38ΚHz. Το κύκλωμα ελεγχόμενης ολίσθησης φάσης στην έξοδο του σήματος 19ΚHz, υλοποιείται με τη βοήθεια μιας διπλής διόδου ελεγχόμενης χωρητικότητας (varicap D1) και ενός τελεστικού ενισχυτή (IC2). Ακολουθούν δύο βαθυπερατά φίλτρα L-C τύπου Π μέσω των οποίων τα τετραγωνικά σήματα 19ΚHz και 39ΚHz μετατρέπονται σε ημιτονικά. Τα σήματα αυτά εφαρμόζονται στη συνέχεια

σε έναν αναλογικό πολλαπλασιαστή IC3 που υλοποιείται από το ολοκληρωμένο κύκλωμα XR2208 της EXAR, και που εδώ λειτουργεί σαν βρόχος κλειδώματος φάσης (PLL). Το σήμα σφάλματος που προκύπτει από το PLL χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της χωρητικότητας της varicap D1, ώστε να επιτυγχάνεται ο έλεγχος της φασικής διαφοράς μεταξύ των σημάτων 19ΚHz και 38ΚHz. Η ακριβής ρύθμιση της επιθυμητής σχέσης φάσης επιτυγχάνεται με τη βοήθεια του ποτενσιομέτρου P1.

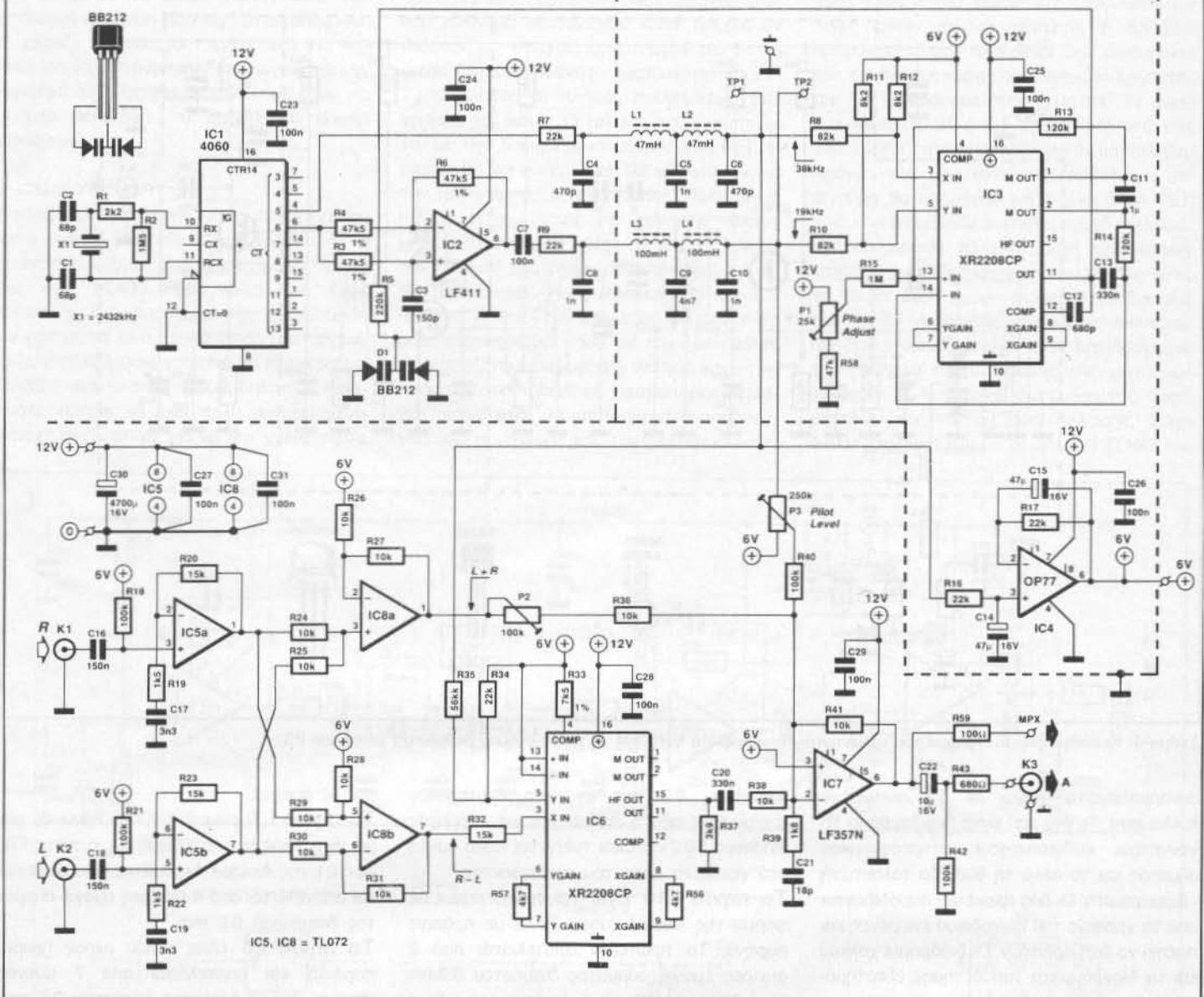
Οι συνιστώσες L και R του αρχικού στερεοφωνικού σήματος, υφίστανται αρχικά μια προέμφαση της τάξης των 50μs, μέσω των δικτύων που υπάρχουν στην είσοδο των τελεστικών ενισχυτών IC5a και IC5b. Ακολουθως, οι τελεστικοί ενισχυτές IC8a και IC8b αναλαμβάνουν τη σύνθεση των σημάτων L+R και R-L. Το δεύτερο ολοκληρωμένο κύκλωμα τύπου XR2208 (IC6) επιτελεί πολλαπλασιασμό του ημιτονικού σήματος 38ΚHz με το σήμα R-L το οποίο ταυτόχρονα αναστρέφει, έτσι ώστε το σήμα εξόδου (διαμορφωμένο κατά DSSC) να περιλαμβάνει την πληροφορία του σήματος L-R όπως απαιτείται.

