

## Άσκηση 1

### Γνωριμία με τον εξοπλισμό του εργαστηρίου

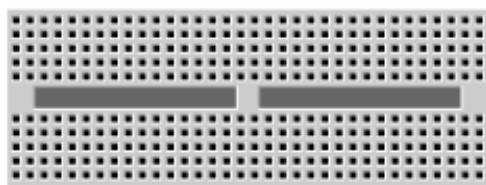
#### (α) Breadboard

Για να κατασκευάσουμε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα χωρίς να καταστρέψουμε τα ηλεκτρικά στοιχεία που έχουμε στην διάθεση μας χρειαζόμαστε κάποιου είδους πλατφόρμα πάνω στην οποία θα τοποθετούνται τα διάφορα ηλεκτρικά στοιχεία και η πλατφόρμα αυτή θα παρέχει και τις απαραίτητες ηλεκτρικές επαφές.

Αρχικά οι πρώτοι ηλεκτρονικοί ήταν ερασιτέχνες χειριστές ραδιοφωνων. Κατασκεύαζαν τα ηλεκτρικά κυκλώματα του ραδιοφωνου πάνω σε ξύλινα **breadboards**, τα οποία τους έδιναν χώρο να τοποθετήσουν πάνω σε αυτά βαριά ηλεκτρονικά στοιχεία σε απόσταση μεταξύ τους η οποία με την σειρά της επέτρεπε την σύνδεση ακροδέκτη με ακροδέκτη διαφορετικών ηλεκτρικών στοιχείων για την ολοκλήρωση του κυκλώματος.

Παρόλο που πιο μοντέρνες τεχνικές έχουν αναπτυχθεί για τον έλεγχο των ηλεκτρικών κυκλωμάτων, το concept του breadboard παραμένει αναλλοίωτο μέχρι σήμερα ειδικά στα εκπαιδευτικά ηλεκτρονικά εργαστήρια. Η δε διαδικασία της συναρμολόγησης ενός κυκλώματος πάνω στο breadboard από δομικά ηλεκτρικά στοιχεία ονομάζεται “breadboarding”.

Το σχήμα 1 απεικονίζει ένα κομμάτι από ένα breadboard.

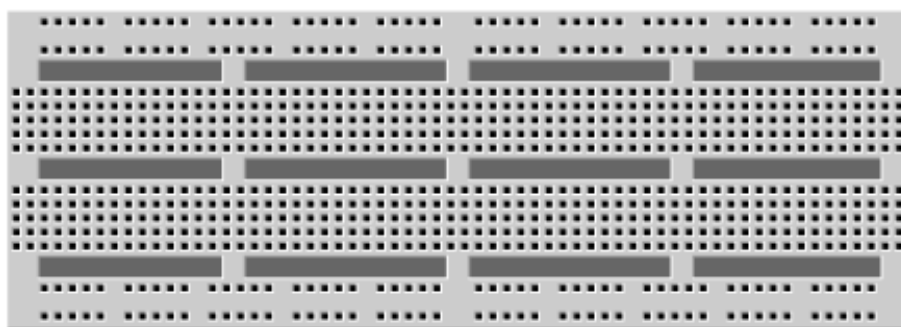


*Σχήμα 1: Κομμάτι από breadboard*

Όπως φαίνεται από το παραπάνω σχήμα υπάρχουν στήλες των 5 υποδοχών (holes) πάνω και κάτω από το αυλάκι. Το κύριο χαρακτηριστικό του breadboard είναι ότι οι πέντε υποδοχές σε κάθε στήλη είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένες μεταξύ τους (προσοχή: από την ίδια μεριά του αυλακιού) αλλά ταυτόχρονα είναι ηλεκτρικά μονωμένες από κάθε άλλη υποδοχή οποιασδήποτε άλλης στήλης. Θα πρέπει να τονιστεί ότι οι υποδοχές δυο στηλών που βρίσκονται σε διαφορετικές πλευρές ως προς το αυλάκι είναι ηλεκτρικά μονωμένες μεταξύ τους.

