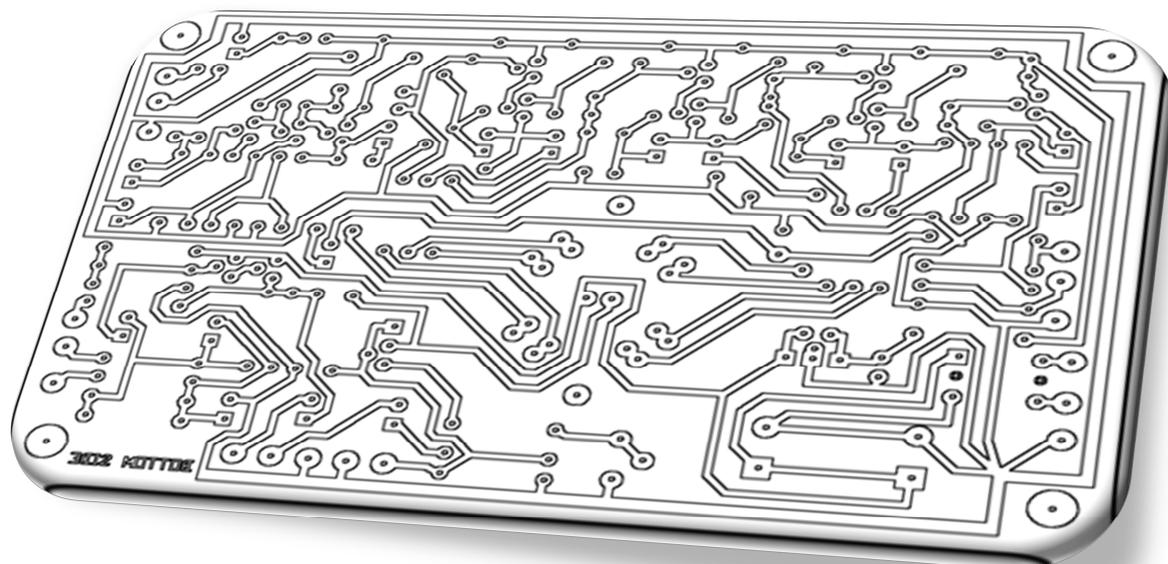




ΤΕΙ Κρήτης - Παράρτημα Ρεθύμνου
Τμήμα Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής

Κατασκευή μονάδας phaser effect για ηλεκτρική κιθάρα



Πτυχιακή εργασία:
Νικόλαου Μυτιληναίου
ΑΜ:711

Αύγουστος 2013

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	2
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ABSTRACT	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	6
➤ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER	6
• <u>Ακίνητη πηγή - Ακίνητος παρατηρητής</u>	6
• <u>Ακίνητη πηγή - Κινούμενος παρατηρητής</u>	8
➤ LESLIE SPEAKER	11
• <u>Ιστορία</u>	11
• <u>Αρχές Λειτουργίας</u>	13
➤ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΑ ΕΦΕ ΚΙΘΑΡΑΣ	17
• <u>Κατηγορίες εφέ κιθάρας</u>	20
▪ <u>Distortion</u>	20
▪ <u>Dynamics</u>	21
• <u>Filters</u>	22
• <u>Modulation</u>	24
• <u>Time-based</u>	27
➤ Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΕΦΕ UNI-VIBE	29
➤ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ UNI-VIBE	30
• <u>Προενισχυτική βαθμίδα</u>	31
• <u>3 πρώτοι αντιστροφείς φάσης (φάσορες)</u>	33
• <u>Τελευταία βαθμίδα αντιστροφής φάσης</u>	35
• <u>LFO</u>	36
• <u>LFO και οδηγός λαμπας</u>	38
• <u>Μικτής εξόδου</u>	39
• <u>Τροφοδοσία</u>	40
➤ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	42
• <u>ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΑΚΕΤΑΣ PCB</u>	42
• <u>ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ PCB</u>	45
• <u>ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΚΟΥΤΙΟΥ</u>	47
• <u>ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ</u>	49
➤ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	62
➤ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	63
• <u>DATASHEETS</u>	63
• <u>SCHEMATIC/WIRING DIAGRAM</u>	67
• <u>PARTLIST</u>	69
➤ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	70

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στην οικογένειά μου που με στήριξε απεριόριστα και με αυτοθυσία, ηθικά όπως επίσης και οικονομικά, τόσο κατά την διάρκεια των σπουδών μου όσο και κατά την διάρκεια αυτής της εργασίας.

Στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Καραδελόγλου Πρόδρομο για την βοήθεια του κατά την διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής αυτής, καθώς και για την εμπιστοσύνη την οποία μου έδειξε, όπως επίσης και όλους εκείνους που με τον τρόπο τους έμμεσα ή άμεσα με βοήθησαν για να την φέρω εις πέρας.

Τέλος, αλλά όχι τελευταίους, όλους τους χομπίστες-μουσικούς-επαγγελματίες που με το μεράκι τους, την διάθεσή τους και τις γνώσεις τους, «σπαταλούν» τις ζωές τους για να παράγουν εργαλεία, που στα χέρια ανθρώπων προικισμένων με το «θείο δώρο» της μουσικότητας αφήνουν ανεξίτηλα τα σημάδια τους στον ρου της μουσική ιστορίας.

ABSTRACT

The purpose of this paper is the complete build of an effect pedal for electric guitars. The unit is a clone design of the famous Uni-Vibe guitar pedal from Univox company. It was intended to emulate the Doppler sound of a Leslie speaker. Though not a very successful Leslie simulator, the Uni-Vibe has become an effect in its own right, putting its stamp on tracks like Robin Trower's "Bridge of Sighs", Jimi Hendrix's "Machine Gun" and Pink Floyd's "Breathe". The original design of the pedal is out of production for decades.

The Uni-Vibe functions as Phaser-Phase Shifter and it is a four stage phase shifter. It is an earlier-technology implementation, built from transistors and not opamps. The "imperfections" of the transistor phase shifting stage show through clearly, and produce a unique sound. The unit consists of the following stages:

- a. Preamp stage
- b. Phasing stage
- c. Mixing and Output stage
- d. Control stage
- e. Power Supply stage

For this paper we will be using common electronic parts and the entire construction process such as pcb-fabrication, soldering as long as population of the board, will be carried through by the writer of this paper. The final product of this build will be an ready to use product for the professional guitarist.

KEYWORDS

Univibe, phaser, phase shifting, transistors, Doppler effect, Leslie speaker, guitar effect pedal, distortion, wah, delay, filters, dynamics

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο της Πτυχιακής εργασίας αυτής είναι η εξολοκλήρου κατασκευή μίας μονάδας effect (πετάλι) για ηλεκτρική κιθάρα. Η μονάδα είναι πιστό αντίγραφο του ιστορικού πεταλιού Univibe της εταιρείας Univox, με ελάχιστες μικρές βελτιώσεις, το οποίο έγινε ευρέως γνωστό από πολλούς μεγάλους κιθαρίστες. Ενδεικτικά αναφέρονται τον Jimmy Hendrix στο κομμάτι “Machine Gun”, Robin Trower στο “Bridge of Sighs” καθώς και στο “Breath” των Pink Floyd. Αξίζει να σημειωθεί ότι έχει σταματήσει η παραγωγή του εδώ και δεκαετίες και η αγορά του αυθεντικού πεταλιού θα «ελαφρώσει» την τσέπη μας κατά πολλές εκατοντάδες ευρώ.

Στην εργασία γίνεται ιστορική αναδρομή και αναφορά στην ιστορία των εφέ κιθάρας (πετάλια) και βέβαια στην ιστορία του ίδιου του Univibe, καθώς και στα βασικά φυσικά φαινόμενα πάνω στα οποία βασίζει την λειτουργία του.

Ακολουθεί παρουσίαση και τεχνική ανάλυση βαθμίδα προς βαθμίδα της μονάδας.

Λίγα λόγια αρχικά:

Το effect λειτουργεί ως Phaser και Phase Shifter (Μεταβολέας Φάσης). Στον σχεδιασμό του έχουν εφαρμοστεί διακριτά τρανζίστορ αντί τελεστικών ενισχυτών (Op-Amps). Οι ατέλειες των τρανζίστορ καθώς και οι παραμορφώσεις που προκαλούν στον ήχο τον καθιστούν μοναδικό. Τα μέρη από τα οποία αποτελείται η μονάδα είναι:

- Το στάδιο της προενίσχυσης
- Τα στάδια της φασικής μετατόπισης
- Το στάδιο της μίξης και εξόδου των σημάτων
- Το στάδιο LFO και ελέγχου της μονάδας
- και την τροφοδοσία της μονάδας

Για την εκπόνηση της εργασίας θα χρησιμοποιήθηκαν ηλεκτρονικά εξαρτήματα διαθέσιμα στο εμπόριο, κυρίως του εξωτερικού μιας και η Ελληνική αγορά είναι αρκετά φτωχή και ακριβή. Η μεταφορά του σχηματικού της μονάδας σε πλακέτα, η συναρμολόγησή της καθώς η κατασκευή και η αισθητική της θήκης θα πραγματοποιήθηκε από τον φοιτητή. Το αποτέλεσμα του εγχειρήματος θα είναι ένα έτοιμο προς χρήση effect είτε σε περιβάλλον συναυλίας είτε studio.

Το κόστος της κατασκευής κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα, είναι ανάλογο όμως της ποιότητας των εξαρτημάτων που θα χρησιμοποιηθούν. Σε σύγκριση όμως με το αυθεντικό πετάλι Univibe, το οποίο σε γνωστά site δημοπρασιών κυμαίνεται από 800 έως 1500 € ανάλογα την κατάστασή του, το κόστος ακόμα και με τα καλύτερα υλικά είναι εξωφρενικά μικρότερο.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

➤ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER

Το φαινόμενο Doppler πήρε το όνομά του από τον Αυστριακό φυσικό Christian Doppler, ο οποίος το πρότεινε το 1842. Είναι η παρατηρούμενη αλλαγή στη συχνότητα και το μήκος κύματος ενός κύματος από παρατηρητή που βρίσκεται σε σχετική κίνηση με την πηγή των κυμάτων. Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα του φαινομένου αυτού είναι το παράδειγμα του κινούμενου τραίνου.

Ας υποθέσουμε ότι στεκόμαστε ακίνητοι στην αποβάθρα ενός σταθμού. Ένα τρένο με ανοικτή τη σειρήνα του, κινούμενο με σταθερή ταχύτητα μας πλησιάζει και στη συνέχεια μας προσπερνά. Όλοι μας έχουμε παρατηρήσει ότι ο ήχος που αντιλαμβανόμαστε κατά την διάρκεια της κίνησης του τρένου δεν είναι ο ίδιος. Πιο συγκεκριμένα, καθώς το τρένο μας πλησιάζει ο ήχος της σειρήνας είναι οξύτερος από ότι όταν το τρένο απομακρύνεται από εμάς, αφού μας έχει προσπεράσει. Η οξύτητα ενός ήχου εκφράζεται "αντικειμενικά" με την συχνότητα. Όσο μεγαλύτερη η οξύτητα του ήχου τόσο μεγαλύτερη και η συχνότητα του. Αν βέβαια ρωτούσαμε τον μηχανοδηγό για το ύψος του ήχου που αντιλαμβάνεται κατά την κίνηση του τρένου, θα μας απαντούσε ότι ακούει σταθερό ήχο.

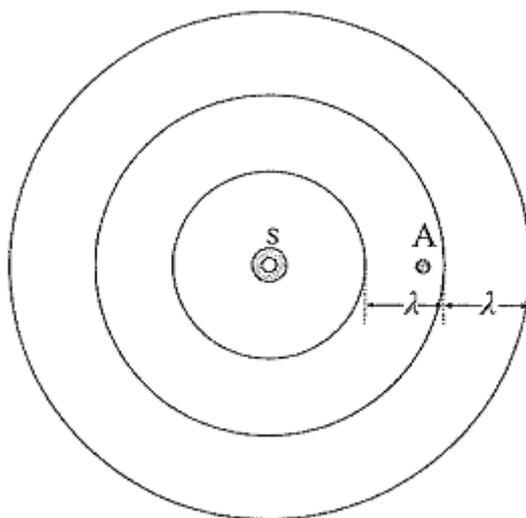
Το φαινόμενο παρατηρείται σε όλα τα αρμονικά κύματα, τόσο στα μηχανικά, όσο και στα ηλεκτρομαγνητικά. Για την μελέτη του φαινομένου θα συμβολίζουμε με S την πηγή, f_S την συχνότητα της πηγής, \vec{u}_S την ταχύτητα της πηγής. Επίσης θα συμβολίζουμε με A τον παρατηρητή, f_A την συχνότητα που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής και \vec{u}_A την ταχύτητα του παρατηρητή. Ως θετική φορά των ταχυτήτων \vec{u}_S , \vec{u}_A θα θεωρούμε την φορά από την πηγή προς τον παρατηρητή. Τέλος δεχόμαστε ότι ο αέρας, που αποτελεί το μέσον διάδοσης των ηχητικών κυμάτων, είναι ακίνητος. Οι ταχύτητες \vec{u}_S και \vec{u}_A είναι υπολογισμένες σε σχέση με τον αέρα. Επίσης η ταχύτητα u με την οποία διαδίδεται ο ήχος στον αέρα είναι σταθερή και η φορά της θεωρείται πάντα θετική. Το φαινόμενο παρουσιάζει τις εξής περιπτώσεις:

- Ακίνητη πηγή - Ακίνητος παρατηρητής

Θεωρούμε μια ακίνητη ως προς το μέσο διάδοσης πηγή S που εκπέμπει προς όλες τις κατευθύνσεις ήχο συχνότητας f_S . Τα κύματα διαδίδονται με ταχύτητα και έχουν μήκος κύματος λ , τα οποία συνδέονται με την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής :

$$u = \lambda * f_S \Rightarrow f_S = \frac{u}{\lambda}$$

Στο σχήμα 1 βλέπουμε ένα στιγμιότυπο του κύματος. Οι ομόκεντροι κύκλοι παριστάνουν τα διαδοχικά μέγιστα του κύματος σε μια χρονική στιγμή. Είναι σαφές ότι δύο μέγιστα απέχουν μεταξύ τους απόσταση λ .



Σχ.1:

Ένας παρατηρητής A, ο οποίος είναι επίσης ακίνητος ως προς τον αέρα, υπολογίζει συχνότητα ήχου f_A , μετρώντας τα μέγιστα που φτάνουν σε αυτόν ανά μονάδα χρόνου. Όμως στην μονάδα του χρόνου, όσα μέγιστα παράγει η πηγή, τόσα μέγιστα φτάνουν στον παρατηρητή, άρα θα αντιλαμβάνεται την ίδια συχνότητα με εκείνη που η πηγή εκπέμπει.

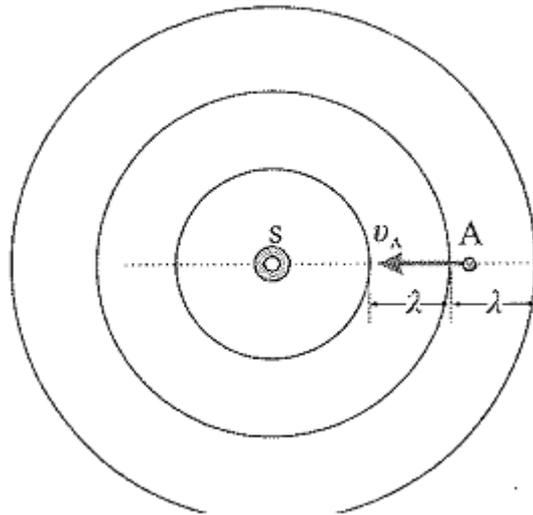
$$f_A = f_S = \frac{u}{\lambda}$$

άρα στην περίπτωση που δεν υπάρχει σχετική κίνηση πηγής - παρατηρητή δεν παρατηρούμε αλλαγή στην συχνότητα που ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται.

- Ακίνητη πηγή - Κινούμενος παρατηρητής

- a. Ο παρατηρητής πλησιάζει

Θεωρούμε ότι ένα παρατηρητής A πλησιάζει προς την ακίνητη πηγή S με ταχύτητα v_A , όπως φαίνεται στο σχήμα 2. Τώρα στην μονάδα του χρόνου φτάνουν στον παρατηρητή περισσότερα μέγιστα κύματος από αυτά που η πηγή παράγει στον ίδιο χρόνο, αφού το μέτρο της ταχύτητας με την οποία διαδίδεται ο ήχος ως προς τον παρατηρητή είναι μεγαλύτερη λόγω της σχετικής κίνησης παρατηρητή - ήχου.



Σχ. 2:

Γενικά για την σχετική ταχύτητα ενός κινούμενου σώματος A σε σχέση με ένα κινούμενο σώμα B μπορούμε να γράψουμε $\vec{u}_{A,B} = \vec{u}_A - \vec{u}_B$ όπου οι ταχύτητες είναι υπολογισμένες ως προς ένα ακίνητο παρατηρητή. Στην δική μας περίπτωση η ταχύτητα του ήχου ως προς τον κινούμενο παρατηρητή A θα υπολογίζετε με βάση το παραπάνω ως εξής:

$$\vec{u}' = \vec{u} - \vec{u}_A \Rightarrow u' = u - (-u_A) = u + u_A$$

Το μήκος κύματος που η πηγή εκπέμπει δίνεται πάλι από την σχέση:

$$\lambda = \frac{u}{f_S}$$

Ο παρατηρητής μετράει ακριβώς το ίδιο μήκος κύματος λ ως εάν ήταν ακίνητος, αλλά βλέπει τα μέγιστα να τον προσπερνούν.

Η τιμή του μήκους κύματος είναι η ίδια και στα δύο συστήματα αναφοράς, στο σύστημα αναφοράς της πηγής και του κινούμενου παρατηρητή. Έτσι η συχνότητα που ο

παρατηρητής αντιλαμβάνεται θα είναι :

$$f_A = \frac{u'}{\lambda} = \frac{u + u_A}{\lambda} = \frac{u + u_A}{u/f_S} \Rightarrow f_A = \frac{u + u_A}{u} f_S$$

Επειδή $u + u_A > u$ προκύπτει από την τελευταία σχέση ότι ο ήχος που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι μεγαλύτερης συχνότητας (οξύτερος) απο εκείνο που η πηγή εκπέμπει ($f_A > f_S$).

b. Ο παρατηρητής απομακρύνεται

Θεωρούμε ότι ένας παρατηρητής A απομακρύνεται από την ακίνητη ως προς τον αέρα πηγή S με ταχύτητα \vec{u}_A . Τώρα στην μονάδα του χρόνου φτάνουν στον παρατηρητή λιγότερα μμέγιστα του κύματος από αυτά που η πηγή στον ίδιο χρόνο παράγει, αφού το μέτρο της ταχύτητας με την οποία διαδίδεται ο ήχος, ως προς την παρατηρητή είναι μικρότερη λόγω της σχετικής κίνησης. Με βάση τα παραπάνω:

$$\vec{u}' = \vec{u} - \vec{u}_A \Rightarrow u' - u_A = u - u_A$$

άρα σε αυτή την περίπτωση η συχνότητα που ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται θα είναι :

$$f_A = \frac{u'}{\lambda} = \frac{u - u_A}{\lambda} = \frac{u - u_A}{u/f_S} \Rightarrow f_A = \frac{u - u_A}{u} f_S$$

Επειδή $u - u_A < u$ προκύπτει από την τελευταία σχέση ότι ο ήχος που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι μικρότερης συχνότητας (βαρύτερος) από εκείνο που η πηγή εκπέμπει: ($f_A < f_S$).

c. Η πηγή πλησιάζει

Υποθέτουμε ότι μια πηγή ήχου S κινείται με ταχύτητα \vec{u}_S πλησιάζοντας έναν ακίνητο παρατηρητή A. Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου, ως προς τον αέρα θα είναι γιατί εξαρτάται μόνο από τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης και όχι από την κίνηση της πηγής. Η θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής για την πηγή θα είναι $u = \lambda f_S$. Από το σχήμα φαίνεται ότι καθώς η πηγή κατευθύνεται προς τον παρατηρητή «συμπιέζει» τα διαδοχικά μμέγιστα του κύματος, με αποτέλεσμα ο παρατηρητής να τα ανιχνεύει με μικρότερο μήκος κύματος από εκείνο που η πηγή εκπέμπει.

Πιο συγκεκριμένα ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται ως μήκος κύματος λ_A την απόσταση δύο διαδοχικών μεγίστων που φτάνουν σε αυτόν. Η πηγή εκπέμπει κύματα και ταυτόχρονα κινείται. Ο

χρόνος που μεσολαβεί κατά την εκπομπή δύο διαδοχικών κυμάτων είναι μια περίοδος T της ταλάντωσης της πηγής. άρα μέχρι η πηγή να προχωρήσει κατά $x = u_s T$ έχει εκπέμψει το επόμενο κύμα. Επομένως η απόσταση δύο διαδοχικών μεγίστων θα είναι $\lambda - u_s T$. Αυτή η απόσταση είναι και το μήκος κύματος λ_A που ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται. άρα η συχνότητα που ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται θα είναι :

$$f_A = \frac{u}{\lambda_A} = \frac{u}{\lambda - u_s T} = \frac{u}{\frac{u}{f_s} - \frac{u_s}{f_s}} \Rightarrow f_A = \frac{u}{u - u_s} f_s$$

Επειδή $u - u_s < u$ προκύπτει από την τελευταία σχέση ότι ο ήχος που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι μικρότερης συχνότητας (βαρύτερος) από εκείνο που η πηγή εκπέμπει: ($f_A > f_s$).

d. Η πηγή απομακρύνεται

Αν υποθέσουμε ότι μία πηγή ήχου S απομακρύνεται με ταχύτητα \vec{u}_s από τον παρατηρητή A , τότε με το αντίστοιχο σκεπτικό που παραπάνω αναλύσαμε είναι σαφές ότι ο παρατηρητής A θα αντιλαμβάνεται δύο διαδοχικά μέγιστα του κύματος σε μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους, αφού η πηγή σε χρόνο μίας περιόδου θα έχει απομακρυνθεί κατά $\vec{u}_s T$. Το μήκος κύματος που ο παρατηρητής θα αντιλαμβάνεται θα είναι $\lambda + u_s T$. Άρα η συχνότητα που ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται θα είναι :

$$f_A = \frac{u}{\lambda_A} = \frac{u}{\lambda + u_s T} = \frac{u}{\frac{u}{f_s} + \frac{u_s}{f_s}} \Rightarrow f_A = \frac{u}{u + u_s} f_s$$

Επειδή $u + u_s < u$ προκύπτει από την τελευταία σχέση ότι ο ήχος που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι μικρότερης συχνότητας (βαρύτερος) από εκείνο που η πηγή εκπέμπει: ($f_A < f_s$).

➤ *LESLIE SPEAKER*

Το ηχείο Leslie είναι μια ειδική κατασκευή ενός συστήματος ενισχυτή-μεγαφώνου, με σκοπό την δημιουργία ηχητικών εφέ. Για την επίτευξη των ηχητικών εφέ αυτών χρησιμοποιούνται οι βασικές αρχές του φαινομένου **Doppler**, περιστρέφοντας το μεγάφωνο ή έναν φωναγωγό.

Πήρε το όνομά του από τον εφευρέτη του Donald Leslie και είναι εξαιρετικά διάσημο μεταξύ των μουσικών καθώς παράγει έναν από τους πιο αναγνωρίσιμους ήχους (Leslie sound) στο μουσικό στερέωμα. Είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με το όργανο Hammond όμως έχει χρησιμοποιηθεί σε φωνητικά και ηλεκτρικές κιθάρες σε αμέτρητους δίσκους επιτυχίας. Το ηχείο Leslie εξαρχής σχεδιάστηκε ως συσκευή διαμόρφωσης του ήχου. Δεν είναι ένα Hi-Fi ηχείο και πρέπει να λογίζεται ως μέρος ενός μουσικού οργάνου.

• Ιστορία

Το πρώτο όνομα του ηχείου, το 1941, ήταν “Vibratone”. Με αυτό το όνομα χρησιμοποιήθηκε αργότερα από την Fender Guitar Company για ηχείο και μονάδα εφέ που περιείχε ένα Leslie μεγάφωνο. Από το 1941 και έπειτα όταν παράχθηκαν οι πρώτες μονάδες, το ηχείο πήρε αρκετά ονόματα όπως, “Britain Speakers”, “Hollywood Speakers” ή “Crawford Speakers” μέχρι που το 1946 επανήλθε στο αρχικό όνομα “Leslie Vibratone”.

Το 1980 η εταιρεία Hammond Corporation αγόρασε την Electro Music, κατασκευαστή των Leslie και το λογότυπο Leslie από την CBS. Έκτοτε παραμένει μέρος της Hammond υπό την εταιρία Hammond Suzuki USA.

Είναι σημαντικό να πούμε ότι ο Don Leslie ποτέ δεν διαφήμιζε τα ηχεία του. Μετά την επίδειξη ενός πρωτοτύπου (ένα περιστρεφόμενο διάφραγμα μέσα σε μία τρύπα ενός «ντουλαπιού» με ένα μεγάλο μεγάφωνο) μαζί με τον μουσικό Bob Mitchell στον ραδιοφωνικό σταθμό KFI, συμφώνησε να εγκαταστήσει ακόμα ένα πρωτότυπο στα στούντιο του σταθμού με αποκλειστικό χρήστη του τον Mitchell. Είχε ενθουσιαστεί τόσο πολύ που προσπάθησε να το πατεντάρει χωρίς επιτυχία. Σύντομα ο Mitchell έγινε μουσικό μέλος στο Mutual Broadcasting System (ραδιοφωνικός σταθμός) και έπαιζε στα προγράμματα με ένα Hammond και



Σχ.3: Leslie Speaker 122A

ένα Leslie. Χάρη αυτού του γεγονότος η απήχηση του ήταν ταχεία και σίγουρη.

