



Πανεπιστήμιο Κύπρου
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών
Υπολογιστών

Εργαστήριο Κυκλωμάτων και Μετρήσεων

Εργαστήριο 1
Εισαγωγή στις Μετρήσεις Σημάτων

Λευκωσία, 2010

Εργαστήριο 1

Εισαγωγή στις Μετρήσεις Σημάτων

Σκοπός

Σκοπός αυτού του εργαστηρίου είναι:

1. Η εκμάθηση των βασικών χαρακτηριστικών του πολύμετρου για μετρήσεις:
 - DC τάσης
 - DC έντασης
 - Αντίστασης
2. Η εκμάθηση των βασικών λειτουργιών του παλμογράφου.
 - Σύνδεση των probes, ενεργοποίηση/απενεργοποίηση των καναλιών, ρύθμιση της αντίστασης των ακροδεκτών, DC/AC Σύνδεση.
 - Σκανδαλισμός: Η σάρωση της κυματομορφής εισόδου σε μια συγκεκριμένη φάση, ούτως ώστε να παρουσιάζεται στον παλμογράφο μία μόνο κυματομορφή. Στην περίπτωση μας, η επιλογή αυτή πρέπει να τίθεται σε αυτόματη ρύθμιση (συνεχόμενα ανανεωμένη).
 - Ρύθμιση της κλίμακας/θέσης των δύο καναλιών: ρύθμιση του κάθετου άξονα, **hold-off** και έλεγχος καθυστέρησης για τη οριζόντια κίνηση, ρύθμιση των κουμπιών voltage/time για αλλαγή της κλίμακας.
 - Μέτρηση της τάσης και του χρόνου χρησιμοποιώντας τους δείκτες (cursors). Περιγραφή της διαφοράς μεταξύ V_{p-p} , V_{avg} , V_{max} , V_{min} , συχνότητας και περιόδου.
3. Η εκμάθηση της λειτουργίας της γεννήτριας σημάτων.
 - Σύνδεση των ομοαξονικών καλωδίων.
 - Παραγωγή ημιτονικής, τετραγωνικής και τριγωνικής κυματομορφής εξόδου.
 - Αλλαγή της συχνότητας και του πλάτους της παραγόμενης κυματομορφής.
 - Μεταβολή της DC μετατόπισης.
4. Η εκμάθηση της λειτουργίας της πηγής συνεχούς (DC) τάσης.

Εργαστηριακός Εξοπλισμός

- Παλμογράφος (Oscilloscope)
- Ψηφιακό Πολύμετρο (Digital Multimeter)
- Πηγή συνεχούς (DC) τάσης
- Γεννήτρια Σημάτων (Function Generator)
- Εργαστηριακό breadboard (Πλακέτα Κατασκευής Κυκλωμάτων)
- Σετ καλωδίων
- Αντιστάσεις: 0.1k, 2 x 1k και 10 KΩ

Προπαρασκευαστική Μελέτη

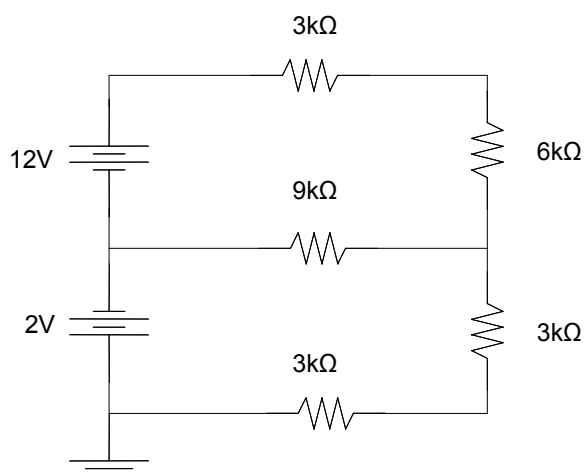
Πριν την παρακολούθηση του εργαστηρίου απαιτείται η μελέτη των

- Εργαστήριο 0 - Συνοπτική Περιγραφή Εξοπλισμού και Στοιχείων
- Εργαστήριο 1 - Εισαγωγή στις Μετρήσεις Σημάτων (το παρών κείμενο)

Πρόβλημα 1.1

Σκοπός αυτής της άσκησης είναι να εξοικειωθείτε με το σύστημα SPICE. Για το μάθημα αυτό συστήνεται η χρήση του λογισμικού Cadence OrCad PSpice v. 9.2.

