



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Εισαγωγικό εργαστήριο ηλεκτρονικής και τηλεπικοινωνιών

5η εργαστηριακή άσκηση

Διδάσκοντες:

I. Παπανάνος
N. Βουδούκης

13η ομάδα:

Ειρήνη Δόντη
Α.Μ 03119839

3ο εξάμηνο

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

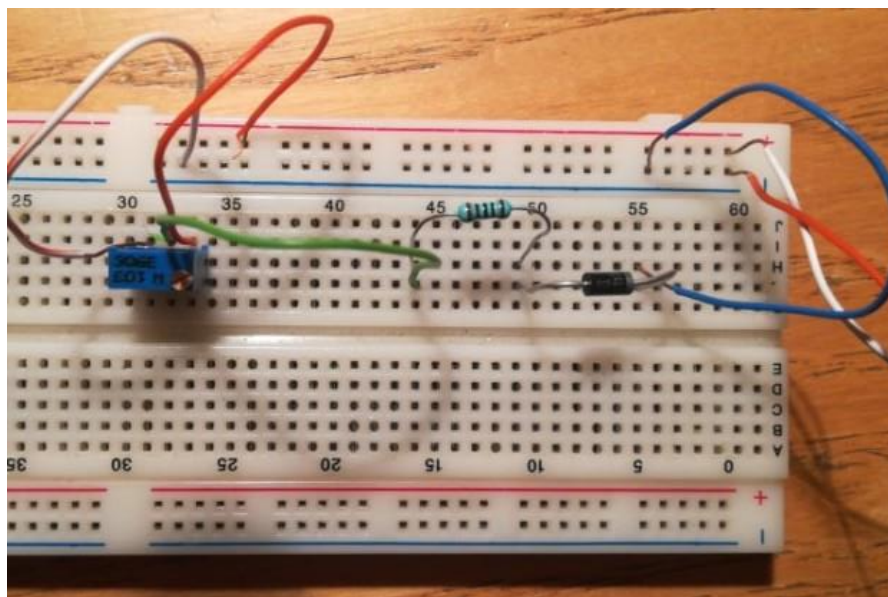
Χαρακτηριστική I-V της διόδου.....σελ 2
Κυκλώματα ανορθωτών.....σελ 4
Μετατροπείς AC-ΣΕ-DC και τροφοδοτικά.....σελ 8
Κυκλώματα περιοριστών.....σελ 12

Πείραμα 9

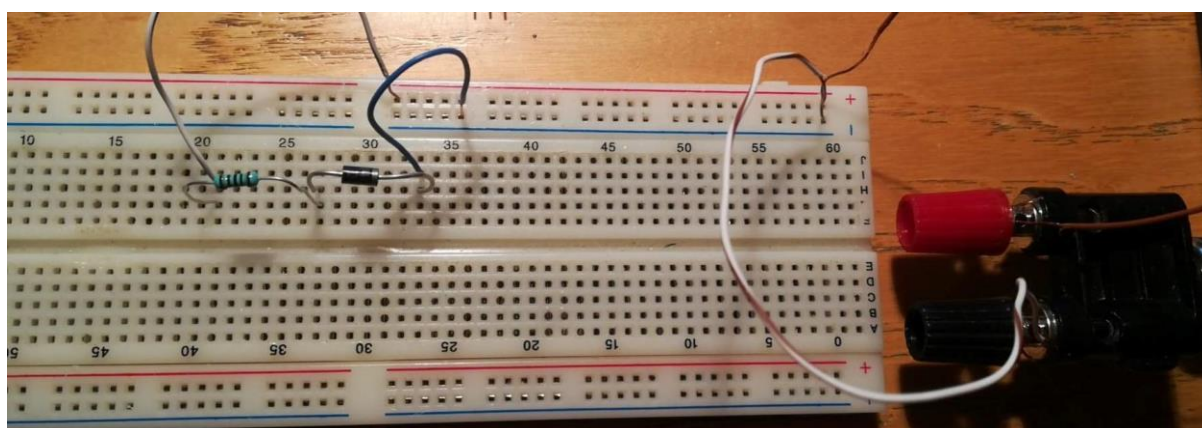
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ I - V ΤΗΣ ΔΙΟΔΟΥ

βήμα 1

Το ζητούμενο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Αντί ποτενσιομέτρου για τη ρύθμιση της V_s , επιλέγουμε να χρησιμοποιήσουμε την γεννήτρια κυματομορφών. Οπότε, η κυκλωματική διάταξη διαμορφώνεται ως εξής:



βήμα 2

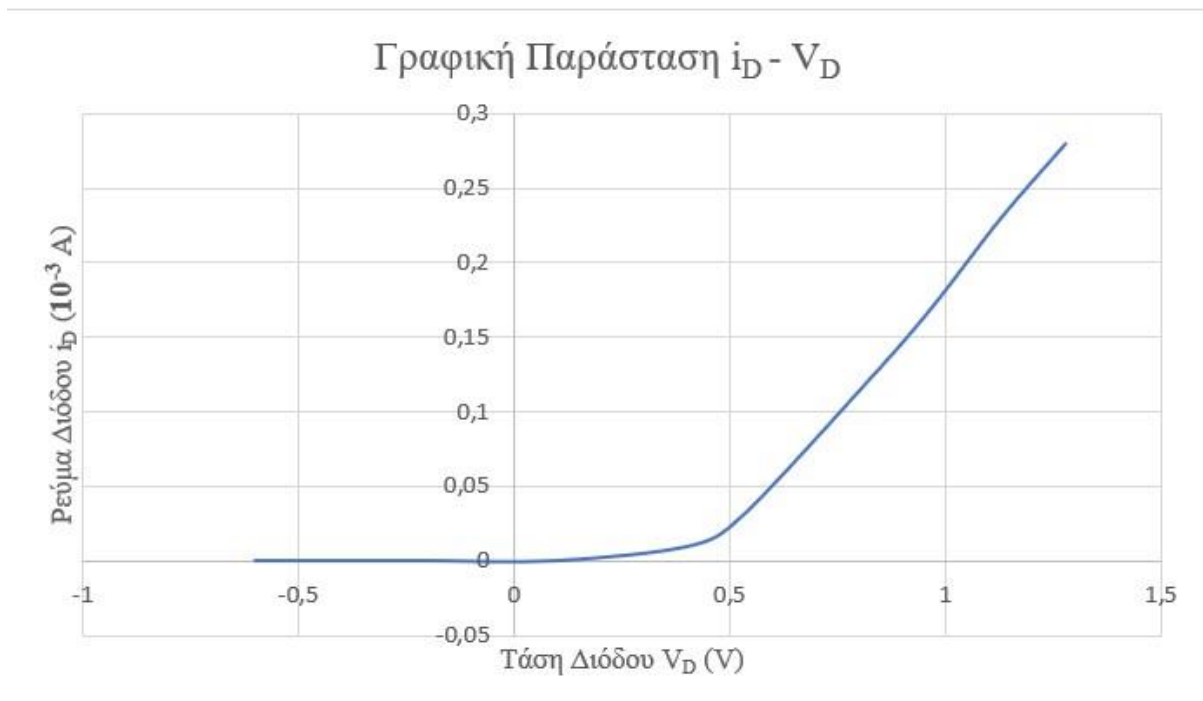
Το πολύμετρο μας δεν λειτουργεί ως αμπερόμετρο, συνεπώς υπολογίζουμε το ρεύμα I_D μέσω του νόμου του Ohm. Συγκεκριμένα, η αντίσταση του $1k\Omega$ είναι σε σειρά με την διόδο, επομένως διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα I_D . Οπότε, υπολογίζουμε την τάση στα άκρα της

αντίστασης και αντικαθιστώντας την τιμή στην εξίσωση του νόμου του Ohm βρίσκουμε το ζητούμενο ρεύμα και χαράσσουμε την γραφική παράσταση.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ :

Τάση Γεννήτριας V_s (σε V)	Τάση Αντίστασης 1kΩ V_R (σε V)	Ρεύμα Κυκλώματος i_D (σε A)	Τάση Διόδου V_d = V_s + V_R (σε V)
-0,6	0	0	-0,6
-0,4	0	0	-0,4
-0,2	0	0	-0,2
0,1	0	0	0,1
0,4	0,01	0,00001	0,41
0,5	0,03	0,00003	0,53
0,7	0,12	0,00012	0,82
0,8	0,17	0,00017	0,97
0,9	0,23	0,00023	1,13
1	0,28	0,00028	1,28

Η ζητούμενη γραφική παράσταση απεικονίζεται παρακάτω:



βήμα 3

Η διόδος λειτουργεί στην περιοχή απότομης κλίσης για τιμές τάσης εντός του διαστήματος $[0.5, 1.3]$.