Όπως γίνεται κάθε φορά που εμφανίζεται ένας καινούριος και πρωτότυπος «ήχος», όλοι, επαγγελματίες και ερασιτέχνες μουσικοί ήθελαν να τον αποκτήσουν. Ο jazz μουσικός Jimmy Smith βοήθησε και αυτός στην διαφήμιση αυτού του «ήχου» μεταξύ άλλων rock-n-roll μουσικών της δεκαετίας 50-60. Το μοντέλο Leslie της εποχής αυτής είχε τον κωδικό 30A και το ύψος του ήταν μεγαλύτερο του 1,5 μέτρου!!

Αμέσως μετά ο Don Leslie δημιούργησε μια καινούρια σειρά, 31, βασισμένη στο 30A με την ονομασία "Tall Boys". Το 1950 παρουσιάστηκε το μοντέλο 21H για οικιακή χρήση και μικρούς συναυλιακούς χώρους.

Σήμερα εξαρτήματα και ανταλλακτικά είναι διαθέσιμα από πολλές πηγές. Υπάρχουν επίσης και ιστοσελίδες με σχέδια για την κατασκευή Leslie ηχείων, με βελτιωμένα ηλεκτρονικά και μεγάφωνα. Παρόλο που το κλασικό Leslie ηχείο παράγεται και πωλείται μέχρι σήμερα, υπάρχει πληθώρα επιλογών για την παραγωγή του Leslie ήχου όπως αναλογικές ηλεκτρονικές συσκευές καθώς και ψηφιακές προσομοιώσεις. Συσκευές Chorus και phase shifter μπορούν να μιμηθούν τον Leslie ήχο. Για παράδειγμα οι πρώτες phase shifter συσκευές Univibe (που αποτελεί και το θέμα αυτής της εργασίας) προωθήθηκαν σαν φθηνές εναλλακτικές Leslie για κιθαρίστες και, όπως θα δούμε και παρακάτω, χρησιμοποιούσαν έναν ποδομοχλό για τον έλεγχο της ταχύτητας περιστροφής.

Αν και ο ήχος Leslie, ιδιαίτερα σε φυσική ακρόαση, είναι αρκετά ιδιαίτερος, μερικές ψηφιακές προσομοιώσεις καταφέρνουν να ξεγελάσουν και το πιο έμπειρο αυτί και κάνουν ιδιαίτερα δύσκολη την εύρεση διαφορών από τον ηχογραφημένο ήχο Leslie.

Αρκετά μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι τεχνικές ηχογράφησης του Leslie ηχείου. Η τυπική τοποθέτηση των μικροφώνων είναι η εξής:

ένα μικρόφωνο μπροστά στο μεγάφωνο χαμηλών συχνοτήτων και ένα ζεύγος για τις κόρνες. Συνήθως χρησιμοποιούνται δυναμικά μικρόφωνα, όπως για παράδειγμα

Shure SM57s ή Sennheiser MD421s. Αν ήταν απαραίτητο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ζεύγος μικροφώνων και για το μεγάφωνο των χαμηλών όμως το στέρεο εφέ στροβιλίσματος των μπάσων συχνοτήτων μπορεί να παρουσιάσει τεχνικές δυσκολίες στην χάραξη των δίσκων βινυλίου.



Σχ.4: Leslie speaker με τεχνική close-mike

Η πιο κρίσιμη πτυχή της τοποθέτησης των μικροφώνων είναι η σχετική τοποθέτηση των δύο μικροφώνων στο πάνω μέρος του Leslie ηχείου, δηλαδή στην κόρνα. Αυτό καθορίζει το στερεοφωνικό πλάτος και το βάθος του περιστροφικού εφέ είναι όμως περισσότερο θέμα του προσωπικού γούστου του ηχολήπτη και το πως αυτό «γράφει» στην μίξη του εκάστοτε κομματιού. Η πιο ακραία περίπτωση του εφέ παρουσιάζεται όταν το ζεύγος των μικροφώνων τοποθετηθεί σε απέναντι πλευρές του ηχείου, αντικριστά το ένα από το άλλο. Ο πιο γνωστός ήχος του Leslie παρατηρείται με τα μικρόφωνα τοποθετημένα με γωνία προς το σημείο περιστροφής σε κάθε πλευρά του πίσω ανοιχτού μέρους της καμπίνας του ηχείου, όμως, όπως πάντα, ο πειραματισμός είναι ο καλύτερος τρόπος για την λήψη του καλύτερου ανά περίπτωση ήχου.

Ακολουθούν μερικά παραδείγματα μουσικών κομματιών όπου γίνεται χρήση του ηχείου Leslie:

- Badfinger: *No Matter What* (rhythm guitar)
- Beatles: *Something* (guitars); *Tomorrow Never Knows* (lead vocal)
- Cream: *Badge* (outro guitar riff)
- Eagles: *Hotel California* (rhythm guitar)
- Peter Frampton: *Do You Feel Like We Do?* (ending guitar solo)
- Grateful Dead: *Casey Jones* (guitar intros, fills)
- Hollies: *Air That I Breathe* (guitar solos)
- Led Zeppelin: *No Quarter* (opening vocal)
- Skylark: *Wildflower* (guitar solo and fills)
- Ringo Starr: *It Don't Come Easy* (intro guitar riff)
- Three Dog Night: *Mama Told Me Not To Come* (guitar solo and fills)
- Three Doors Down: *Kryptonite* (rhythm guitar, guitar solo)
- Tommy Tutone: *867-5309/Jenny* (guitar solo)
- Stevie Ray Vaughan: *Cold Shot* (guitars)
- U2: *One* (rhythm guitar)

• Αρχές Λειτουργίας

Το ηχείο Leslie λειτουργεί με μία απλή αρχή: μία κατευθυντική ηχητική πηγή περιστρέφεται με σταθερή ή μεταβλητή ταχύτητα γύρω από ένα σταθερό σημείο. Σε απόσταση ακρόασης από αυτή το ηχείο συμβαίνουν τρία πράγματα.

Αρχικά επειδή η πηγή είναι κατευθυντική η ένταση του ήχου θα είναι μέγιστη στο σημείο του ακροατή. Καθώς η πηγή περιστρέφεται προς το σημείο ακρόασης η ένταση αυξάνεται και αρχίζει να ελαττώνεται καθώς το προσπερνά. Το αποτέλεσμα αυτής της αυξομείωσης της έντασης είναι μία *διαμόρφωση πλάτους (AM)*. Βάση του κανόνα αντιστρόφου τετραγώνου αν ο ακροατής μετακινηθεί προς την περιστρεφόμενη πηγή η διαμόρφωση του πλάτους της έντασης θα γίνει ακόμα πιο έντονη.

Από μόνη της αυτή η διαμόρφωση πλάτους δεν παρουσιάζει κάτι το αξιοσημείωτο ηχητικά. Αυτό που πραγματικά μεταμορφώνει τον ήχο σε κάτι αρκετά ενδιαφέρον είναι η ικανότητα του ηχείου Leslie να παράγει μία *διαμόρφωση συχνότητας (FM)*. Καθώς η πηγή περιστρέφεται προς τον ακροατή, η σχετική ταχύτητά της θα αυξήσει το τονικό ύψος κάθε ήχου που παράγει η πηγή. Αντίστροφα καθώς η πηγή περιστρέφεται μακριά από τον ακροατή, το τονικό ύψος του

παραγόμενου ήχου μειώνεται. Όπως παρατηρούμε ακριβώς αυτό συμβαίνει και στο φαινόμενο Doppler που αναλύσαμε προηγουμένως.

Τέλος αν η πηγή βρίσκεται σε ένα αρκετά ανακλαστικό δωμάτιο, παράλληλα με την διαμόρφωση πλάτους και διαμόρφωση συχνότητας, λαμβάνει μέρος και μία «χωρική διαμόρφωση» του ήχου καθώς ο αυτός διαχέεται στον χώρο και προκαλεί πολλαπλές ανακλάσεις με έντονα τα φαινόμενα συμβολής αυτών.

Σύμφωνα με τους ειδικούς των ηχείων Leslie τα μοντέλα που παρουσιάζουν αυτό που ονομάζεται "Leslie sound" είναι τα 145, 147 και 122. Και τα τρία αυτά μοντέλα έχουν παρόμοια τεχνικά χαρακτηριστικά.

Ένας μονοφωνικός λαμπάτος ενισχυτής ισχύος τροφοδοτεί τα περιστρεφόμενα μεγάφωνα, ένα παθητικό crossover 800Hz 16Ω και φυσικά η καρδιά της όλης κατασκευής, η περιστρεφόμενη υψίσυχη κόρνα και ένα επίσης περιστρεφόμενο μεγάφωνο χαμηλών συχνοτήτων (woofer). Και τα δύο αυτά περιστρεφόμενα μεγάφωνα διαθέτουν επαγωγικά μοτέρ εναλλασσόμενης τάσης με fast/slow δυνατότητα. Τα παλιότερα μοντέλα 45, 47 και 22 είναι πανομοιότυπα εκτός του ότι έχουν σταθερή ταχύτητας μοτέρ περιστροφής.

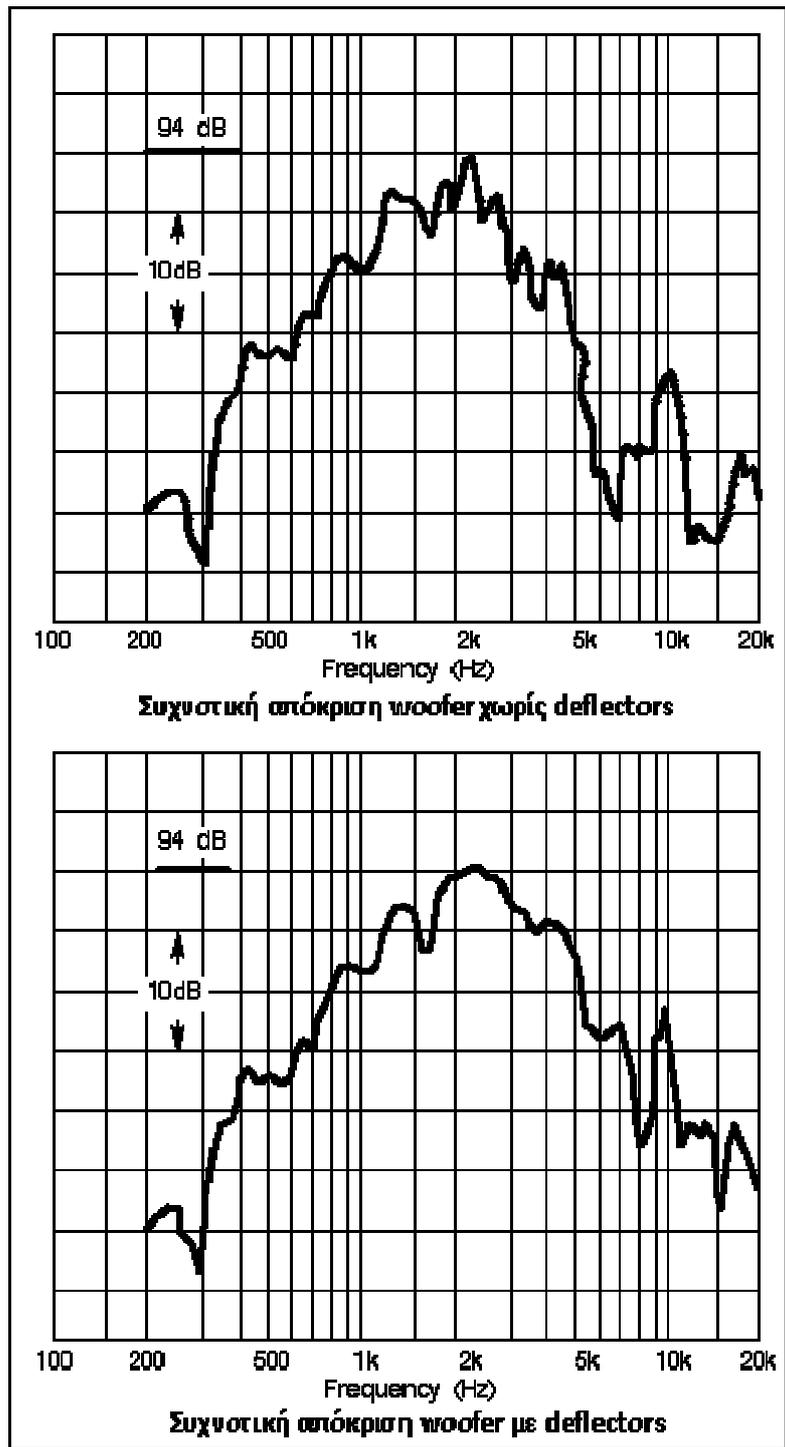
Επιπροσθέτως τα παραπάνω «χρυσά» μοντέλα

Leslie ηχείων έχουν όμοια χωροταξία στο εσωτερικό τους. Η συσκευή χωρίζεται σε τρία μέρη με το πάνω μέρος να περιέχει την περιστρεφόμενη υψίσυχη κόρνα, το μεσαίο μέρος περιέχει το crossover και το χαμηλότερο μέρος στεγάζει το περιστρεφόμενο woofer καθώς και τον ενισχυτή που οδηγεί τα μεγάφωνα. Επίσης εγκοπές στο πάνω και κάτω μέρος του ηχείου επιτρέπουν την έξοδο του ήχου αντίστοιχα.

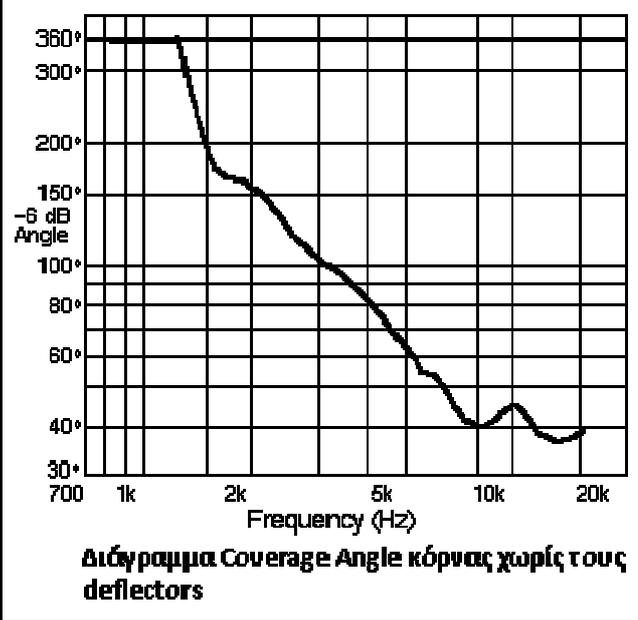
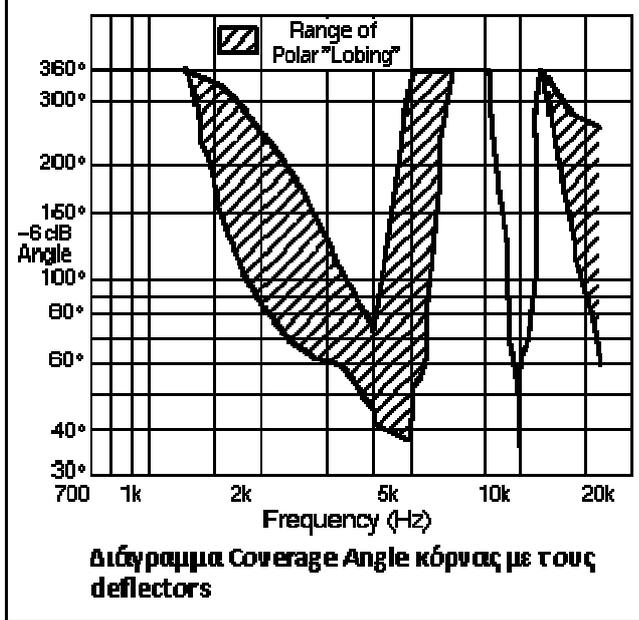
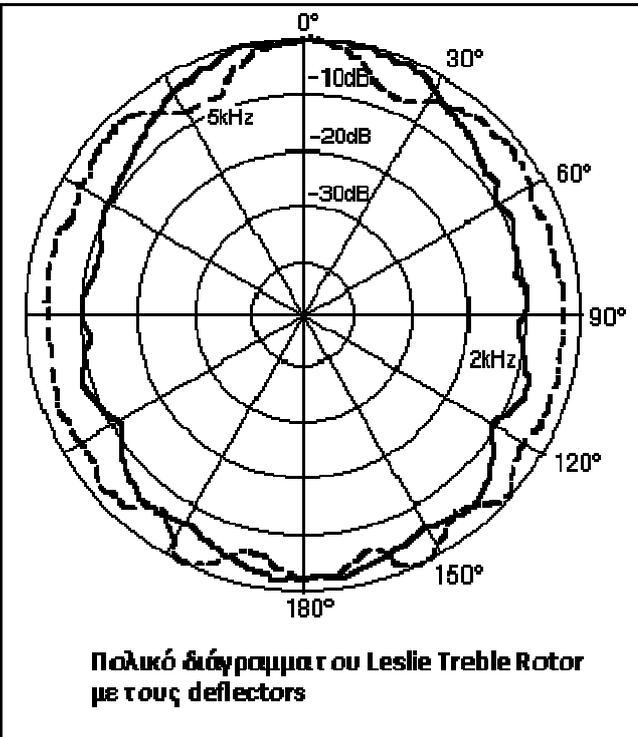
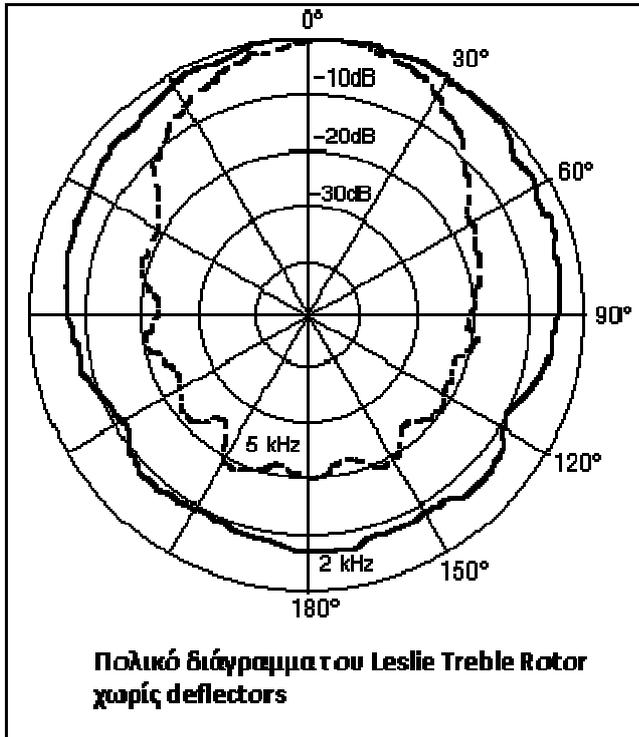
Στα παρακάτω διαγράμματα βλέπουμε την συχνοτική απόκριση των δύο βαθμίδων καθώς και το πολικό διάγραμμα της υψίσυχνης κόρνας.



Σχ.5: Leslie 147 model



Σχ.6: Leslie 147 model



Σχ.7: Leslie 147 model

➤ *ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΑ ΕΦΕ ΚΙΘΑΡΑΣ*

Οι πρώτες ηλεκτρικές κιθάρες εμφανίστηκαν περίπου την εποχή του Swing στις αρχές του 1930. Μέχρι τότε στην μουσική σκηνή της Αμερική «κυριαρχούσαν» οι Big Bands και οι μουσικοί των πνευστών έπαιρναν όλη τη δόξα. Όπως είναι φυσικό οι κιθαρίστες ήθελαν μερική, αν όχι όλη, από την λάμψη αυτή, όμως οι πρώτες ηλεκτρικές κιθάρες είχαν πολύ λεπτό ήχο, σχεδόν «ασθενικό» και σε καμία περίπτωση δεν μπορούσαν να ανταγωνιστούν τον «όγκο» και την ένταση των πνευστών.

Το 1948 ο Harry DeArmond κατασκεύασε το πρώτο εμπορικά διαθέσιμο εφέ με το όνομα Trem-Tol. Στα τέλη όμως της δεκαετίας του 1950, οι νέοι ενισχυτές είχαν ενσωματωμένο , τρέμολο, vibrato, echo καθώς και reverb εφέ. Κιθαρίστες όπως ο Chet Atkins, ο Luther Perkins και ο Roy Orbison τους χρησιμοποίησαν ώστε να παράγουν τον χαρακτηριστικό ήχο του Rock n' Roll, "Slapback".



Σχ.8: 1948 DeArmond Trem-Tol

Στα τέλη της δεκαετίας του 1950 εμφανίστηκαν στο ευρύ κοινό τα εφέ echo, τύπου ταινίας όπως το Watkins Copicat σαφώς επηρεασμένο από τον ήχο του Βρετανικού beat rock.

Βέβαια αρκετοί ηχολήπτες και διάφοροι μουσικοί (ένας από τους πιο γνωστούς και εφευρετικούς ήταν ο Les Paul) πειραματίζονταν στα στούντιο αρκετά νωρίτερα, περίπου στα τέλη της δεκαετίας του 1940, με τα μαγνητόφωνα, τις μαγνητοταινίες και τις κατάλληλες τεχνικές για την δημιουργία πρωτότυπων και φουτουριστικών ήχων.

Τα πρώτα εφέ ήταν πλήρως αναλογικά. Χρησιμοποιούσαν λυχνίες, ήταν χοντροκομμένα, πολύ ακριβά για να τα αποκτήσει κανείς, πολύ ευαίσθητα στην χρήση με αποτέλεσμα η αντοχή τους στο απαιτητικό περιβάλλον ενός περιοδεύοντα μουσικού να είναι πολύ μικρή.

Όλα όμως άλλαξαν όταν στις αρχές της δεκαετίας του 1960 εμφανίστηκε μία εφεύρεση η οποία θα άλλαζε τα πάντα, όχι μόνο στον τομέα της μουσικής τεχνολογίας αλλά σε κάθε συσκευή που απαιτούσε την χρήση της. Το όνομα αυτής «Τρανζίστορ». Το τρανζίστορ αντικατέστησε τις λυχνίες και επέτρεψε στους μηχανικούς την σχεδίαση μικρότερων και πιο αξιόπιστων συσκευών. Επίσης το σημαντικά μικρότερο κόστος τους έναντι των λυχνιών ήταν καθοριστικός παράγοντας στην επικράτησή του.

Το πρώτο εφέ που κιθάρας που σχεδιάστηκε εξολοκλήρου με τρανζίστορ ήταν το 1962 και είχε το όνομα “Maestro Fuzz Tone” και απέκτησε φανατικούς θαυμαστές αφού χρησιμοποιήθηκε στο κομμάτι-θύλος των Rolling Stones – “I Can’t Get No Satisfaction”.

Ένα ακόμα εφέ κιθάρας αρκετά διάσημο ήταν και το Uni-Vibe το οποίο έγινε γνωστό κυρίως από τον Jimi Hendrix στο κομμάτι του “Machine Gun”.

Μερικά ακόμα πολύ διάσημα εφέ κιθάρας είναι και το Wah-Wah του TheClydeMcCoy, του οποίου η ιστορία και η επιρροή του στο παγκόσμιο μουσικό στερέωμα είναι τόσο μεγάλη που θα μπορούσε εύκολα να αποτελέσει αντικείμενο μιας καινούριας εργασίας, όπως επίσης και το “Octavia” του μεγάλου Roger Mayer το οποίο έγινε γνωστό πάλι από τον Jimi Hendrix κυρίως από το κομμάτι του “Purple Haze”.



Σχ.9: 1958 Watkins Copicat



Σχ.10: Maestro Fuzz



Σχ.11: Roger Mayer Octavia



Σχ.12: VOX The Clyde McCoy wah

Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1970 η κατασκευή «τρανζιστοράτων» μονάδων εφέ είχε εκτοξευθεί δημιουργώντας μια ολόκληρη αγορά η οποία ευδοκμεί και αναπτύσσεται μέχρι σήμερα.

- **Κατηγορίες εφέ κιθάρας**

Από την στιγμή που πρωτοεμφανίστηκαν τα εφέ καθώς και όλα αυτά τα χρόνια εξέλιξης τους είναι φυσικό να έχει αναπτυχθεί τεράστια ποικιλία όσον αφορά την «παρέμβαση» που πραγματοποιούν στον ήχο του οργάνου, όπως επίσης και στο μέγεθός τους.

Μερικά από τα πιο εμβληματικά εφέ κιθάρας υπάγονται σε κάποια από τις παρακάτω κατηγορίες.

- **Distortion**

Το Distortion δεν είναι τίποτα άλλο από αυτό που μαρτυρά το όνομά του. Υπεροδηγεί το σήμα σε σημείο ψαλιδίσματος (clipping) με σκοπό την δημιουργία ενός ζεστού και τραχύ ήχου. Πολλές φορές ονομάζεται και “Gain” καθώς αυτού του είδους το εφέ πρωτοεμφανίστηκε στους λαμπάτους ενισχυτές όταν οι μουσικοί αύξαναν την ένταση του ενισχυτή σε οριακά σημεία.