*Αναλογικά Ηλεκτρονικά*  
*Άσκηση 1: Γνωριμία με τον εξοπλισμό του εργαστηρίου*

Στο εργαστήριο χρησιμοποιούμε μια μεγαλύτερη έκδοση breadboard από την προηγούμενη (βλέπε σχήμα 2).



*Σχήμα 2*

Σε αυτή την έκδοση ισχύουν ότι και για αυτή που απεικονίζεται στο σχήμα 1. Πέρα όμως από τις βασικές στήλες που συναντήσαμε και στην μικρότερη έκδοση στο παραπάνω breadboard υπάρχουν 5 set από υποδοχές στο πάνω και κάτω μέρος του breadboard. Το κάθε set αποτελείται από πέντε ξεχωριστά set των 5 υποδοχών το καθένα, έχοντας ένα σύνολο από 25 υποδοχές. Αυτές οι 25 υποδοχές είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένες μεταξύ τους (βραχυκυκλωμένες).

Για σωστό breadboarding πρέπει να τηρηθούν οι παρακάτω βασικοί κανόνες:

- Να είστε συνεχώς βέβαιοι ότι η ηλεκτρική τάση είναι αποσυνδεδεμένη όταν κατασκευάζετε ή τροποποιείται το κύκλωμα σας πάνω στο breadboard. Είναι πιθανό να καταστρέψετε κάποιο από τα ηλεκτρικά στοιχεία που χρησιμοποιείται ή να πάθετε ηλεκτρικό shock εάν δεν έχετε αποσυνδέσει την πηγή τάσης από το breadboard.
- Ποτέ μην πιέζεται βίαια ηλεκτρικά στοιχεία (π.χ. αντιστάσεις, πυκνωτές, transistor ) μέσα στις υποδοχές του breadboard. Πιέζοντας βίαια μέσα στην υποδοχή του breadboard μπορεί να προκληθεί ζημιά στην υποδοχή του breadboard αλλά και στους ακροδέκτες του ηλεκτρικού στοιχείου.
- Μην τοποθετείται μέσα στις υποδοχές του breadboard μπλεγμένο ή soldered καλώδιο.

Αν ακολουθηθούν οι βασικοί αυτοί κανόνες, το breadboard θα διαρκέσει για πάντα και τα ηλεκτρικά σας στοιχεία θα διαρκέσουν για μεγάλο διάστημα.

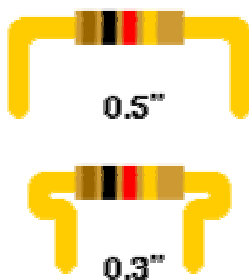
**(β) Στρατηγική κατασκευής του ηλεκτρικού κυκλώματος**

Πριν την κατασκευή του κυκλώματος που σας ζητείται πρέπει είναι καλό να ρίξετε μια ματιά στους παρακάτω εμπειρικούς κανόνες.

- **Πρέπει πάντα να έχετε δίπλα σας το σχεδιάγραμμα του κυκλώματος που συνδεσμολογείτε.**
- **Τοποθετείστε τα εξαρτήματα σας στο breadboard με τον ίδιο τρόπο που είναι τοποθετημένα στο σχεδιάγραμμα του κυκλώματος.**
- **Διαγράψτε από το σχεδιάγραμμα σας κάθε εξάρτημα που συνδεσμολογείτε.**
- **Αφού τελειώσετε με την συνδεσμολογία συνδέστε τα τροφοδοτικά και τις άλλες συσκευές.**
- **Πάντα κράτα την δουλειά σου τακτοποιημένη :** Πολλές φορές θα σου ζητηθεί να εντοπίσεις ένα σημείο ή ένα ηλεκτρικό στοιχείο μέσα στο κύκλωμα για να πάρεις σε αυτό το σημείο μια μέτρηση ή για να αντικαταστήσεις το στοιχείο αυτό με ένα άλλο διαφορετικής τιμής. Είναι πιο εύκολη αυτή η δουλειά εφόσον οι συνδέσεις στο breadboard είναι ξεκάθαρες και τακτοποιημένες.
- **Κρατάτε τους ακροδέκτες των ηλεκτρικών σας στοιχείων μικρούς σε μήκος:** Οι ακροδέκτες των ηλεκτρικών στοιχείων δεν είναι μονωμένοι. Με αποτέλεσμα εάν τους κρατάτε μακρύς να υπάρχει κίνδυνος να έρθουν σε επαφή ακροδέκτες διαφορετικών στοιχείων του κυκλώματος με αποτέλεσμα να έχουμε μη επιθυμητά βραχυκυκλώματα.
- **Χρησιμοποιείται διαφορετικά χρώματα καλωδίων για τις διάφορες συνδέσεις σας :** Συνήθως χρησιμοποιούμε κόκκινο καλώδιο για συνδέσεις με τον θετικό πόλο μιας πηγής και μαύρο καλώδιο για την γείωση.
- **Αποφεύγεται τον συνωστισμό στις συνδέσεις σας ή την άσκοπα μεγάλη απόσταση μεταξύ των ηλεκτρικών σας στοιχείων**
- **Ποτέ μην πιέζεται βίαια ένα ηλεκτρικό στοιχείο μέσα στις υποδοχές του breadboard:** Αυτό είναι πολύ σημαντικό για τα ολοκληρωμένα κυκλώματα των οποίων οι ακροδέκτες μπορούν να διπλώσουν εύκολα κάτω από το breadboard και έτσι να χαθεί η επαφή με τις υποδοχές του τελευταίου χωρίς να το συνειδητοποιήσουμε.

