



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Εισαγωγικό εργαστήριο ηλεκτρονικής και τηλεπικοινωνιών

**6η εργαστηριακή άσκηση
Προσομοίωση
LTspice**

Διδάσκοντες:

I. Παπανάνος
N. Βουδούκης

Ειρήνη Δόντη
Α.Μ 03119839

3ο εξάμηνο

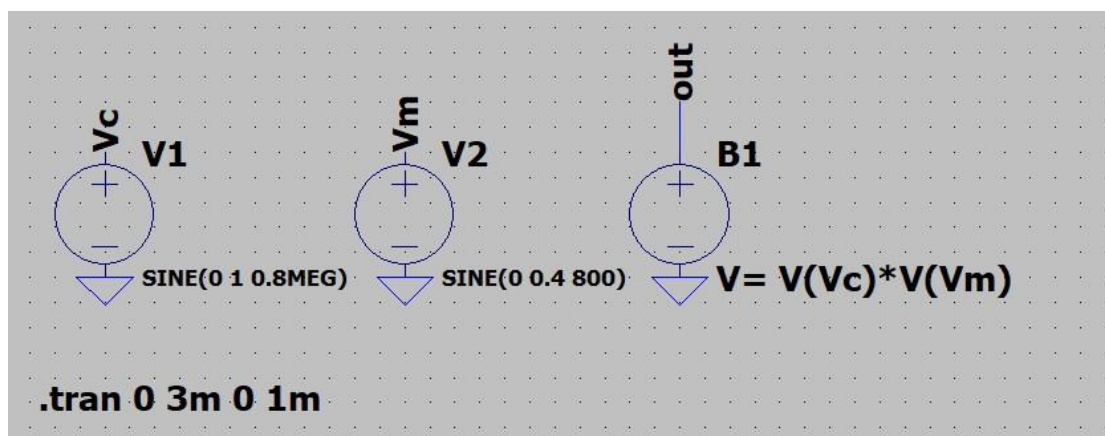
Αθήνα 2020 – 2021

Πείραμα 10

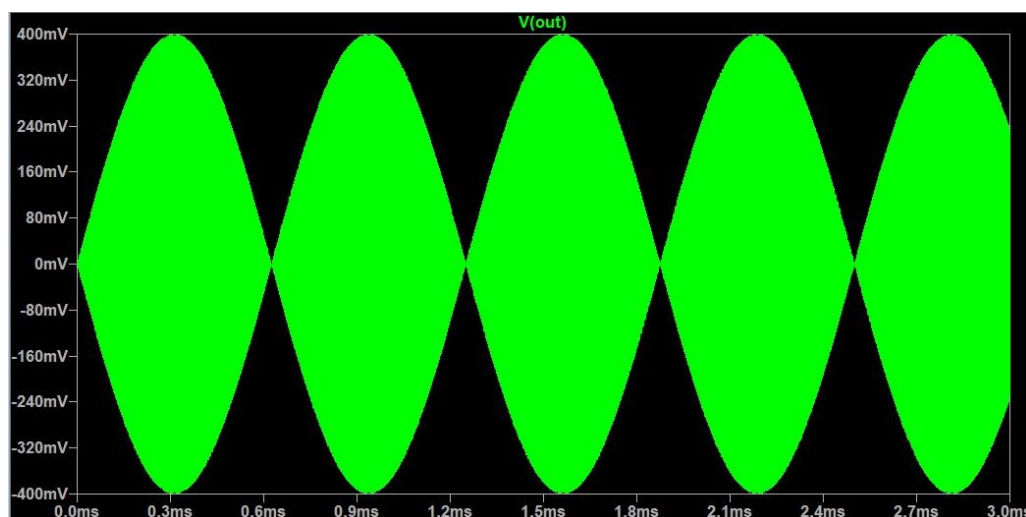
Βήμα 1-6

- (i) **Φέρον σήμα:** ημίτονο, συχνότητα 0.8MHz, πλάτος 1V, DC offset 0
Σήμα πληροφορίας: ημίτονο, συχνότητα 800Hz, πλάτος 0.4V, DCoffset 0

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Το AM διαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:

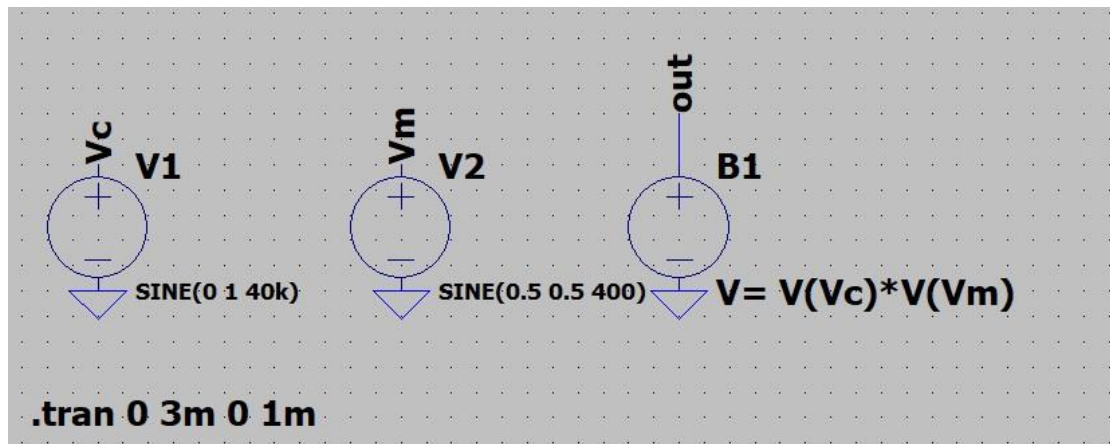


Από την παραπάνω γραφική υπολογίζουμε ότι: $V_{max} = 400\text{mV}$ και $V_{min} = 10\text{mV}$

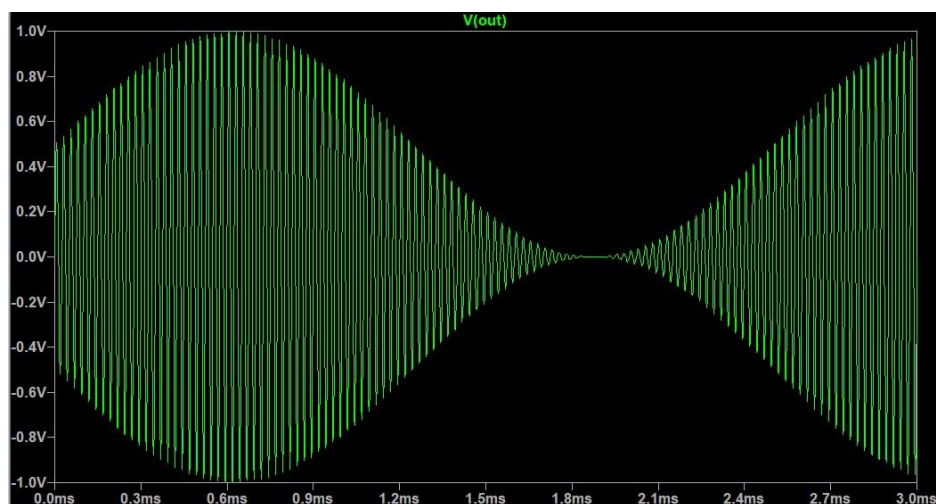
Ο βαθμός διαμόρφωσης του παραπάνω σήματος είναι: $\mu = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max} + V_{min}} = 0,95$