Το διαμορφωμένο κατά DSSC σήμα, μαζί με το ημιτονικό σήμα 19ΚHz (συχνότητα - πιλότος) και το σήμα R+L αθροίζονται μέσω αντιστάσεων στην αναστρέφουσα είσοδο του τελεστικού ενισχυτή IC7. Οι σχετικές στάθμες του σήματος - πιλότου και της συνιστώσας R+L ρυθμίζονται μέσω των ποτενσιομέτρων P3 και P2 αντίστοιχα. Ο τελεστικός ενισχυτής λειτουργεί απλώς σαν βαθμίδα απομόνωσης για το κωδικοποιημένο σήμα, ενώ παρέχεται και μια ξεχωριστή έξοδος με απόζευξη συνεχούς ρεύματος, η οποία σημειώνεται στο σχέδιο ως "A" και χρησιμεύει σαν σημείο ελέγχου.

Τέλος, ο τελεστικός ενισχυτής IC4, λειτουργεί ως πηγή τάσης, που παρέχει +6V (τη μισή τάση τροφοδοσίας).

### Ταλαντωτής - διαμορφωτής VHF-FM

Η γεννήτρια σήματος VHF-FM (ταλαντωτής και διαμορφωτής) είναι μια απλή κατασκευή και αποτελείται από 3 τρανζίστορ όπως φαίνεται και στο σχήμα 4. Το πρώτο τρανζίστορ (T1) λειτουργεί σαν διαμορφωτής συχνότητας και σαν ταλαντωτή με συχνότητα ταλάντωσης 44-54 ΜHz (δηλαδή τη μισή ακριβώς από την επιθυμητή συχνότητα εξόδου). Το κωδικοποιημένο στερεοφωνικό σήμα από την έξοδο της βαθμίδας που αναλύθηκε προηγουμένως οδηγεί την διπλή διόδο ελεγχόμενης χωρητικότητας (varicap D3) μέσω ενός κυκλώματος ρύθμισης του ποσοστού διαμόρφωσης (P1) το οποίο ταυτόχρονα επιτυγχάνει απόζευξη συνεχούς



Σχήμα 3: Κυκλωματικό διάγραμμα της γεννήτριας κωδικοποίησης στερεοφωνικού σήματος. Τα δύο ολοκληρωμένα κυκλώματα τύπου XR2208 επιτελούν διαφορετικές λειτουργίες. Το IC3 είναι συνδεδεμένο σαν PLL ενώ το IC6 λειτουργεί ως αναλογικός πολλαπλασιαστής.

τάσης και απόζευξη υψηλής συχνότητας μέσω των εξαρτημάτων C31, R46 και L5. Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι η δίοδος varicap D3 είναι το μοναδικό στοιχείο με χωρητική συμπεριφορά που βρίσκεται παράλληλα στο πηνίο ταλαντώσεως L9. Αυτό γίνεται για να ελαχιστοποιηθεί η παραμόρφωση FM που προκαλείται από τις μη γραμμικές διαδικασίες μετατροπής τάσης σε συχνότητα (U-f). Ο διαμορφωτής είναι αρκετά ευαίσθητος, και επιτυγχάνει τη μέγιστη απόκλιση συχνότητας με πλάτος σήματος διαμόρφωσης 80 mV<sub>r.p.</sub> Ο ταλαντωτής λειτουργεί με επαγωγική ανάδραση μέσω του L9.