Για να εξασφαλίσουμε τιμές της τάσης της διόδου εντός αυτών των ορίων μεταβάλλουμε την τιμή της τάσης εισόδου όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

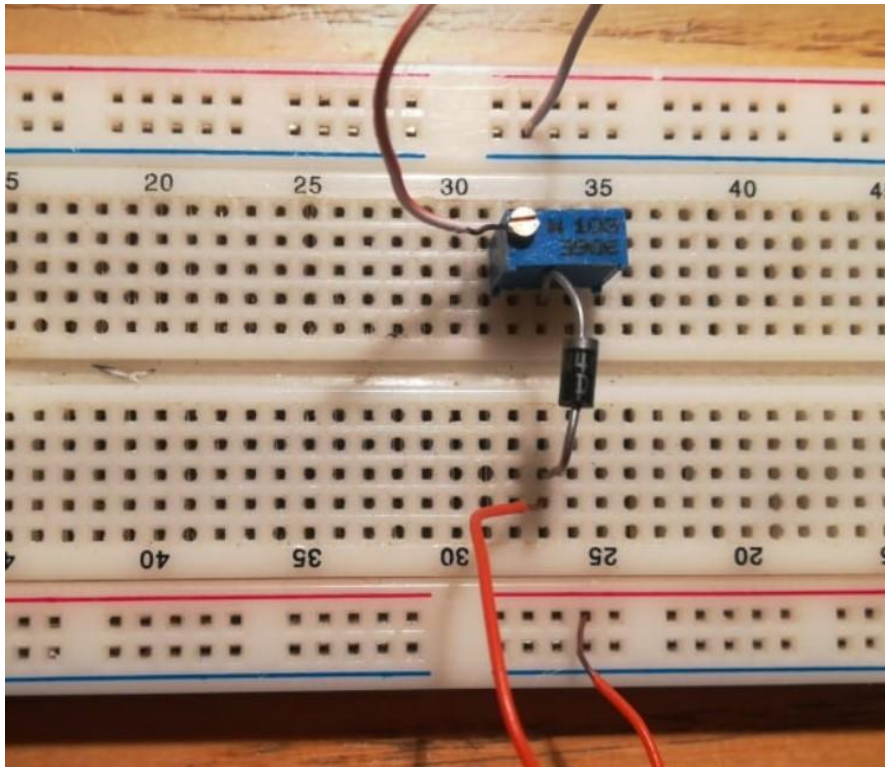
Τάση εισόδου V_s (σε V)	Τάση διόδου V_D (σε V)
0.5	0.53
0.7	0.82
0.8	0.97
0.9	1.13

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, παρατηρούμε ότι οι μεταβολές των δύο τάσεων είναι συγκρίσιμου μεγέθους.

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΝΟΡΘΩΤΩΝ

βήμα 4

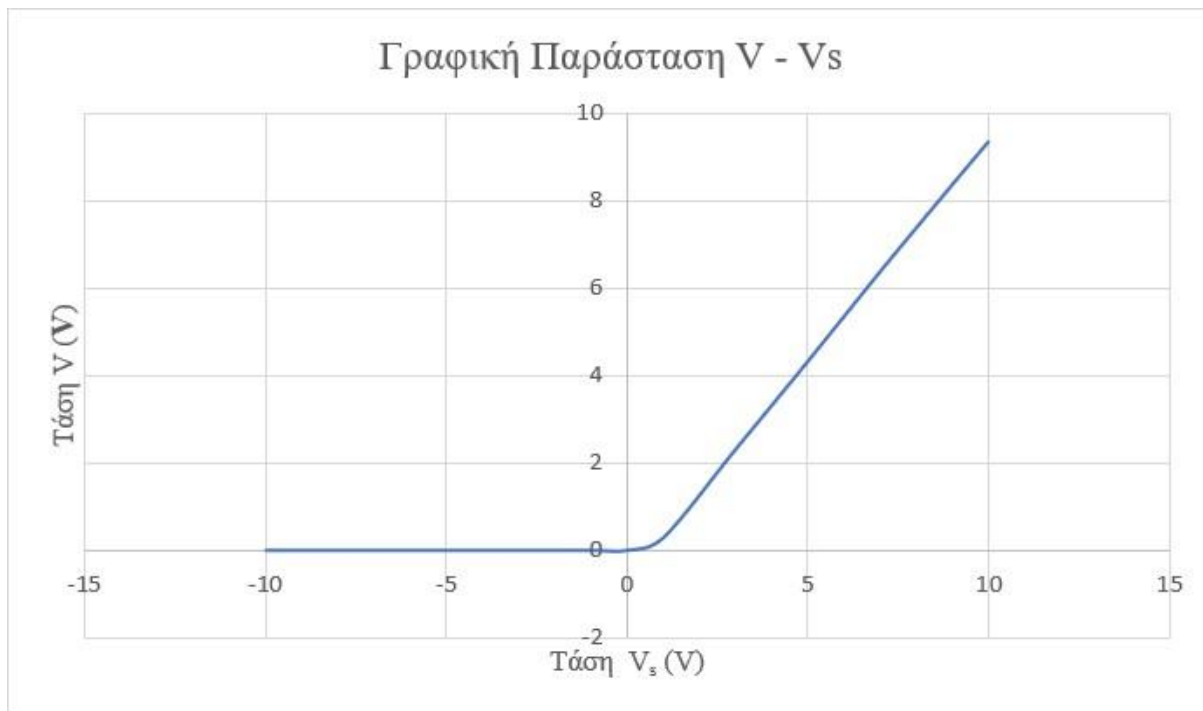
Το ζητούμενο κύκλωμα φαίνεται παρακάτω:



Οι μετρημένες τιμές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

V_s (σε V)	V (σε V)
-10	0
-9	0
-7	0
-5	0
-3	0
-1	0
0	0
1	0,29
3	2,31
5	4,32
7	6,37
9	8,36
10	9,34

Η γραφική παράσταση που προκύπτει είναι η παρακάτω:



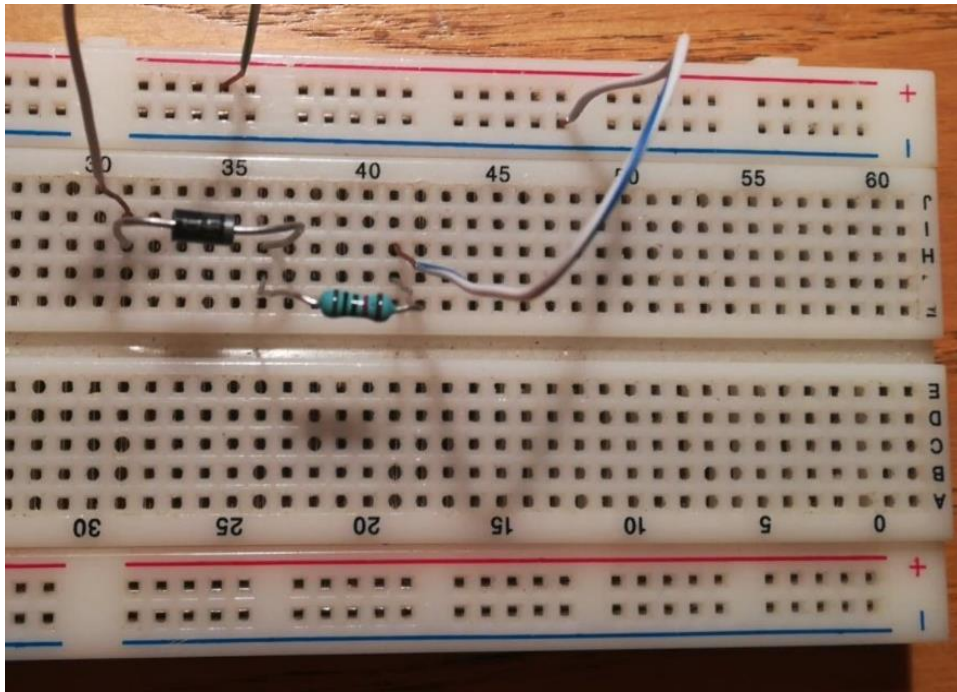
Παρατηρούμε ότι η προκύπτουσα γραφική παράσταση είναι παρόμοιας μορφής με αυτή του βήματος 2. Οι κύριες διαφορές είναι ότι έχουν διαφορετικό εύρος τάσεων V_s και η περιοχή απότομης κλίσης, στην προκειμένη περίπτωση, είναι περίπου από $[1,10]$. Με άλλα λόγια η περιοχή απότομης κλίσης αυξάνεται, όσο αυξάνεται και η V_s .