1. Υλοποιήστε το πιο κάτω κύκλωμα σε PSpice και παραδώστε τυπωμένο το κύκλωμα με τις τάσεις για όλους του κόμβους. Γράψετε το όνομα σας και τον τίτλο του εργαστηρίου στο κατάλληλο χώρο του σχεδιαγράμματος.



Σημειώσεις:

1. Η προπαρασκευαστική μελέτη πρέπει να παραδοθεί πριν αρχίσει το μάθημα, πρέπει όλες οι σελίδες να είναι συνδεδεμένες μαζί και να φέρει το όνομα σας.
2. Για θεωρητικές ασκήσεις πρέπει να παραδίδετε όλη σας την εργασία, η οποία μπορεί να είναι χειρόγραφη, και όχι μόνο τα αποτελέσματα.
3. Για ασκήσεις σε SPICE πρέπει να παραδίδετε τυπωμένο το κύκλωμα σας (με συμπληρωμένα όλα τα στοιχεία σας) καθώς και όλες τις γραφικές παραστάσεις που σας ζητούνται ή τις οποίες χρησιμοποιήσατε για να εξάγετε κάποια συμπεράσματα ή αποτελέσματα. Αν σας ζητούνται επιπρόσθετα σχόλια ή υπολογισμοί, πρέπει να παραδίδονται ξεχωριστά και μπορεί να είναι χειρόγραφα.
4. Τα πιο πάνω ισχύουν για όλες τις προπαρασκευαστικές μελέτες του μαθήματος.

Πειραματική Εργασία

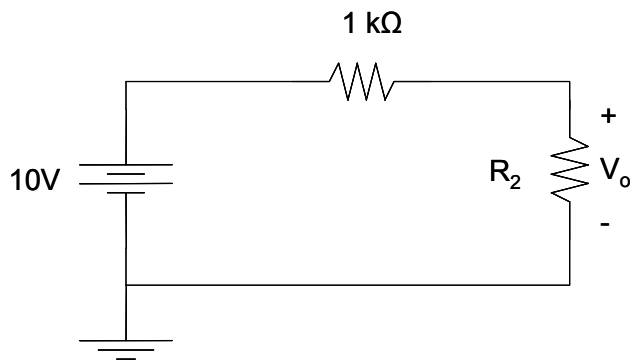
Εργαστηριακή Άσκηση 1.1

Στόχοι

- Η εξοικείωση με τη λειτουργία του πολύμετρου.
- Η κατανόηση της αρχής της διαίρεσης τάσης.

Διαδικασία

1. Προσδιορίστε το breadboard. Εξοικειωθείτε με το breadboard.
2. Φτιάξτε το κύκλωμα του παρακάτω σχήματος, θέτοντας την DC τάση στα 10V και την αντίσταση R_2 στα 100Ω.
3. Συνδέστε το πολύμετρο ως βολτόμετρο (παράλληλα με την R_2) και παρατηρήστε την τάση.
4. Συνδέστε το πολύμετρο ως αμπερόμετρο (σε σειρά με την R_2) για να μετρήσετε το ρεύμα που περνάει από την R_2 και παρατηρήστε την τιμή του. Σημείωση: Για να μετρήσετε το ρεύμα, το κύκλωμα πρέπει να ανοίξει!



5. Θέστε την $R_2 = 100\Omega$.

Υπολογίστε την τάση εξόδου V_o

$V_o =$ _____

Μετρείστε την τάση εξόδου V_o

$V_o =$ _____

Υπολογίστε το ρεύμα που περνά από την R_2

$I_o =$ _____

Μετρείστε το ρεύμα που περνά από την R_2

$I_o =$ _____

6. Θέστε την $R_2 = 1k\Omega$.

Υπολογίστε την τάση εξόδου V_o

$V_o =$ _____

Μετρείστε την τάση εξόδου V_o

$V_o =$ _____

Υπολογίστε το ρεύμα που περνά από την R_2

$I_o =$ _____

Μετρείστε το ρεύμα που περνά από την R_2

$I_o =$ _____

7. Θέστε την $R_2 = 10k\Omega$.