Το δεύτερο τρανζίστορ (T2) λειτουργεί σαν ενισχυτής ενώ το φίλτρο ζώνης L10-L6 είναι συντονισμένο στη δεύτερη αρμονική του

ταλαντωτή (δηλαδή στην περιοχή των 100 MHz). Το φίλτρο αυτό είναι τύπου κρίσιμης αύξεσης, επομένως είναι πολύ επιλεκτικό και επιτυγχάνει εξασθένιση της τάξης των 50dB στη συχνότητα του ταλαντωτή (50MHz). Το ποτεσιόμετρο P5 χρησιμεύει για τη ρύθμιση του κέρδους του T2 και επομένως για τον έλεγχο της ισχύος εξόδου της βαθμίδας. Η ρύθμιση αυτή είναι απαραίτητη όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν δύο τέτοιες συσκευές μαζί, πράγμα που συμβαίνει όταν γίνονται μετρήσεις παραμόρφωσης ενδο-διαμόρφωσης (IMD) που απαιτούν ίσες στάθμες ισχύος για τις δύο εμπλεκόμενες συχνότητες.

Τό τρανζίστορ T3 σχηματίζει έναν ενισχυτή ισχύος και λειτουργεί σε τάξη A, ενώ μπορεί να αποδώσει ισχύ περίπου 150 mW σε φορτίο

50Ω. Το πηνίο L8 στο συλλέκτη του T3 συντονίζεται στην συχνότητα εξόδου μέσω των μικρομεταβλητών πυκνωτών C46 και C47 οι οποίοι ρυθμίζουν επίσης και την προσαρμογή της βαθμίδας εξόδου προς το φορτίο.

Τόσο η βαθμίδα ταλαντωτή - διαμορφωτή, όσο και η βαθμίδα κωδικοποίησης στερεοφωνικού σήματος που περιγράφηκε πιο πάνω, τροφοδοτούνται από μια πηγή τάσης 12V η οποία πρέπει να είναι σταθεροποιημένη και ικανή για την παροχή ρεύματος 200 mA τουλάχιστον.

### Κατασκευή.

Η γεννήτρια στερεοφωνικού σήματος FM,





τυπωμένο κύκλωμα. Οι θωρακίσεις αυτές μπορούν να είναι μεταλλικές ταινίες από ψευδάργυρο (τσιγκο) μικρού πάχους και ύψους 20 mm. Τέλος όλα τα ποτενοίμετρα πρέπει να ρυθμιστούν στο μέσον της διαδρομής τους περίπου.

### Κατασκευή του ταλαντωτή - διαμορφωτή:

Στο σημείο αυτό είναι απαραίτητο να τονιστούν ορισμένα σημεία της διαδικασίας συναρμολόγησης, ειδικά για όσους δεν διαθέτουν επαρκή εμπειρία στις κατασκευές κυκλωμάτων υψηλών συχνοτήτων.

Η συναρμολόγηση πρέπει να αρχίσει με την τοποθέτηση των τριών πηνίων με φόρμα, αλλά χωρίς την τοποθέτηση της θωρακίσης τους. Ακολούθως τοποθετούνται οι αντιστάσεις, οι δίοδοι τα ποτενοίμετρα και οι πυκνωτές. Ειδικά στους πυκνωτές η συγκόλλησή τους πρέπει να γίνει έτσι ώστε να

βρίσκονται κατά το δυνατόν πλησιέστερα στην πλακέτα, δηλαδή με το ελάχιστο δυνατό μήκος ακροδεκτών. Στη συνέχεια μπορούν να τοποθετηθούν οι μικρομεταβλητοί πυκνωτές και τα τρανζίστορ. Πρέπει να τονισθεί ότι, η αποτύπωση του τρανζίστορ T1 βρίσκεται στην πλευρά εξαρτημάτων της πλακέτας ενώ του T2 στην πλευρά συνδέσεων. Όμως και τα δύο αυτά τρανζίστορ τοποθετούνται στην **πλευρά συνδέσεων** αντίθετα με όλα τα άλλα εξαρτήματα.

Το τρανζίστορ ισχύος υψηλής συχνότητας T3 τοποθετείται σε ύψος περίπου 2 mm από την επιφάνεια της πλακέτας και πρέπει να είναι εφοδιασμένο με μια μικρή αστεροειδή ψύκτρα κατάλληλη για εξαρτήματα TO-5.