βήμα 5

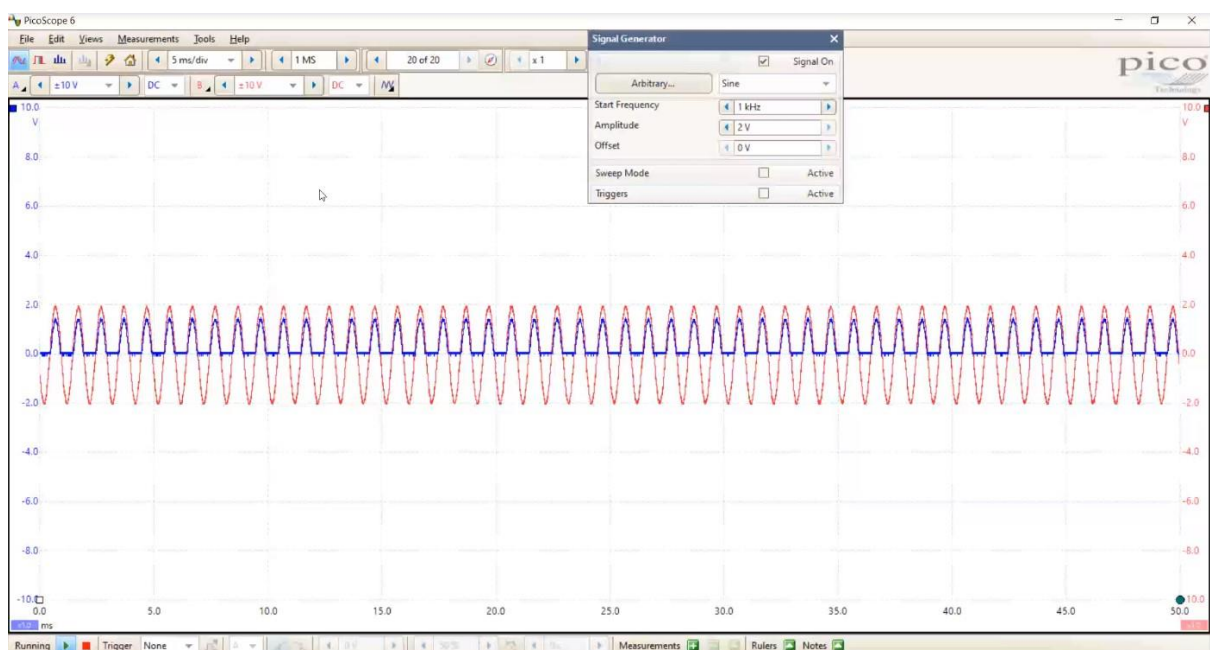
Η κυματομορφή της V που θα προέκυπτε, θα ήταν ημιτονοειδής με πλάτος περίπου $1,01A$, όπου A το πλάτος της ημιτονοειδούς εισόδου. Αυτό, προκύπτει λογικά από το γεγονός ότι, στην περιοχή απότομης κλίσης, η κλίση είναι περίπου ίση με $1,01$. Οπότε, ισχύει ότι $V = 1,01V_s$.

βήμα 6

Το κύκλωμα που χρησιμοποιήσαμε για αυτό το βήμα είναι το παρακάτω. Συνδέεται με την γεννήτρια κυματομορφών.



Λόγω της κατασκευής της συγκεκριμένης γεννήτριας, το μέγιστο πλάτος που μπορεί να λάβει είναι 2V. Συνεπώς, για ημιτονοειδές σήμα τάσης πλάτους 2V και συχνότητας 1kHz προκύπτει η παρακάτω κυματομορφή:

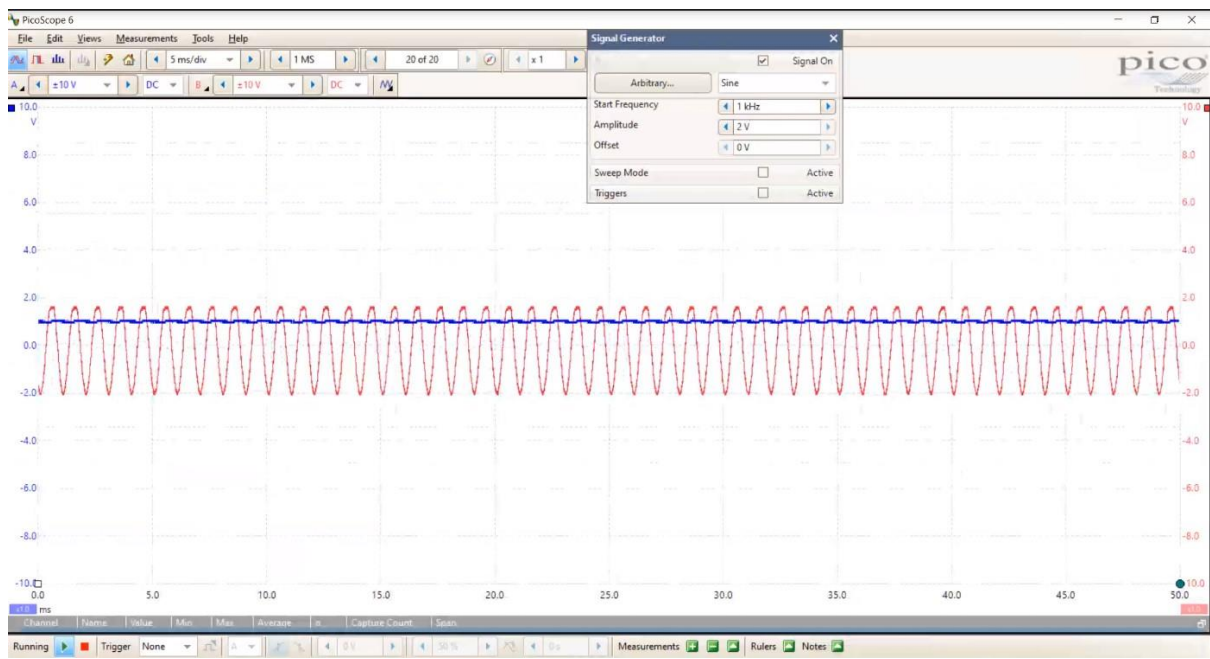
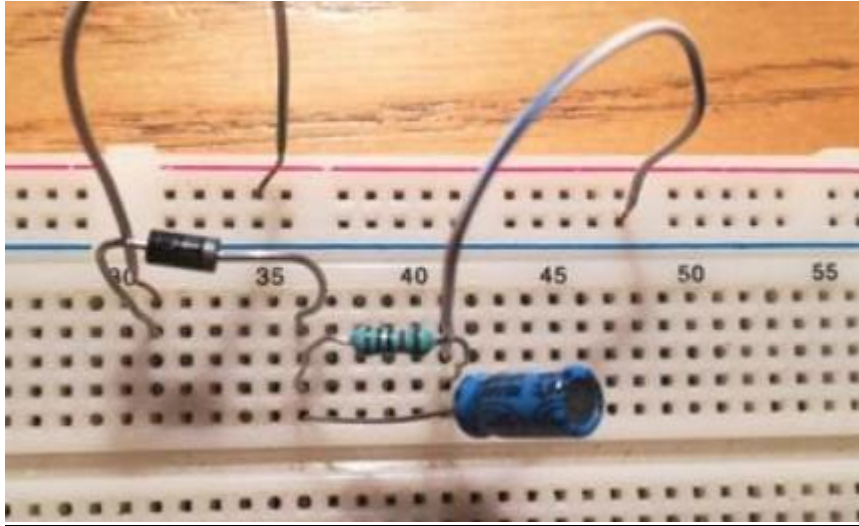


Με μπλε χρώμα απεικονίζεται η κυματομορφή της τάσης V.