- (ii) **Φέρον σήμα:** ημίτονο, συχνότητα 40KHz, πλάτος 1V, DC offset 0
Σήμα πληροφορίας: ημίτονο, συχνότητα 400Hz, πλάτος 0.5V,
DCoffset 0.5V

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Το AM διαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:

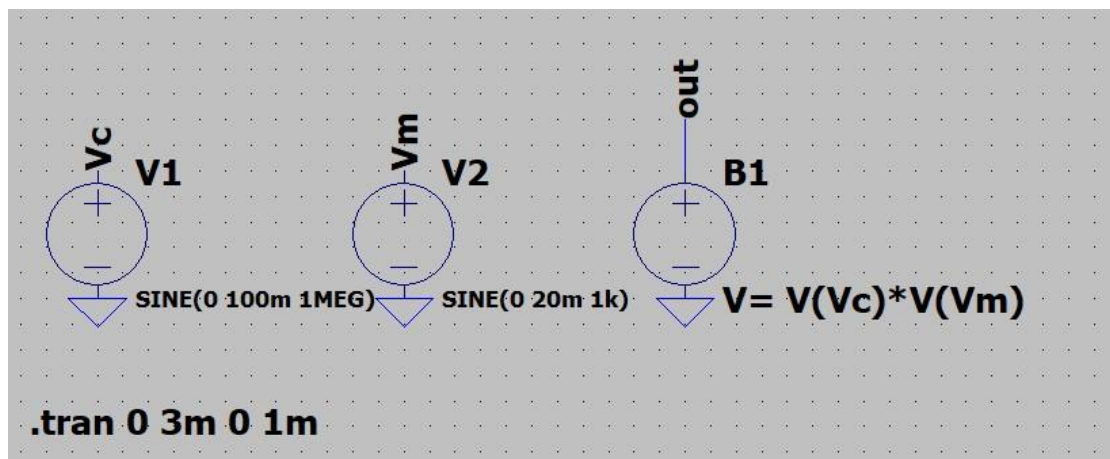


Από την παραπάνω γραφική υπολογίζουμε ότι: $V_{max} = 0,99 \text{ V}$ και $V_{min} = 0 \text{ V}$

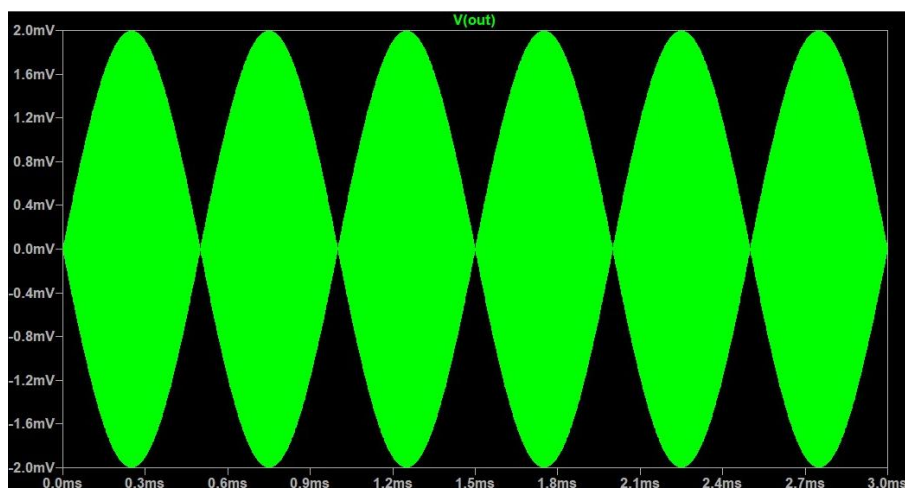
Ο βαθμός διαμόρφωσης του παραπάνω σήματος είναι: $\mu = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max} + V_{min}} = 1$

- (iii) **Φέρον σήμα:** ημίτονο, συχνότητα 1MHz, πλάτος 100mV, DC offset 0
Σήμα πληροφορίας: ημίτονο, συχνότητα 1KHz, πλάτος 20mV,
DC offset 0

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Το AM διαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:



Από την παραπάνω γραφική υπολογίζουμε ότι: $V_{max} = 2 \text{ mV}$ και $V_{min} = 0,1 \text{ mV}$

Ο βαθμός διαμόρφωσης του παραπάνω σήματος είναι: $\mu = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max} + V_{min}} = 0,9$