Η διαφορά μεταξύ Overdrive και Distortion εφέ είναι ότι στο μεν Overdrive, όπως και στους λαμπάτους ενισχυτές, το σήμα είναι καθαρό σε χαμηλές εντάσεις όμως καθώς αυξάνεται η ένταση γίνεται η παραμόρφωση. Το δε Distortion παράγει σταθερή «ποσότητα» παραμόρφωσης ανεξαρτήτως έντασης.

Τα πιο γνωστά εφέ αυτής της κατηγορίας είναι, το πολύ κλασσικό Ibanez Tube Screamer, το Boss DS-1, το Pro Co Rat και πάρα πολλά άλλα.



Σχ.13: Ibanez Tube Screamer



Σχ.14: Boss DS-1



Σχ.15: ProCo RAT

- Dynamics

Στην κατηγορία αυτή υπάγονται όλα εκείνα τα εφέ που επηρεάζουν το πλάτος σήματος που τα διαπερνά. Είναι σχετικά πολύ απλά στην κατασκευή τους και είναι από τα πρώτα εφέ που κατασκευάστηκαν για κιθαρίστες. Τέτοια εφέ είναι τα λεγόμενα Booster ή Volume εφέ, οι Compressors και τα Noise gate.

Το Booster στην ουσία δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένας μικρός ενισχυτής που σκοπό έχει να ενισχύσει ελάχιστα το σήμα που το διαπερνά. Συνήθως χρησιμοποιείται όταν ένας κιθαρίστας θέλει να περάσει στο solo του. Ενδεικτικά αναφέρουμε τα MXR Micro Amp και το Keeley Katana Pre Amp Clean Boost.



Σχ.16: Keeley Katana Pre Amp Clean Booster



Σχ.17: MXR Micro Amo Booster

Οι Compressors λειτουργούν όπως ακριβώς και οι κομπρέσορες των recording studios δηλαδή αυξομειώνουν το δυναμικό εύρος του σήματος. Συχνά χρησιμοποιούνται για την σταθεροποίηση της έντασης, για την αλλαγή της «ατάκας» της νότας καθώς και για την αύξηση του sustain της. Με ακραίες ρυθμίσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως Limiters. Τα πιο χαρακτηριστικά πετάλια αυτής της κατηγορίας είναι τα: Keeley Compressor και το BOSS CS-3.



Σχ.18: Keeley Compressor



Σχ.19: Boss CS-3

- Filters

Τα Filter εφέ, τα λεγόμενα και φίλτρα, παρεμβαίνουν στο συχνοτικό περιεχόμενο του σήματος που τα διαπερνά αυξομειώνοντας συγκεκριμένες συχνότητες ή συχνοτικές περιοχές. Τα πιο διαδεδομένα Filter εφέ είναι τα Equalizers, το Talk Box και φυσικά το Wah-wah.

Τα Equalizers είναι μονάδες εφέ οι οποίες αποτελούνται από ένα ή περισσότερα γραμμικά φίλτρα που ενισχύουν ή εξασθενούν συγκεκριμένες συχνοτικές περιοχές. Χρησιμοποιούνται κατά κόρον από όλους τους μουσικούς και ηχολήπτες με σκοπό την αφαίρεση ανεπιθύμητων συχνοτήτων όπως και αντίθετα, την ανάδειξη των ηχητικών χαρακτηριστικών ενός μουσικού οργάνου ή της ανθρώπινης φωνής. Ενδεικτικά θα αναφέρουμε το πολύ καλό BOSS EQ-20 και το MXR 10Band EQ.



Σχ.20: BOSS EQ-20



Σχ.21: MXR 10Band EQ

Το Talk Box εφέ μέσω ενός σωλήνα μεταφέρει τον ήχο από μια κιθάρα ή ένα synthesizer στο στόμα του καλλιτέχνη και ανάλογα την κίνηση του διαμορφώνει τον ήχο σε φωνήεντα ή σύμφωνα. Αυτός ο ήχος έπειτα λαμβάνεται από ένα μικρόφωνο. Το αποτέλεσμα αυτού του εφέ είναι αρκετά εντυπωσιακό και δίνει την αίσθηση ότι το όργανο «μιλάει». Έχει χρησιμοποιηθεί πάρα πολύ στη Funk μουσική αλλά και στην Pop. Το πιο γνωστό εφέ αυτού του είδους είναι το Dunlop HT1 Heil Talk Box.



Σχ.22: Dunlop HT1 Heil Talk Box

Το Wah-Wah παράγει ίσως τον πιο χαρακτηριστικό ήχο εφέ. Αυτός ο μοναδικός ήχος ακούστηκε πρώτη φορά από τον τρομπετίστα Clyde McCoy ο οποίος ανοιγόκλεινε την καμπάνα της τρομπέτας μεταβάλλοντας το συχνοτικό εύρος του ήχου. Με παρόμοιο τρόπο το ηλεκτρονικό κύκλωμα του εφέ παρεμβαίνει στον ήχο κάνοντας ένα sweep στο εύρος του. Ο έλεγχος αυτού του sweep γίνεται από ένα pedal που περιστρέφει ένα ποτενσιόμετρο. Έχουν χρησιμοποιηθεί σε αμέτρητες funk παραγωγές όπως επίσης και σε πάρα πολλά είδη μουσικής. Ενδεικτικά αναφέρουμε το Dunlop Cry Baby, VOX Clyde McCoy.



Σχ.23: Dunlop Cry Baby



Σχ.24: VOX Clyde McCoy

- Modulation

Τα Modulation εφέ συνδυάζουν πολλαπλά σήματα ήχου με σκοπό την δημιουργία ασυνήθιστων και πρωτότυπων ήχων. Σε αυτά τα εφέ χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές σύνθεσης όπως FM, AM ή ο συνδυασμός τους. Υπάρχουν κάποια πειραματικά εφέ στα οποία συναντάμε και πιο εξελιγμένες τεχνικές σύνθεσης όπως AFM ή DFM, ακόμα πιο σπάνια όμως έχουν χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές κιθαριστικές.

Ένα πολύ γνωστό modulation εφέ είναι το Chorus. Το εν λόγω εφέ δημιουργεί ένα μίγμα με παραλλαγές του αρχικού σήματος όπου οι παραλλαγές αυτές είναι μία σχετική χρονική καθυστέρηση καθώς επίσης και συχνοτικές μεταβολές τύπου Vibrato. Επιπλέον αυτές οι παραλλαγές μιξάρονται με το αρχικό σήμα δημιουργώντας το εφέ. Θα λέγαμε ότι είναι μια μίμηση του εφέ που παράγεται φυσικά από χορωδίες και ορχήστρες εγχόρδων όταν συνηχούν ήχοι με ελάχιστες διαφορές σε τονικό ύψος και χροιά. Από τις πιο γνωστές χρήσεις του εφέ παρουσιάζεται στο κομμάτι "Come as you are" των Nirvana. Ενδεικτικά αναφέρουμε μερικά από τα πιο γνωστά πετάλια chorus Boss CE-1 Chorus Ensemble, EHX Small Clone.



Σχ.25: EHX Small Clone



Σχ.26: Boss CE-1 Chorus Ensemble

Το Flanger μιμείται τον ήχο που πρωτοεμφανίστηκε στα recording studios όταν ηχογραφούσαν ένα σήμα σε δύο μαγνητοταινίες και περιοδικά επιβράδυναν τη μία από τις δύο, πιέζοντας το άκρο του καρουλιού της, το λεγόμενο και ως “flange”. Η μίξη αυτών των δύο σημάτων που περιέχονται στις ταινίες μιξαριστούν μεταξύ τους γίνεται αντιληπτό ένα comb filter. Στις πιο σύγχρονες μονάδες υπάρχει επιπλέον και η δυνατότητα χρονικής καθυστέρησης μεταξύ του “wet” και “dry” σήματος με ακόμα πιο modulated αποτέλεσμα. Το εφέ χρησιμοποιήθηκε από μεγάλο εύρος καλλιτεχνών με πιο γνωστό το κομμάτι “Aint talking about Love” του πολύ μεγάλου Ολλανδού κιθαρίστα Eddie Van Halen. Στο συγκεκριμένο κομμάτι ο Van Halen χρησιμοποιούσε το θρυλικό πια, MXR Flanger 117 το οποίο προς τιμήν του, η εταιρεία το κυκλοφόρησε με το όνομά του.



Σχ.27: MXR Flanger EVH reissue



Σχ.28: MXR Flanger 117

Στην κατηγορία των Modulation εφέ ανήκει και το Phaser. Ως τέτοιο ορίζεται και το εφέ Uni-Vibe του οποίου την λειτουργία πραγματεύεται και αυτή εδώ η εργασία. Η λειτουργία του βασίζεται στο φαινόμενο Doppler. Επεμβαίνει φασικά στο σήμα εισόδου χωρίζοντάς το σε δύο «αντίτυπα» και καθώς μιξάρονται μεταξύ τους, πλέον φασικά μεταβεβλημένα, ενισχύονται και εξασθενούν συχνοτικές περιοχές τους με αποτέλεσμα έναν πολύ χαρακτηριστικό ήχο. Το εφέ έγινε ευρέως γνωστό από τον Eddie Van Halen στο πολύ γνωστό κομμάτι του “Eruption”. Τα πιο σημαντικά είναι το EHX Small Stone, MXR Phase 90 και φυσικά το Uni-Vibe.



Σχ.29: EHX Small Stone



Σχ.30: MXR Phase 90

Ένα αρκετά πρωτότυπο ακόμα και σήμερα εφέ είναι το Ring Modulator. Το συγκεκριμένο εφέ ετεροδυνεί το dry σήμα με μία «οδηγό» συχνότητα που παράγεται από έναν εσωτερικό ταλαντωτή. Ο χρήστης μπορεί να μεταβάλλει την συχνότητα του οδηγού από 600MHz έως 4kHz. Επίσης η αρχική συχνότητα του οδηγού αντικαθίσταται με έναν δακτύλιο (ring) από μη αρμονικές μεγαλύτερες ή μικρότερες οκτάβες του. Αποτέλεσμα αυτού του πραγματικά ιδιόμορφου εφέ είναι ένας «μεταλλικός» ήχος. Μπορεί κανείς να θυμηθεί εύκολα τον ήχο της εισαγωγικής κιθάρας στο κομμάτι “Paranoid” των Black Sabbath. Ένα πολύ σπάνιο τέτοιο εφέ είναι το Moogerfooger MF-102 Ring modulator



Σχ.31: MoogerFooger MF-102 Ring Modulator

Το Tremolo χρησιμοποιείται εδώ και δεκαετίες. Συχνά υπάρχει σύγχυση με το Tremolo bar που υπάρχει στις ηλεκτρικές κιθάρες για την δημιουργία Vibrato ή pitch-bending. Στα ηλεκτρονικά εφέ το Tremolo παράγεται από τον συνδυασμό του σήματος εισόδου με έναν υπόηχο οδηγό με τέτοιο τρόπο ώστε να παράγονται μεταβολές έντασης στο σήμα. Το εφέ συναντάται σχεδόν σε όλη τη Country, Rockabilly καθώς και Surf Rock δισκογραφία όμως το χρησιμοποίησαν πολύ πετυχημένα και οι Rolling Stones. Ένα από τα πολλά που κυκλοφορούν είναι και το EHX Stereo Pulsar..



Σχ.32: EHX Stereo Pulsar Tremolo

- Time-based

Το Delay είναι ένα πολύ απλό εφέ το οποίο δεν κάνει τίποτα άλλο από μία επανάληψη του σήματος εισόδου με χρονική καθυστέρηση. Η χρονική καθυστέρηση επανάληψης του εφέ είναι μεταβαλλόμενη και ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει πληθώρα ήχων. Σε ρύθμιση με μικρή χρονική καθυστέρηση δημιουργείται ο ήχος "Slap" ή "Slapback", γνωστός κυρίως από την Rockabilly και Surf Rock μουσική. Επίσης ο κιθαρίστας Edge των U2 έχει γίνει γνωστός για τον ήχο «σήμα κατατεθέν» του, με εξαιρετική χρήση αυτών των εφέ. Θα μπορούσαμε να πούμε να πούμε ενδεικτικά το BOSS DD-7 Digital Delay, EHX Deluxe Memory Man και την ναυαρχίδα όλων των εφέ αυτής της κατηγορίας, EMPRESS SuperDelay.



Σχ.33: EHX Deluxe Memory Man



Σχ.34: Empress SuperDelay

Οι μονάδες Reverb λειτουργούν ως θάλαμος αντήχησης. Δημιουργούν «αντίγραφα», που παίζουν το ρόλο των ανακλάσεων του θαλάμου αντήχησης, του σήματος εισόδου τα οποία σταδιακά εξασθενούν. Το εφέ είναι περισσότερο εμφανές όταν ο αρχικός ήχος σταματήσει και οι ανακλάσεις εξακολουθούν να ακούγονται με σταδιακή εξασθένιση της έντασής τους μέχρι να σταματήσουν να ηχούν τελείως. Υπάρχουν διάφορες κατασκευές για την παραγωγή του εφέ. Υπάρχουν τα plate reverb, τα reverb ελατηρίου καθώς βέβαια και τα ψηφιακά. Συνήθως το reverb περιλαμβάνεται σε παλιούς ενισχυτές λυχνίας.



Σχ.35: 63 Fender Tube Reverb Reissue



Σχ.36: TC Electronics NR-1 Reverb

➤ Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΕΦΕ UNI-VIBE

Το Uni-Vibe ξεκίνησε στα εργαστήρια της εταιρείας Honey στην Ιαπωνία την δεκαετία του 1960. Μέρος της σχεδίασής του βασίστηκε σε άλλο εφέ της εταιρείας, το Psychedelic Machine. Η τότε εμπορική του ονομασία ήταν Vibra-Chorus. Αργότερα η εταιρεία Honey μετονομάστηκε σε Shin-ei.

Το παράδοξο με αυτό το εφέ είναι ότι σχεδιάστηκε με σκοπό να αποτελέσει προσομοιωτής του Leslie ηχείου. Όμως αποδείχτηκε ότι ήταν σχετικά αποτυχημένο σε αυτόν το ρόλο. Οι περισσότεροι μουσικοί το κατατάσσουν στα filtering εφέ ως phase shifter ή chorus. Η σύγχυση αυτή γίνεται λόγω της πρωτότυπης σχεδίασης του κυκλώματός του.

Το Uni-Vibe, όπως και πολλά άλλα εφέ της Shin-ei κυκλοφόρησαν και με άλλες εμπορικές ονομασίες και από άλλους κατασκευαστές. Στις ΗΠΑ κυκλοφόρησε κατά κύριο λόγο από την εταιρεία Uni-Vox. Σε κάποια μέρη του κόσμου ήταν γνωστό ως Jax Vibra-Chorus και προερχόταν από τους κατασκευαστές Boomer και Nomad.

Το εφέ απέκτησε μεγάλη φήμη όταν χρησιμοποιήθηκε και «στιγμάτισε» τον ήχο καλλιτεχνών όπως Robin Trower, Jimi Hendrix και David Gilmour.

➤ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ UNI-VIBE

Το Uni-Vibe αποτελείται από τις εξής βαθμίδες:

- Προενίσχυση

Στην προενίσχυση το σήμα εισέρχεται, ενισχύεται και παρέχει επιπλέον εξόδους στον οδηγό, τον πρώτο αναστροφέα φάσης και ένα buffered «dry» σήμα στον μίκτη εξόδου.

- 3 πρώτους αντιστροφείς φάσης (φάσορες)

Οι τρεις πρώτοι φάσορες είναι πανομοιότυποι, λειτουργούν ως «phase shifters» και προετοιμάζουν το σήμα για την επόμενη βαθμίδα

- Τελευταία βαθμίδα αντιστροφής φάσης

Η τελευταία βαθμίδα δέχεται και buffers το σήμα για αποστολή του στο «wet» του μίκτη εξόδου και στην έξοδο του vibrato

- Μίκτης εξόδου

Ο μίκτης εξόδου δέχεται το dry και wet σήμα και τα συμβάλλει με αποτέλεσμα την δημιουργία του chorus effect καθώς επίσης ρυθμίζει και την ένταση του phase delayed wet σήματος για έξοδο ως vibrato σήμα.

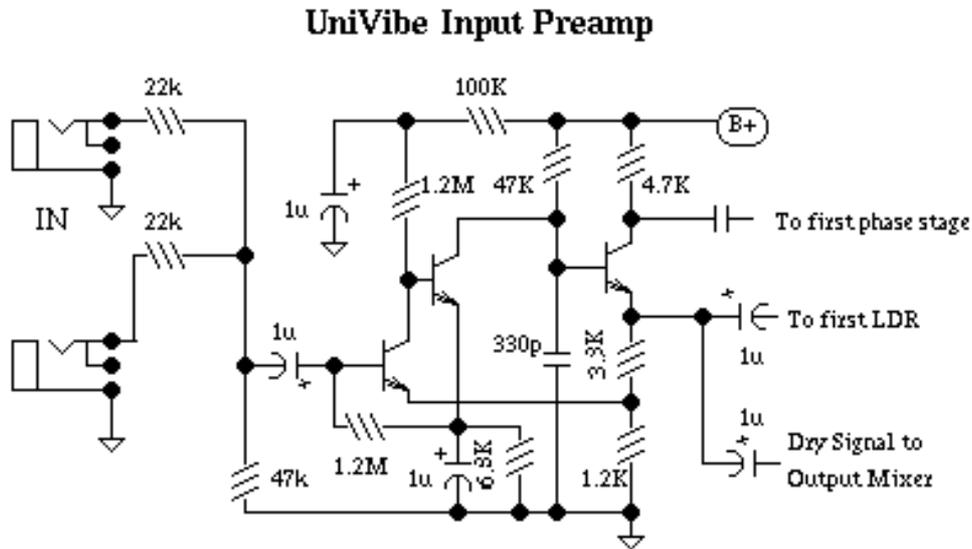
- LFO και οδηγός λάμπας

Εδώ δημιουργείται η συχνότητα του effect

- Τροφοδοσία

Σταθεροποιεί την τάση ώστε να λειτουργήσει η μονάδα

- Προενισχυτική βαθμίδα



Σχ.37: UniVibe Input Preamp

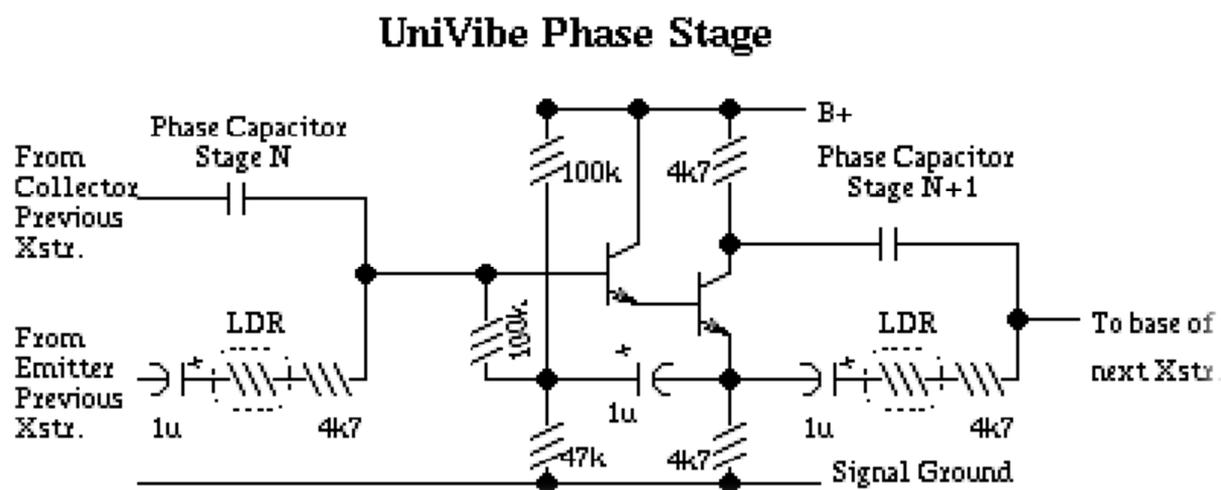
Το προενισχυτικό τμήμα δέχεται τα σήματα από τα βύσματα εισόδου. Έπειτα μιξάρονται στις δύο αντιστάσεις 22k καθώς και με την 47k στην γείωση και εφαρμόζονται στην είσοδο της προενίσχυσης. Παρόλο που υπάρχει μια σχετικά μεγάλη εμπέδηση εισόδου στην είσοδο του προενισχυτή, η αλυσίδα των αντιστάσεων 22k/47k φορτώνει κάθε σήμα εισόδου με μια ονομαστική αντίσταση 69k. Αυτή η τιμή είναι αρκετά χαμηλή ώστε να προκαλέσει σημαντική απώλεια υψηλών συχνοτήτων από μονοπήνιους μαγνήτες (πχ. Fender Stratocaster) και μπορεί εύκολα να τροποποιηθεί ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό ηχητικό αποτέλεσμα. Η βαθμίδα της προενίσχυσης είναι ένα αρκετά μπερδεμένο σύμπλεγμα τριών DIRECT COUPLED τρανζίστορ. Το πρώτο έχει υψηλό φορτίο συλλέκτη 1.2M και ο εκπομπός του είναι συνδεδεμένος στην SPLIT EMMITER αντίσταση του 3^{ου} τρανζίστορ, ενώ η βάση του 2^{ου} τρανζίστορ συνδέεται απευθείας στον συλλέκτη. Η σύνδεση μεταξύ της αντίστασης 1.2M και της βάσης του 2^{ου} τρανζίστορ είναι η βαθμίδα ανάδρασης τάσης με ένα buffer ακόλουθου εκπομπού (EMITTER FOLLOER BUFFER). Το buffer στο Q2 είναι επίσης ρυθμισμένο για gain με μία αντίσταση συλλέκτη. Επιπλέον έχει το Q3 συνδεδεμένο στον συλλέκτη του. Το παραπάνω είναι αρκετά γνωστό από ένα άλλο γνωστό πετάλι κιθάρας, το FUZZ FACE. Το Q3 έχει αντίσταση συλλέκτη 4.7k και μία SPLIT EMMITER αντίσταση 3.9k και 1.2k, συνολικά δηλαδή 5,1k. Με την αντίσταση εκπομπού το Q3 έχει gain περίπου 1 και στον εκπομπό καθώς και στον συλλέκτη, δηλαδή λειτουργεί περίπου όπως ένας αναστροφέας φάσης. Με δεδομένο ότι ο εκπομπός ενός διπολικού τρανζίστορ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν μια δεύτερη είσοδος non-inverting σε σχέση με το σήμα της βάσης, όπου η βάση η ίδια είναι αναστροφική. Ο εκπομπός έχει χαμηλή εμπέδηση εισόδου, όμως αν μπορούσαμε να οδηγήσουμε το φορτίου τότε ο εκπομπός μας προσφέρει ένα σημείο

άθροισης στο κοινό διπολικό τρανζίστορ. Όπως ξέρουμε υπάρχει αρκετό gain τάσης στα Q1/Q2 όπως ξέρουμε από την σύνδεση της ανάδρασης (feedback) τάσης. Αυτό το gain μεταφέρεται μέσω του Q3 και ισούται με 1 οπότε εξακολουθεί να υπάρχει αρκετό gain και στον εκπομπό και στον συλλέκτη. Η SPLIT EMITTER αντίσταση μεταφέρει ένα πολύ μικρό μέρος της τάσης εξόδου προς τον εκπομπό του τρανζίστορ εισόδου. Το gain από την βάση του Q1 με τον εκπομπό αναστρέφεται, από εκεί και στον συλλέκτη του Q2 αναστρέφεται ξανά έτσι ώστε να έχουμε συνολικά θετικό gain και τέλος στον εκπομπό του Q3, εξακολουθώντας να είναι θετικό. Ωστόσο αν τροφοδοτήσουμε τον εκπομπό του Q1 με τον εκπομπό του Q3 αυτή η τάση αντιτίθεται του σήματος στην βάση του Q1. Ο εκπομπός του Q1 μοιάζει με μια αντιστρεπτική είσοδο, η βάση μοιάζει με μη αντιστρεπτική είσοδο και ο εκπομπός του Q3 μοιάζει με μία χαμηλής εμπέδησης έξοδο. Αυτό είναι και το κύριο γνώρισμα των διακριτών OPAMP. Όντως έτσι είναι τα πράγματα. Το gain από την είσοδο στην έξοδο της προενίσχυσης είναι περίπου 4, το οποίο υπολογίζεται από την εξίσωση των op-amp για το gain:

$$1 + \frac{R_f}{R_i} = 1 + 3.9/1.2k \approx 1 + 3 = 4$$

Ο πυκνωτής 330pf χρησιμοποιείται σαν phase compensation πυκνωτής έτσι ώστε να σταθεροποιεί τους op-amp. Τα στοιχεία 100k/1uf/1.2M στον συλλέκτη του Q1 καθιστά δυνατή την μη ύπαρξη **ripples** ή feedback από την γραμμή B+ στην είσοδο. Τα στοιχεία 1uF/6,8k στον εκπομπό του Q2 χρησιμοποιούνται για την πόλωση(bias) και την ρύθμιση του ρεύματος. Η αντίσταση 4,7k στον συλλέκτη του τρίτου τρανζίστορ παράγει το εκτός φάσης σήμα που θα χρησιμοποιηθεί για την οδήγηση της βαθμίδας μεταβλητής φάσης μετά την προενίσχυση.