*Αναλογικά Ηλεκτρονικά*  
*Άσκηση 1: Γνωριμία με τον εξοπλισμό του εργαστηρίου*

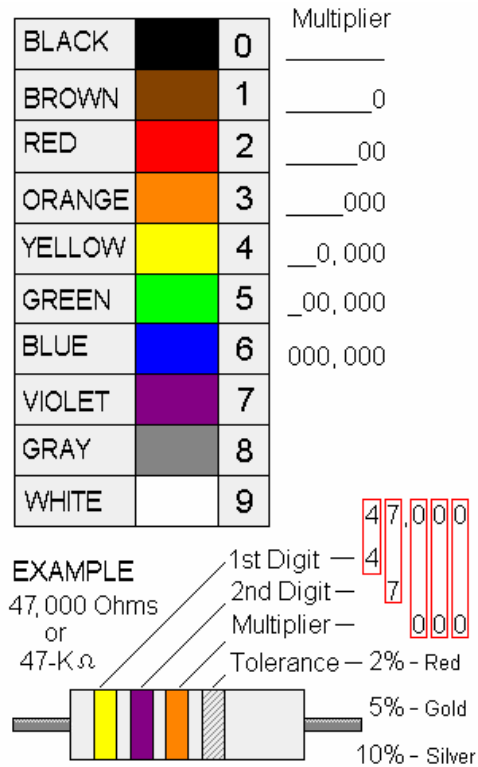
- **Ποτέ μην λυγίζετε τους ακροδέκτες ενός ηλεκτρικού στοιχείου κοντά στο κύριο κορμό του :** Αυτό γιατί υπάρχει ο κίνδυνος να καταστραφεί το ηλεκτρικό στοιχείο ή ακόμα και να καταστραφούν οι ακροδέκτες του στοιχείου (βλέπε σχήμα 3)



*Σχήμα 3*

- **Να έχεις τοποθετήσει οργανωμένα τα ηλεκτρικά στοιχεία που πρέπει να χρησιμοποιήσεις για το κύκλωμα που σου ζητείται να κατασκευάσεις**
- **Να γνωρίζεις τον κανόνα των χρωμάτων για την εύρεση της σωστής αντίστασης (βλέπε σχήμα 4):** Πάνω στον κορμό μιας αντίστασης είναι ζωγραφισμένες τέσσερις χρωματιστές λωρίδες. Αυτές είναι τοποθετημένες πιο κοντά στο ένα άκρο παρά στο άλλο. Οι δυο πρώτες ζωγραφιστές λωρίδες, αυτές που είναι πιο κοντά στο άκρο της αντίστασης, μας πληροφορούν για τα δυο πιο σημαντικά ψηφία της τιμής της αντίστασης. Η Τρίτη λωρίδα είναι κάποια δύναμη του 10, και απλώς μας ενημερώνει πόσα μηδενικά πρέπει να προσθέσουμε μετά από τα κύρια ψηφία. Ο τέταρτος αριθμός μας ενημερώνει για την ακρίβεια της τιμής της συγκεκριμένης αντίστασης. Αν η τέταρτη γραμμή λείπει τότε η ακρίβεια της τιμής είναι 20%. Το τι συμβολίζουν τα διάφορα χρώματα στις διάφορες ζώνες και ποιες είναι οι τιμές τους φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Έτσι για παράδειγμα η 47 kΩ αντίσταση με αβεβαιότητα της τάξης του 5% είναι αυτή που πάνω της ζωγραφισμένες οι εξής λωρίδες : κίτρινο – μωβ –πορτοκαλί – χρυσαφί.