Στις θέσεις που σημειώνονται πάνω στην πλακέτα με διακεκομμένες γραμμές πρέπει να τοποθετηθούν θωρακίσεις. Όπως και στη βαθμίδα του κωδικοποιητή αυτές μπορούν να

αποτελούνται από μεταλλικές ταινίες ψευδαργύρου ύψους 20 mm. Κατά τη συγκόλληση των θωρακίσεων πάνω στη πλακέτα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή να μην καταστραφούν τα γειτονικά εξαρτήματα από υπερθέρμανση. Το τμήμα της θωράκισης που βρίσκεται κοντά στους μικρομεταβλητούς πυκνωτές C46 και C47 πρέπει να διατηρηθεί ώστε να δέχεται ένα θηλυκό βύσμα BNC κατάλληλο για στήριξη σε σασσί. Ο κεντρικός ακροδέκτης του βύσματος πρέπει να ενωθεί κατ' ευθείαν στην θέση εξόδου που υπάρχει στην πλακέτα. Τέλος, πάνω από όλες τις θωρακίσεις πρέπει να τοποθετηθεί ένα καπάκι από το ίδιο υλικό, το οποίο προηγουμένως θα έχει κοπεί και θα έχει διαμορφωθεί κατάλληλα. Στο καπάκι πρέπει επίσης να ανοιχθούν τρύπες στις θέσεις που υπάρχουν εξαρτήματα που απαιτούν ρύθμιση (μικρομεταβλητοί πυκνωτές, ποτενοίμετρα ή πηνία) ώστε να επιτρέπεται η προσπέλαση με ένα μονωτικό κατασίδι.

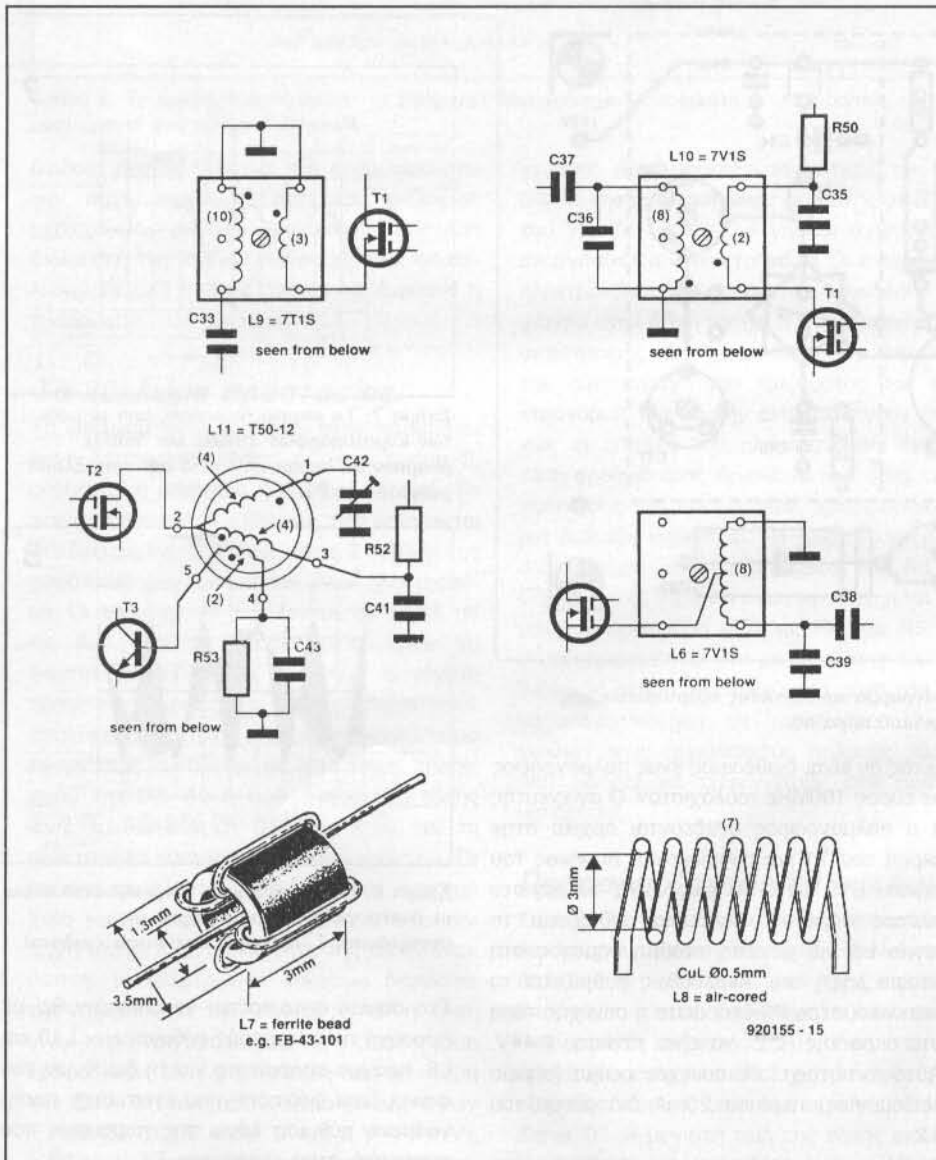
### Ρύθμιση της γεννήτριας κωδικοποίησης.