- [3 πρώτοι αντιστροφείς φάσης \(φάσορες\)](#)



Σχ.38: Univibe Phase Stage

Το Univibe είναι ένα phase shifter εφέ και ένα μεγάλο μέρος του κυκλώματός του καταλαμβάνεται από τις βαθμίδες αντιστροφής φάσης. Οι 3 από τις 4 είναι πανομοιότυπες και θα τις αναλύσουμε εδώ. Η βαθμίδα gain είναι ένας κοινός συλλέκτης που οδηγεί ένα DIRECT COUPLED αντιστροφέα φάσης. Αν παρατηρήσουμε καλά θα δούμε ότι έχουμε έναν κοινό συλλέκτη Darlington, ο οποίος έχει μεγάλο gain ρεύματος, gain τάσης περίπου 1 και πολύ μεγάλη εμπέδηση εισόδου. Περίπου το γινόμενο τους gain ρεύματος του τρανζίστορ επί την αντίσταση εκπομπού του 2^{ου} τρανζίστορ. Επιπλέον υπάρχει και ένας πυκνωτής στον εκπομπό που συνδέεται στο bias string των αντιστάσεων 100k/47k. Ο πυκνωτής από τον εκπομπό προς το σημείο ρύθμισης της bias τάσης είναι πυκνωτής Bootstrap συνδεσμολογίας που σε συνδυασμό με την αντίσταση 100k στη βάση του ίδιου τρανζίστορ, αυξάνει την εμπέδηση εισόδου σε πολύ υψηλά επίπεδα. Αυτό επιτυγχάνεται με την εφαρμογή του σήματος από τον εκπομπό, το οποίο είναι σχεδόν ίσο με το σήμα εισόδου, στο άλλο άκρο της 100k bias αντίστασης. Η bias αντίσταση εξακολουθεί να διαρρέει το ίδιο DC ρεύμα πόλωσης του τρανζίστορ, αλλά με τις δύο πλευρές της αντίστασης να διαρρέονται από σχεδόν το ίδιο AC σήμα, η αντίσταση «φαίνεται» πολύ μεγαλύτερη στο σήμα εισόδου. Με την συνδεσμολογία Bootstrapping η εμπέδηση εισόδου της βαθμίδας αυτής στο σήμα εισόδου είναι πιθανόν πολύ μεγαλύτερη από 1M. Στην πραγματικότητα ίσως να είναι μεγαλύτερη και από 5M. Έτσι έχουμε έναν διαιρέτη φάσης με πάρα πολύ μεγάλη εμπέδηση εισόδου. Για 15V τροφοδοσία, η τάση στην ένωση των αντιστάσεων 100k και 47k είναι περίπου 4,8 Volt πράγμα που σημαίνει ότι η τάση του εκπομπού εξόδου είναι κατά 1,4V μικρότερη, περίπου 3,4V. Μια παρόμοια πτώση τάσης παρουσιάζεται στην αντίσταση συλλέκτη αφού έχουν ίδια τιμή. Έτσι ο συλλέκτης μετράει περίπου 11,6V. Αυτό

σημαίνει ότι η βαθμίδα μπορεί να αντέξει σήμα της τάξεως των 3,4V peak πριν αρχίσουν να υπάρχουν προβλήματα παραμόρφωσης τόσο στον εκπομπό όσο και στον συλλέκτη.

Η πραγματική μετατροπή φάσης συμβαίνει στον πυκνωτή φάσης ο οποίος βρίσκεται συνδεδεμένος στον συλλέκτη της προηγούμενης βαθμίδας και στην αντίσταση ανάμεσα στον εκπομπό της προηγούμενης βαθμίδας (το DC ρεύμα μπλοκάρεται από τον 1uF πυκνωτή) και τη βάση buffer της βαθμίδας φάσης. Αφού λοιπόν το buffer της βαθμίδας φάσης έχει μια πολύ μεγάλη εμπέδηση, θα υποθέσουμε ότι είναι άπειρη σε σύγκριση με τα στοιχεία φάσης και θα αγνοήσουμε το φορτίο. Η βαθμίδα φάσης γίνεται πιο κατανοητή όταν λάβουμε υπόψιν μας πως ενεργεί σε ακραίες συχνότητες. Αν η συχνότητα του σήματος είναι τόσο υψηλή ώστε η εμπέδηση του πυκνωτή να είναι πολύ μικρότερη από την αντίσταση του ποδιού, τότε το σήμα από τον συλλέκτη της προηγούμενης βαθμίδας κυριαρχεί και το σήμα είναι το σήμα συλλέκτη από την προηγούμενη βαθμίδα. Σε συχνότητες αρκετά χαμηλές η εμπέδηση του πυκνωτή είναι μεγάλη σε σύγκριση με την αντίσταση ποδιού και έτσι επικρατεί το σήμα από τον εκπομπό της προηγούμενης βαθμίδας. Η βαθμίδα έχει 180° διαφορά φάσης από το σήμα του συλλέκτη της προηγούμενης βαθμίδας. Αν τώρα η συχνότητα είναι τέτοια έτσι ώστε η εμπέδηση του πυκνωτή είναι ίση με την αντίσταση ποδιού το σήμα είναι 90° εκτός φάσης σε σύγκριση με το σήμα και των δύο εισόδων. Επίσης έχει και ίσο πλάτος εξαιτίας του τρόπου άθροισης των πολύ κοντινών σε φάση κυμάτων.

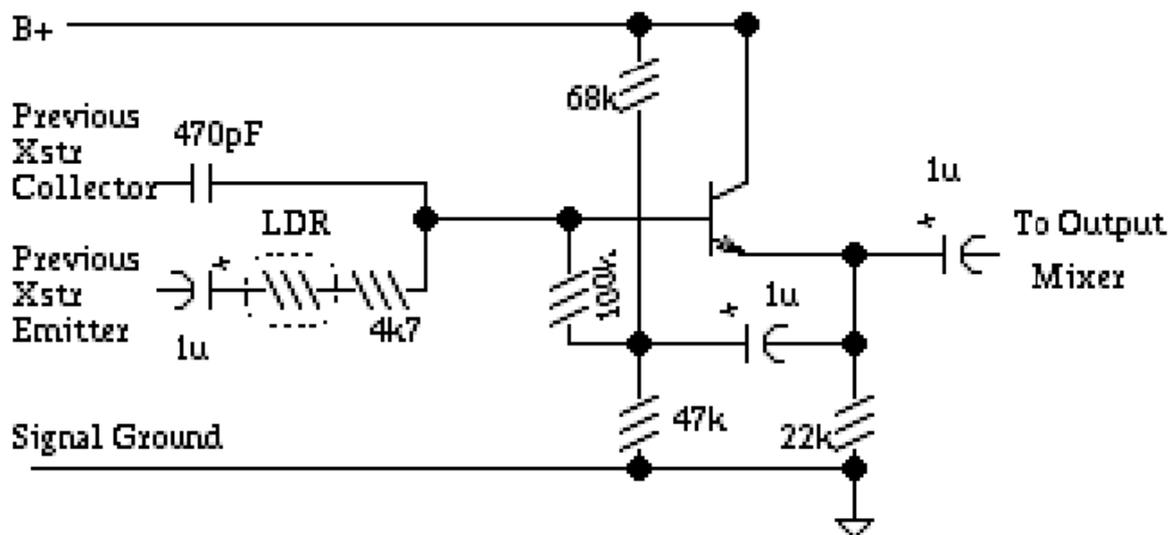
Η συχνότητα όπου έχουμε 90° μεταβολή φάσης είναι:

$$F_0 = 1/2 * \pi * R * C$$

Αυτό σημαίνει ότι για δεδομένες τιμές πυκνωτή και αντίστασης το σήμα εισόδου έως το buffer της βαθμίδας φάσης είναι σταθερό σε πλάτος και αλλάζει από τη φάση του εκπομπού της προηγούμενης βαθμίδας έως τη φάση του συλλέκτη της προηγούμενης φάσης όσο η συχνότητα μεγαλώνει. Αυτό προστίθεται στην δυνατότητα να αλλάξει η αντίσταση του ποδιού αλλάζοντας την φωτεινότητα στα LDR και έτσι έχουμε έναν τρόπο να μεταβάλλουμε τις συχνότητες πάνω-κάτω στο ακουστικό φάσμα, εκεί όπου γίνεται η μεταβολή φάσης, καθώς μεταβάλλεται η αντίσταση. Η έξοδος της βαθμίδας μεταβολής φάσης είναι αρκετά κλασική καθώς το σήμα εισόδου περνάει από τον εκπομπό του buffer της βαθμίδας φάσης, το οποίο είναι αρκετά μεγάλης πιστότητας. Επειδή το buffer του τρανζίστορ εξόδου έχει αντίσταση συλλέκτη ίση με την αντίσταση εκπομπού και επειδή ο συλλέκτης καθώς και ο εκπομπός του τρανζίστορ εξόδου διαρρέονται με σχεδόν ίσο ρεύμα, ένα σήμα 180° εκτός φάσης, ανεξάρτητα το σήμα στην είσοδο του buffer, παρουσιάζεται στον συλλέκτη της βαθμίδας buffer. Τα σήματα του εκπομπού και του συλλέκτη είναι έτοιμα ξανά να οδηγήσουν ακόμα ένα σετ από πυκνωτές και αντίστασης φάσης για την επόμενη βαθμίδα. Υπάρχουν 3 πανομοιότυπες βαθμίδες φάσης, όλες σε σειρά. Η πρώτη δέχεται είσοδο από τον διαχωριστή φάσης της εξόδου το προενισχυτή και η τρίτη παρέχει εισόδους στην τελική βαθμίδα φάσης.

- [Τελευταία βαθμίδα αντιστροφής φάσης](#)

UniVibe- Final Phase Stage

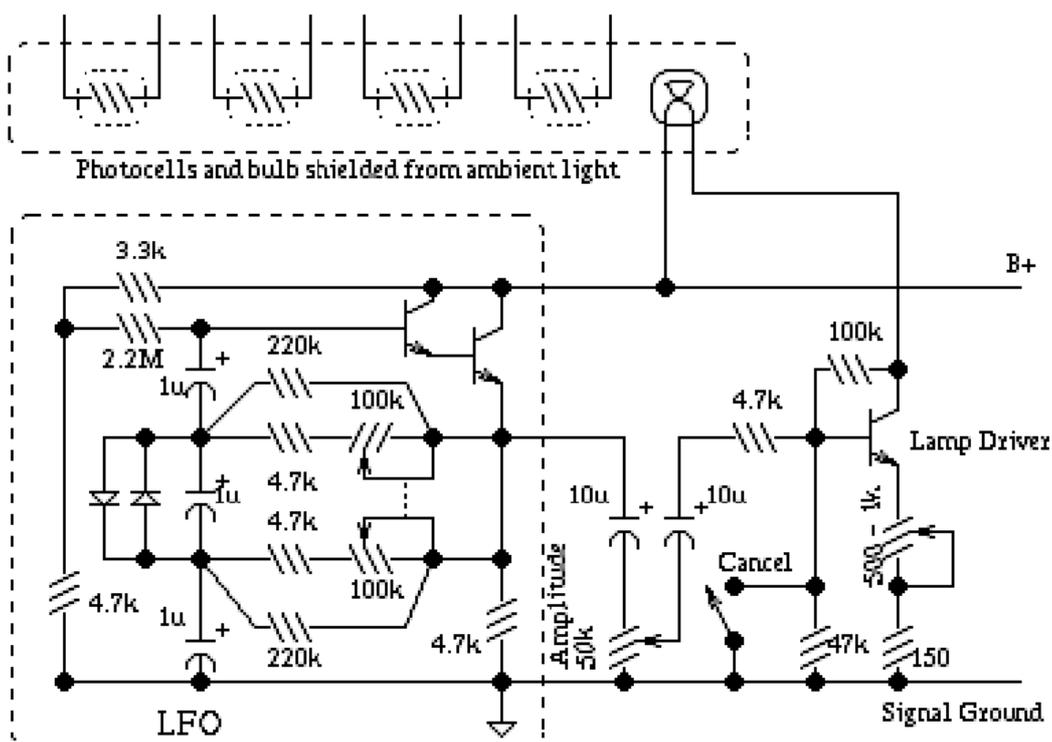


Σχ.39: Univibe Final Phase Stage

Η τελική βαθμίδα φάσης είναι διαφορετική από τις άλλες. Έχει μόνο ένα τρανζίστορ και μόνο μία έξοδο, το εκπομπό της. Το κύκλωμα φάσης, το κύκλωμα bias και η συνδεσμολογία bootstrapping από τον εκπομπό της δουλεύει ακριβώς όπως περιγράψαμε στις προηγούμενες βαθμίδες. Το σημείο bias είναι σε ελάχιστα μεγαλύτερη τάση, έχει μόνο μία έξοδο και δεν χρειάζεται να έχει μεγάλη μεταβολή τάσης εξόδου στον συλλέκτη και στον εκπομπό, όπως οι προηγούμενες βαθμίδες. Το φασικά μεταβλημένο σήμα στην είσοδό της είναι απλώς buffered στον εκπομπό εξόδου της τελευταίας βαθμίδας φάσης και μετά από εκεί πηγαίνει στον μίκτη εξόδου.

- [LFO](#)

UniVibe LFO, Lamp Driver, and LDRs



Σχ.40: UniVibe LFO, Lamp Driver and LDR's

Από την προηγούμενη ανάλυση των βαθμίδων φάσεων είδαμε ότι οι μεταβολές φάσης γίνονται λόγω της μεταβολής την αντίστασης των LDR. Αυτή η μεταβολή της αντίστασης των LDR κατορθώνεται από το κύκλωμα LFO και το κύκλωμα οδηγού της λάμπας. Συνολικά το κύκλωμα LFO παράγει ένα υποακουστικό ημιτονοειδές κύμα που συνδέεται με τον ελεγκτή πλάτους και επιτρέπει την LFO οδήγηση της λάμπας. Ο οδηγός της λάμπας μεταβάλλει το ρεύμα που διαρρέει την λάμπα αυξομειώνοντας της φωτεινότητάς της με αποτέλεσμα την μεταβολή της αντίστασης των LDR. Το κύκλωμα του LFO είμαι μια παράξενη υλοποίηση ενός φασικού ταλαντωτή. Χρησιμοποιεί δύο τρανζίστορ σε συνδεσμολογία Darlington για υψηλό gain ρεύματος. Η βάση του Darlington πολώνεται από τις αντιστάσεις 3,3k/4,7k σε περίπου 8,6V στη βάση και περίπου 7,2V στον εκπομπό, σχεδόν το μισό της παροχής. Ο εκπομπός οδηγεί την έξοδο του LFO στον ελεγκτή πλάτους μέσω του 10uF πυκνωτή καθώς επίσης οδηγεί και αρκετές αντιστάσεις, πυκνωτές, διόδους και το ποτενσιόμετρο ρυθμίζει την ταχύτητα. Εκεί ο LFO δέχεται το κατάλληλο feedback ώστε να ταλαντωθεί. Ένας τυπικός φασικός ταλαντωτής χρησιμοποιεί τρία RC δίκτυα από τον συλλέκτη τους τρανζίστορ μέχρι πίσω στην βάση του. Το κέρδος του τρανζίστορ εξαλείφει τις απώλειες από το κύκλωμα μεταβολής φάσης. Σε αυτή την υλοποίηση οι τρεις

πυκνωτές και τα δύο πόδια αντίστασης των 220k/4,7k/100k ποτενσιόμετρων παρέχουν ένα καθαρό gain τάσης πίσω στη βάση του Darlington LFO. Αυτό ικανοποιεί τα κριτήρια για ταλάντωση, πράγμα που σημαίνει gain μεγαλύτερο του 1 και σε φάση με την είσοδο, ωστόσο σε μια μη τυπική εκδοχή, οι τιμές αυτών των πυκνωτών και η ισοδύναμη αντίσταση των 220k/4,7k/100k ποτενσιόμετρων είναι οι χρονικές σταθερές που ελέγχουν την ταχύτητα της ταλάντωσης. Έτσι «πειράζοντας» το ποτενσιόμετρο ελέγχου αλλάζει και η ταχύτητα της ταλάντωσης. Η αντίσταση 4,7k θέτει το ανώτερο όριο της ταχύτητας ενώ ο παράλληλος συνδυασμός των 220k και του 100k ποτενσιόμετρου ελέγχουν την ελάχιστη ταχύτητα. Στο Univibe το ποτενσιόμετρο ελέγχου της ταχύτητας βρισκόταν σε ένα πεντάλ εξωτερικό που σε περίπτωση που λείπει δεν λειτουργεί το εφέ. Ωστόσο σε κάποιες σύγχρονες εκδοχές του το ρυθμιστικό της ταχύτητας λειτουργεί ανεξάρτητα από το αν υπάρχει ή όχι το πεντάλ. Η καμπύλη λειτουργίας αυτού του ποτενσιόμετρου είναι και αυτή ένα μεγάλο θέμα. Για ποτενσιόμετρα σασί πρέπει να είναι τύπου Dual Reversed-log-taper έτσι ώστε η ταχύτητα να αυξάνεται καθώς αυτό γυρνάει με τη φορά του ρολογιού. Το Univibe χρησιμοποιούσε ποτενσιόμετρο τύπου dual-100k-log taper στο εξωτερικό πεντάλ που με τον κατάλληλο μηχανισμό γυρνούσε στην σωστή κατεύθυνση. Οι δύο δίοδοι κατά μήκος του κεντρικού πυκνωτή περιορίζουν το μέγεθος της κυματομορφής εξόδου του LFO. Μία ιδιοτροπία αυτού του τρόπου σχεδίασης είναι ότι το πλάτος ταλάντωσης του LFO αυξάνεται όταν αυξάνεται και η ταχύτητα ταλάντωσης, ακόμα και με την ύπαρξη των διόδων. Ο έλεγχος του πλάτους επιλέγει έναν λόγο από το 0 έως το 1 από την τάση εξόδου του LFO και το παρέχει ως είσοδο στον οδηγό της λάμπας.

- LFO και οδηγός λαμπας,

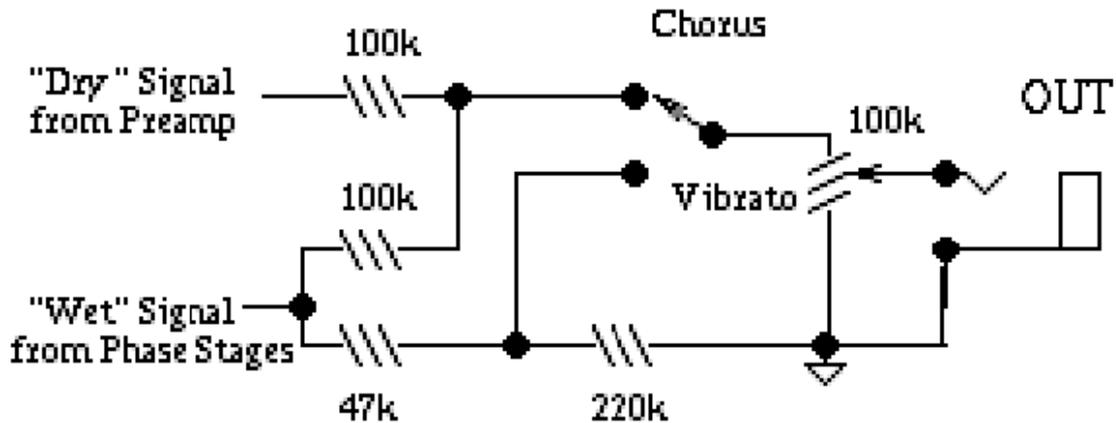
Ο οδηγός της λάμπας εκτελεί τρεις λειτουργίες.

- a. Θέτει το ρεύμα ηρεμίας της λάμπας, δηλαδή το ρεύμα που η λάμπα διαρρέεται όταν το πλάτος είναι 0
- b. Παρέχει buffer και οδηγεί την LFO κυματομορφή στην λάμπα ώστε να μεταβάλλεται η φωτεινότητα
- c. Παρέχει την εναλλακτική λειτουργία Cancel σε περίπτωση που δεν θα χρησιμοποιηθεί True Bypass συνδεσμολογία.

Το UniVibe είναι από αυτά τα πετάλια κιθάρας που δεν χρησιμοποιούν καθόλου True Bypass συνδεσμολογία. Η λειτουργία Cancel απλά «σβήνει» την λάμπα στα LDR πράγμα που σημαίνει ότι το σήμα περνάει σχεδόν όλο από τους πυκνωτές φάσης με αποτέλεσμα την μη ύπαρξη εφέ στο σήμα. Το ρεύμα ηρεμίας της λάμπας είναι πολύ σημαντικό. Ορίζεται από τους σταθερές και ρυθμιζόμενες αντιστάσεις στον εκπομπό του τρανζίστορ οδήγησης της λάμπας. Το τρίμμερ πρέπει να ρυθμιστεί έτσι ώστε η λάμπα να παράγει ένα μέτριο κίτρινο-πορτοκαλί χρώμα, περίπου την μισή της τυπικής φωτεινότητας (αν μπορούμε να το πούμε έτσι). Μερικά μοντέλα του Uni-Vibe έχουν μόνο ένα trimmer ενώ άλλα έχουν μια σταθερή αντίσταση 150Ω. Με την σωστή πόλωση ρεύματος που διαρρέει την λάμπα και με μέγιστο πλάτος η λάμπα αλλάζει από σχεδόν σβηστή μέχρι πολύ φωτεινή σχεδόν στιγμιαία (φλας). Τα τρανζίστορ του LFO και ο οδηγός της λάμπας βρίσκονται κάτω από αρκετό μεγάλο φόρτο εργασίας και είναι συνήθως οι πιο κοινές αιτίες βλάβης. Η λάμπα όπως και τα LDR βρίσκονται κάτω από ένα πολύ ανακλαστικό μεταλλικό κουτάκι στη μέση της πλακέτας. Το κουτάκι αυτό όχι μόνο απομονώνει τα LDR από το περιβάλλον φως αλλά λειτουργεί και ως θάλαμος εξομάλυνσης του φωτός ώστε τα LDR να δέχονται ίδια ποσότητα φωτός. Η λάμπα και η χρονική απόκρισή της είναι πολύ σημαντική στην επίτευξη του σωστού ήχου. Τα περισσότερα Uni-Vibe είχαν λάμπες 28V/40mA που η ψυχρή αντίστασή τους ήταν πάνω από 100Ω. Μπορούμε όμως να χρησιμοποιήσουμε 12V/40mA ή 12V/80mA. Οι λάμπες έχουν θερμική σταθερά χρόνου, επομένως καθώς προσπαθούμε να την «φωτίζουμε» γρηγορότερα με το να γυρνάμε το ποτενσιόμετρο που ελέγχει την ταχύτητα, αυτή ανταποκρίνεται όλο και περισσότερο στον μέσο όρο του ρεύματος που την διαρρέει και όχι στην στιγμιαία τιμή. Αυτό βέβαια δεν αποτελεί έκπληξη καθώς στα 60Hz η λάμπα δεν ανταποκρίνεται στην στιγμιαία τιμή και η «έξοδος» της είναι ανάλογη μόνο στον μέσο όρο του ρεύματος που την διαπερνά. Αυτός ίσως είναι και ο λόγος που επιλέχτηκε αυτή η περίεργη διαμόρφωση του LFO ώστε να προσθέτει ένα αυξανόμενο πλάτος LFO με συχνότητα σαν πρώτης τάξης επανόρθωση για την ελλιπή απόδοση της λάμπας. Τα LDR έχουν γίνει θέμα πολλών υποθέσεων και άσχημων εκπλήξεων. Οι κωδικοί των αυθεντικών εξαρτημάτων δεν εμφανίζονται σε κανένα βιβλίο κατασκευαστών, πράγμα που σημαίνει ότι ίσως κατασκευάστηκαν κατά παραγγελία της Unicord. Όπως γίνεται για κάθε τι που δεν είναι διαθέσιμο στον «μουσικό» κόσμο αυτό έχει προκαλέσει μια ολόκληρη παραφιλολογία. Μερικά παραδείγματα αυτής είναι οι φράσεις: «μόνο τα αυθεντικά εξαρτήματα βγάζουν τον ίδιο ήχο και κανένα σύγχρονο εξάρτημα δεν μπορεί να τον φτάσει» ή «τα αυθεντικά εξαρτήματα είχαν ταιριαστεί στο χέρι στην Ουγγαρία και είναι αδύνατον να γίνει αυτό σήμερα». Βέβαια δεν είναι σίγουρο ότι τα LDR χρειάζονται ταιρίασμα ή κάποιου είδους επιλογής όμως αυτό είναι ένα ανοιχτό θέμα προς συζήτηση ακόμα. Παρόλα αυτά υπάρχει μια διαδικασία ταιριάσματος των LDR αλλά δεν χρειάζεται να ασχοληθούμε περαιτέρω.