Στις παραπάνω κυματομορφές παρατηρούμε ότι τα αρνητικά τμήματα κάθε κύκλου του σήματος εισόδου αποκόπτονται, εφόσον η V δεν μπορεί να είναι αρνητική. Τα αρνητικά τμήματα κάθε κύκλου του σήματος εισόδου εμφανίζονται στην έξοδο, αλλά είναι μειωμένα κατά την τάση ορθής πόλωσης της διόδου. Επομένως, το παραπάνω κύκλωμα είναι ένας ανορθωτής.

βήμα 7

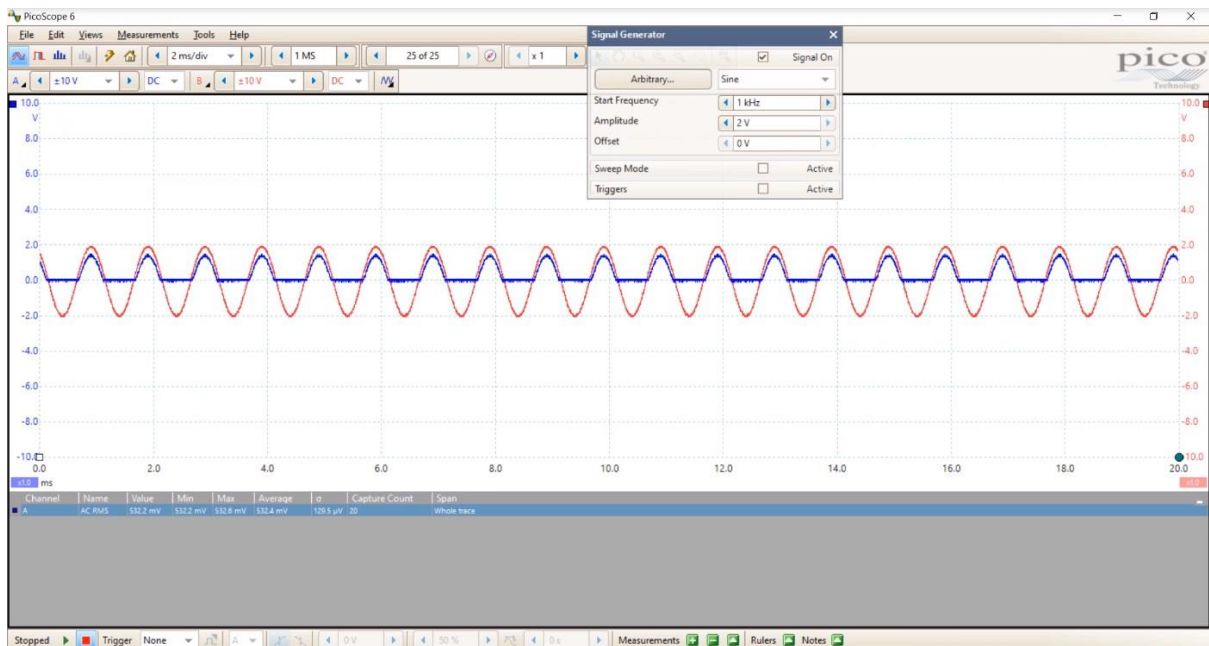
Στο προηγούμενο κύκλωμα προσθέτουμε παράλληλα στην δίοδο έναν πυκνωτή χωρητικότητας $1\mu\text{F}$. Το κύκλωμα που ζητείται είναι το παρακάτω:



Στο κύκλωμα χωρίς τον πυκνωτή, η τάση V έχει μόνο μία πολικότητα (σε αντίθεση με την τάση εισόδου). Η τάση αυτή δεν είναι σταθερή ως προς τον χρόνο, άρα δεν είναι τάση DC. Προσθέτοντας τον πυκνωτή, δημιουργούμε μια ‘σχεδόν DC τάση’.

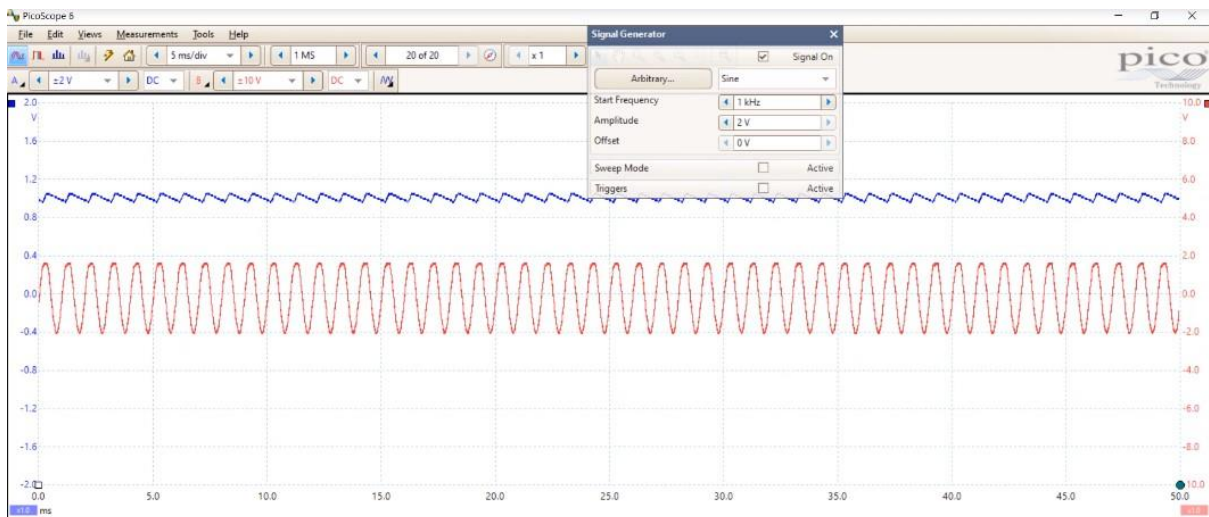
Όταν η δίοδος άγει, ο πυκνωτής φορτίζεται. Όταν η V_s μειώνεται κάτω από την μέγιστη τιμή της, μειώνεται και η διαφορά $V_s - V$, επειδή η V διατηρείται σταθερή λόγω της ύπαρξης του πυκνωτή. Αποτέλεσμα αυτού είναι η δίοδος να αποκόπτεται και το ρεύμα της να μειώνεται

τείνοντας στο μηδέν. Έχουμε, δηλαδή, ένα ανοιχτό κύκλωμα, όπου ο πυκνωτής είναι συνδεδεμένος μόνο με την αντίσταση και αρχίζει μέσω αυτής να εκφορτίζεται. Για μεγάλη σταθερά χρόνου RC έχουμε αργή εκφόρτιση.



βήμα 8

Η μέση τιμή της κυματομορφής V, με ρύθμιση του pico, ισούται με 1,03 V.