Για τη ρύθμιση της γεννήτριας κωδικοποίησης στερεοφωνικού σήματος απαιτείται ένας παλμογράφος διπλής δέσμης. Στις δύο εισόδους του συνδέονται τα σημεία TP1 και TP2 της γεννήτριας και ρυθμίζεται το ποτενοίμετρο P1 μέχρις ότου συμπέσουν τα σημεία διαβάσεως από το μηδέν των κυματομορφών 19KHz και 38KHz, όπως φαίνεται στο σχήμα 7.

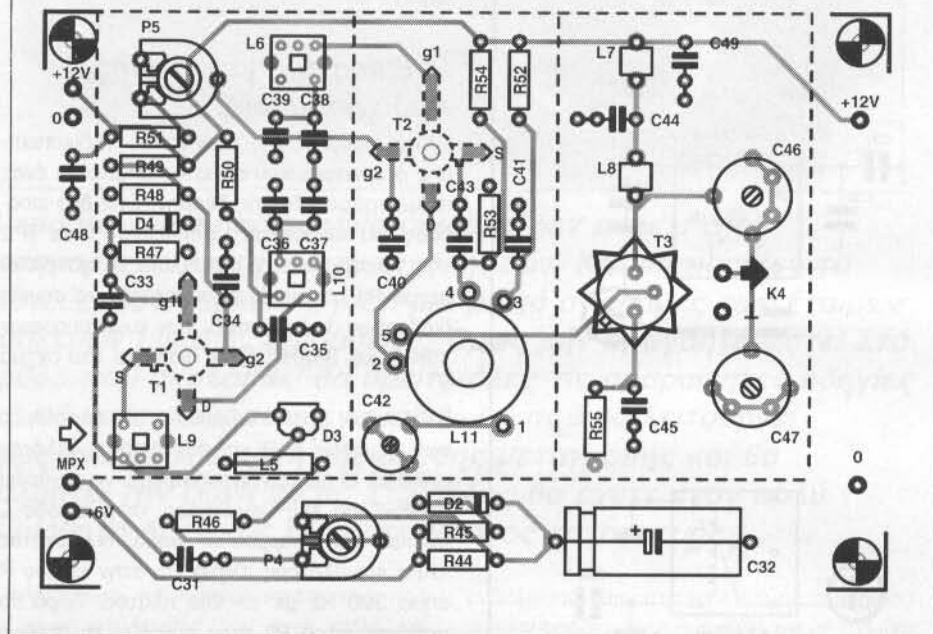
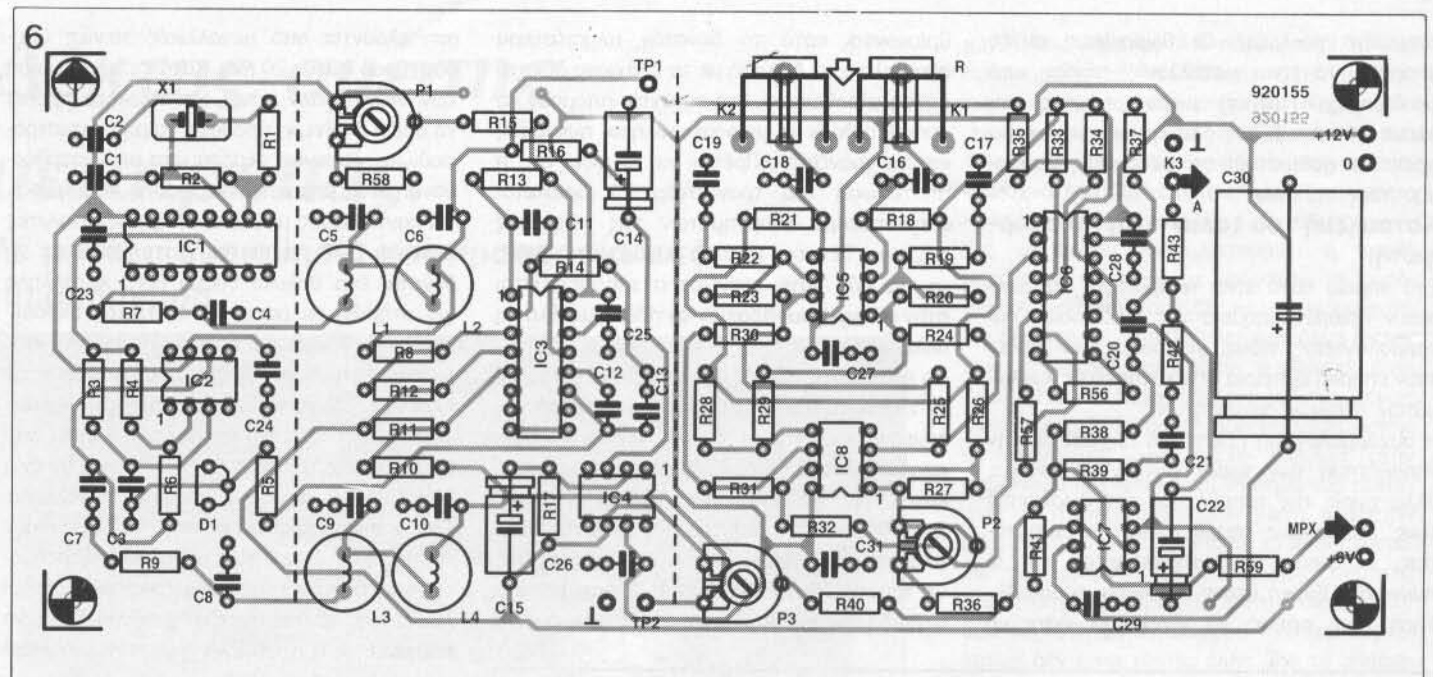
Ακολούθως πρέπει να ρυθμιστούν οι στάθμες των σημάτων L+R και συχνότητας -πλότου (19KHz). Ο παλμογράφος πρέπει να συνδεθεί στην έξοδο της γεννήτριας, στην είσοδο L πρέπει να εφαρμοσθεί σήμα συχνότητας 1KHz και πλάτους 1Vp-p και στην είσοδο R σήμα 300 Hz με το ίδιο πλάτος. Τώρα το ποτενοίμετρο P3 (που ρυθμίζει τη στάθμη της συχνότητας - πλότου) πρέπει να στραφεί αντίθετα από τη φορά των δεικτών του ρολογιού μέχρι να τερματίσει, ώστε να μην παρουσιάζεται αυτό το σήμα στην έξοδο. Ακολουθεί ρύθμιση του ποτενοίμετρου P2 μέχρις ότου το σήμα R+L αποκτήσει στην έξοδο ίσο πλάτος με το σήμα L-R. Στον παλμογράφο τότε πρέπει να εμφανίζεται μια εικόνα παρόμοια με αυτή του σχήματος 8. Αμέσως μετά, απομακρύνονται τα σήματα από τις δύο εισόδους και ρυθμίζεται το P3 ώστε η στάθμη της συχνότητας-πλότου στην είσοδο, να γίνει 100 mV p-p.