*Αναλογικά Ηλεκτρονικά*  
*Άσκηση 1: Γνωριμία με τον εξοπλισμό του εργαστηρίου*



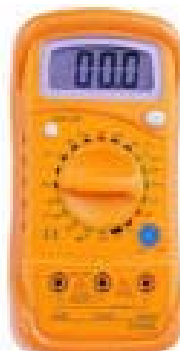
**Σχήμα 4:** Κανόνας χρωμάτων για τον χαρακτηρισμό μιας ωμικής αντίστασης

**(γ) Όργανα ελέγχου**

Όταν κατασκευάζεται ένα κύκλωμα πρέπει να είστε σε θέση να μπορείτε να ελέγχεται εάν το κύκλωμα λειτουργεί σωστά και αν ναι πόσο σωστά. Εάν δεν λειτουργεί σωστά πρέπει να εντοπίσετε το σφάλμα και να το διορθώσετε. Για να επιτευχθεί όλος αυτός ο έλεγχος μια μεγάλη ποικιλία από όργανα ελέγχου είναι διαθέσιμα στο εργαστήριο. Μερικά από αυτά είναι:

**(α) Ψηφιακό Πολύμετρο (σχήμα 5)**

Με το όργανο αυτό μπορούμε να μετρήσουμε αντιστάσεις, dc τάσεις και ρεύματα, ac τάσεις. Ένα τέτοιο όργανο εικονίζεται στο παρακάτω σχήμα:



**Σχήμα 5:** Ψηφιακό πολύμετρο

(β) Γεννήτρια Συχνοτήτων

Οι γεννήτριες συχνοτήτων είναι συσκευές που μπορούν να δώσουν σήματα ημιτονικά, τριγωνικά και τετραγωνικά μεταβλητού πλάτους και συχνότητας.

Σε κάθε γεννήτρια υπάρχουν δυο ακροδέκτες για τη λήψη του σήματος. Ο ένας ακροδέκτης έχει το σύμβολο της γείωσης και πρέπει να συνδέεται πάντα στο κοινό σημείο του κυκλώματος μέσω του μαύρου καλωδίου. Ο άλλος συνδέεται πάντα μέσω ενός κόκκινου καλωδίου στο σημείο του κυκλώματος που θα δώσουμε το σήμα. Μια γεννήτρια συχνοτήτων παρόμοια με αυτές που διαθέτει το εργαστήριο μας απεικονίζεται στο σχήμα 6



Σχήμα 6: Γεννήτρια συχνοτήτων

Η ρύθμιση της συχνότητας γίνεται μέσω ενός βαθμολογημένου ρυθμιστή. Υπάρχουν κουμπιά με την ένδειξη  $\times 1k$ ,  $\times 10k$ ,  $\times 100k$  που χρησιμοποιούνται για την χονδρική ρύθμιση της συχνότητας. Το γινόμενο των ενδείξεων του βαθμονημένου ρυθμιστή της γεννήτριας επί την ένδειξη του κουμπιού (1k ή 10k ή 100k) μας επιτρέπει να υπολογίσουμε την συχνότητα που παρέχουμε στο κύκλωμα μας.

**Παράδειγμα** Έστω ότι θέλουμε να ρυθμίσουμε την γεννήτρια στους 15 kHz.

Για να κάνουμε την ρύθμιση αυτή πατάμε το κουμπί με την ένδειξη  $\times 1k$  και τοποθετούμε τον βαθμολογημένο ρυθμιστή στην ένδειξη 15. Δηλαδή έχουμε  $15 \text{ Hz} \times 1 \text{ k} = 15 \text{ kHz}$ .