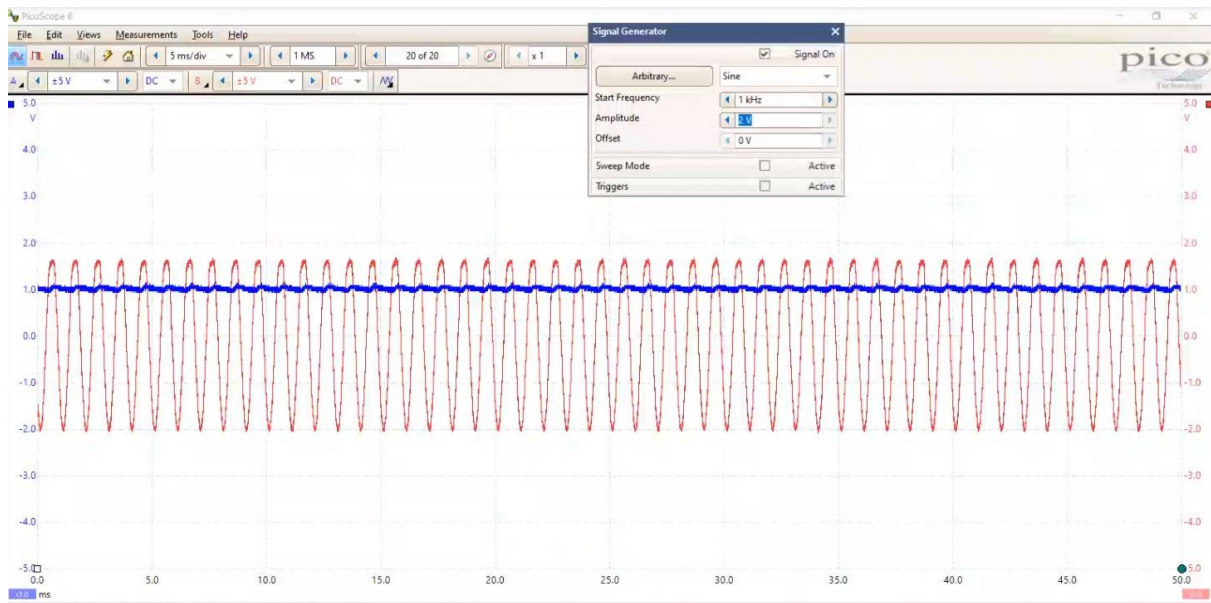


βήμα 9

Η κυμάτωση της κυματομορφής V είναι $V_{pp} = 236,5 \text{ mV}$.

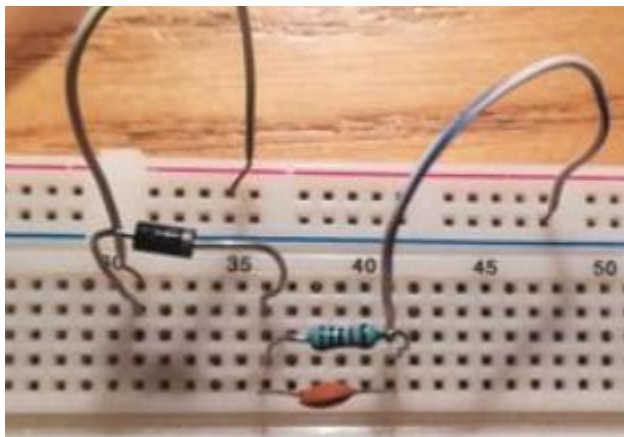
Η κυμάτωση ως ποσοστό της μέσης τιμής ισούται με $\frac{236,5 \text{ mV}}{1,03 \text{ V}} \cdot 100\% =$

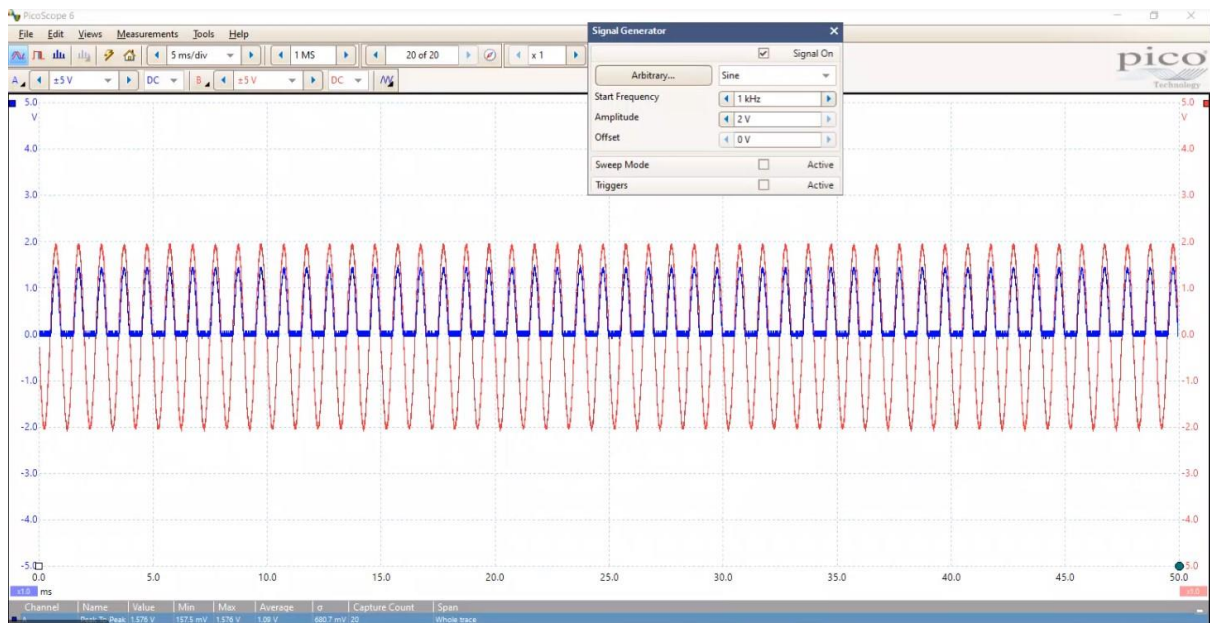
ποσοστό = 22, 9%



βήμα 10

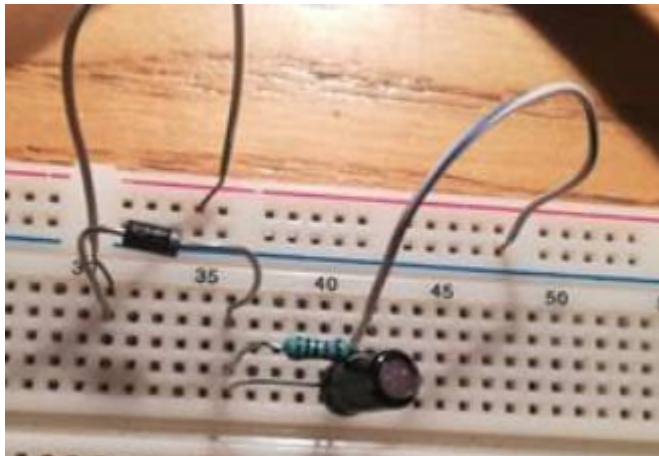
Για πυκνωτή χωρητικότητας $0.47\mu\text{F}$, το κύκλωμα και η κυματομορφή απεικονίζονται παρακάτω:

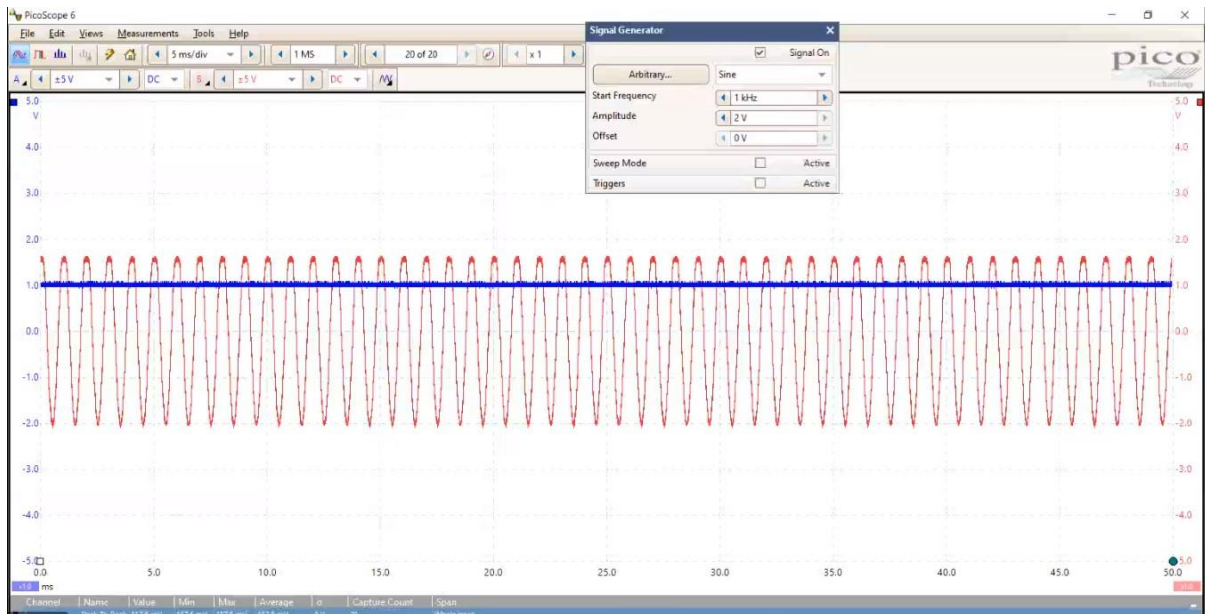




Η κυμάτωση, με ρύθμιση του pico, ισούται με 1,576V.

Για πυκνωτή χωρητικότητας **15 μ F**, το κύκλωμα και η κυματομορφή απεικονίζονται παρακάτω:





Η κυμάτωση, με ρύθμιση του pico, ισούται με 0,1576V.

Παρατηρούμε, ποιοτικά, ότι όσο μεγαλύτερη είναι η χωρητικότητα του πυκνωτή που χρησιμοποιούμε, τόσο μικρότερη προκύπτει η κυμάτωση της κυματομορφής.

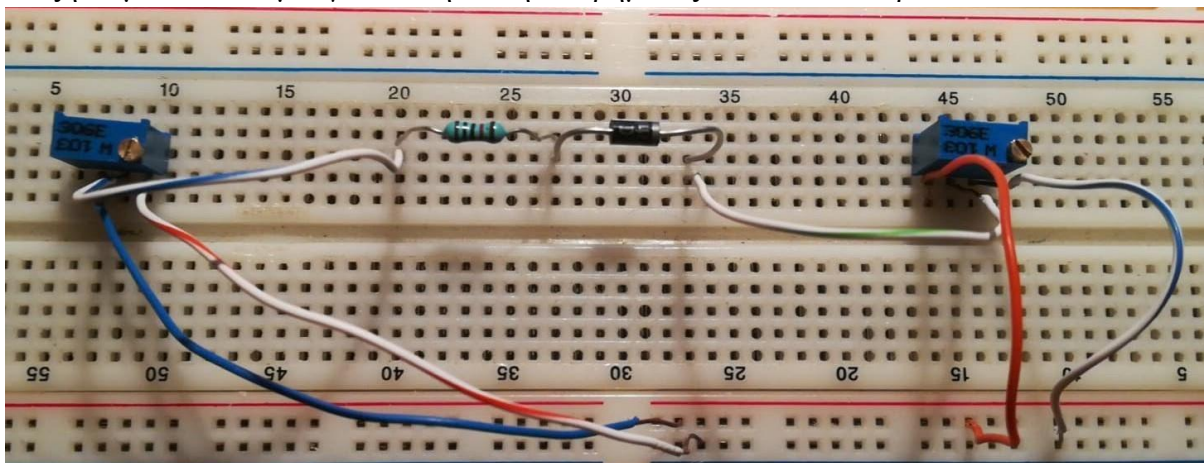
ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΩΝ

βήμα 11

Πρέπει η $V_{out} \leq 2 \text{ V}$. Οπότε, $V_{DC} + V_D \leq 2 \text{ V}$ από το δοσμένο κύκλωμα. Οπότε, πρέπει $V_{DC} \leq 2 - V_D = 2 - 0,7 = 1,3$, ώστε η V_{out} να μη ξεπερνά τα 2 V. Παρατηρούμε ότι η V_{DC} είναι ανεξάρτητη της V_{in} , δηλαδή, αν η V_{in} ξεπεράσει τη τιμή των 2 V, τότε η V_{out} μπορεί να μη ξεπερνά τα 2 V.

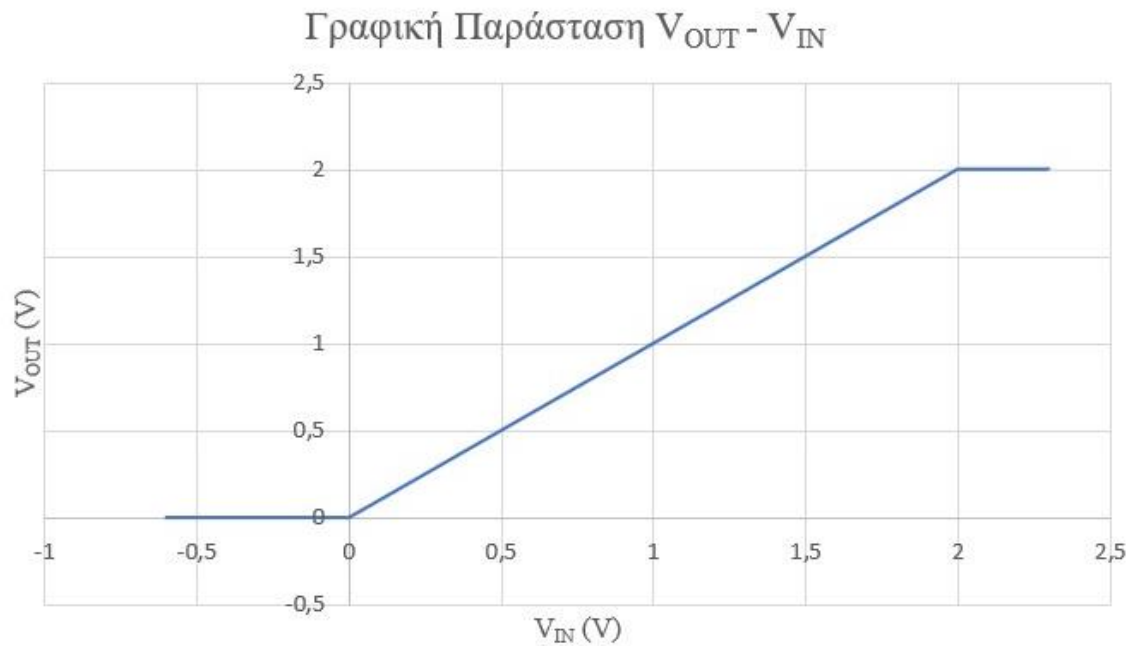
βήμα 12

Το ζητούμενο κύκλωμα, για επαλήθευση του βήματος 11, είναι το παρακάτω:



βήμα 13

Η ζητούμενη γραφική παράσταση είναι η παρακάτω:

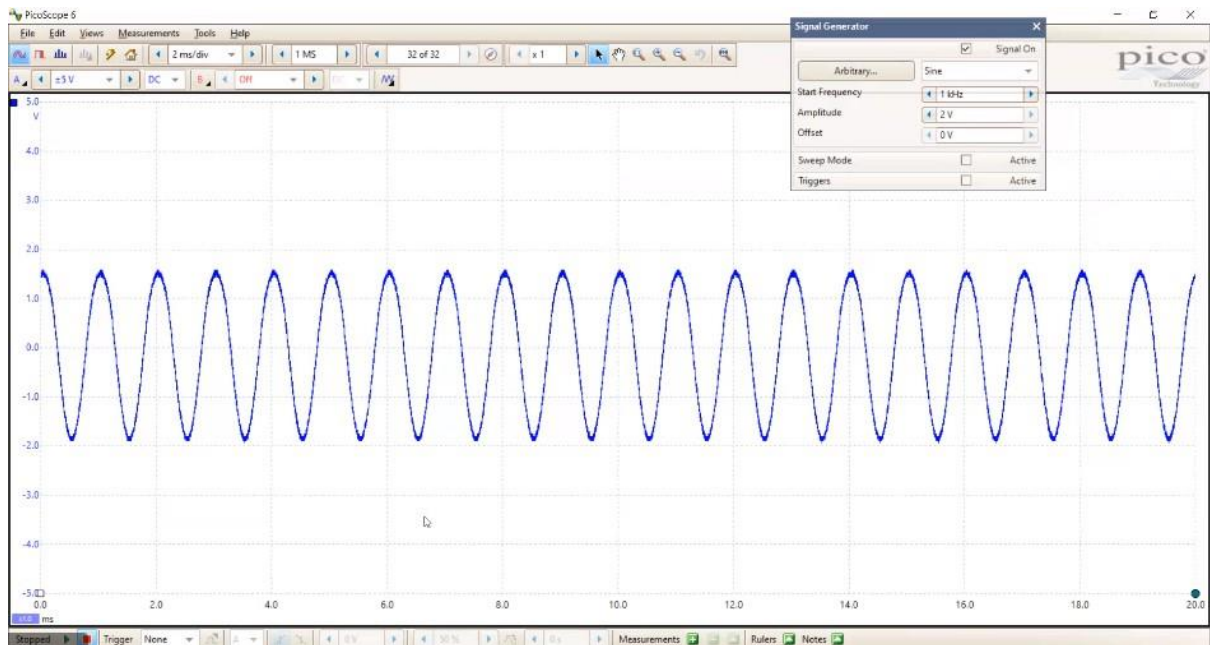


βήμα 14

Αν η πηγή αντικατασταθεί από πηγή ημιτονοειδούς σήματος, η κυματομορφή στη γραμμική περιοχή της παραπάνω γραφικής θα ήταν *ίδια* με την κυματομορφή της V_{in} . Αυτό προκύπτει λογικά, αφού σε εκείνο το εύρος, θα ισχύει ότι έχουμε κλίση 1 και κατά συνέπεια ότι $V_{in} = V_{out}$.

βήμα 15

Με βάση την γεννήτρια κυματομορφών, η κυματομορφή που προκύπτει είναι η παρακάτω.

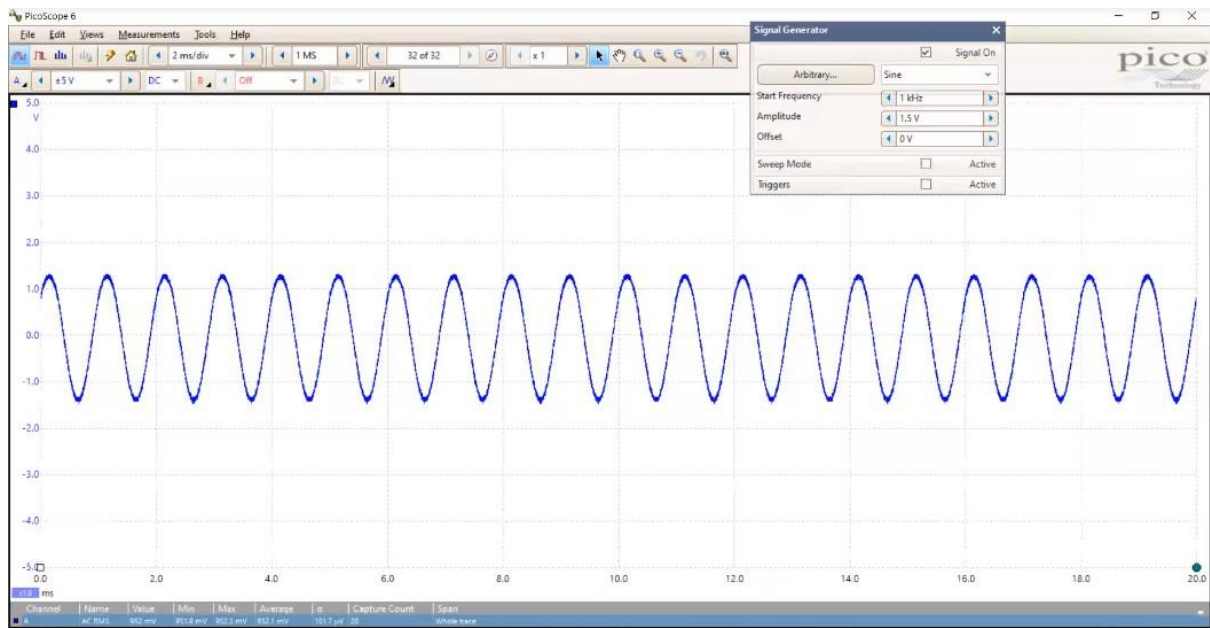


Όπως παρατηρούμε, η κυματομορφή εξόδου είναι ημιτονοειδής. Συνεπώς, επαληθεύεται η πρόβλεψη που κάναμε στο βήμα 14.

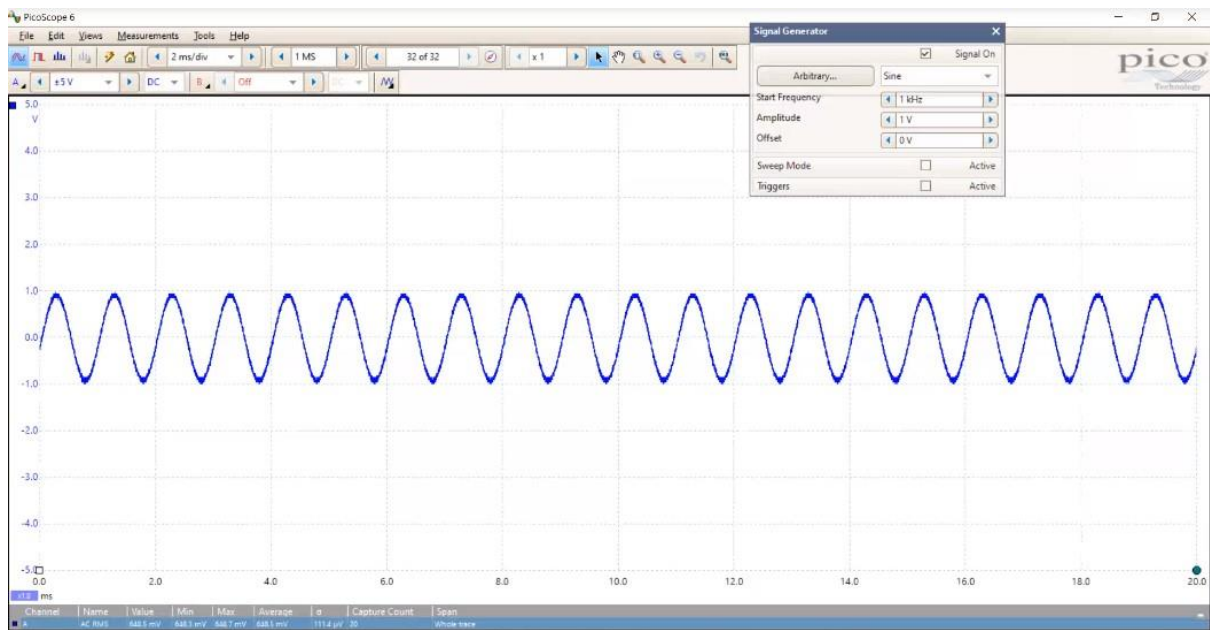
βήμα 16

Η συγκεκριμένη γεννήτρια δεν δέχεται τιμές πλάτους μεγαλύτερες από 2V. Συνεπώς, θέτουμε πλάτος ίσο με 2V.