Υπολογίστε την τάση εξόδου V_o $V_o =$ _____

Μετρήστε την τάση εξόδου V_o $V_o =$ _____

Υπολογίστε το ρεύμα που περνά από την R_2 $I_o =$ _____

Μετρήστε το ρεύμα που περνά από την R_2 $I_o =$ _____

8. Εξηγήστε τη διαφορά μεταξύ των θεωρητικών υπολογισμών της V_o και των πειραματικών τιμών της V_o που μετρήσατε.

.....

.....

.....

.....

9. Εξηγήστε τη διαφορά μεταξύ των θεωρητικών υπολογισμών του I_o και των πειραματικών τιμών του I_o που μετρήσατε.

.....

.....

.....

.....

10. Υπολογίστε την ισχύ που καταναλώνεται στα άκρα της αντίστασης R_2 . Χρησιμοποιείστε τις πραγματικές (μετρημένες) τιμές I , V ή/και R .

(α). Για $R_2 = 100\Omega$: $P =$ _____

(β). Για $R_2 = 1k\Omega$: $P =$ _____

(γ). Για $R_2 = 10k\Omega$: $P =$ _____

11. Αν η μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύς για την αντίσταση R_2 είναι ίση με 20 mW, σε ποια(ες) από τις πιο πάνω περιπτώσεις ξεπερνιέται αυτή η ισχύς;

.....

.....

.....

.....

Εργαστηριακή Άσκηση 1.2

Στόχοι

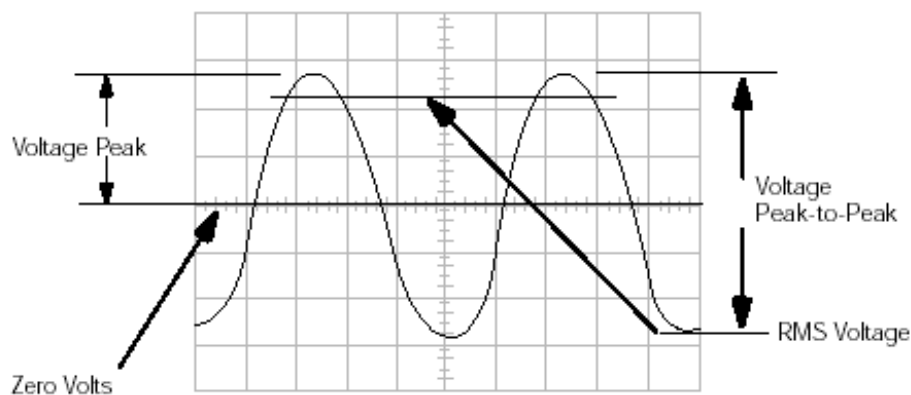
- Η εκμάθηση της ρύθμισης της γεννήτριας σημάτων και του παλμογράφου.
- Η εκμάθηση της μέτρησης του πλάτους της τάσης περιοδικών σημάτων χρησιμοποιώντας ένα παλμογράφο και ένα AC βολτόμετρο.
- Η σύγκριση της ακρίβειας των δύο πιο πάνω μεθόδων.
- Η εκμάθηση της μέτρησης της περιόδου και της συχνότητας περιοδικών σημάτων χρησιμοποιώντας τον παλμογράφο.
- Η εκτίμηση της ακρίβειας της μεθόδου αυτής.

Διαδικασία

1. Προσδιορίστε τον παλμογράφο. Ρυθμίστε τη συσκευή ακολουθώντας τις οδηγίες από το εργαστήριο 0. Για περισσότερες λεπτομέρειες που αφορούν τα κουμπιά ελέγχου μπορείτε να μελετήσετε το εγχειρίδιο που δίνεται από τον κατασκευαστή.
2. Προσδιορίστε τη γεννήτρια σημάτων. Ρυθμίστε τη συσκευή ούτως ώστε να παράγει στην έξοδο ημιτονοειδή τάση συχνότητας 1 KHz ακολουθώντας τις οδηγίες από το εργαστήριο 0. Για περισσότερες λεπτομέρειες που αφορούν τα κουμπιά ελέγχου μπορείτε να μελετήσετε το εγχειρίδιο που δίνεται από τον κατασκευαστή.
3. Αφού ρυθμίσετε το μπροστινό πίνακα ελέγχου του παλμογράφου και της γεννήτριας σημάτων, όπως κάνατε προηγουμένως, συνδέστε το σήμα εξόδου της γεννήτριας σημάτων στο CH1 του παλμογράφου απευθείας με καλώδιο BNC-BNC.