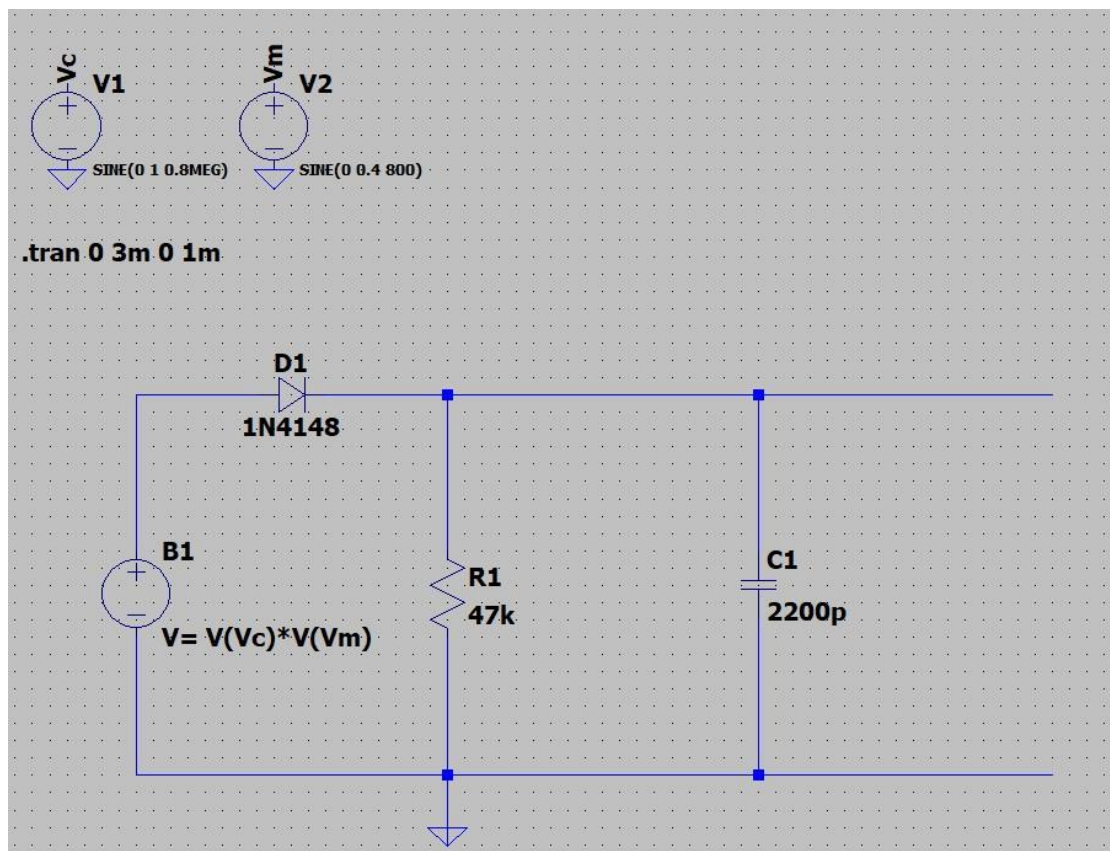
Βήμα 7 - 9

(i) **Φέρον σήμα:** ημίτονο, συχνότητα 0.8MHz, πλάτος 1V, DC offset 0

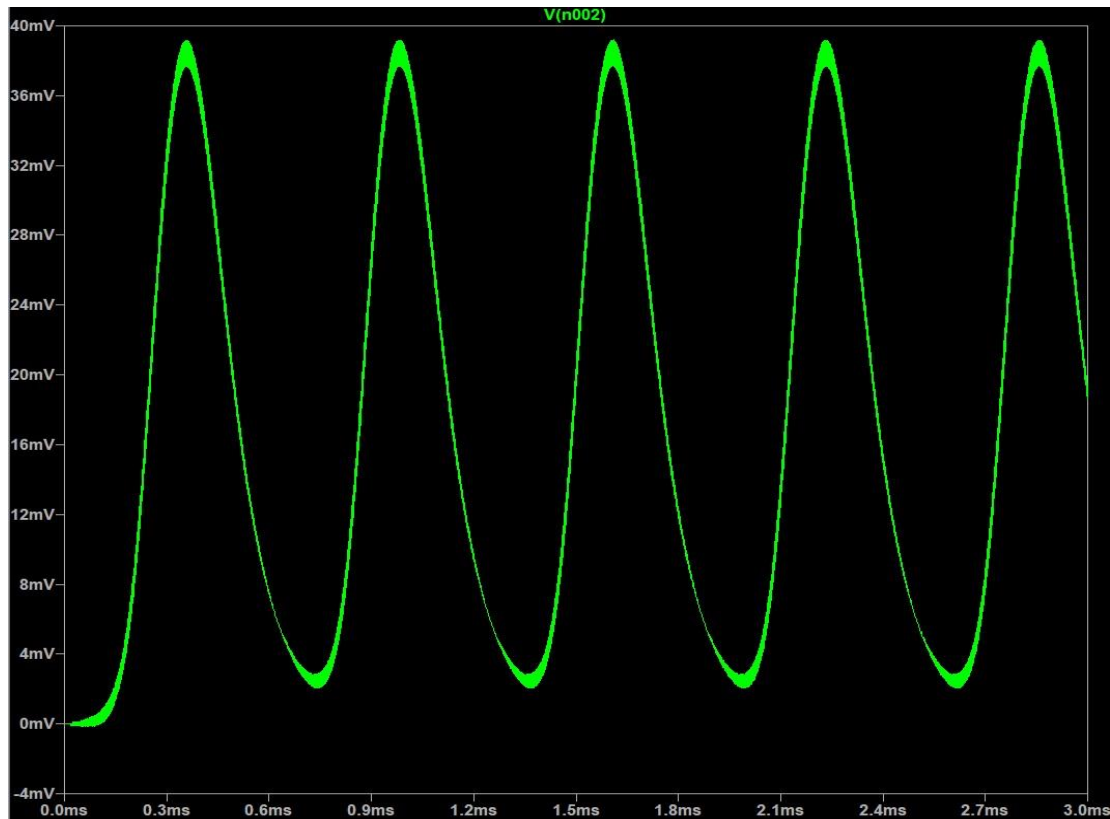
Σήμα πληροφορίας: ημίτονο, συχνότητα 800Hz, πλάτος 0.4V, DCOffset 0

Χρησιμοποιώντας Δίοδο **1N4148**:

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:

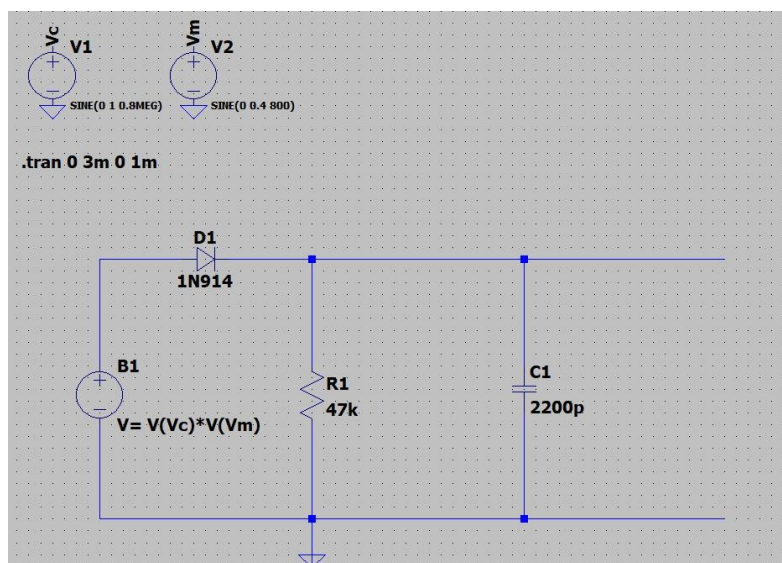


Το αποδιαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:

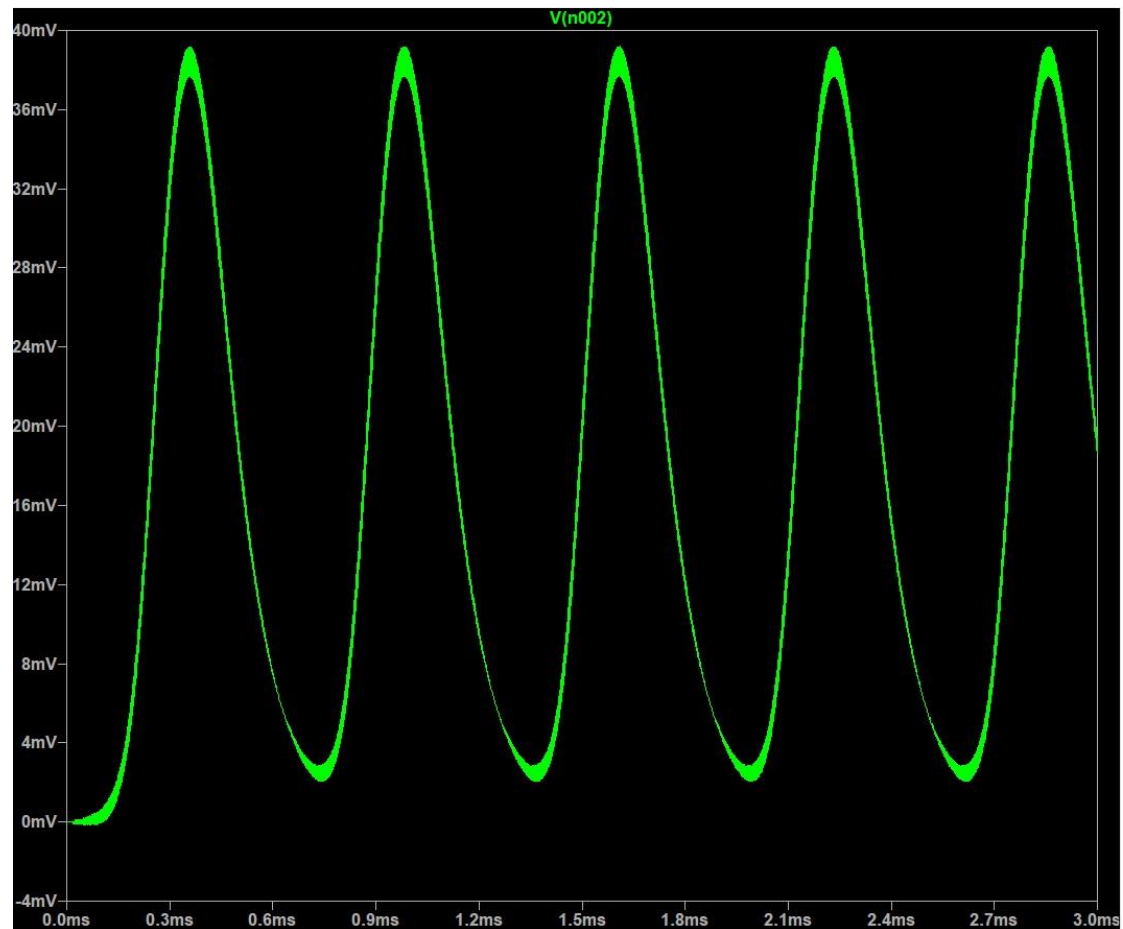


Χρησιμοποιώντας Δίοδο **1N914**:

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Το αποδιαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:

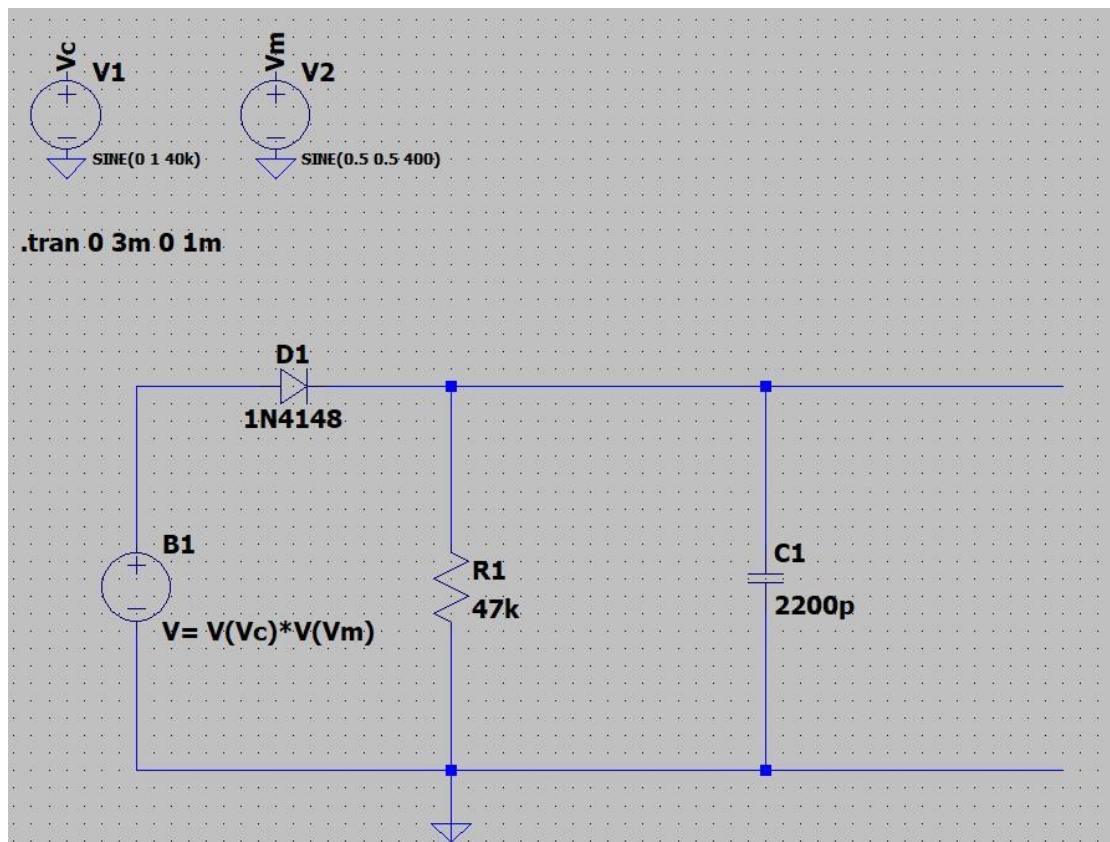


Παρατηρούμε ότι προκύπτουν ίδια αποδιαμορφωμένα σήματα με την χρήση και των δύο διόδων. Το σήμα που προκύπτει, θυμίζει μετατοπισμένη ημιτονοειδή συνάρτηση με πλάτος περίπου 19mV.