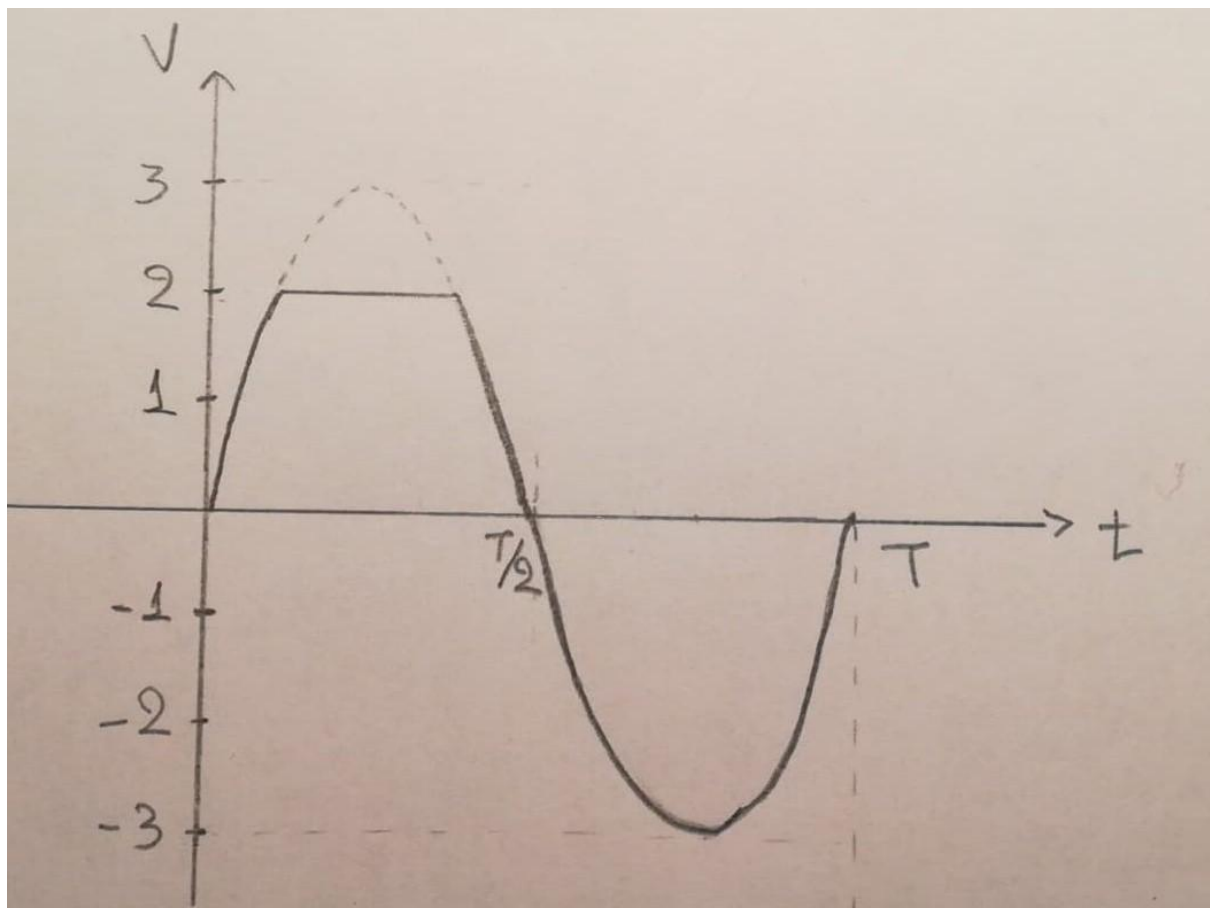
Η κυματομορφή που λαμβάνουμε είναι η παρακάτω:



Αλλάζοντας το πλάτος του σήματος, λαμβάνουμε την εξής κυματομορφή:



Αν είχαμε την δυνατότητα να βάλουμε πλάτος ίσο με 3V, θα παρατηρούσαμε ότι το κύκλωμα θα περιοριζέ τις θετικές τάσεις στα 2V. Δηλαδή, θα παίρναμε μια κυματομορφή της παρακάτω μορφής (σε διάστημα μιας περιόδου):

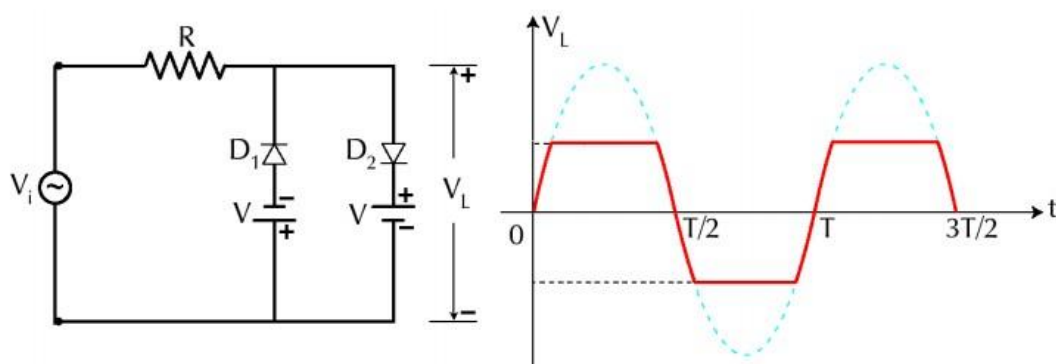


Το κύκλωμα, δηλαδή, συμπεριφέρεται ως ψαλιδιστής και μάλιστα θετικός, εφόσον περιορίζει τις θετικές τιμές τάσης στα 2V, ενώ δεν κάνει το ίδιο για τις αρνητικές τιμές τάσης.

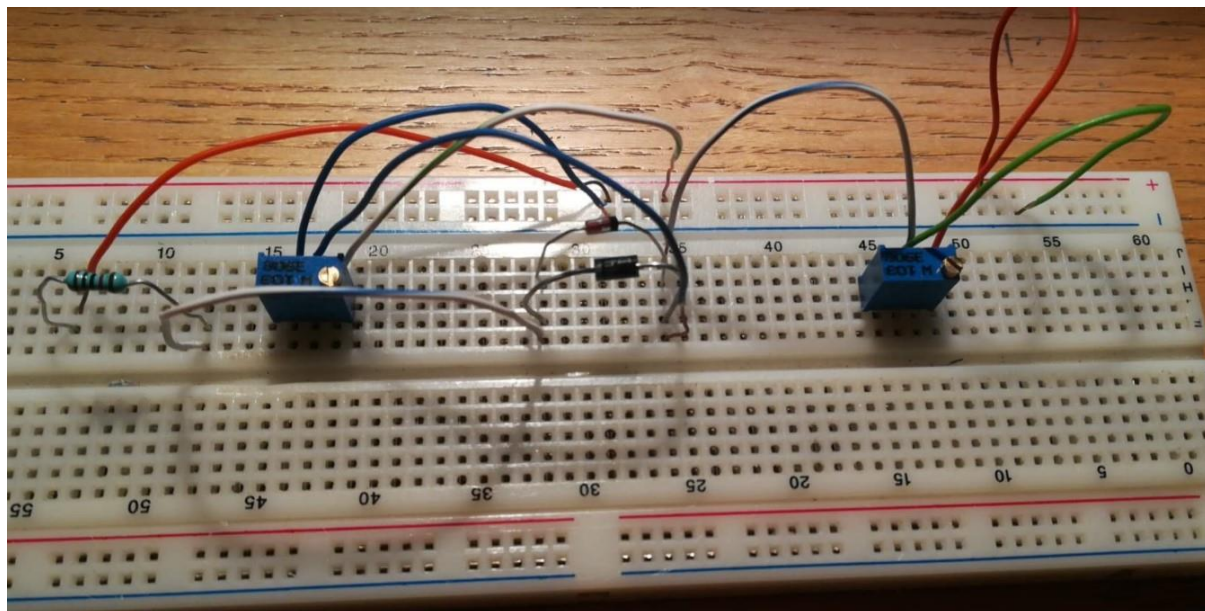
βήμα 17

Το κύκλωμα που θα περιορίζει την τάση εξόδου στο εύρος μεταξύ -2V έως +2V, θα πρέπει να λειτουργεί ως διπλός ψαλιδιστής.

Ένα κύκλωμα διπλού ψαλιδιστή καθώς και η κυματομορφή εξόδου απεικονίζονται παρακάτω.



Υλοποιώντας αυτό το κύκλωμα λαμβάνουμε το εξής:



Με βάση το παραπάνω, θέτοντας πλάτος ίσο με 3V, η κυματομορφή εξόδου περιορίζεται στα -2V έως 2V για αρνητικές και θετικές τιμές τάσης αντίστοιχα.