- [Μικτής εξόδου](#)

UniVibe Output Mixer

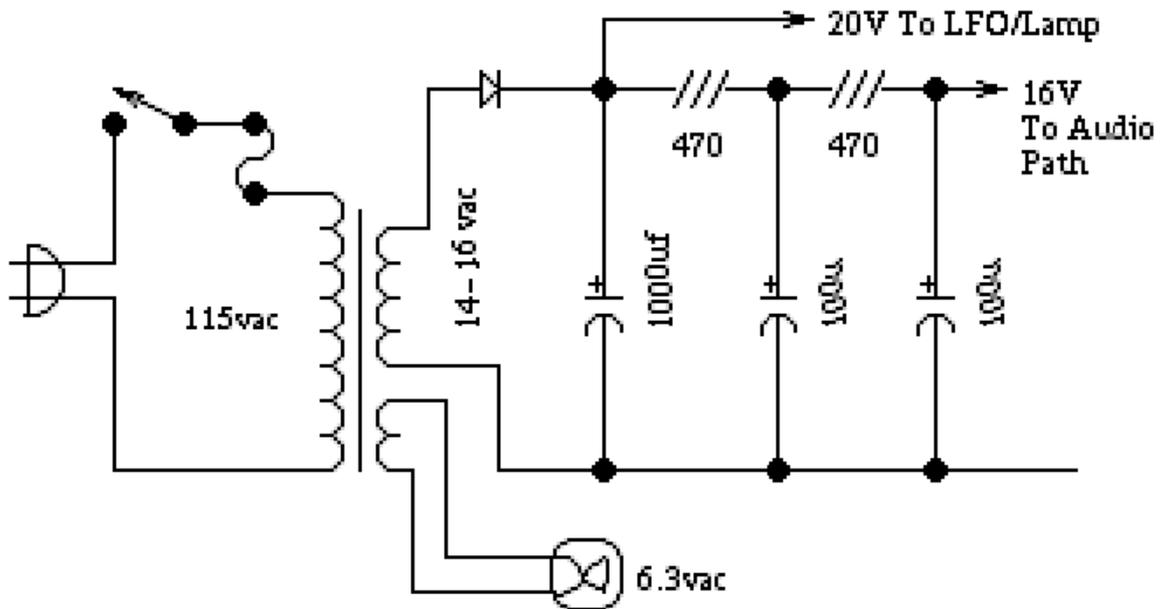


Σχ.41: UniVibe Output Mixer

Ο μίκτης εξόδου του Univibe είναι αρκετά απλός, πολύ κρίσιμος όμως στην λειτουργία του. Το dry σήμα στον εκπομπό του Q3 στην βαθμίδα προενίσχυσης εκτός από την οδήγηση της πρώτης βαθμίδας φάσης επιπλέον προσαρτάται στην αντίσταση 100k του μίκτη. Το wet σήμα που έχει περάσει από τις βαθμίδες φάσης προσαρτάται και αυτός σε άλλη μία αντίσταση 100k. Οι δύο αυτές αντιστάσεις ενώνονται μεταξύ τους και στην συνέχεια ενώνονται στον διακόπτη Chorus/Vibrato. Η μία πλευρά του διακόπτη καταλήγει σε έναν διαιρέτη 47k/220k που οδηγείται μόνο από το wet σήμα. Το μεσαίο πόδι του διακόπτη συνδέεται στο ποτενσιόμετρο της έντασης και αμέσως μετά στην έξοδο του πεταλιού. Αυτή η συνδεσμολογία επιλέγει μεταξύ όλου του wet σήματος από την έξοδο των βαθμίδων φάσης ή την ισόποση μίξη μεταξύ wet και dry σήματος. Στον τομέα της συχνότητας όταν γίνεται μετατόπιση φάσης του σήματος και μετά μιξάρεται με το αρχικό σήμα προκαλεί ενίσχυση συχνοτήτων, όπου αν η φάση μετατοπίζεται 1,2,3,... επί 360°, έχουμε ενίσχυση 3dB. Σε συχνότητες που έχουμε μετατόπιση φάσης 1,3,5,... επί 180° τότε το wet και το dry σήμα ακυρώνονται προκαλώντας μία απόσβεση καθορισμένη από τον βαθμό που ταιριάζουν τα πλάτη. Αυτές τις αποσβέσεις ακούμε στα εφέ τύπου phasers. Όπως είπαμε προηγουμένως η μίξη μεταξύ dry και wet σήματος είναι πολύ σημαντική στον καλό phased ήχο. Πρέπει λοιπόν να «παίζουμε» με τις τιμές των αντιστάσεων αυτών ώστε να πετύχουμε τον καλύτερο ήχο.

- [Τροφοδοσία](#)

UniVibe Power Supply



Σχ.42: UniVibe Power Supply

Το κύκλωμα της τροφοδοσίας του Uni-Vibe είναι, παραδόξως, αρκετά απλό. Τροφοδοτείται με AC ρεύμα και χρησιμοποιεί εσωτερικό μετασχηματιστή περίπου 10VA. Το δευτερεύων πηνίο του παράγει τάση περίπου 14-18 VAC (ανάλογα το μοντέλο) με τα 16V αν αποτελούν έναν μέσο όρο. Η δευτερεύουσα τάση είναι ημιανορθωμένη, πράγμα που σημαίνει ότι είναι πιο δύσκολο να απομακρυνθούν τα ripples από το κύκλωμα. Το γεγονός αυτό αποτελεί άλλη μία «παραξενιά» στην σχεδίαση του Univibe καθώς οι δίοδοι δεν ήταν ακριβές όταν σχεδιάστηκε το πετάλι. Ίσως αυτό να είναι ένα στοιχείο που να μας δείχνει ότι το χαμηλό κόστος παραγωγής ήταν ένα από τα κυρίαρχα σημεία σχεδίασης και ότι υπάρχουν και άλλα σημεία που ο σχεδιαστής εφάρμοσε αυτή την τακτική. Η μοναδική διάδος τροφοδοτεί τον πρώτο πυκνωτή των 1000uF και μετατρέπει την τάση σε περίπου 22VDC η οποία τροφοδοτεί τον LFO και την λάμπα πυρακτώσεως. Το LFO και η λάμπα δεν διαρρέονται από κανένα ηχητικό σήμα έτσι οποιοδήποτε ripple που πιθανόν να υπάρχει δεν αποτελεί παράγοντα μείωσης της ηχητικής ποιότητας. Μετά το πρώτο φίλτρο υπάρχουν δύο RC φίλτρα με αντίσταση 100Ω που τροφοδοτούν άλλον έναν πυκνωτή 1000uF και τέλος έναν πυκνωτή 100uF. Αυτή η συνδεσμολογία παράγει μια καλά φιλτραρισμένη τροφοδοσία περίπου 16VDC στην γραμμή σήματος. Η ακριβής τάση ποικίλει ελάχιστα ανάλογα τον μετασχηματιστή, την ένταση της λάμπας και τις ανοχές των εξαρτημάτων. Στον κλώνο που παρουσιάζουμε εδώ παραβλέψαμε τις επιπλέον RC βαθμίδες και απλά πήραμε έναν τυπικό σταθεροποιητή τάσης 15VDC από τον πρώτο πυκνωτή-φίλτρο και έτσι τροφοδοτούμε την γραμμή σήματος με 15V. Αυτό απλοποίησε αρκετά την χωροταξία της πλακέτας καθώς επίσης περιορίσε το κόστος. Την εποχή που σχεδιάστηκε το Univibe οι σταθεροποιητές αυτοί ήταν αρκετά ακριβοί και αυτός είναι ένας λόγος που δεν

επιλέχθηκαν στην αρχική σχεδίαση. Παρόλα αυτά η τροποποίηση αυτή είναι άκρως αποτελεσματική και χωρίς προβλήματα.

➤ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Κατασκευή πλακέτας PCB

Η εμφάνιση της πλακέτας είναι από τις πιο απαιτητικές εργασίες κατά την διάρκεια της κατασκευής μιας ηλεκτρονικής συσκευής, ή εφέ στην περίπτωση μας. Απαιτεί αρκετά μεγάλη προσοχή καθώς και μεθοδική εκτέλεση των απαιτούμενων βημάτων της διαδικασίας.

Σε αυτήν την κατασκευή η πλακέτα τυπώθηκε με τη μέθοδο “Toner Transfer” και ύστερα με την χημική διεργασία της αποχάλκωσης. Η απλότητα αυτής της τεχνικής είναι αντιστρόφως ανάλογη της δυσκολίας της καθώς μία απροσεξία είναι αρκετή για να προκαλέσει ατέλειες και προβλήματα στην εμφάνιση του αρνητικού.

Για αυτή την τεχνική χρειαζόμαστε τα εξής:

- a) Έναν εκτυπωτή Laser
- b) διαφάνειες A4 ή φωτογραφικό χαρτί υψηλής ποιότητας
- c) ένα mirrored αρχείο του σχεδίου της πλακέτας
- d) ένα ηλεκτρικό σίδερο
- e) μια πλακέτα μιας στρώσης

Το πρώτο βήμα που πρέπει να κάνουμε είναι να ετοιμάσουμε το αρχείο που θα εκτυπώσουμε. Το αρχείο αυτό είναι ένα ψηφιακό αρχείο που απεικονίζει τις διαδρομές του κύκλωματος. Πρέπει να είναι «καθρεφτισμένο» έτσι ώστε όταν κοιτάμε το κύκλωμα από την μεριά της πλακέτας χωρίς τον χαλκό οι διαδρομές θα ταιριάζουν με τις θέσεις των εξαρτημάτων στην μεταξοτυπία. Το επόμενο βήμα είναι να τυπώσουμε στην διαφάνεια A4 το κύκλωμα με προσοχή έτσι ώστε το μελάνι να πέσει στο γυαλιστερό μέρος της διαφάνειας. Υπάρχει η πιθανότητα σε κάποια σημεία της εκτύπωσης να υπάρξουν ατέλειες. Τότε θα χρειαστεί να τυπώσουμε το κύκλωμα και δεύτερη φορά στην ίδια διαφάνεια στο ίδιο σημείο έτσι ώστε η νέα εκτύπωση να καλύψει τις ατέλειες. Φυσικά αυτό δεν είναι πάντα εύκολο δεδομένου ότι οι μηχανισμοί των εκτυπωτών δεν ευθυγραμμίζουν απόλυτα το χαρτί κατά την φόρτωσή του. Αφού βεβαιωθούμε ότι η εκτύπωσή μας είναι σωστή, με το ψαλίδι κόβουμε το τυπωμένο κύκλωμα στις φυσικές του διαστάσεις και δοκιμάζουμε την εφαρμογή του στην πλακέτα. Αν χρειαστεί κόβουμε και την πλακέτα στο επιθυμητό μέγεθος έτσι ώστε να έχουμε περισσότερη άνεση στις κινήσεις μας. Κατόπιν ρυθμίζουμε τον θερμοστάτη του ηλεκτρικού σιδερού λίγο πιο πάνω από την μέση και το αφήνουμε να ζεσταθεί. Παράλληλα με ένα λεπτό σύρμα κατσαρόλας τρίβουμε ελαφρά την χάλκινη επιφάνεια της πλακέτας έτσι ώστε να αφαιρέσουμε τυχόν οξειδώσεις και έπειτα με ένα χαρτί βρεγμένο με οινόπνευμα καθαρίζουμε την επιφάνεια από δαχτυλιές. Αφού τοποθετήσουμε το τυπωμένο μας επάνω στην πλακέτα το καλύπτουμε με ένα λεπτό πανί για να προστατέψουμε την διαφάνεια από την θερμότητα. Με αργές κινήσεις αρχίζουμε να «σιδερώνουμε» το τυπωμένο από μέσα προς τα έξω προσέχοντας να μην αφήσουμε στατικό το σίδερο και λιώσει η διαφάνεια. Αν όλα έχουν πάει σωστά το μελάνι θα έχει

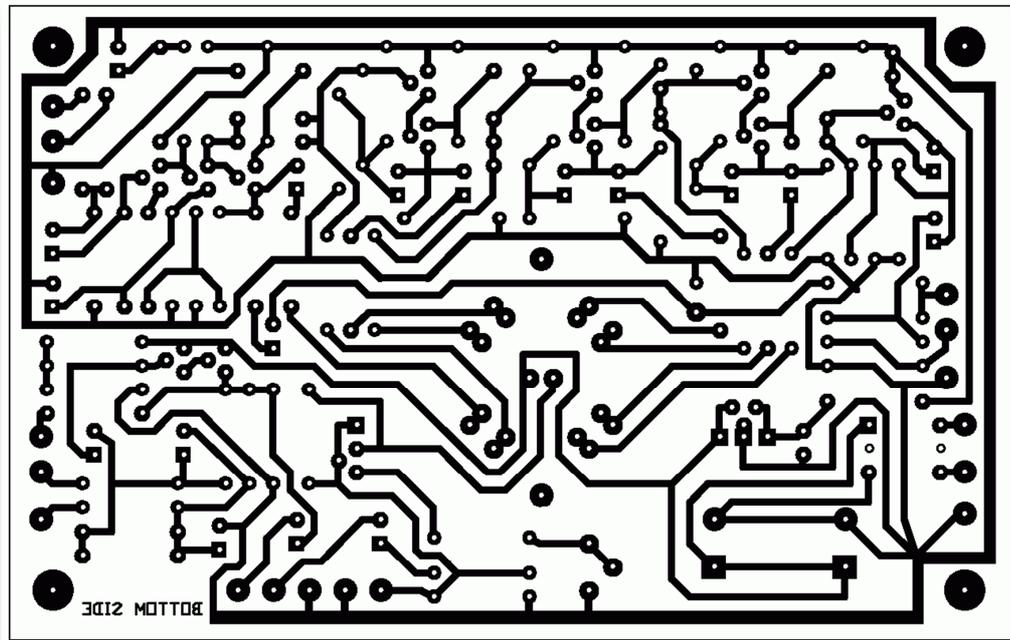
λιώσει από την διαφάνεια στο χαλκό σχηματίζοντας την πλακέτα μας. Με προσεκτικές και αργές κινήσεις αφαιρούμε την διαφάνεια χωρίς να δημιουργήσουμε ατέλειες. Σε περίπτωση που υπάρξουν ατέλειες μπορούμε με έναν ανεξίτηλο μαρκαδόρο να τις καλύψουμε. Η πλακέτα μας είναι έτοιμη για την διαδικασία της αποχάλκωσης. Η διαδικασία της αποχάλκωσης είναι μια χημική επεξεργασία της πλακέτας αρκετά επικίνδυνη και πρέπει να εκτελείται πάντα σε καλά αεριζόμενο χώρο και με την χρήση του απαραίτητου εξοπλισμού ασφαλείας, όπως γάντια και προστατευτικά γυαλιά. Η χημική επεξεργασία αυτή δεν είναι τίποτα άλλο από την χημική αφαίρεση του χαλκού από την επιφάνεια της πλακέτας. Το καλυμμένο από το μελάνι μέρος της θα παραμείνει ανέπαφο καθώς δεν θα έρθει σε επαφή με το διάλυμα της αποχάλκωσης. Στο εμπόριο υπάρχουν διάφορα διαλύματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αυτόν τον σκοπό, είναι όμως επιβλαβή για το περιβάλλον και τον χρήστη ενώ η απόρριψη τους πρέπει να γίνει σε χημείο. Για αυτόν τον λόγο θα χρησιμοποιήσουμε ένα διάλυμα το οποίο είναι φιλικό προς το περιβάλλον και μπορούμε να το κατασκευάσουμε εύκολα με χημικά που έχουμε ήδη στο σπίτι μας.

Για την αποχάλκωση θα χρειαστούμε:

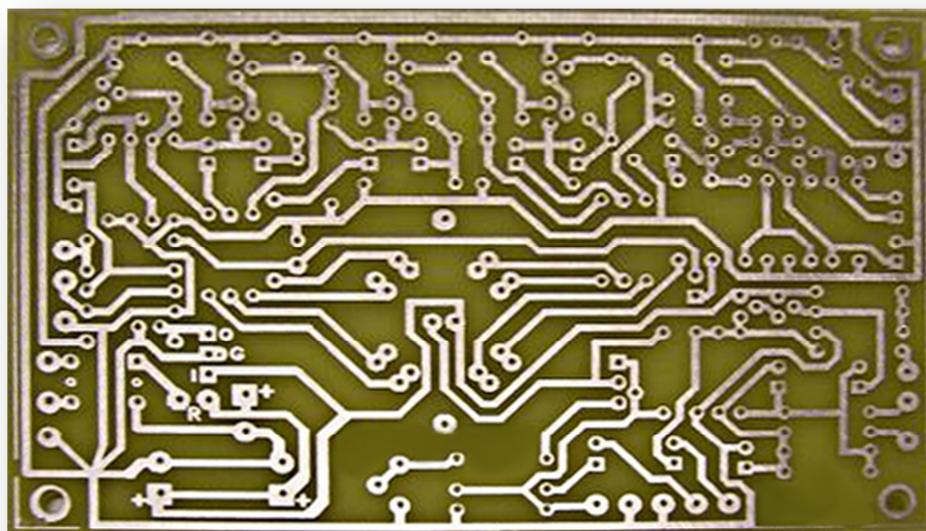
- a) δύο πλαστικές λεκάνες
- b) Υδροχλωρικό οξύ (κεζάπ)
- c) Σκεύασμα Τουμποφλο
- d) Peridrol (σκεύασμα από το φαρμακείο)
- e) Προστατευτικό εξοπλισμό (γάντια, προστατευτικά γυαλιά)

Στην μία από τις δύο πλαστικές λεκάνες ρίχνουμε το ζεστό νερό και τρεις κουταλιές Τουμποφλο, (το κουτάλι δεν το χρησιμοποιούμε ποτέ ξανά για την διατροφή μας παρά μόνο για τον ίδιο σκοπό) ανακατεύουμε καλά έως ότου να μην υπάρχει ο παραμικρός σβόλος Τουμποφλο στο νερό, εάν παρόλα αυτά υπάρχουν σβόλοι τους διαλύουμε με το κουτάλι. Στην δεύτερη λεκάνη αδειάζουμε το ¼ του κεζάπ και ρίχνουμε λίγο Peridrol (περίπου 2 γεμίσματα από το πλαστικό καπάκι ενός εμφιαλωμένου νερού του ενός λίτρου) και ανακινούμε την λεκάνη για να αναμιχθούν τα χημικά. Βαπτίζουμε την πλακέτα μας στην πρώτη λεκάνη με το νερό και το Τουμποφλο και την ανακινούμε έως ότου να αρχίσει να γίνετε ορατό το σχέδιο στην πλακέτα μας (περίπου 1-3 λεπτά), όταν αυτό πλέον είναι ορατό αφαιρούμε από την λεκάνη την πλακέτα και την πλένουμε με άφθονο νερό στον νιπτήρα και όχι στο περιβάλλον και κατόπιν την σκουπίζουμε καλά με χαρτί υγείας. Βαπτίζουμε την πλακέτα στην δεύτερη λεκάνη με το κεζαπ και το Peridrol και την ανακινούμε έως ότου να ολοκληρωθεί η αποχάλκωση (περίπου 15-20 λεπτά), εάν η αποχάλκωση δεν ξεκινήσει ή δεν ολοκληρωθεί μέσα σ' αυτόν τον χρόνο προσθέστε ακόμα μία με δύο δόσεις Peridrol, με την ολοκλήρωση της αποχάλκωσης θα πρέπει να έχουμε το σχέδιο μας πλέον τυπωμένο στην πλακέτα και θα πρέπει να κάνουμε έναν σχολαστικό έλεγχο ώστε να μην έχουν μείνει ίχνη χαλκού σε ανεπιθύμητα σημεία, εάν υπάρχουν τέτοια ίχνη βαπτίζουμε ξανά την πλακέτα μέχρι να εξαφανιστούν όλα, κατόπιν πλένουμε την πλακέτα με άφθονο νερό και πάλι στον νιπτήρα του σπιτιού μας και την σκουπίζουμε με χαρτί υγείας. Απομακρύνουμε τα χημικά από τις λεκάνες στην αποχέτευση και τις ξεπλένουμε καλά με άφθονο νερό. Για την αποφυγή διάβρωσης μπορούμε να ψεκάσουμε την πλακέτα με αντιδιαβρωτικό σπρέι ή εναλλακτικά με λακ μαλλιών. Η πλακέτα είναι

έτοιμη για τρύπημα. Παρότι η εργασία αυτή μπορεί να γίνει με ελεύθερο χέρι καλό θα ήταν να χρησιμοποιηθεί μια βάση έτσι ώστε να έχουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα χωρίς ατέλειες και καταπόνηση της πλακέτας.



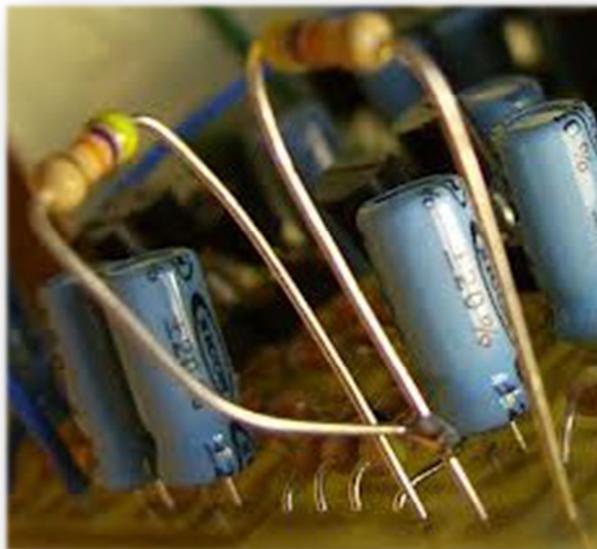
Σχ.43: Το mirrored PCB της κατασκευής μας



Σχ.44: Το τελικό αποτέλεσμα της αποχάλκωσης

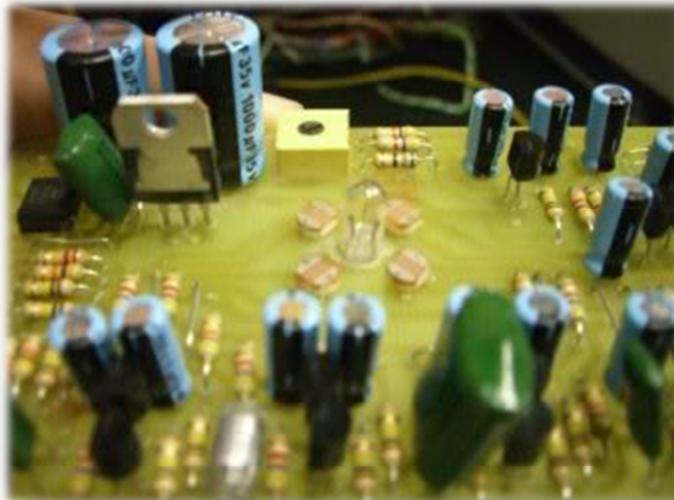
- Συναρμολόγηση PCB

Αφού έχουμε τελειώσει και το τρύπημα της πλακέτας δεν μένει παρά να την συναρμολογήσουμε. Η εργασία αυτή απαιτεί αυξημένη τεχνική κατάρτιση στην διαδικασία της κόλλησης των εξαρτημάτων. Το παραμικρό λάθος μπορεί να καταστρέψει είτε το εξάρτημα που θέλουμε να κολλήσουμε ή ακόμα χειρότερα την πλακέτα. Είναι ενδεικτικό ότι για την πλειοψηφία των προβλημάτων στις ηλεκτρονικές συσκευές ευθύνονται οι κολλήσεις των εξαρτημάτων. Ξεκινάμε πάντα από τα «χαμηλότερα» εξαρτήματα και χτίζουμε προς τα πάνω. Έτσι λοιπόν πρώτα συναρμολογήσαμε τις αντιστάσεις, τους βραχυκυλωτήρες (jumpers), τις διόδους, το trimmer και την γέφυρα ανόρθωσης.



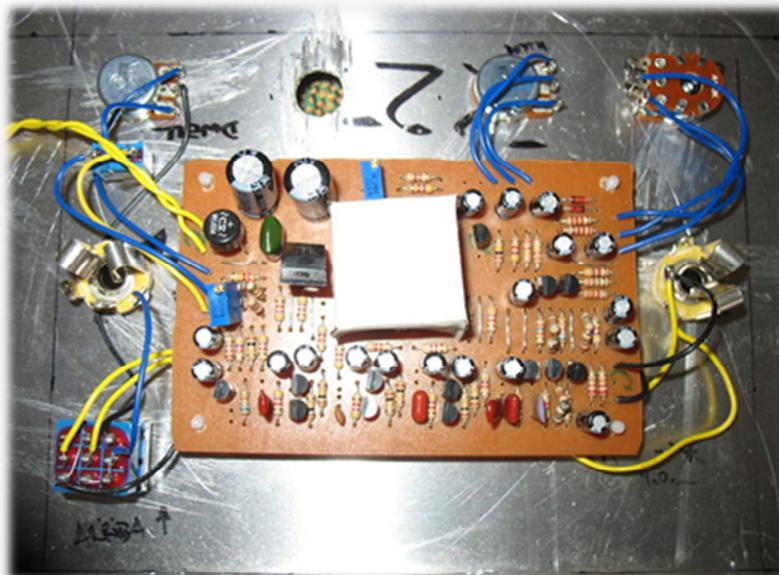
Σχ.45: Λεπτομέρεια κατά την συναρμολόγηση

Σειρά έχουν τα τρανζίστορ, ο σταθεροποιητής τάσης και οι φωτοευαίσθητες αντιστάσεις. Τα τρανζίστορ είναι τα πλέον ευαίσθητα εξαρτήματα της κατασκευής. Θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε και βάσεις ώστε να αποφύγουμε την κόλληση τους, πολλές φορές όμως αυτή δεν είναι η ενδεδειγμένη λύση καθώς δημιουργούνται χωρητικά φαινόμενα. Στην συνέχεια συναρμολογούμε τους πυκνωτές προσέχοντας την πολικότητά των ηλεκτρολυτικών και τέλος την λάμπα.