### Ρύθμιση του ταλαντωτή - διαμορφωτή.

Αρχικά πρέπει στην έξοδο της βαθμίδας να συνδεθεί ένα ψευδοφορτίο 50Ω, που μπορεί



Σχήμα 5: Κατασκευαστικές διευκρινίσεις για τα πηνία του ταλαντωτή - διαμορφωτή. Οι αριθμοί σε παρενθέσεις δηλώνουν τον αριθμό σπειρών κάθε τυλίγματος, ενώ τα μαύρα στίγματα σημειώνουν την αρχή της κάθε περιέλιξης.



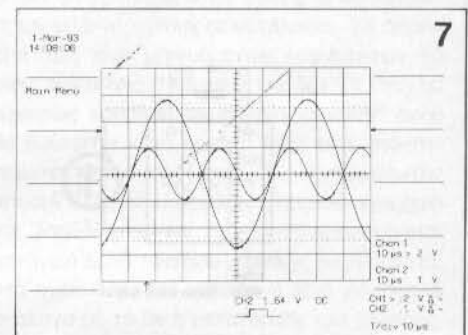
Σχήμα 6: Όψη εξαρτημάτων, όψη συνδέσεων και διάγραμμα τοποθέτησης εξαρτημάτων της πλακέτας για τη γεννήτρια κωδικοποίησης στερεοφωνικού σήματος.

να αποτελείται από τον παράλληλο συνδυασμό δύο αντιστάσεων 100Ω/0.5W. Το ποντεοδιάμετρο P4 που ρυθμίζει το ποσοστό διαμόρφωσης πρέπει να στραφεί αντίθετα προς τους δέκτες του ρολογιού μέχρι να τερματίσει. Τώρα, πρέπει να γίνει επαγωγική αύξηση της εισόδου ενός συχνομέτρου με το πηνίο L1 και να ρυθμιστεί ο πυρήνας του έτσι ώστε να ανιχνεύεται συχνότητα ίση με το μισό της επιθυμητής συχνότητας εξόδου. Αν δεν διατίθεται συχνόμετρο, η ρύθμιση μπορεί να γίνει με ένα δέκτη FM, συντονισμένο στην επιθυμητή συχνότητα.