Υπάρχει επίσης και ένας ρυθμιστής με την ένδειξη attenuate και με ενδείξεις -10 dB, -20dB, -40dB. Αυτό σημαίνει ότι στην θέση -20 dB το σήμα της γεννήτριας υποβιβάζεται κατά 20 dB. Το 1 dB είναι λογαριθμική μονάδα και ορίζεται σαν

$$db = 10 \log \frac{P_1}{P_2}$$

όπου  $P_1$ ,  $P_2$  είναι τα μεγέθη των ισχύων που συγκρίνονται. Συνήθως η  $P_1$  συμβολίζει την ισχύ εξόδου και η  $P_2$  την ισχύ εισόδου ή την ισχύ αναφοράς.

Αν αντί για ισχύ διαπραγματευόμαστε με τάση ή ρεύμα, η σχέση σε dB πρέπει να εκφραστεί σε σχέση με τα μεγέθη αυτά. Τότε εφ' όσον και οι 2 ισχύς μετρούνται στα άκρα της ίδιας αντίστασης  $R$ , θα έχουμε

$$dB = 20 \log \frac{V_{out}}{V_{in}} = 20 \log \frac{I_{out}}{I_{in}}$$

Έτσι το σήμα που έχει υποβιβαστεί κατά 10 dB έχει μειωθεί κατά:

$$-10dB = 20 \log \frac{V_{out}}{V_{in}} \Rightarrow \frac{V_{out}}{V_{in}} = 10^{-0.5} \Rightarrow V_{out} = 0.316V_{in}$$

δηλ. το σήμα έχει μειωθεί περίπου τρεις φορές.

Όταν σε μια άσκηση στο εργαστήριο ζητείται να εφαρμοστεί μια τάση 200  $\mu$ V p-p θα πρέπει πρώτα να συνδέσουμε τη γεννήτρια στο κύκλωμα. Μετά να συνδέσουμε τον παλμογράφο παράλληλα με τη γεννήτρια και ρυθμίζοντας την έξοδο της μετράμε το σήμα στον παλμογράφο ώσπου να πάρουμε το ζητούμενο πλάτος.

**Προσοχή :** Πρέπει να προσέχεται όταν συνδέεται τη γεννήτρια στο κύκλωμα. Εάν η γεννήτρια συνδεθεί σε σημείο του κυκλώματος που υπάρχει dc τάση κινδυνεύει να καταστραφεί. Για αυτό ο ακροδέκτης που δεν έχει τον συμβολισμό της γείωσης πρέπει να συνδέεται πάντα πριν από ένα πυκνωτή για να αποκόπτεται η dc τάση από το σημείο της σύνδεσης.

(γ) Ο Παλμογράφος

Είναι το βασικότερο όργανο ενός εργαστηρίου ηλεκτρονικών. Ο παλμογράφος παρέχει δυσδιάστατη απεικόνιση του σήματος που θέλουμε να μελετήσουμε. Η πιο συνηθισμένη χρήση είναι να απεικονίσει το πλάτος του σήματος έναντι του χρόνου.

Χρησιμοποιείται για την παρατήρηση και την μέτρηση ορισμένων χαρακτηριστικών μεγεθών ενός ηλεκτρικού σήματος. Μερικά από τα χαρακτηριστικά αυτά είναι:



*Αναλογικά Ηλεκτρονικά*  
*Άσκηση 1: Γνωριμία με τον εξοπλισμό του εργαστηρίου*

Η **θέση GRD** δείχνει την στάθμη του μηδενός.