Προσοχή: Πως πρέπει να θέσετε τη ρύθμιση “Probe” του παλμογράφου σε αυτή την περίπτωση;

4. Ρυθμίστε το πλάτος τάσης peak-to-peak (από-κορυφή-σε-κορυφή) V_{pp} , όπως φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα, μέχρι να γίνει 6V.



5. Μετρήστε την τάση V_{pp} , με ακρίβεια, χρησιμοποιώντας τον παλμογράφο. Για να λάβετε την πιο ακριβή τιμή της V_{pp} πρέπει να τοποθετήσετε την κυματομορφή στην οθόνη με τέτοιο τρόπο ώστε να κάνετε το εγχείρημα αυτό εύκολο. Χρησιμοποιήστε τις οδηγίες που παρατίθενται παρακάτω ως παράδειγμα του τι πρέπει να κάνετε. Ωστόσο, μπορείτε να βρείτε μια δική σας, «πιο ακριβή», τεχνική.
 - (1) Ρυθμίστε τα volts ανά τετράγωνο (VOLTS/DIV) ώστε το εμφανιζόμενο σήμα να καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της οθόνης στην κάθετη διάσταση.
 - (2) Ρυθμίστε το χρόνο ανά τετράγωνο TIME/DIV ώστε περίπου δύο κύκλοι της κυματομορφής να απεικονίζονται στην οθόνη.
 - (3) Έπειτα, χρησιμοποιήστε το κουμπί ελέγχου κάθετης θέσης του CH1 για να ευθυγραμμίσετε τη θετική κορυφή της απεικονιζόμενης κυματομορφής με τη δεύτερη (από πάνω) οριζόντια γραμμή.
 - (4) Χρησιμοποιώντας το κουμπί ελέγχου οριζόντιας θέσης μετακινήστε το σήμα ώστε η αρνητική κορυφή να συμπίπτει με την κάθετη γραμμή στο κέντρο της οθόνης.
 - (5) Μετρήστε τις διαβαθμίσεις της οθόνης και πολλαπλασιάστε με την τιμή Volts/div.

$$V_{pp} = \underline{\hspace{10cm}}$$

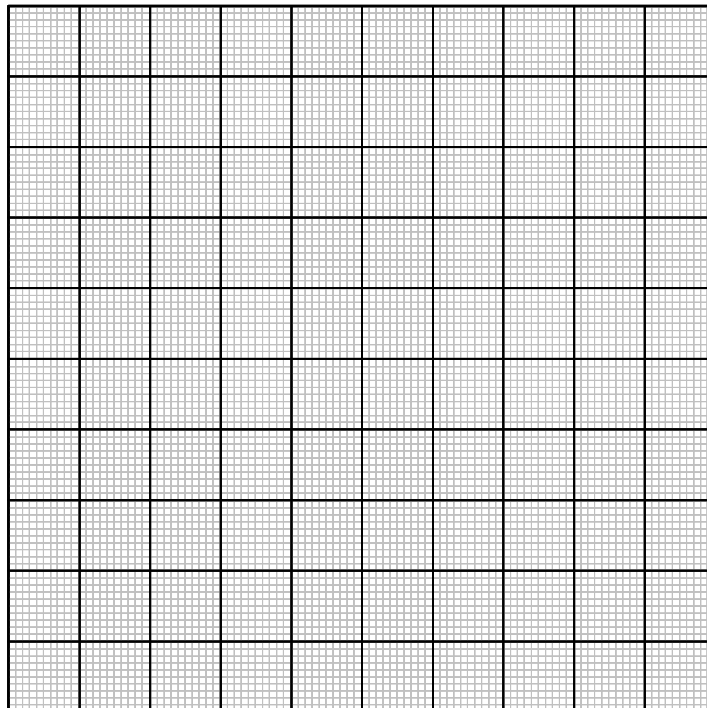
6. Σε ψηφιακούς παλμογράφους οι μετρήσεις μπορούν να γίνουν και με τη βοήθεια του ενδείκτη (CURSOR). Επαναλάβετε τη μέτρηση με αυτό τον τρόπο.