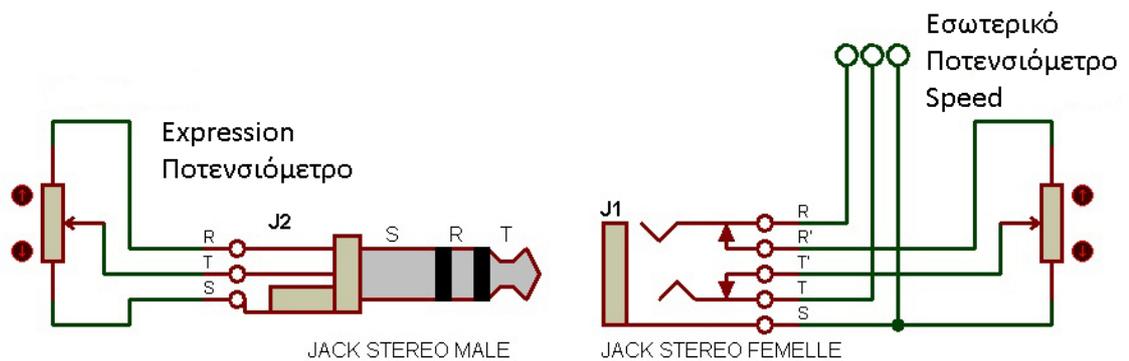


Σχ.46: Λεπτομέρεια από την ολοκληρωμένη συναρμολόγηση

Το τελευταίο βήμα είναι η συναρμολόγηση των βυσμάτων και των ποτενσιόμετρων. Επιπλέον υλοποιήθηκε κύκλωμα το οποίο επιτρέπει την χρήση εξωτερικού πετάλ τύπου Wah-Wah το οποίο χρησιμοποιείται ως expression pedal του εφέ. Στην ουσία δεν είναι τίποτα άλλο παρά η παρεμβολή ενός εξωτερικού ποτενσιόμετρου στην καλωδίωση του εσωτερικού. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω ενός στερεοφωνικού βύσματος TRS 1/4 με ενσωματωμένο διακόπτη το οποίο μόλις δεχθεί βύσμα ανοίγει το κύκλωμα του εσωτερικού ποτενσιόμετρου και κλείνει το κύκλωμα του εξωτερικού.



Σχ.47: Λεπτομέρεια από την συνδεσμολογία της πρωτότυπης κατασκευής



Σχ.48: Το κύκλωμα του Expression pedal

- Επιλογή και διαμόρφωση κουτιού

Το κουτί είναι κατασκευασμένο από ανακυκλωμένο αλουμίνιο, παράγεται από την εταιρεία Hammond και είναι το μοντέλο 1590BB. Έχει διαστάσεις 119mm μήκος, 94mm πλάτος και 30mm βάθος. Η επιλογή του κουτιού αυτού έγινε με χωροταξικά κριτήρια καθώς η πλακέτα του εφέ είναι σχετικά μεγάλη και λόγω της φωτοασπίδας του LDR κυκλώματος έχει και μεγάλο ύψος. Επιπλέον το πλήθος της εσωτερικής καλωδίωσης συμβάλει στην ανάγκη για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο εσωτερικό χώρο, παράλληλα με την διατήρηση μικρού μεγέθους για ευκολία στην χρήση και μεταφορά.



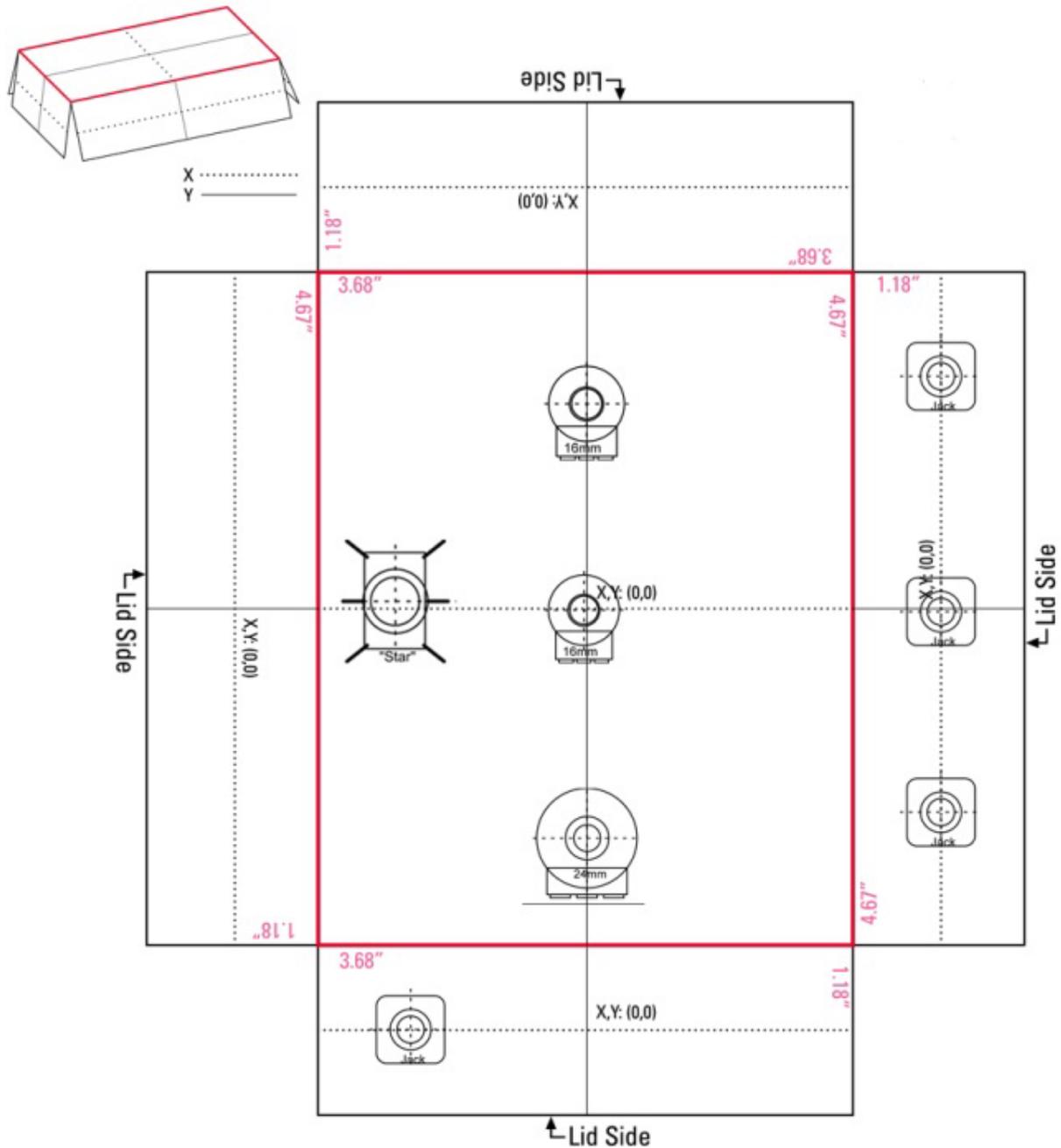
Σχ.49: Εσωτερική άποψη



Σχ.50: Εξωτερική άποψη

Για την διάνοιξη των τρυπών χρησιμοποιήθηκε προσχέδιο σχεδιασμένο σε Η/Υ το οποίο εκτυπώθηκε στις φυσικές διαστάσεις του κουτιού με σκοπό την κάλυψή του. Έπειτα με στατικό τρυπάνι ανοίξαμε τις τρύπες στις επιθυμητές διαμέτρους σε κάθε πλευρά που χρειαζόμασταν.

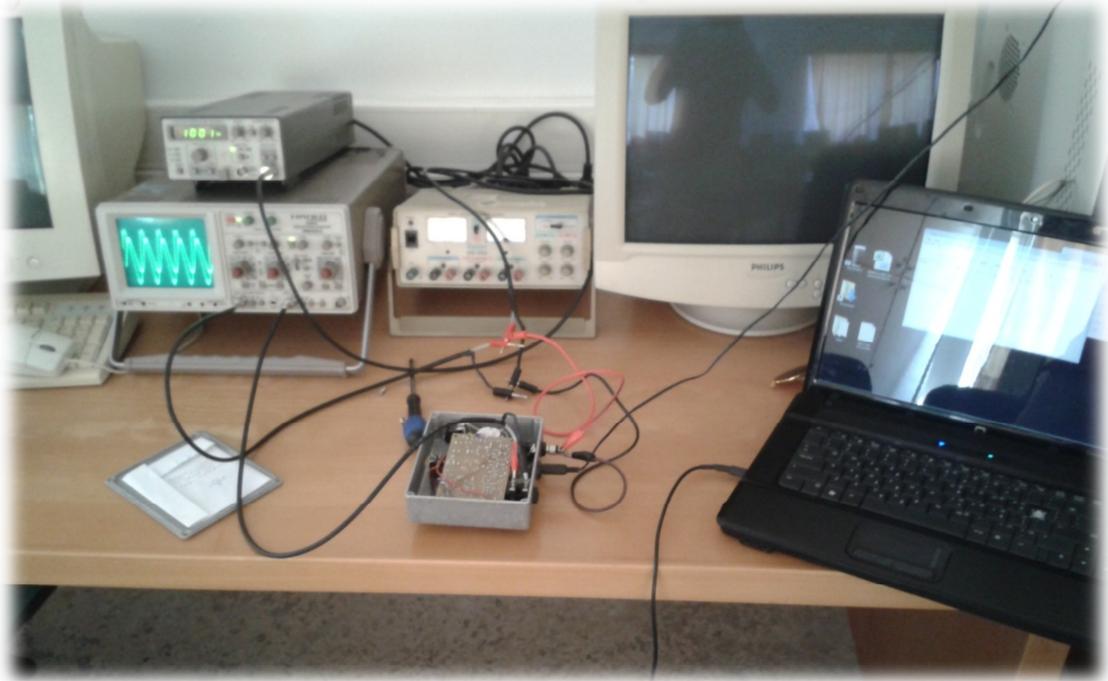
Template for: 1590BB



Σχ.51: Προσχέδιο διάτρησης του κουτιού

- Εργαστηριακές μετρήσεις

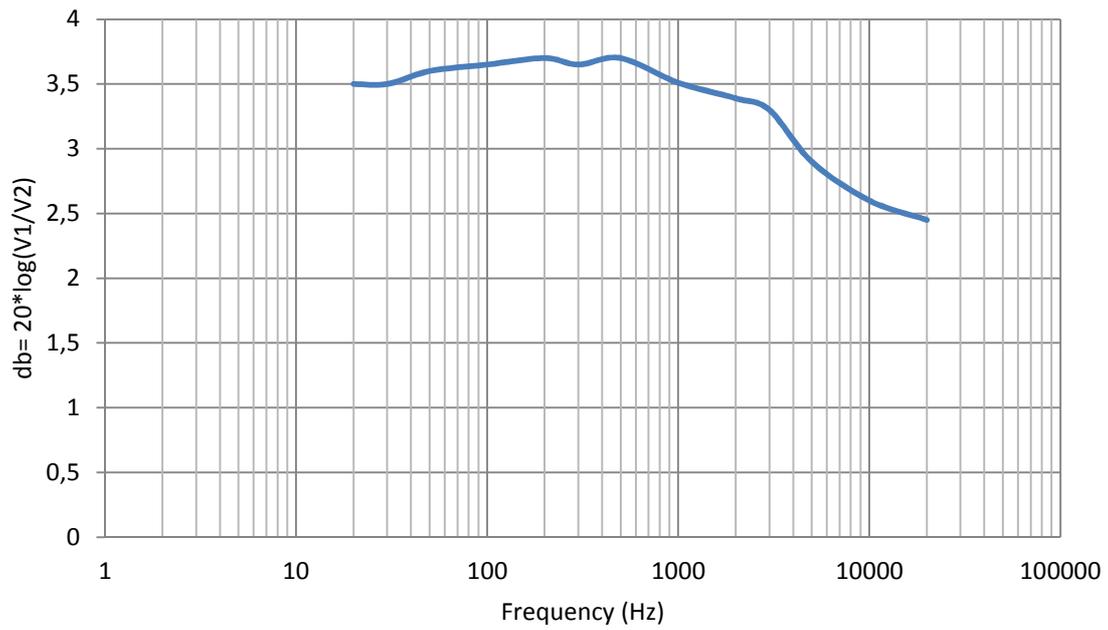
Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Ηλεκτρονικών του τμήματος Μουσικής Τεχνολογίας κ' Ακουστικής.



Σχ.52: Γενική άποψη της συνδεσμολογίας μέτρησης

Αρχικά μετρήσαμε την συχνотική απόκριση της συσκευής στις μεσαίες θέσεις των ποτενσιόμετρων ελέγχου. Χρησιμοποιήσαμε σήμα εισόδου $V_{in} = 0,7V_{rms}$. Το συχνотικό φάσμα κυμάνθηκε από τα 20Hz έως τα 20kHz δηλαδή το σύνολο του ακουστικού φάσματος. Για την μετατροπή σε dB χρησιμοποιήθηκε ο τύπος

$$dB = 20 \times \log (V_2 / V_1)$$



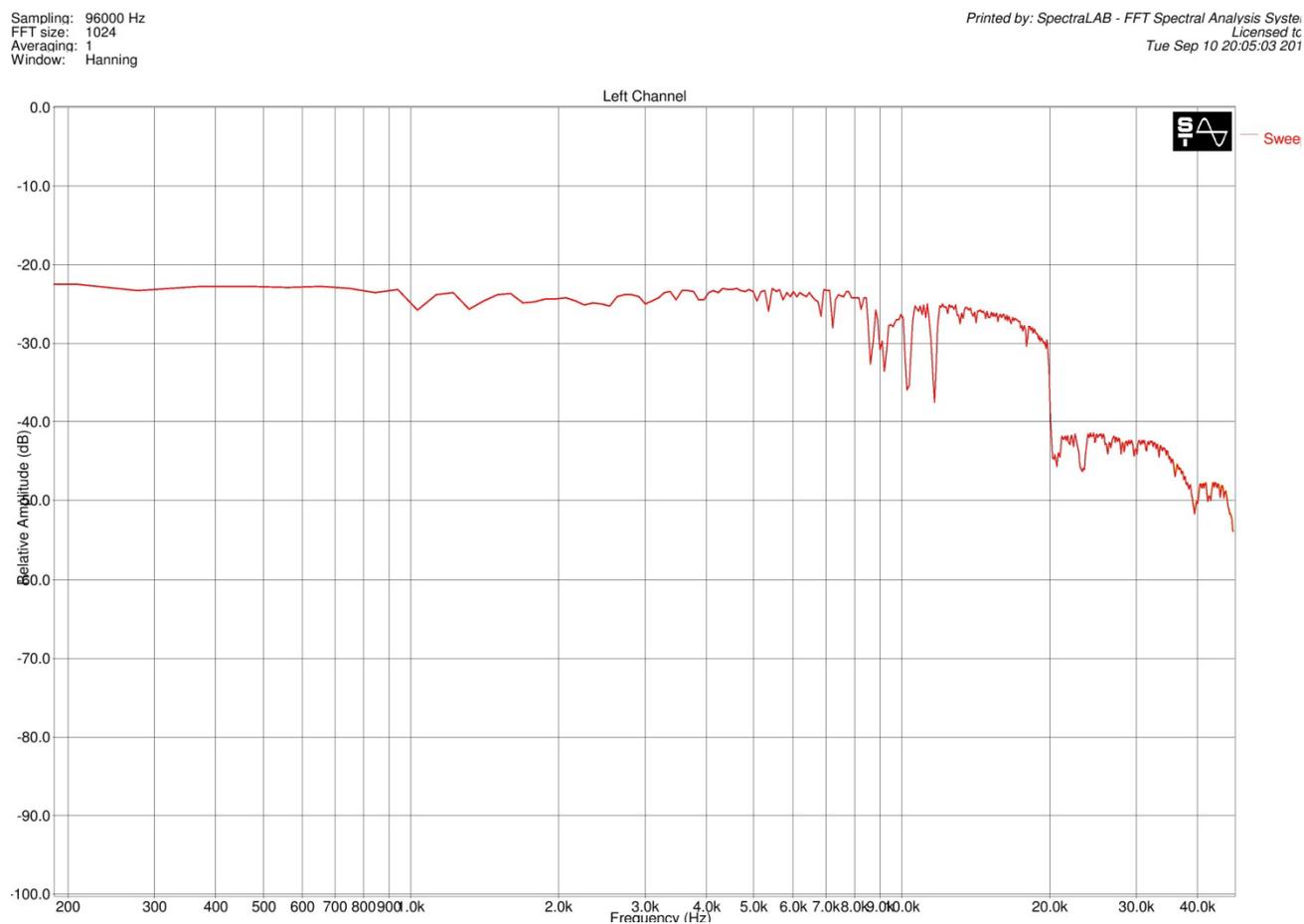
Σχ.53: Συχνотική απόκριση μονάδας

Hz	Vout (Volt _{rms})	dB
20	1,05	3,5
30	1,05	3,5
50	1,06	3,6
100	1,07	3,65
200	1,07	3,7
300	1,07	3,65
500	1,07	3,7
1k	1,05	3,51
2k	1,03	3,39
3k	1,02	3,3
5k	0,98	2,9
10k	0,94	2,6
20k	0,93	2,45

Σχ.54: Μέτρηση συχνотικής απόκρισης της μονάδας

Στη συνέχεια με την βοήθεια του προγράμματος *Spectralab* της εταιρείας *Sound Technology* καναμε μια φασματική ανάλυση της συσκευής σε διάφορες θέσεις των ρυθμιστικών της. Επίσης σε κάθε θέση μετρήσαμε 3 είδη σήματος, *Sweep Tone*, *1kHz*, *Pink Noise*.

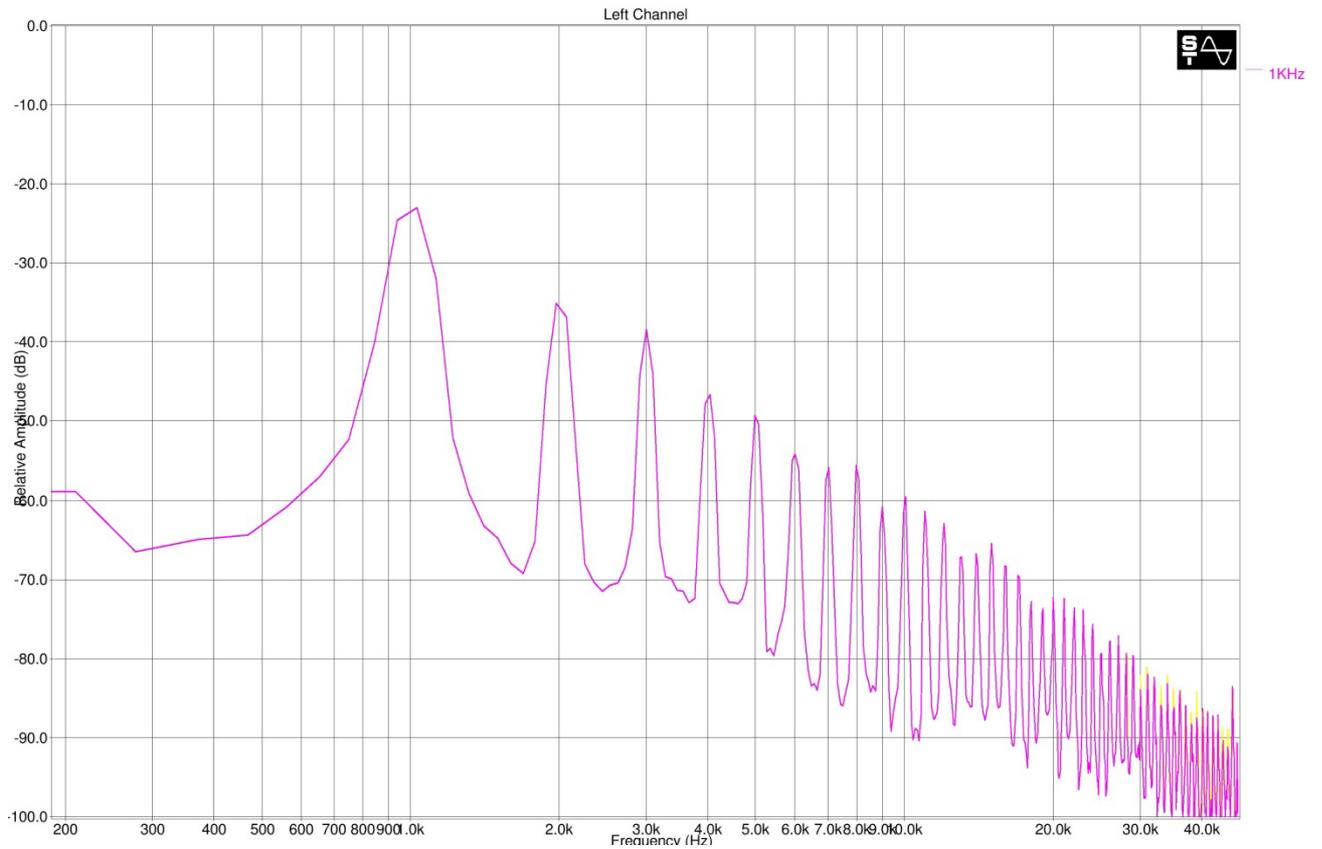
Πρώτα ξεκινήσαμε με τα ρυθμιστικά *Speed* και *Depth* στην μέγιστη θέση.



Σχ.55: Sweep Tone 20Hz – 20kHz Pots@Max Position

Sampling: 96000 Hz
FFT size: 1024
Averaging: 1
Window: Hanning

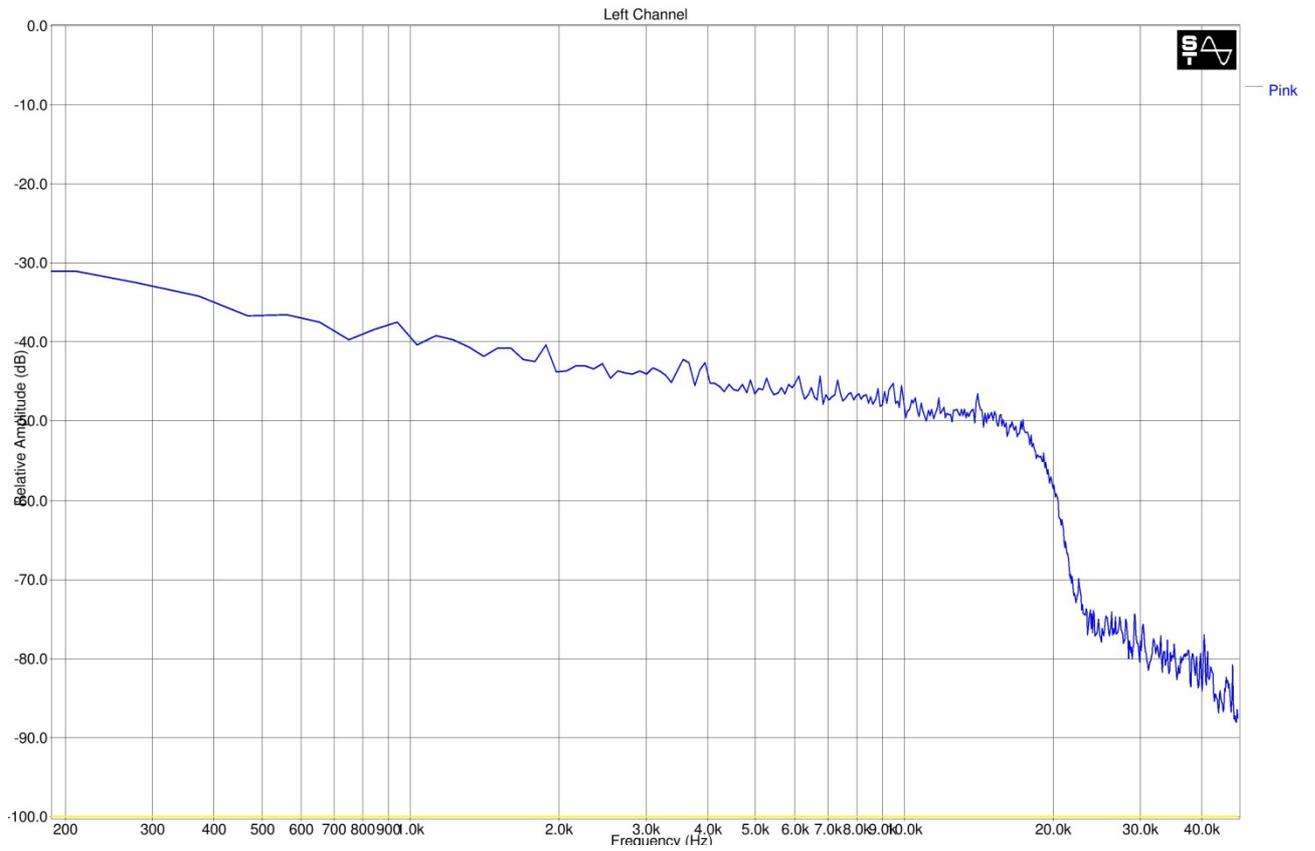
Printed by: SpectraLAB - FFT Spectral Analysis System
Licensed to
Tue Sep 10 20:05:34 2011



Σχ.56: 1kHz Tone Pots@Max Position

Sampling: 96000 Hz
FFT size: 1024
Averaging: 1
Window: Hanning

Printed by: SpectraLAB - FFT Spectral Analysis System
Licensed to
Tue Sep 10 20:03:56 2011