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| 3. Διακόπτης Time / Div | Ανάλογα σε ποια θέση έχει τεθεί προσδιορίζει το χρόνο (οριζόντιος άξονας) που χρειάζεται η δέσμη για να κινηθεί κατά μήκος ενός τετραγώνου της οθόνης. Χρησιμοποιείται για να καθορίσουμε την περίοδο ενός εναλλασσόμενου σήματος. |
| 4. Έλεγχος Triggering   | Με τον ρυθμιστή αυτόν κανονίζουμε τον τρόπο με τον οποίο ένας παλμός ενεργοποιεί τη γεννήτρια σάρωσης του παλμογράφου ώστε να παραμείνει ακίνητη η κυματομορφή στην οθόνη του  |
| 5. Intensity            | Μεταβάλλει την φωτεινή ένταση του παρατηρούμενου σήματος στην οθόνη  |
| 6. Focus                | Ελέγχει την αποσαφήνιση της μορφής του σήματος στην οθόνη  |

Για να βρείτε τη δέσμη στην οθόνη πραγματοποιείστε τους παρακάτω χειρισμούς

1. Ανάψτε τον παλμογράφο
2. Γυρίστε το κουμπί intensity στο μέσον της διαδρομής
3. Γυρίστε το κουμπί focus στο μέσον της διαδρομής
4. Τοποθετήστε τον διακόπτη AC – GRD – DC στην θέση AC
5. Τοποθετήστε τον διακόπτη auto / manual στην θέση auto
6. Τοποθετήστε τον ρυθμιστή time / div στην θέση 5 msec
7. Τοποθετήστε τον ρυθμιστή volts / div στην θέση 0.2 Volts / sec

### Σύνδεση του παλμογράφου στο κύκλωμα

Ο παλμογράφος συνδέεται στο κύκλωμα μέσω ομοαξονικού καλωδίου το οποίο συνδέεται σε μια BNC υποδοχή στο ένα άκρο του και δυο ακροδέκτες μπανάνες στο άλλο, μια μαύρη και μια κόκκινη. Η BNC υποδοχή βρίσκεται στον παλμογράφο. Ο μαύρος ακροδέκτης συνδέεται πάντα στη γη του κυκλώματος. Ο κόκκινος ακροδέκτης συνδέεται στο σημείο που θέλουμε να ελέγξουμε την κυματομορφή.

**Προσοχή :** Εάν η σύνδεση γίνει λάθος π.χ. ο κόκκινος ακροδέκτης συνδεθεί στη γη (κοινό σημείο) του κυκλώματος τότε δεν θα μπορέσετε να δείτε καθόλου το σήμα σας στην οθόνη του παλμογράφου.

### Μέτρηση πλάτους μιας ac κυματομορφής

Ακολουθούμε τα εξής βήματα

1. Συνδέουμε το ομοαξονικό καλώδιο του παλμογράφου στο σημείο του κυκλώματος ή απευθείας στην έξοδο της γεννήτριας συχνοτήτων.
2. Τοποθετούμε τον διακόπτη AC – GRD – DC στην θέση AC
3. Μετράμε τα τετραγωνάκια που αντιστοιχούν στην τιμή από κορυφή σε κορυφή της κυματομορφής
4. Πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό των τετραγώνων με την ένδειξη του διακόπτη time / div. Έτσι έχουμε την τιμή από κορυφή σε κορυφή της κυματομορφής.

### Για να μετρήσουμε συνεχή τάση DC

1. Τοποθετούμε τον διακόπτη AC – DC – GRD στην θέση GRD. Φέρνουμε την μέση στο μέσον της οθόνης ή σε άλλη θέση αν επιθυμούμε και σημειώνουμε την θέση αυτή.
2. Τοποθετούμε μετά τον διακόπτη AC – DC – GRD στο DC.
3. Μετράμε τον αριθμό των τετραγώνων που είναι πάνω (θετική τάση) ή κάτω (αρνητική τάση) από την θέση GRD που είχαμε σημειώσει στο βήμα 1.
4. Πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό των τετραγώνων με την ένδειξη του διακόπτη volts/div. Έτσι έχουμε την τιμή που θέλουμε να μετρήσουμε.