$$V_{pp} = \underline{\hspace{10cm}}$$

7. Μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε τις αυτόματες μετρήσεις (MEASURE) του ψηφιακού παλμογράφου. Επαναλάβετε τη μέτρηση και με αυτή τη μέθοδο.

$$V_{pp} = \underline{\hspace{10cm}}$$

8. Σχεδιάστε την κυματομορφή της τάσης, όπως φαίνεται στην οθόνη, στο χώρο πιο κάτω. Επιπρόσθετα, καταγράψτε τις ρυθμίσεις που χρησιμοποιήσατε (VOLTS/DIV και TIME/DIV).



$$\text{VOLTS/DIV} = \underline{\hspace{10cm}} \quad \text{TIME/DIV} = \underline{\hspace{10cm}}$$

9. Χρησιμοποιήστε ένα ψηφιακό πολύμετρο, ρυθμισμένο ως AC βολτόμετρο, για να μετρήσετε το RMS (Root-Mean-Square) πλάτος της τάσης που τροφοδοτεί η γεννήτρια σημάτων.

$$V_{\text{rms}} = \underline{\hspace{4cm}}$$

Για ημιτονοειδείς κυματομορφές η RMS τάση, V_{RMS} , συνδέεται με την V_p με τη σχέση

$$V_{\text{RMS}} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}$$

Αυτή η σχέση δεν ισχύει για μη ημιτονοειδείς κυματομορφές. Υπολογίστε τα V_p και V_{pp} .

$$V_p = \underline{\hspace{4cm}}$$

$$V_{pp} = \underline{\hspace{4cm}}$$

10. Συγκρίνετε τα μετρούμενα πλάτη που λάβατε στα Βήματα 5, 6 και 9. Σχολιάστε τα αποτελέσματα. Γιατί, νομίζετε, ότι μπορεί να διαφέρουν;

11. Μετρήστε την περίοδο του εμφανιζόμενου ημιτονοειδούς χρησιμοποιώντας τον παλμογράφο.

Ένας τρόπος για να υπολογίσετε την περίοδο T είναι να κεντράρετε την απεικονιζόμενη κυματομορφή ως προς την κάθετη διάσταση και να μετρήσετε τον αριθμό των υποδιαιρέσεων, κατά μήκος του οριζόντιου άξονα, που αντιστοιχούν σε ένα πλήρη κύκλο. Μπορείτε να μεταβάλετε την οριζόντια θέση της κυματομορφής για να κάνετε τη μέτρηση ευκολότερη. Άλλος τρόπος είναι να χρησιμοποιήσετε τον ενδείκτη (CURSOR.)

$$T \text{ από οθόνη} = \underline{\hspace{4cm}}$$

$$T \text{ με ενδείκτη} = \underline{\hspace{4cm}}$$

12. Καταγράψτε τη μέθοδο μέτρησης της περιόδου που πιστεύετε ότι είναι η πιο ακριβής. Υπολογίστε τη συχνότητα της απεικονιζόμενης κυματομορφής. Είναι η τιμή που υπολογίστηκε με τη βοήθεια του παλμογράφου σε συμφωνία με την τιμή που αναγράφεται στη γεννήτρια σημάτων;

$$\text{Μέθοδος} = \underline{\hspace{4cm}}$$

$$f \text{ από γεννήτρια} = \underline{\hspace{4cm}}$$

$$f \text{ από παλμογράφο} = \underline{\hspace{4cm}}$$

13. Σχολιάστε τα αποτελέσματα του σταδίου 12. Γιατί, νομίζετε, ότι μπορεί να διαφέρουν;

Σημείωση: Μια πολύ σημαντική διαφορά μεταξύ όλων αυτών των τύπων μετρήσεων θα μελετήσουμε στο Εργαστήριο 2!