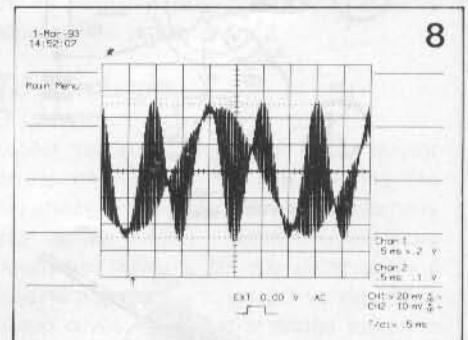
Για τη ρύθμιση των επόμενων βαθμίδων είναι απαραίτητο να κατασκευασθεί ο απλός ανιχνευτής σήματος που φαίνεται στο σχήμα 9

εκτός αν είναι διαθέσιμος ένας παλμογράφος με εύρος 100MHz τουλάχιστον. Ο ανιχνευτής ή ο παλμογράφος συνδέονται αρχικά στην εκροή του T1 και ρυθμίζεται ο πυρήνας του πηνίου L10 ώστε να επιτευχθεί το μέγιστο πλάτος σήματος. Παρόμοια ρυθμίζεται το πηνίο L6 για μέγιστη στάθμη σήματος στη μεσαία λήψη του. Ακολούθως ρυθμίζεται το ποτενοδιάμετρο P5 έτσι ώστε η συνεχής τάση στα άκρα της R52 να είναι περίπου 0.44V. Αυτό αντιστοιχεί σε συνεχές ρεύμα (σημείο λειτουργίας) περίπου 20mA διά μέσου του T2.

Αμέσως μετά, ο ανιχνευτής συνδέεται στο δευτερεύον του L11 και ρυθμίζεται ο μικρομεταβλητός πυκνωτής C42 για μέγιστο σήμα.



Σχήμα 7: Τα σημεία διέλευσης από το μίον, των κυματομορφών 19KHz και 38KHz μπορούν να συμπίπτουν μετά από κατάλληλη ρύθμιση του P1.



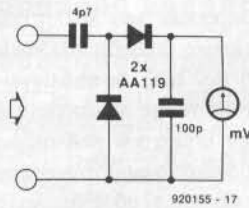
Σχήμα 8: Κωδικοποιημένο στερεοφωνικό σήμα με σωστή ρύθμιση της στάθμης της συνιστώσας L+R (χωρίς ακυρότητα - πιλότο)

Στο σημείο αυτό, πρέπει να επαναληφθεί με προσοχή η λεπτομερής ρύθμιση των L10 και L6, πράγμα απαραίτητο για τη διόρθωση του φαινομένου φόρτισης που έγινε στην προηγούμενη ρύθμιση λόγω της παρουσίας του ανιχνευτή στην εκροή του T1.

Ακολούθως ο ανιχνευτής πρέπει να τοποθετηθεί στην έξοδο της βαθμίδας, και να



9



Σχήμα 9: Με αυτό τον απλό ανικνευτή σμάρτων υψηλής συχνότητας μπορεί να γίνει η ρύθμιση του ταλαντωτή - διαμορφωτή VHF-FM. Στη θέση του μιλιβολτομέτρου μπορεί να συνδεθεί ένα ψηφιακό πολύμετρο ρυθμισμένο στην πιο ευαίσθητη κλίμακα τάσης (συνήθως 200 mV).

ρυθμιστούν οι μικρομεταβλητοί πυκνωτές C46 και C47 για μέγιστη ισχύ εξόδου. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι δύο μετρήσεις αλληλεπιδρούν και για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη επαναληπτική ρύθμιση αρκετές φορές.

Τώρα μπορούν να συνδεθούν στις εισόδους L και R σήματα διαμόρφωσης. Με τη βοήθεια ενός στεροφωνικού δέκτη FM ρυθμίζεται το P4 με προσοχή μέχρι να επιτευχθεί η επιθυμητή απόκλιση συχνότητας. Η καλή ρύθμιση μπορεί να ελεγχθεί με σύγκριση της στάθμης ήχου του εκπεμπόμενου σήματος, με τη στάθμη μερικών προγραμμάτων που ήδη εκπέμπονται στα FM. Τυπικά, το κωδικοποιημένο σήμα διαμόρφωσης πρέπει να έχει πλάτος μεταξύ 40mV p-p και 80mV p-p στο

δρομέα του P4.