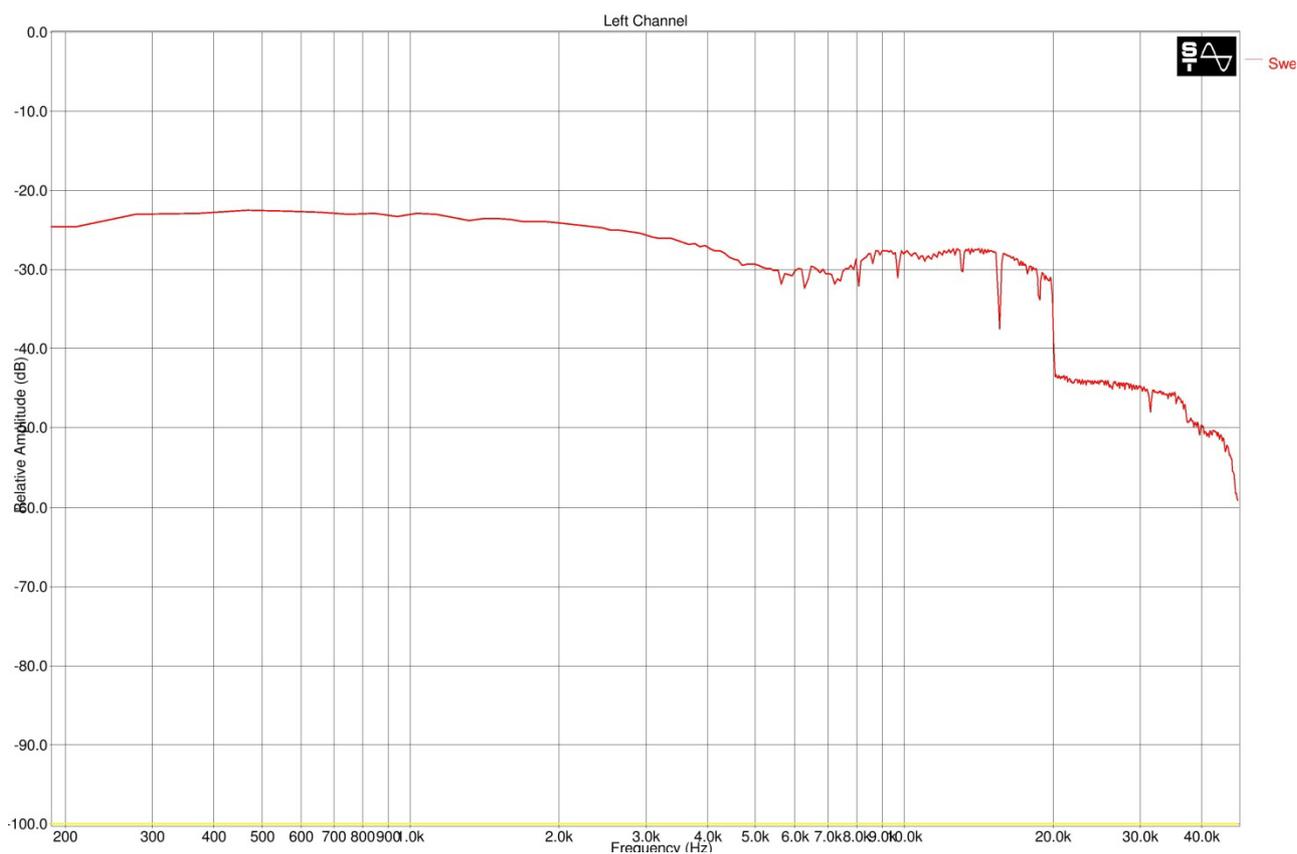


Σχ.57: Pink Noise Pots@Max Position

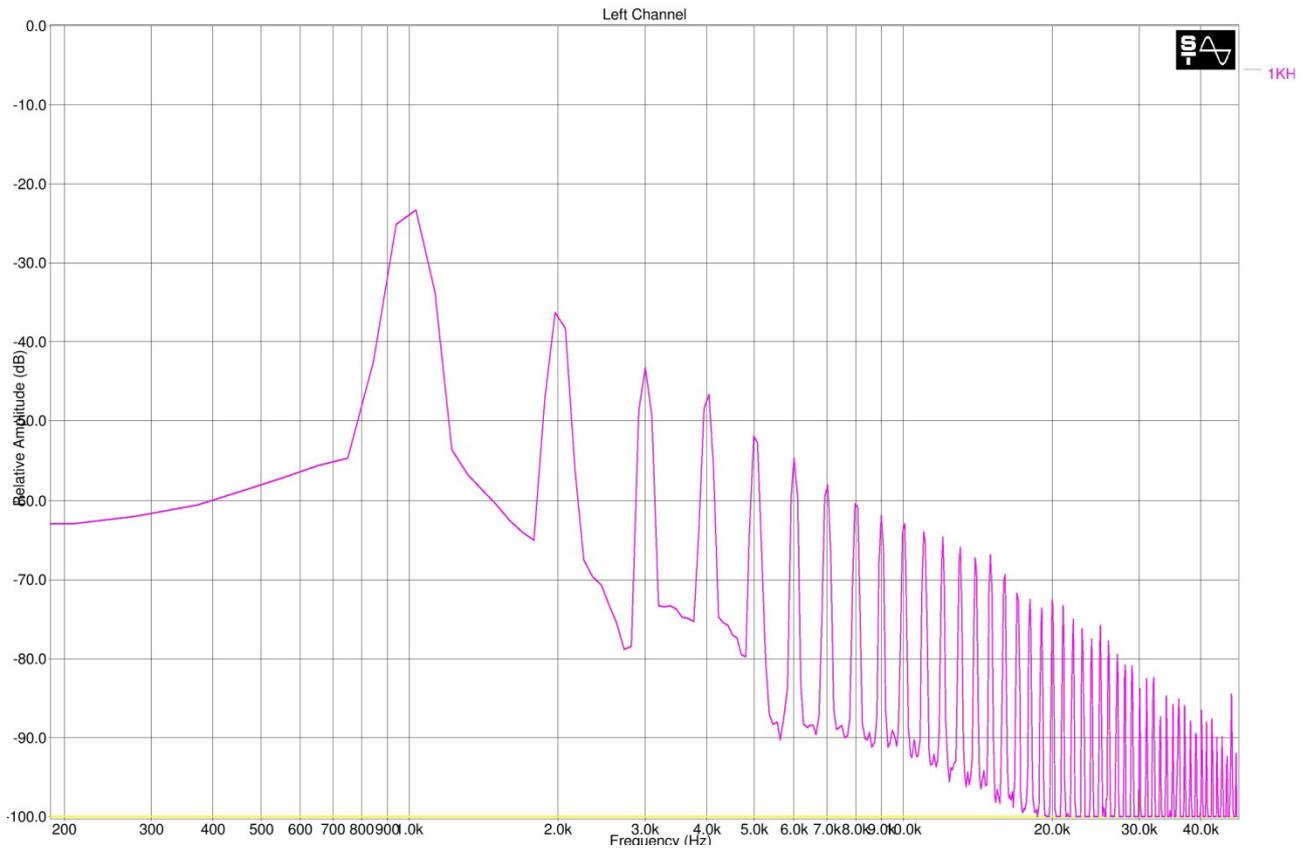
Έπειτα μετακινήσαμε το ρυθμιστικό *Speed* στην μεσαία θέση και αφήνοντας το *Depth* στην μέγιστη θέση.

Sampling: 96000 Hz
FFT size: 1024
Averaging: 1
Window: Hanning

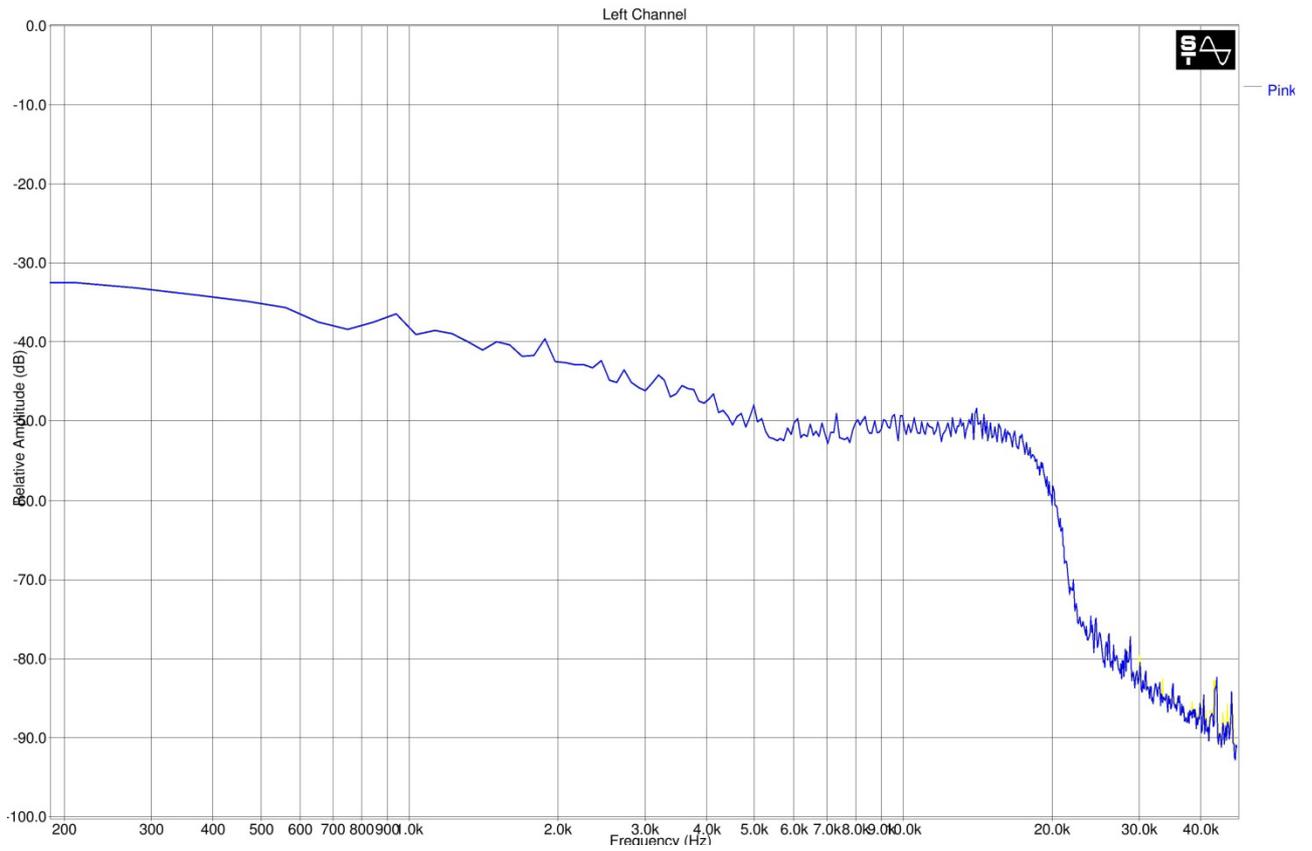
Printed by: SpectraLAB - FFT Spectral Analysis Syst
Licensed
Tue Sep 10 20:11:21 20



Σχ.58: Sweep Tone 20Hz – 20kHz Speed@Middle – Depth@Max Position



Σχ.59: 1kHz Tone Speed@Middle – Depth@Max Position

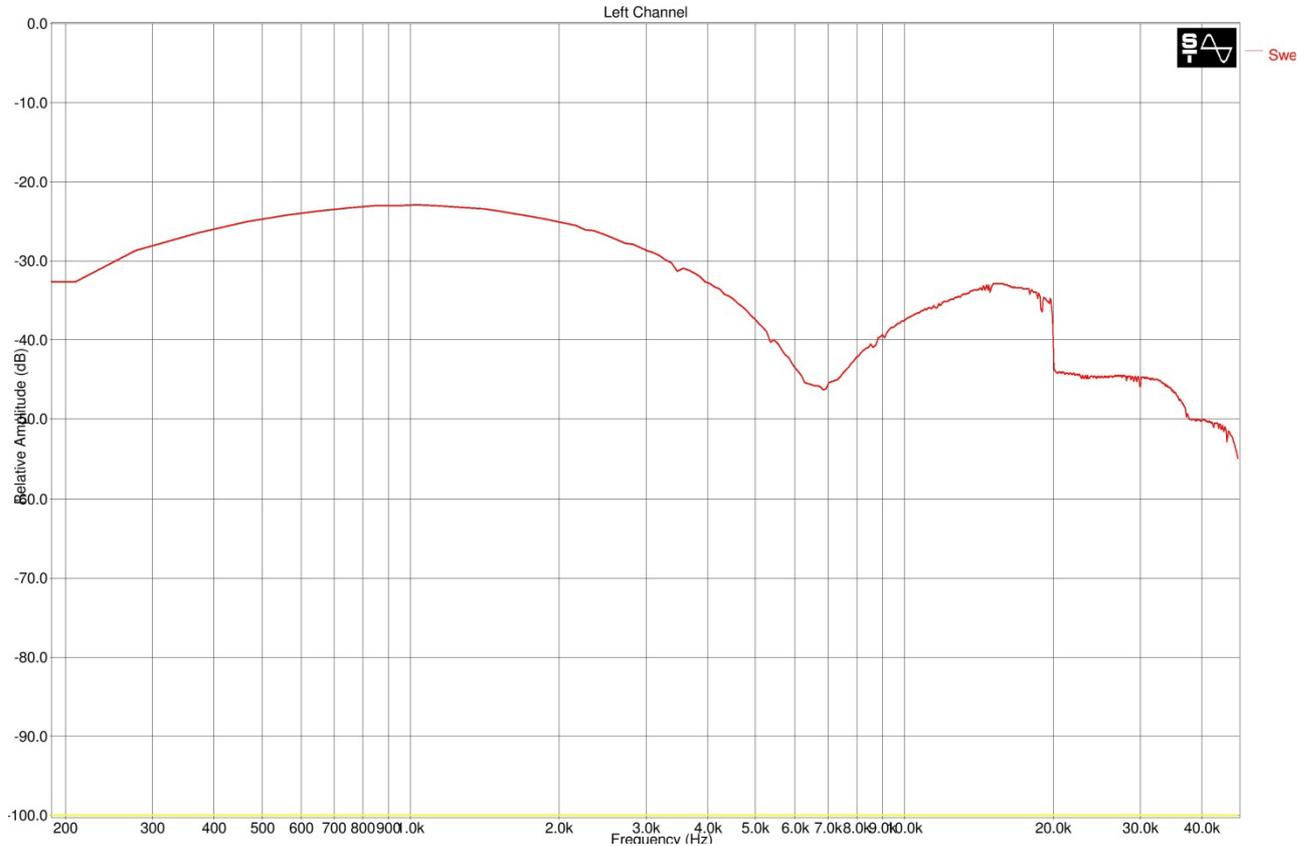


Σχ.60: Pink Noise Speed@Middle – Depth@Max Position

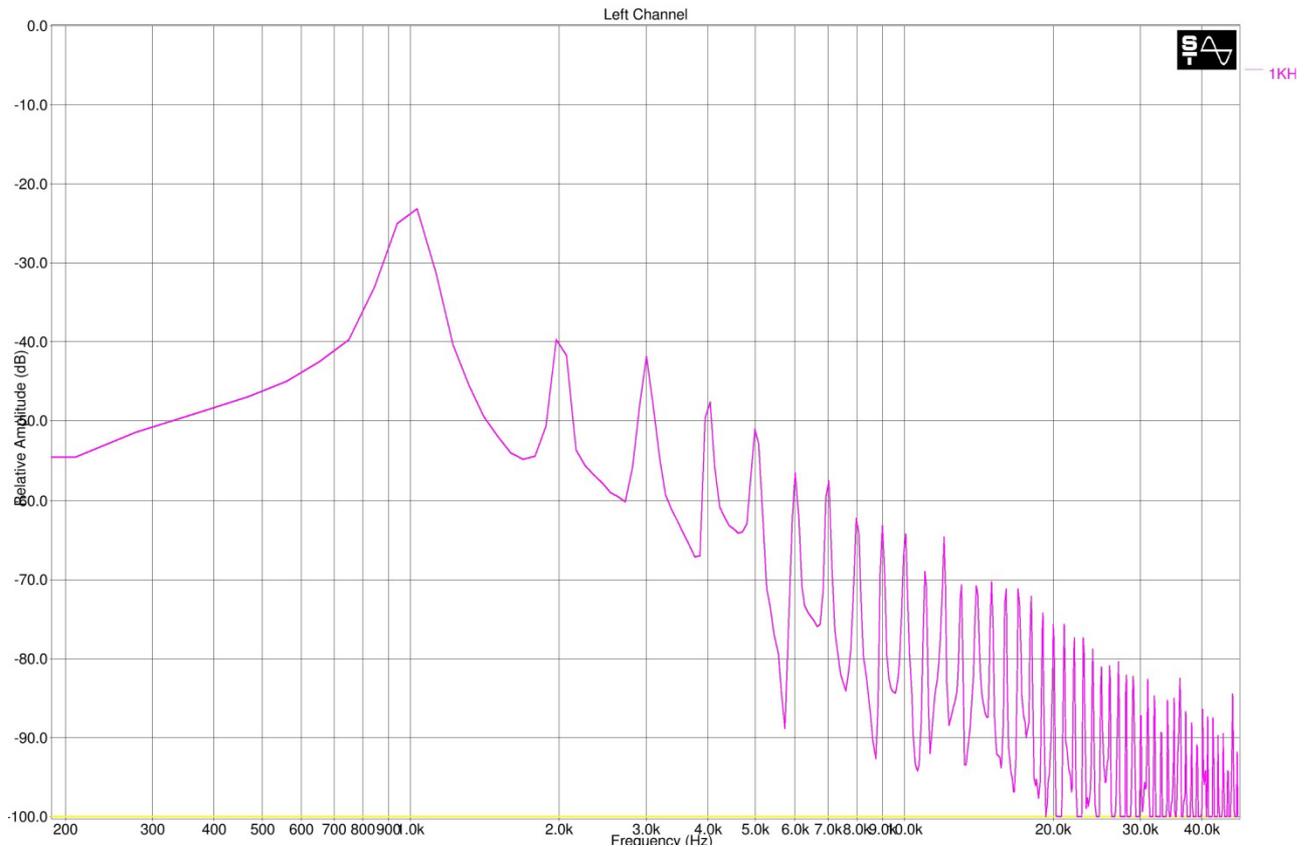
Στη συνέχεια ρυθμίσαμε το *Speed* στην ελάχιστη θέση του και το *Depth* στην μέγιστη.

Sampling: 96000 Hz
FFT size: 1024
Averaging: 1
Window: Hanning

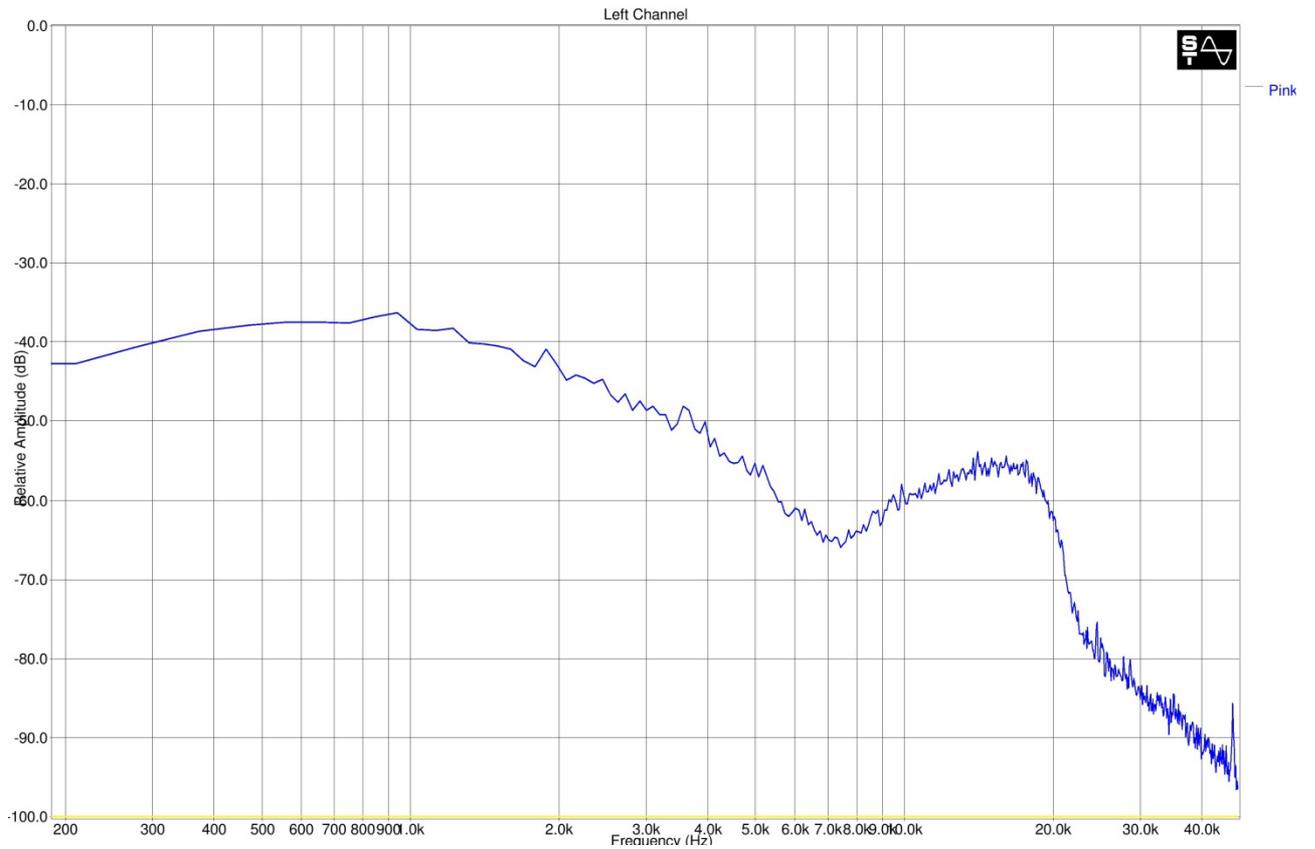
Printed by: SpectraLAB - FFT Spectral Analysis Syst
Licensed
Tue Sep 10 20:12:32 2k