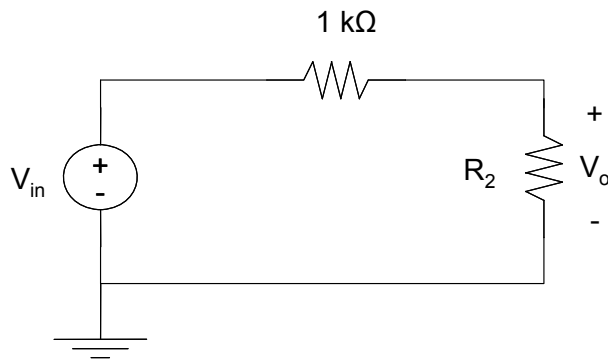
Εργαστηριακή Άσκηση 1.3

Στόχοι

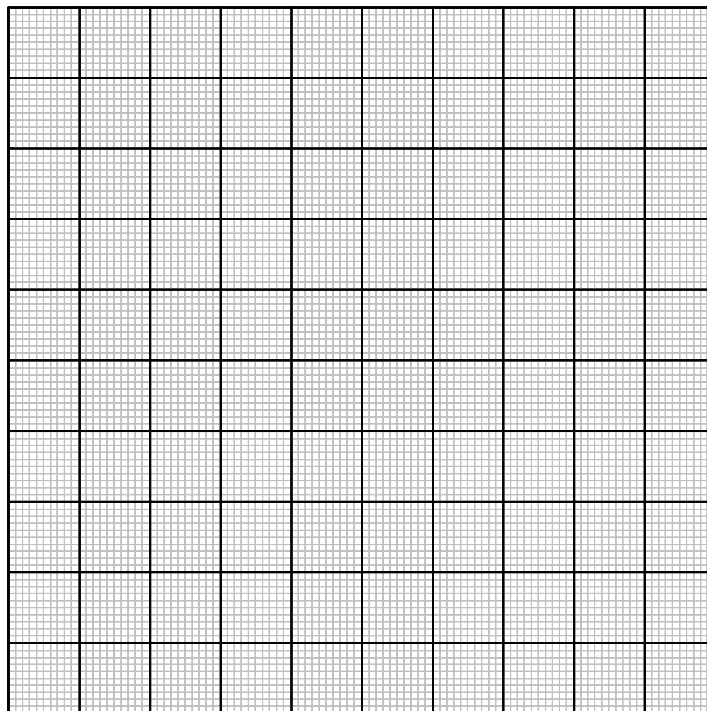
- Η εκμάθηση της μέτρησης της πτώσης τάσης κατά μήκος ωμικών στοιχείων όταν η είσοδος είναι ένα AC σήμα.

Διαδικασία

1. Σε αυτό το στάδιο, θεωρείται δεδομένο ότι είστε εξοικειωμένοι με τις βασικές λειτουργίες της γεννήτριας σημάτων, του παλμογράφου, και του AC βολτομέτρου.
2. Για σήμα V_{in} , ρυθμίστε την τάση της γεννήτριας σημάτων στο 1V peak (0 DC μετατόπιση) για ημιτονοειδές κύμα και τη συχνότητα του σήματος στα 50Hz.
3. Συνδέστε το κύκλωμα που φαίνεται παρακάτω, με τιμή για την $R_2=100\Omega$. Συνδέστε την τάση V_{in} στο CH1 και την τάση V_o στο CH2 του παλμογράφου.