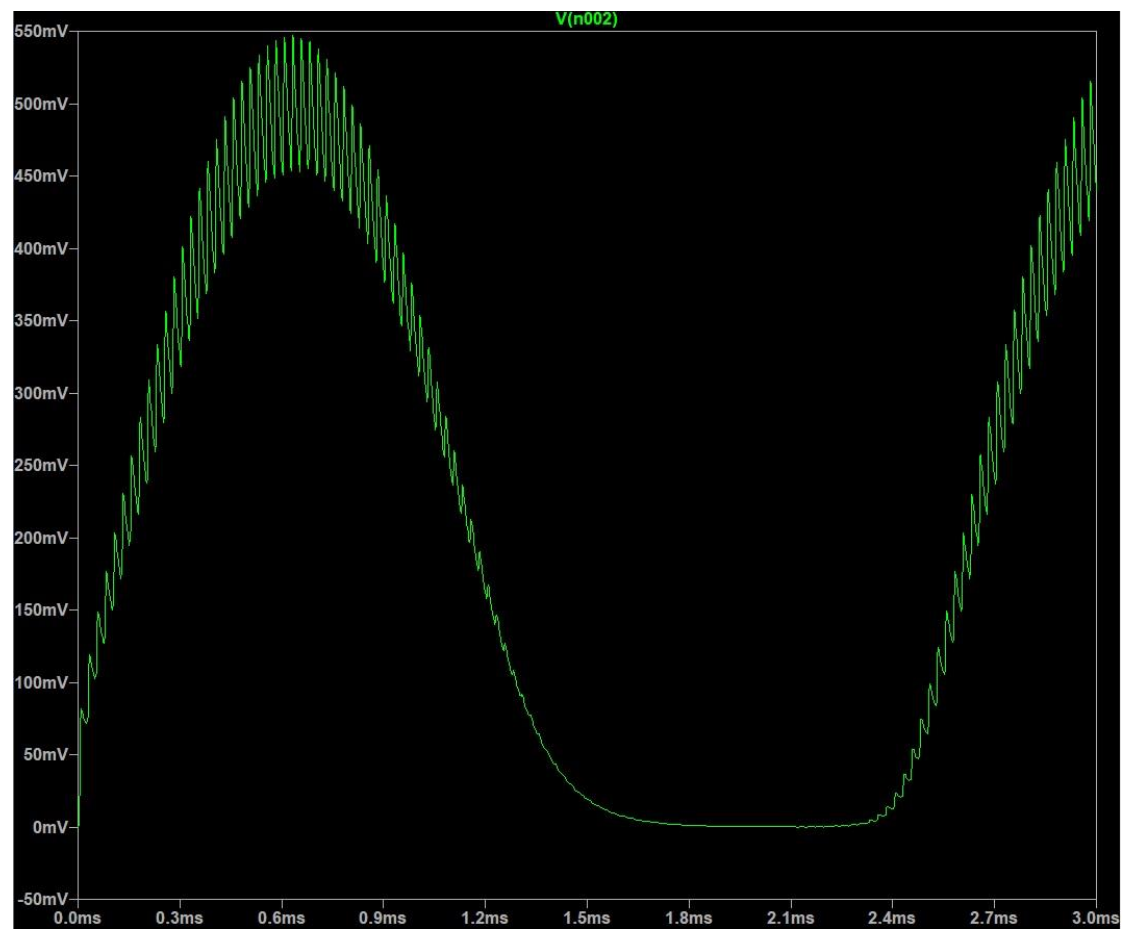
- (ii) **Φέρον σήμα:** ημίτονο, συχνότητα 40KHz, πλάτος 1V, DC offset 0
Σήμα πληροφορίας: ημίτονο, συχνότητα 400Hz, πλάτος 0.5V,
DCoffset 0.5V

Χρησιμοποιώντας Δίοδο **1N4148**:

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:

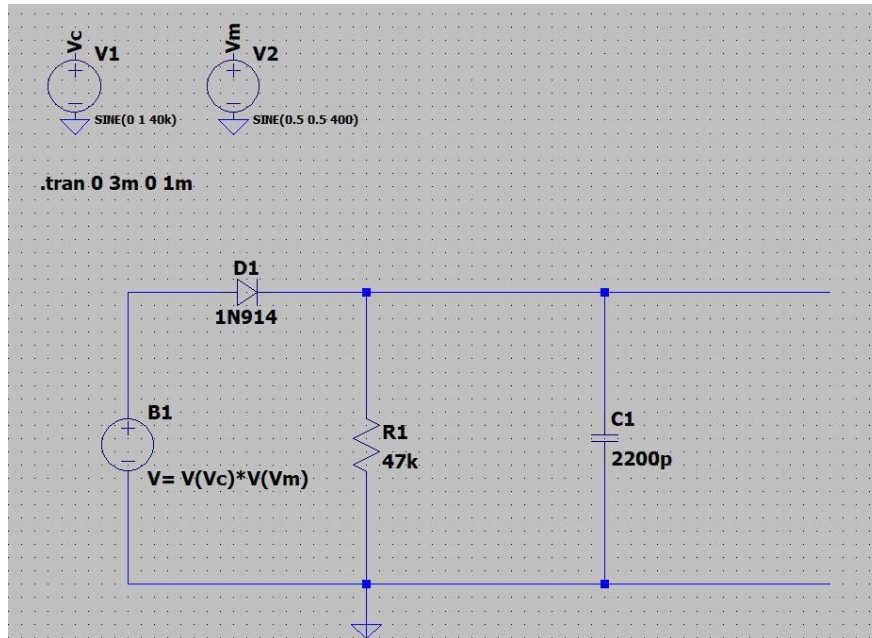


Το αποδιαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:

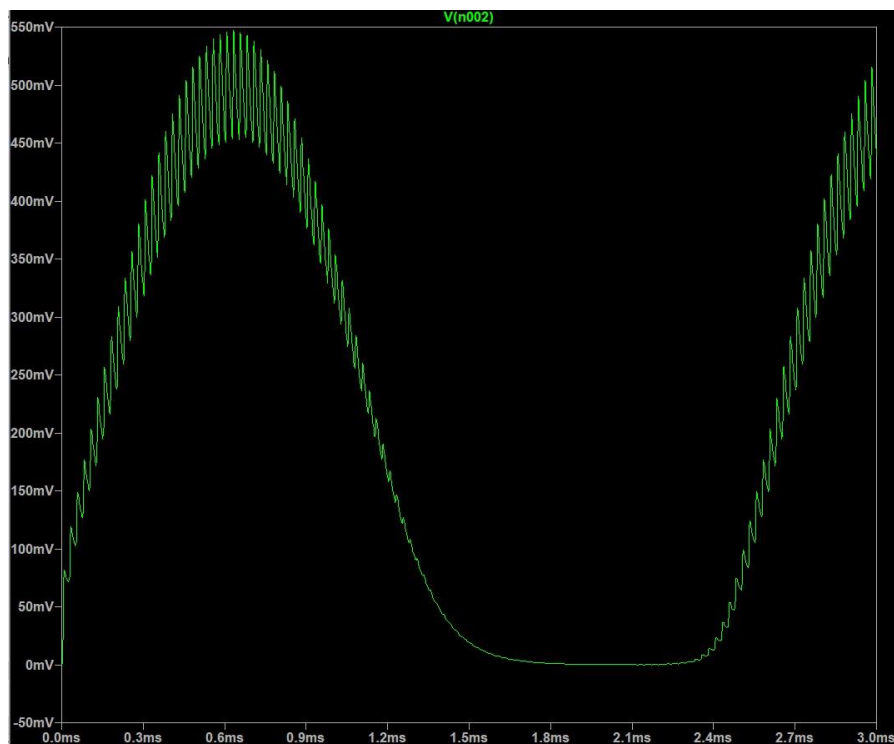


Χρησιμοποιώντας Δίοδο **1N914**:

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Το αποδιαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:

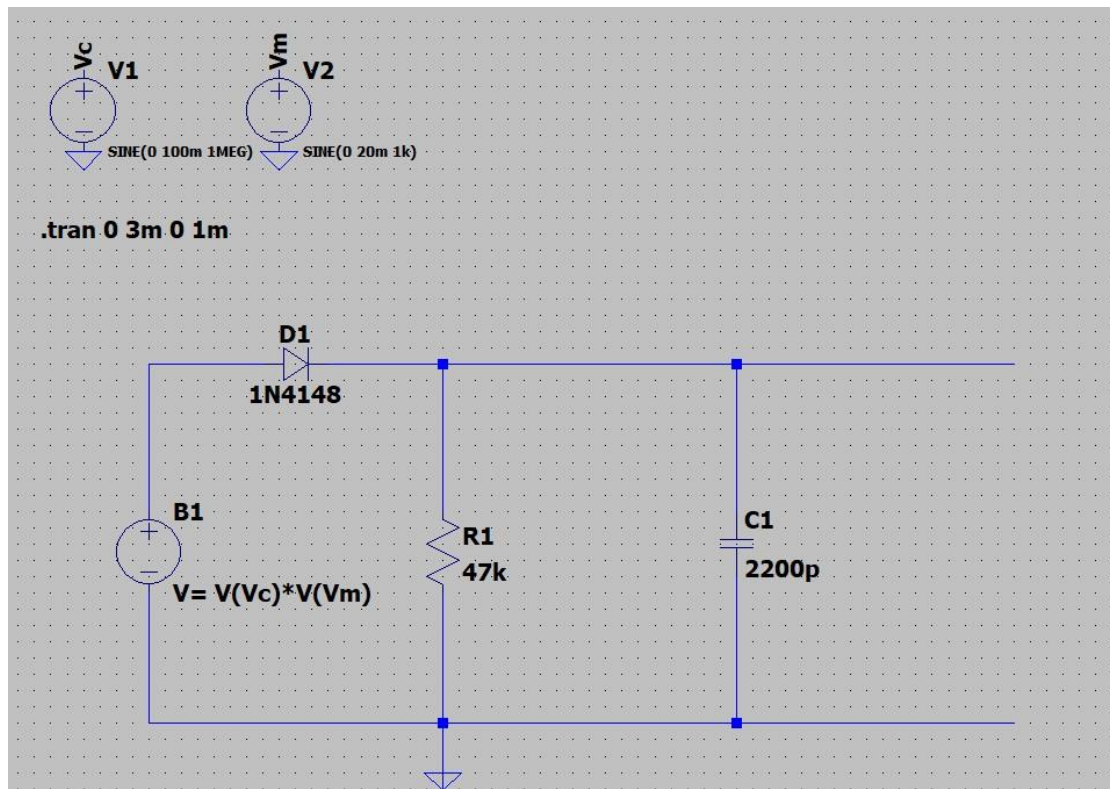


Παρατηρούμε ότι προκύπτουν ίδια αποδιαμορφωμένα σήματα με την χρήση και των δύο διόδων. Το σήμα που προκύπτει, θυμίζει μετατοπισμένη ημιτονοειδή συνάρτηση. Η διαφορά με εκείνο του υποερωτήματος (i) είναι ότι το συγκεκριμένο σήμα δεν έχει αποδιαμορφωθεί πλήρως, για να πλησιάσει πλήρως τη μορφή του ημιτονοειδούς σήματος.

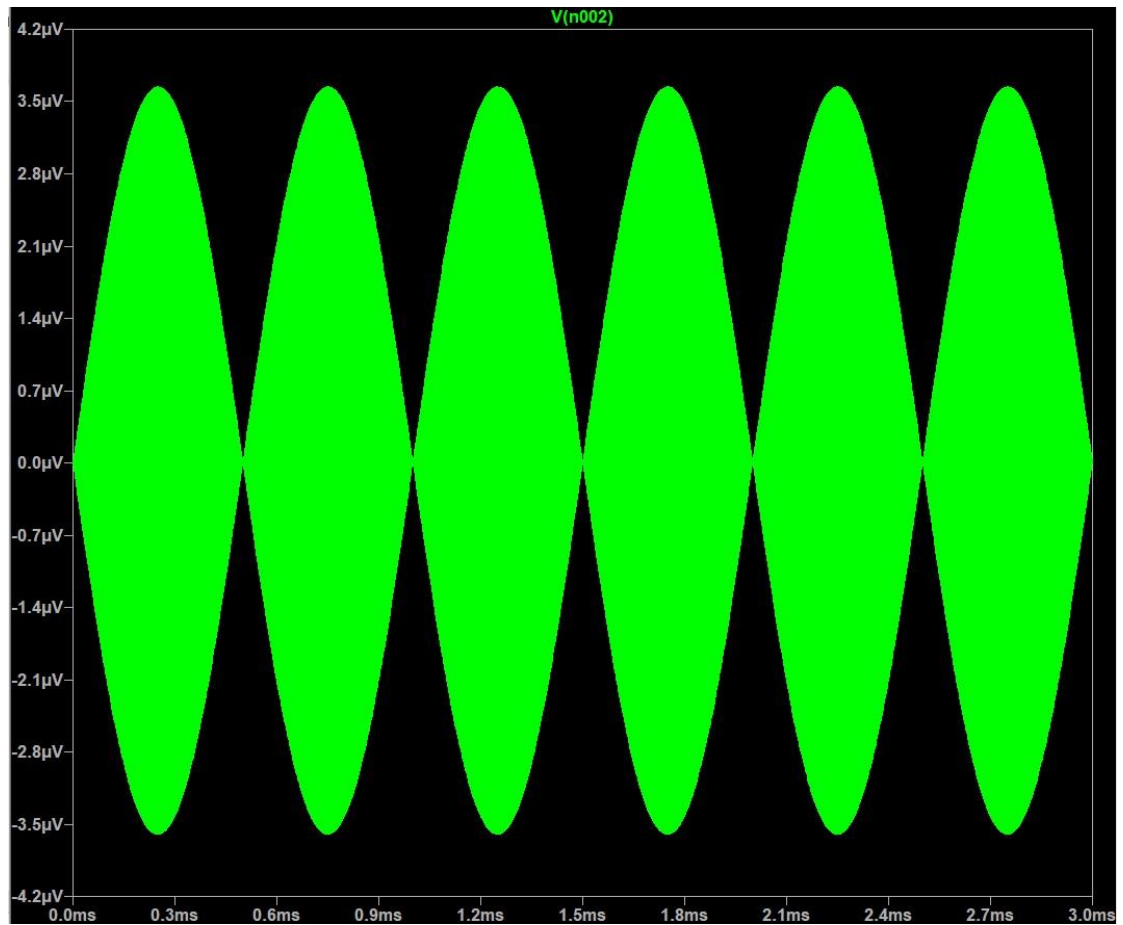
- (iii) **Φέρον σήμα:** ημίτονο, συχνότητα 1MHz, πλάτος 100mV, DC offset 0
Σήμα πληροφορίας: ημίτονο, συχνότητα 1KHz, πλάτος 20mV, DC offset 0

Χρησιμοποιώντας Δίοδο **1N4148**:

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:

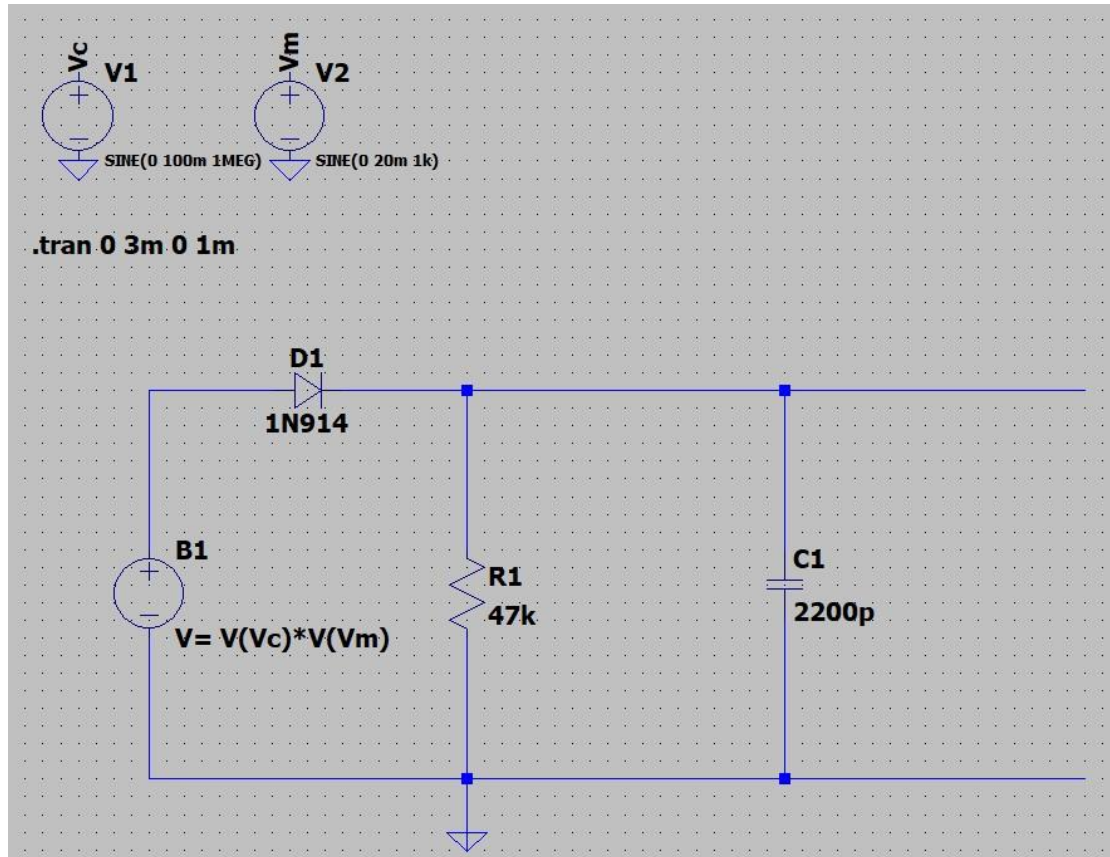


Το αποδιαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:

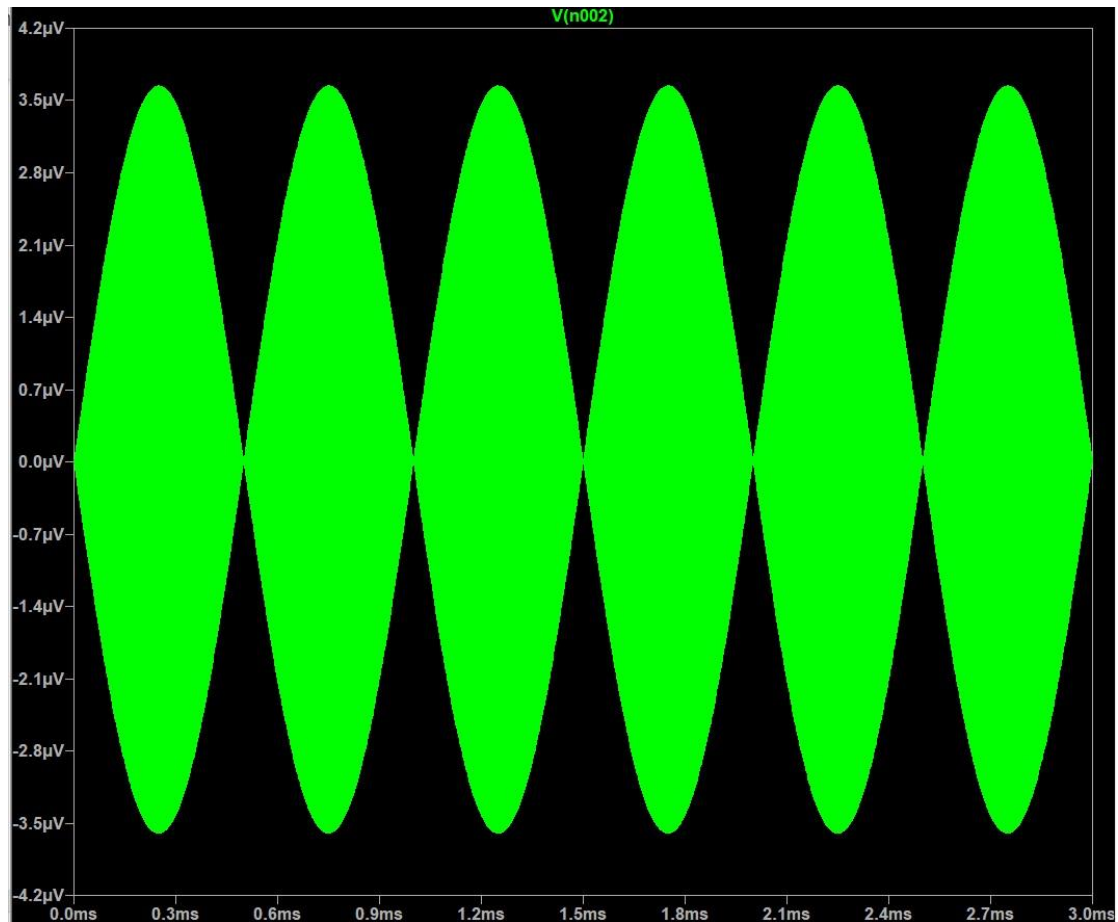


Χρησιμοποιώντας Δίοδο **1N914**:

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Το αποδιαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:



Παρατηρούμε ότι προκύπτουν ίδια αποδιαμορφωμένα σήματα με την χρήση και των δύο διόδων. Η διαφορά με εκείνο του υποερωτήματος (i) και (ii) είναι ότι το συγκεκριμένο σήμα δεν έχει αποδιαμορφωθεί αρκετά, ώστε να πλησιάσει πλήρως ημιτονοειδές σήμα.