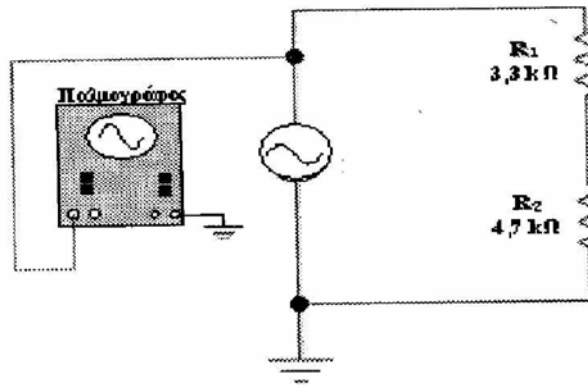
**Εργασία**

1. Καθίστε μπροστά στον παλμογράφο, ανάψτε τον και προσπαθήστε να βρείτε την δέσμη στην οθόνη.
2. Προσπαθήστε να εξοικειωθείτε με τα κουμπιά του παλμογράφου παρατηρώντας την επίδραση στη δέσμη που φαίνεται στην οθόνη.
3. Παρατηρήστε προσεκτικά την γεννήτρια συχνοτήτων του πάγκου σας και σιγουρευτείτε ότι γνωρίζεται τον ρόλο του κάθε ρυθμιστή.
4. Συνδέστε την γεννήτρια στον παλμογράφο. Προσέξτε να συνδέσετε τον μαύρο ακροδέκτη του παλμογράφου στον ακροδέκτη της γεννήτριας με το σύμβολο της γείωσης.
5. Ρυθμίστε στην γεννήτρια να παράγει ημιτονικό σήμα συχνότητας 1 kHz και πλάτους 500 mV. Σχεδιάστε το σήμα με τα οριζόντια και κατακόρυφα τετραγωνάκια που περιέχονται σε βαθμολογημένους άξονες
6. Ρυθμίστε την γεννήτρια για ημιτονικό σήμα συχνότητας 50 kHz και πλάτους 100 mV. Σχεδιάστε το σήμα με τα οριζόντια και κατακόρυφα τετραγωνάκια που περιέχονται σε βαθμολογημένους άξονες.
7. Συνδέστε στο άλλο κανάλι του παλμογράφου ένα τροφοδοτικό dc. Ρυθμίστε την έξοδο του στα 1 Volt και μετρήστε τη στον παλμογράφο. Σχεδιάστε την με τα κατακόρυφα τετραγωνάκια που περιέχονται, σε βαθμολογημένους άξονες.
8. Πατήστε το κουμπί του παλμογράφου που ενώνει τα 2 σήματα (add) και σχεδιάστε το σήμα που προκύπτει από την πρόσθεση των 2 σημάτων.

Αναλογικά Ηλεκτρονικά

Άσκηση 1: Γνωριμία με τον εξοπλισμό του εργαστηρίου

9. Με βάση των κανόνα των χρωμάτων για την αναγνώριση της τιμής μια αντίστασης βρείτε τα χρώματα που αντιστοιχούν σε αντιστάσεις 50 Ω, 100 Ω, 470 Ω, 1kΩ. \*\*\*
10. Κατασκευάστε το κύκλωμα του παρακάτω σχήματος στο breadboard. Όπου  $R_1 = 3.3 \text{ k}$ ,  $R_2 = 4.7 \text{ k}$  και το σήμα εισόδου να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: Ημιτονικό σήμα,  $V = 200 \text{ mV}$  από κορυφή σε κορυφή, συχνότητας  $f = 50 \text{ kHz}$



11. Παρατηρείστε το σήμα στην οθόνη του παλμογράφου στο σημείο που δείχνει το παραπάνω σχήμα. Συμφωνεί με την τιμή που περιμένατε;
12. Αφαιρέστε τον παλμογράφο. Υπολογίστε τις ενεργές τιμές των τάσεων στα άκρα των  $R_1$ ,  $R_2$ .
13. Ποια τιμή μετρούν τα βολτόμετρα; Τη μέγιστη τιμή, την τιμή peak – peak, ή την ενεργό τιμή;
14. Οι τιμές των τάσεων που μετρήσατε επαληθεύουν στο κύκλωμα των κανόνα των τάσεων του Kirchhoff;

*Αναλογικά Ηλεκτρονικά*  
*Άσκηση 1: Γνωριμία με τον εξοπλισμό του εργαστηρίου*

\*\*\* Πολλές φορές πάνω στις αντιστάσεις υπάρχουν παραπάνω από 4 χρωματιστές λωρίδες. Μπορεί να είναι 5 ή ακόμα και 6. Η παρακάτω εικόνα μας δίνει τις απαραίτητες πληροφορίες για αυτή την περίπτωση.