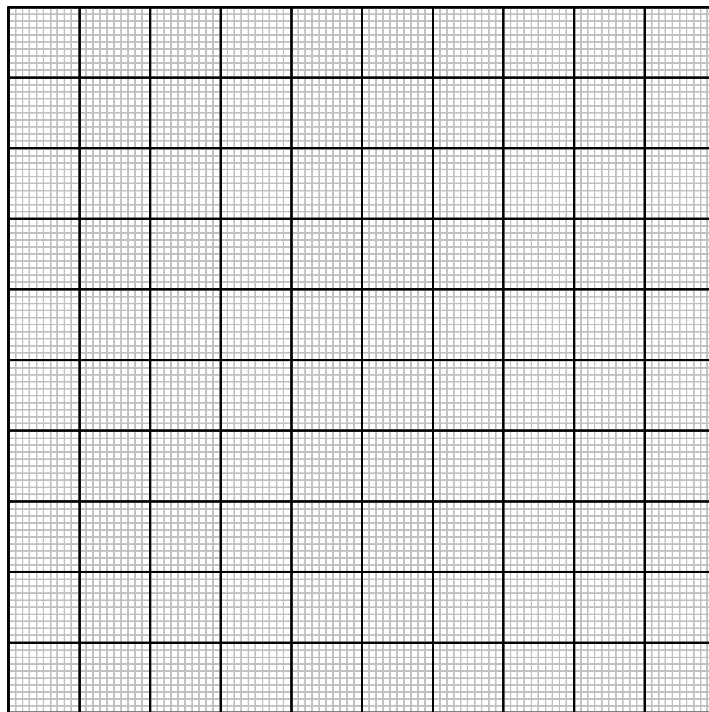


4. Παρατηρήστε τις τάσεις V_{in} και V_o και σχεδιάστε τις σαν συναρτήσεις του χρόνου. Οι άξονες πρέπει να φέρουν τις κατάλληλες ενδείξεις (τι δηλαδή αντιπροσωπεύουν) καθώς και τις κατάλληλες διαβαθμίσεις (δηλαδή την κλίμακα των μετρήσεων.)



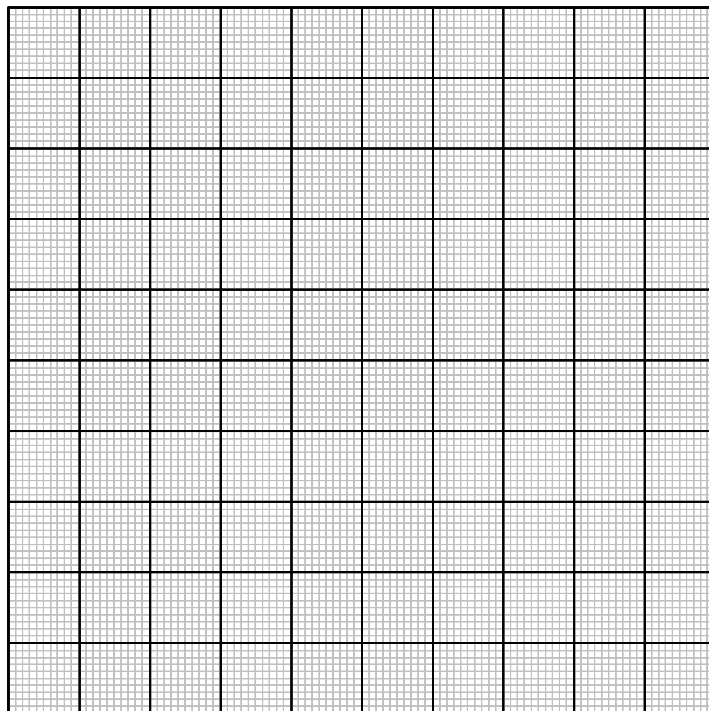
CH1 VOLTS/DIV = _____ **CH2** VOLTS/DIV = _____
TIME/DIV = _____ TIME/DIV = _____

5. Ρυθμίστε το πλάτος της τάσης της γεννήτριας σημάτων στο 1V (0 DC μετατόπιση) για ημιτονοειδές κύμα συχνότητας 50Hz. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήστε αντίσταση $R_2=1K\Omega$. Παρατηρήστε τις τάσεις V_{in} και V_o και σχεδιάστε τις σαν συναρτήσεις του χρόνου όπως πιο πάνω.



CH1 VOLTS/DIV = _____ **CH2** VOLTS/DIV = _____
TIME/DIV = _____ TIME/DIV = _____

6. Ρυθμίστε το πλάτος της τάσης της γεννήτριας σημάτων στο 1V (0 DC μετατόπιση) για ημιτονοειδές κύμα συχνότητας 50Hz. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήστε αντίσταση $R_2=10K\Omega$. Παρατηρήστε τις τάσεις V_{in} και V_o και σχεδιάστε τις σαν συναρτήσεις του χρόνου.



CH1 VOLTS/DIV = _____ **CH2** VOLTS/DIV = _____
 TIME/DIV = _____ TIME/DIV = _____

7. Σχολιάστε τα πιο πάνω αποτελέσματα.