Τέλος, μπορούν να τοποθετηθούν στα πηνία, οι θωρακίσεις τους. Αυτό μπορεί να προκαλέσει ένα μικρό αποσυντονισμό, οπότε θα χρειασθεί μια επανάληψη των ρυθμίσεων. Για την τροφοδότηση της μονάδας αρκεί ένα τροφοδοτικό 12V/200mA όπως προαναφέρθηκε, αλλά πρέπει να σημειωθεί, ότι, λόγω της μεγάλης ευαισθησίας της γεννήτριας και του διαμορφωτή, ο μετασχηματιστής του τροφοδοτικού πρέπει να τοποθετηθεί αρκετά μακριά από τη βαθμίδα υψηλής συχνότητας. Αν μάλιστα είναι δυνατόν, συνιστάται η τοποθέτησή του σε εντελώς ξεχωριστό κουτί.

#### Κατάλογος εξαρτημάτων ΤΑΛΑΝΤΩΤΗΣ - ΔΙΑΜΟΡΦΩΤΗΣ

Αντιστάσεις  
R44: 10K  
R45, R55: 33Ω  
R46: 1K  
R47, R51: 100K  
R48, R49: 270k  
R50: 39Ω  
R52: 22Ω  
R53: 470Ω  
R54: 3K9  
P4: Ποτενσιόμετρο κατασβιδιού 10K οριζόντιας τοποθέτησης  
P5: Ποτενσιόμετρο κατασβιδιού 100K οριζόντιας τοποθέτησης  
Πυκνωτές:  
C31: 220n  
C32: 100μF/16V  
C33: 100pF κεραμικός  
C34, C41, C44: 4n7 κεραμικοί  
C35, C45: 10n κεραμικοί  
C36, C39: 8p2 κεραμικοί  
C37, C38: 1p κεραμικοί  
C40, C43: 1n κεραμικοί  
C42: 20p μικρομεταβλητός  
C46, C47: 60p μικρομεταβλητός  
C48, C49: 100n κεραμικοί  
Πηνία (οδηγίες τυλίγματος δίνονται στο κείμενο)  
L5: τσόκ 100μH  
L6, L10: Φόρμα Neosid 7V1S  
L9: Φόρμα Neosid 7T1S  
L11: Πυρήνας Micrometals T50-12  
L7: Χάνδρα φερρίτη 3mm

R13, R14 : 120K  
R15 : 1M  
R18, R21, R40, R42 : 100 K  
R19, R22 : 1K5  
R20, R23, R32: 15K  
R24, ..., R31, R36, R38, R41 : 10K  
R33 : 7K5/1%  
R35 : 56K  
R37 : 3K9  
R39 : 1K8  
R43 : 680Ω  
R56, R57 : 4K7  
R58 : 47K  
R59 : 100Ω  
P1: Ποτενσιόμετρο κατασβιδιού 25K οριζόντιας τοποθέτησης  
P2: Ποτενσιόμετρο κατασβιδιού 100K οριζόντιας τοποθέτησης  
P3: Ποτενσιόμετρο κατασβιδιού 250K οριζόντιας τοποθέτησης  
Πυκνωτές:  
C1, C2 68p κεραμικοί  
C3 : 150p κεραμικός  
C4, C6 : 470p κεραμικοί  
C5, C8, C10 : 1n  
C7, C23, ..., C29, C31 : 100n  
C9 : 4n7  
C11 : 1μ/MKT  
C12 : 680p κεραμικός  
C13, C20 : 330n  
C14, C15 : 47μ/16V  
C16, C18 : 150n  
C17, C19 : 3n3  
C21 : 18p κεραμικός  
C22 : 10μ/16V  
C30 : 4700μ/16V  
Πηνία:  
L1, L2 : 47 mH (Toko 181LY473J)  
L3, L4 : 100mH (Toko 181LY104J)  
Ημιαγωγοί:  
D1: BB212  
IC1 : CD4060  
IC2 : LF411CN  
IC3, IC6 : XR 2208CP  
IC4 : OP77  
IC5, IC8 : TL072  
IC7 : LF357N

Διάφορα  
X1 : Κρύσταλλος 2.432 MHz, 30pF παράλληλου συντονισμού  
K1, K2: Βυσματοδέκτες RCA κατάλληλοι για προσαρμογή σε τυπωμένο κύκλωμα.

#### Κατάλογος εξαρτημάτων ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ

Αντιστάσεις  
R1: 2K2  
R2: 1M5  
R3, R4, R6: 47K5/1%  
R5: 220K  
R7, R9, R16, R17, R34: 22K  
R8, R10: 82K  
R11, R12: 8K2