Σχ.61: Sweep Tone 20Hz – 20kHz Speed@Min – Depth@Max Position



Σχ.62: 1kHz Tone Speed@Min – Depth@Max Position

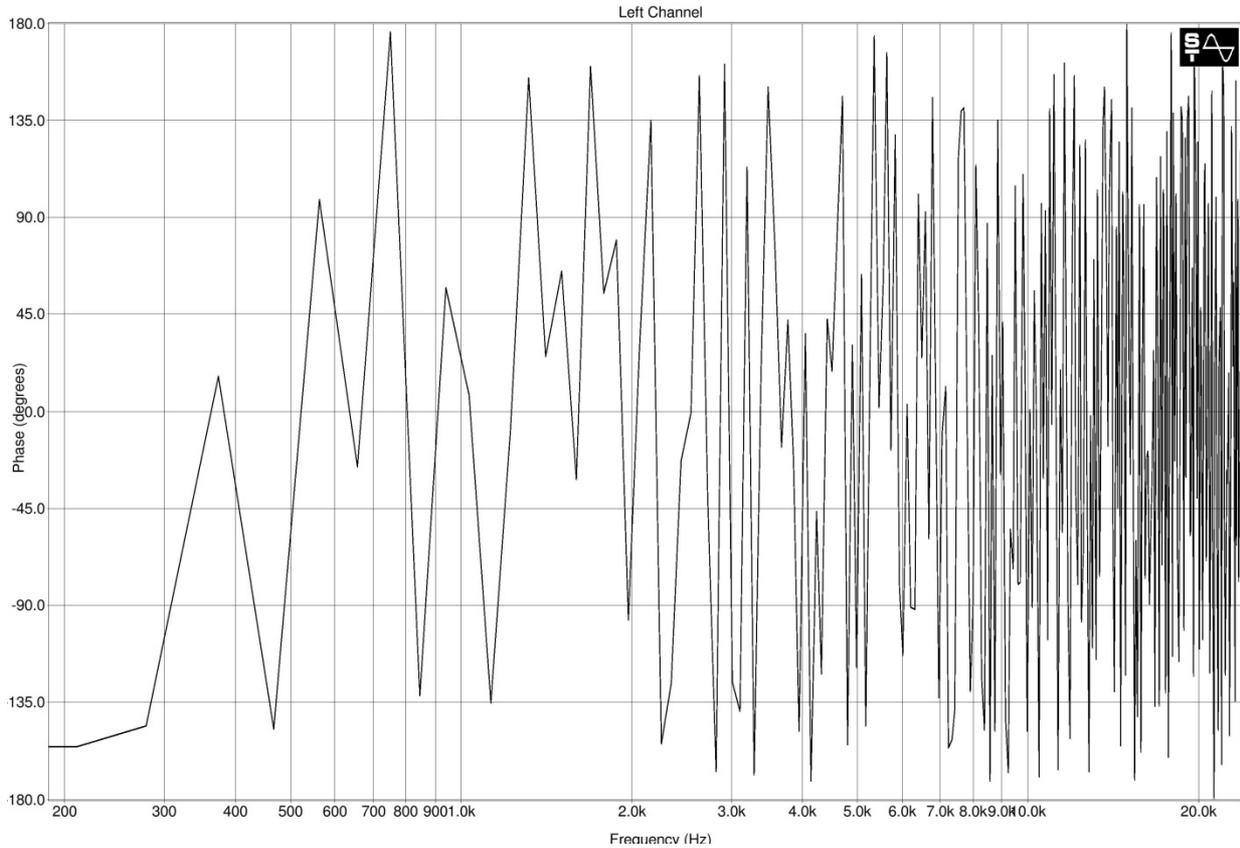


Σχ.63: Pink Noise Speed@Min – Depth@Max Position

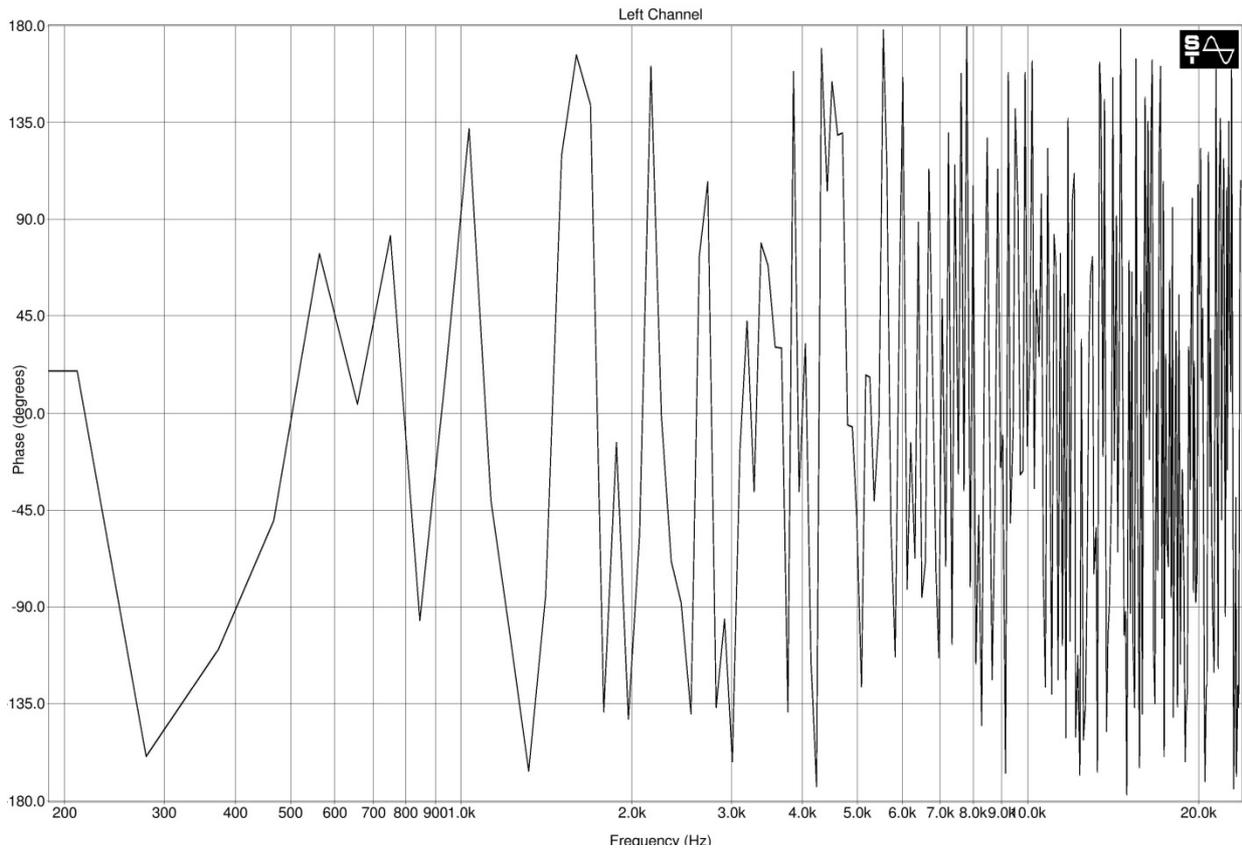
Και τέλος πήραμε τις φασικές ενδείξεις για τις ακραίες και τις μεσαίες θέσεις των ρυθμιστικών.

Sampling: 96000 Hz
FFT size: 1024
Averaging: 1
Window: Hanning

Printed by: SpectraLAB - FFT Spectral Analysis Syst
Licensed
Tue Sep 10 20:36:15 21



Σχ.64: Phase @Max Position



Σχ.65: Phase @Middle Positions

➤ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τις μετρήσεις του προηγούμενου κεφαλαίου γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι λόγω της φύσης της μονάδας, δεν πρόκειται για συσκευή υψηλής πιστότητας και ηχητικής ποιότητας. Φυσικά όμως στον κόσμο των εφέ της ηλεκτρικής κιθάρας κάτι τέτοιο είναι σχεδόν ανεπιθύμητο.

Στο σχήμα νο.53 φαίνεται ότι η συσκευή παρουσιάζει ενίσχυση του σήματος εισόδου και ιδιαίτερα από τα 20Hz έως τα 200Hz της τάξεως των 3,5dB. Επίσης παρατηρούμε ότι στις μεσαιουψηλές συχνότητες 500Hz - 20kHz ελαττώνεται αρκετά η ενίσχυση και κυμαίνεται από 3-2,5dB.

Στο σχήμα νο.55 όπου η συσκευή λειτουργεί στην μέγιστη ταλάντωση φάσης, παρατηρούμε ότι το φάσμα της μέτρησής μας έχει εξομαλυνθεί αρκετά. Ωστόσο στις συχνότητες των 18-20kHz υπάρχει ένα εμφανές roll-off της τάξης των 3dB περίπου. Η εξομάλυνση αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι η ταχύτητας της μεταβολής φάσης είναι μεγάλη με αποτέλεσμα να υπάρχουν συμβολές συχνοτήτων.

Στο σχήμα 57 παρατηρούμε ότι συμβαίνει το ίδιο. Η σχεδόν γραμμική εξασθένηση των μεσαίων και υψηλών συχνοτήτων οφείλεται στην φύση του Ροζ θορύβου που χρησιμοποιήθηκε στην μέτρηση. Ως γνωστών η ένταση του φάσματος του Ροζ θορύβου μειώνεται κατά 3dB ανά οκτάβα. Η επιλογή του Ροζ θορύβου για τις μετρήσεις έγινε διότι λόγω των χαρακτηριστικών του είναι πιο "φιλικός" στις ακουστικές μετρήσεις.

Στο σχήμα νο.58 παρατηρούμε ότι η μετακίνηση του ρυθμιστικού Speed στην μεσαία θέση προξένησε την εξασθένηση κατά 3dB περίπου στις συχνότητες 5-9kHz. Αυτό συνέβη καθώς πλέον η συχνότητα της μεταβολής της φάσης είναι αρκετά χαμηλότερη με αποτέλεσμα την ελάττωση των συμβολών που παρουσιάζονταν στις προηγούμενες ρυθμίσεις.

Στο σχήμα νο.61 με το ρυθμιστικό Speed στην ελάχιστη θέση του παρατηρούμε ακόμα περισσότερη μείωση στην μεσαία υψηλή συχνοτική περιοχή του φάσματος κατά 10dB περίπου. Σε αυτή τη θέση το εφέ δεν γίνεται ακουστικά αντιληπτό και το σήμα επηρεάζεται συχνοτικά μόνο από το υπόλοιπο κύκλωμα.

Τέλος στα σχήματα νο.65 και νο.66 παρατηρούμε τις διαφορές φάσεων σε κάθε συχνότητα στις μέγιστες και μεσαίες θέσεις του εφέ. Κάθε κορυφή αναπαριστά μία ημιαναστροφή της φάσης. Παρατηρώντας τα διαγράμματα είναι εύκολο να καταλάβουμε γιατί παρουσιάζεται η μείωση στις στάθμης στις μεσαιουψηλές συχνότητες ιδιαίτερα στην περιοχή 7-10kHz.

Σε μια τελική ανάλυση μπορούμε να πούμε ότι η συσκευή λειτουργεί πάρα πολύ καλά και με αναμενόμενα καλό ηχητικό αποτέλεσμα που κινείται κοντά στα standards της original συσκευής Uni-Vibe.

Ωστόσο θα μπορούσαμε να προτείνουμε μερικές βελτιώσεις στο κύκλωμα προκειμένου να παραμετροποιήσουμε διάφορα χαρακτηριστικά της συσκευής, όπως αλλαγή της αναλογίας του dry και wet σήματος στην έξοδο, το *unity gain* και πολλά άλλα.

Πιο συγκεκριμένα αφαιρώντας τις αντιστάσεις R37, R38 και αντικαθιστώντας τις R35, R36 με ένα ποτενσιόμετρο 250kOhm μπορούμε να ελέγχουμε την μίξη των *dry* και *wet* σημάτων της εξόδου κατά βούληση. Επιπρόσθετα μπορούμε να αντικαταστήσουμε τις αντιστάσεις του εκπομπού στο τρανζίστορ Q3 από 3.3k/1.2k σε 3.6k/910Ω έτσι ώστε να πετύχουμε *unity gain*.

- [Datasheets](#)

2N5088, 2N5089

Amplifier Transistors NPN Silicon

Features

- Pb-Free Packages are Available*

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector - Emitter Voltage	V_{CEO}	30 25	Vdc
Collector - Base Voltage	V_{CBO}	35 30	Vdc
Emitter - Base Voltage	V_{EBO}	3.0	Vdc
Collector Current - Continuous	I_C	50	mAdc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	625 5.0	mW mW/°C
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	1.5 12	W mW/°C
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to +150	°C

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient (Note 1)	$R_{\theta JA}$	200	°C/W
Thermal Resistance, Junction-to-Case	$R_{\theta JC}$	83.3	°C/W

Stresses exceeding Maximum Ratings may damage the device. Maximum Ratings are stress ratings only. Functional operation above the Recommended Operating Conditions is not implied. Extended exposure to stresses above the Recommended Operating Conditions may affect device reliability.

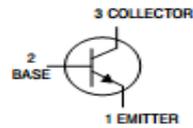
1. $R_{\theta JA}$ is measured with the device soldered into a typical printed circuit board.

*For additional information on our Pb-Free strategy and soldering details, please download the ON Semiconductor Soldering and Mounting Techniques Reference Manual, SOLDERMWD.



ON Semiconductor®

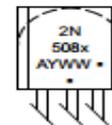
<http://onsemi.com>



TO-92
CASE 29
STYLE 1



MARKING DIAGRAM



x = 8 or 9

A = Assembly Location

Y = Year

WW = Work Week

• = Pb-Free Package

(Note: Microdot may be in either location)

ORDERING INFORMATION

Device	Package	Shipping†
2N5088G	TO-92 (Pb-Free)	5000 Units/Bulk
2N2088RLRAG	TO-92 (Pb-Free)	2000/Tape & Reel
2N5089G	TO-92 (Pb-Free)	5000 Units/Bulk
2N2089RLRE	TO-92	2000/Tape & Reel

†For information on tape and reel specifications, including part orientation and tape sizes, please refer to our Tape and Reel Packaging Specifications Brochure, BRD8011/D.

LM78LXX Series 3-Terminal Positive Regulators

General Description

The LM78LXX series of three terminal positive regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. When used as a zener diode/resistor combination replacement, the LM78LXX usually results in an effective output impedance improvement of two orders of magnitude, and lower quiescent current. These regulators can provide local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow the LM78LXX to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment.

The LM78LXX is available in the plastic TO-92 (Z) package, the plastic SO-8 (M) package and a chip sized package (8-Bump micro SMD) using National's micro SMD package technology. With adequate heat sinking the regulator can deliver 100 mA output current. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area pro-

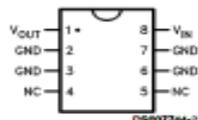
tection for the output transistors is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

Features

- LM78L05 in micro SMD package
- Output voltage tolerances of $\pm 5\%$ over the temperature range
- Output current of 100 mA
- Internal thermal overload protection
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in plastic TO-92 and plastic SO-8 low profile packages
- No external components
- Output voltages of 5.0V, 6.2V, 8.2V, 9.0V, 12V, 15V

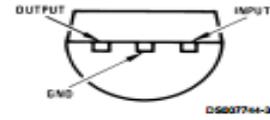
Connection Diagrams

SO-8 Plastic (M)
(Narrow Body)



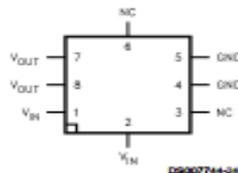
Top View

(TO-92)
Plastic Package (Z)



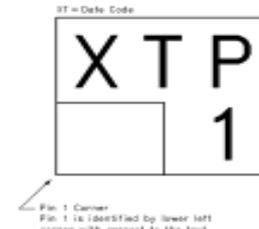
Bottom View

8-Bump micro SMD



Top View
(Bump Side Down)

micro SMD Marking Orientation



Top View



**SINGLE-PHASE GLASS PASSIVATED
SILICON BRIDGE RECTIFIER**
VOLTAGE RANGE 50 to 1000 Volts CURRENT 1.0 Ampere

FEATURES

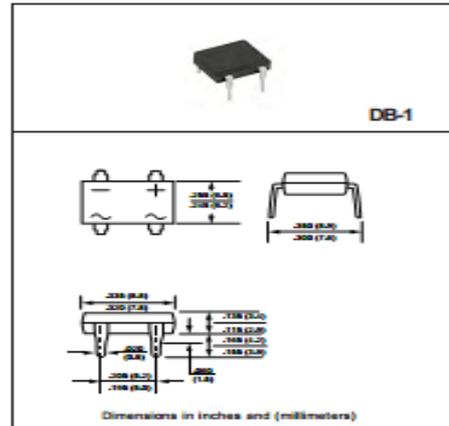
- Good for automation insertion
- Surge overload rating - 40 amperes peak
- Ideal for printed circuit board
- Reliable low cost construction utilizing molded
- Glass passivated device
- Polarity symbols molded on body
- Mounting position: Any
- Weight: 1.0 gram

MECHANICAL DATA

- Epoxy: Device has UL flammability classification 94V-0
- UL listed under the recognized component directory, file #E94233.

MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Ratings at 25 °C ambient temperature unless otherwise specified.
resistive or inductive load.



MAXIMUM RATINGS (At $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

RATINGS	SYMBOL	DB101	DB102	DB103	DB104	DB105	DB106	DB107	UNITS
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	V_{RRM}	50	100	200	400	600	800	1000	Volts
Maximum RMS Bridge Input Voltage	V_{BRM}	35	70	140	280	420	560	700	Volts
Maximum DC Blocking Voltage	V_{DC}	50	100	200	400	600	800	1000	Volts
Maximum Average Forward Output Current at $T_A = 40^\circ\text{C}$	I_O	1.0							Amps
Peak Forward Surge Current 8.3 ms single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC method)	I_{FSM}	40							Amps
Current Squared Time	I^2t	6.6							A^2Sec
Typical Thermal Resistance (Note 2)	$R_{\theta JA}$	40							$^\circ\text{C/W}$
	$R_{\theta JL}$	15							
Operating and Storage Temperature Range	T_A, T_{STG}	-55 to +150							$^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (At $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

CHARACTERISTICS	SYMBOL	DB101	DB102	DB103	DB104	DB105	DB106	DB107	UNITS
Maximum Forward Voltage Drop per Bridge Element at 1.0A DC	V_F	1.1							Volts
Maximum Reverse Current at Rated DC Blocking Voltage per element	@ $T_A = 25^\circ\text{C}$	5.0							μAmps
	@ $T_A = 125^\circ\text{C}$	0.5							mAmps

Note: 1. "Fully RoHS compliant", "100% Sn plating(Pb-free).
2. Thermal Resistance: PCB mounted.
3. Available in Halogen-free epoxy by adding suffix -HF after the part nbr.

2011-04
REV:5



TO-5 Photocells

Hermetic Package

Features

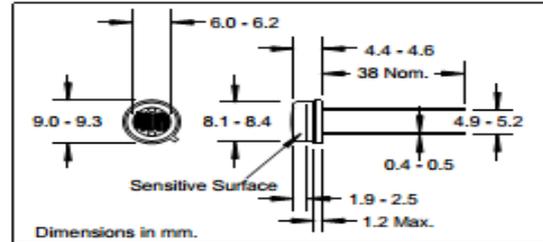
- Six Photoconductive Materials
- Tolerance: $\pm 40\%$ @ 1 ftc, $\pm 33\%$ @ 2 ftc

Description

The Silonex TO-5 series of photocells provide up to seven standard resistance ranges in CdS or CdSe materials.

Absolute Maximum Ratings

Operating & Storage Temperature -60°C to +75°C
Power Dissipation @ 25°C (1) 200 mW



Electrical Characteristics ($T_A=25^\circ\text{C}$, source at 2854°K)

Silonex Part No	Sensitive Material	Spectral Peak (nm)	R @ 1 ftc (Kohms) (3)	R @ 2 ftc (Kohms) (3)	R _{TYP} @ 100 ftc (ohms)	Min. R _{DARK} (Mohms) (2)	V _{MAX} (Volts) (peak AC or DC)
NSL-3510	Type 3 CdSe	725		2.7	200	18	120
NSL-3520				5.4	300	36	120
NSL-3530				66	5,000	440	320
NSL-3540				132	10,000	880	320
NSL-4510	Type 4 CdS	515	43		1,000	2.5	120
NSL-4520			18.6		400	1.0	120
NSL-4530			8.0		230	0.40	120
NSL-4540			3.5		120	0.10	120
NSL-4550			330		8,000	20	320
NSL-4560			155		4,600	10	320
NSL-4570			65		3,800	4.0	320
NSL-5510	Type 5 CdS	550		3.3	300	0.22	120
NSL-5520				10	700	0.67	120
NSL-5530				165	10,000	11	320
NSL-5540				30	1,000	20	120
NSL-6510	Type 6 CdSe	690		0.60	50	0.40	120
NSL-6520				1.2	100	0.80	120
NSL-6530				30	2,000	20	320
NSL-7510	Type 7 CdS	615		2.7	250	0.45	120
NSL-7520				5.4	500	0.90	120
NSL-7530				10	500	6.7	120
NSL-7540				100	5,000	67	250
NSL-7550				600	20,000	400	320

Specifications subject to change without notice

103287 REV 2

Notes: (1) derate linearly to zero at 75°C.

(2) 5 sec. after removal of test light.

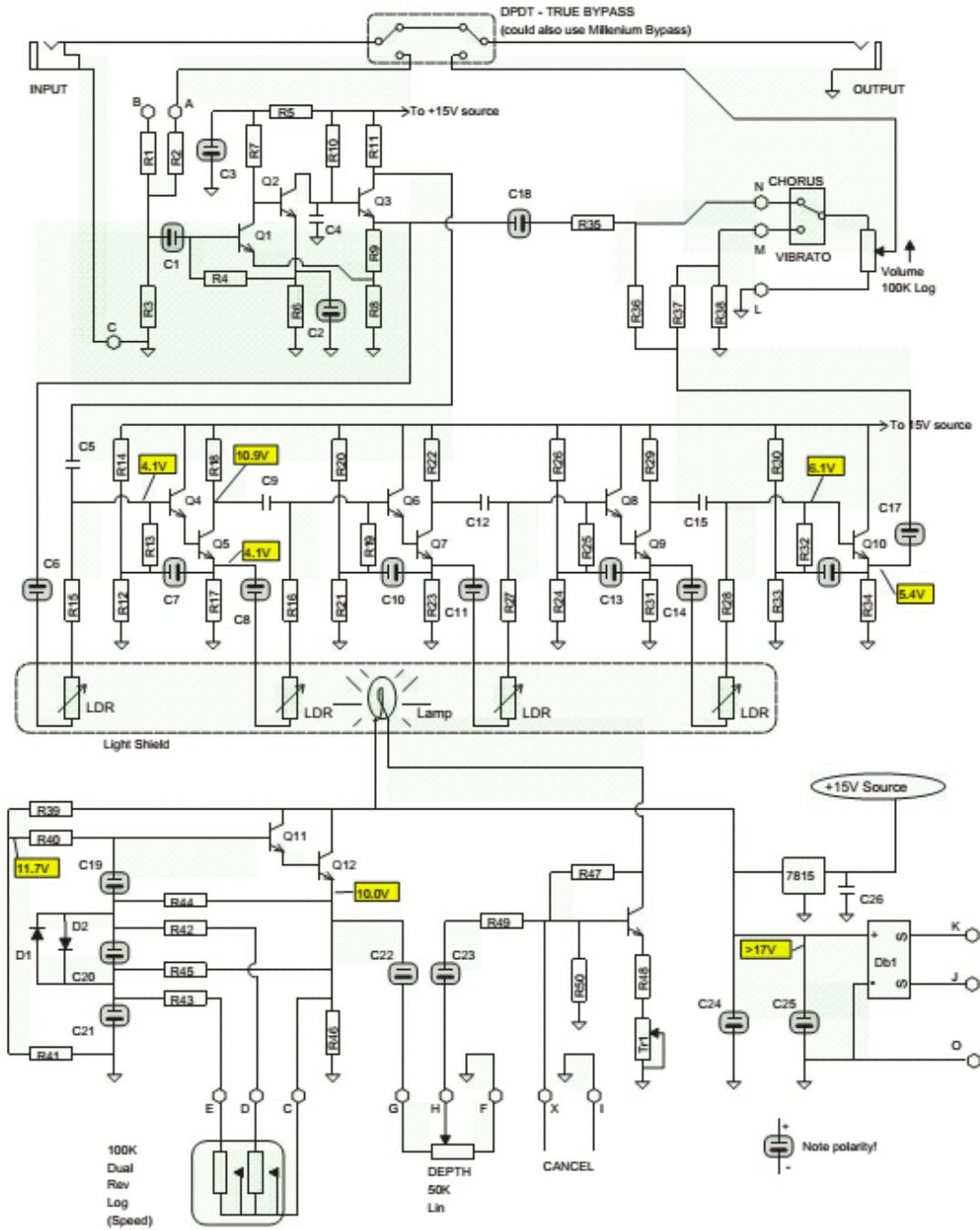
(3) cells light adapted at 30 to 50 Ftc for 16 hrs minimum prior to electrical tests.

5200 St. Patrick St., Montreal
Que., H4E 4N9, Canada
Tel: 514-768-8000
Fax: 514-768-8889

The Old Railway, Princes Street
Ulverston, Cumbria, LA12 7NQ, UK
Tel: 01 229 581 551
Fax: 01 229 581 554

QF-84

- Schematic/Wiring Diagram



- Partlist

N.I.	Item number	Value
1	R48	68Ω
1	R8	1.2K
2	R39,R9	3.3K
16	R11,R15,R16,R17R18,R22,R23,R27,R28,R29,R31,R41,R42,R43,R46,R49	4.7K
1	R6	6.8K
3	R1,R2,R34	22K
8	R10,R12,R21,R24,R3,R33,R37,R50	47K
1	R30	68K
11	R13,R14,R19,R20,R25,R26,R32,R35,R36,R47,R5	100k
3	R38,R44,R45	220K
2	R4,R7	1.2M
1	R40	2.2M
1	TR1	200Ω trim pot
1	DB1	DB102
2	D1,D2	1N4148
14	Q1,Q10,Q11,Q12,Q13,Q2,Q3,Q4,Q5,Q6,Q7,Q8,Q9	2N5088
1	C4	330pF
1	C12	470pF
1	C15	0.0047uF
1	C5	0.015uF
1	C26	0.1uF
1	C9	0.22uF
16	C1,C10,C11,C13,C14,C16,C17,C18,C19,C2,C20,C21,C3,C6,C7,C8	1uF 50V
2	C22,C23	10uF 25V
2	C24,C25	1000uF 35V
8	J1,J1,J3,J4,J5,J6,J7,J8	Jumper
1	Speed Control	100K dual reverse log taper
1	Volume Control	100k log taper
1	Depth Control	50k linera taper
1	Σταθεροποιητής τάσης	78L15
4	photocell (LDR)	NSL-7530
2	1/4" TRS jack	
1	powerjack	
1	Λάμπα πυρακτώσεως	12V/25ma
1	transformer	18VDC
1	Διακόπτης DPTD	
1	Κουτί	Hammond 1590BB
1	Knobs	

➤ *ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ*

- 1. Εφαρμοσμένη Ακουστική, Δημήτρης Σκαρλάτος, εκδόσεις Gotsis (2013)**
- 2. <http://www.grc.nasa.gov/WWW/k-12/airplane/doppler.html>
(τελευταία επίσκεψη 25/1/2013)**
- 3. http://en.wikipedia.org/wiki/Doppler_effect
(τελευταία επίσκεψη 24/5/2013)**
- 4. http://www.captain-foldback.com/Leslie_sub/leslie_model_guide.htm
(τελευταία επίσκεψη 30/3/2013)**
- 5. Περιοδικό Sound on Sound, τεύχος Απριλίου 2008**
- 6. Analog Man's Guide to Vintage Effects, Tom Hughes, For Musicians Only Publishing (2004)**
- 7. <http://www.roger-mayer.co.uk/history.htm>
(τελευταία επίσκεψη 31/3/2013)**
- 8. The Stompbox: A History of Guitar Fuzzes, Flangers, Phasers, Echoes and Wahs, Arthur A. Thompson, Backbeat Books (2007)**
- 9. Βασική Ηλεκτρονική, Τέταρτη Έκδοση, Albert Paul Malvino, Εκδόσεις : Τζιόλα**
- 10. http://www.geofex.com/Article_Folders/univibe/uvfrindx.htm
(τελευταία επίσκεψη 13/4/2013)**