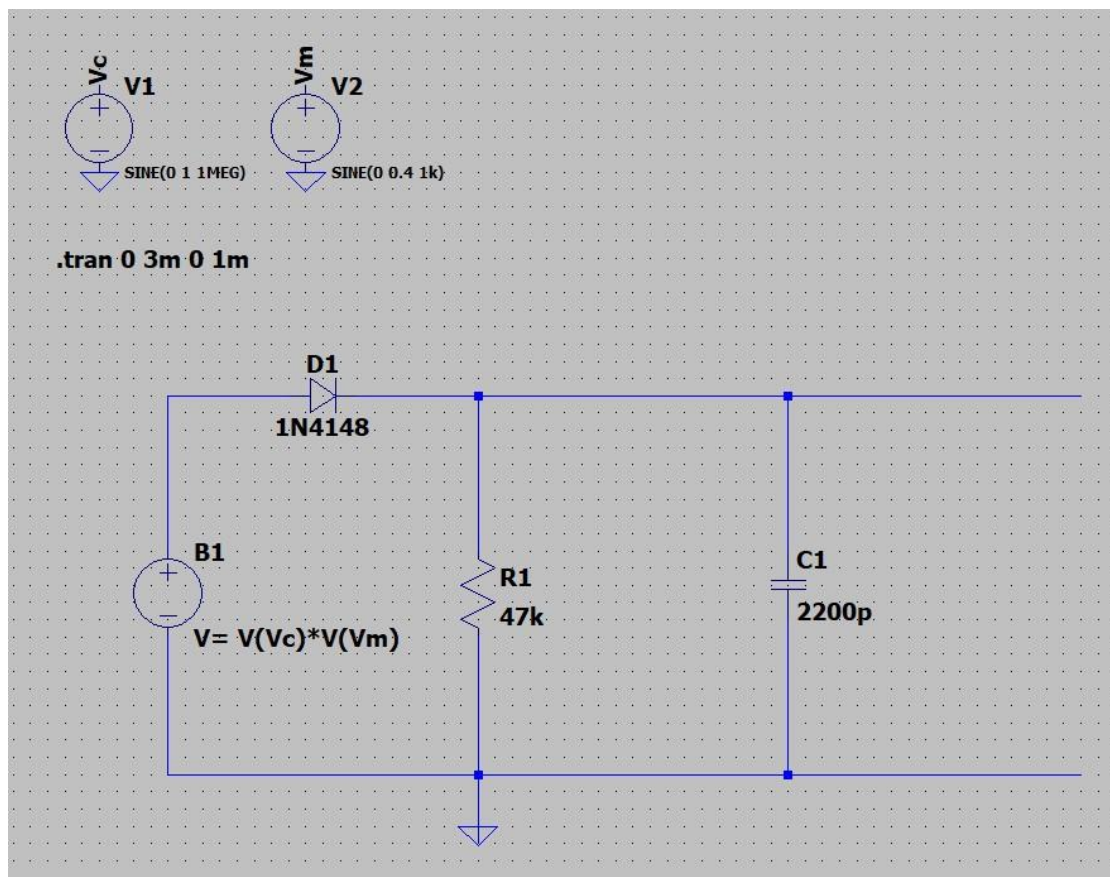
Βήμα 10 - 13

(a) **Φέρον σήμα:** ημίτονο, συχνότητα 1MHz, πλάτος 1V, DC offset 0

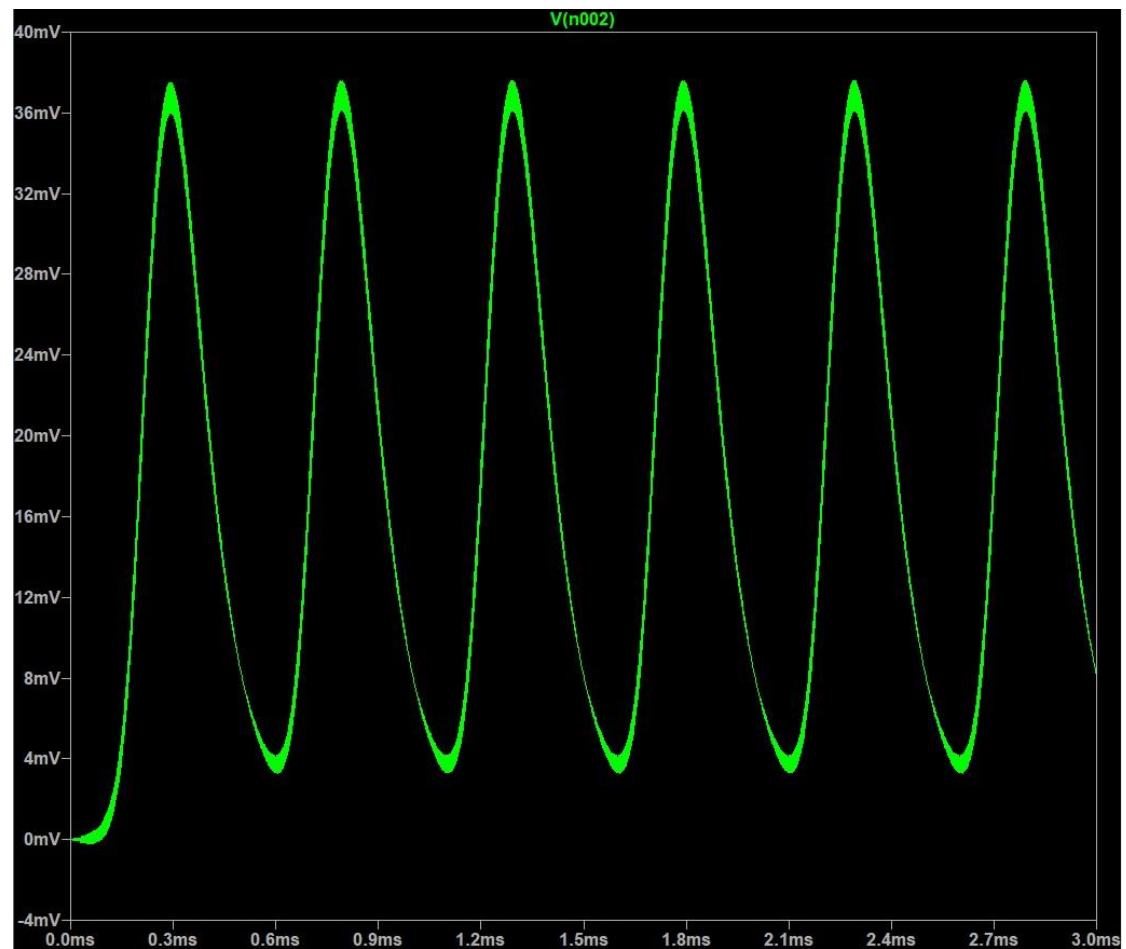
Σήμα πληροφορίας: ημίτονο, συχνότητα 1KHz, πλάτος 0,4V, DC offset 0

Χρησιμοποιώντας Δίοδο **1N4148**:

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Το αποδιαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:

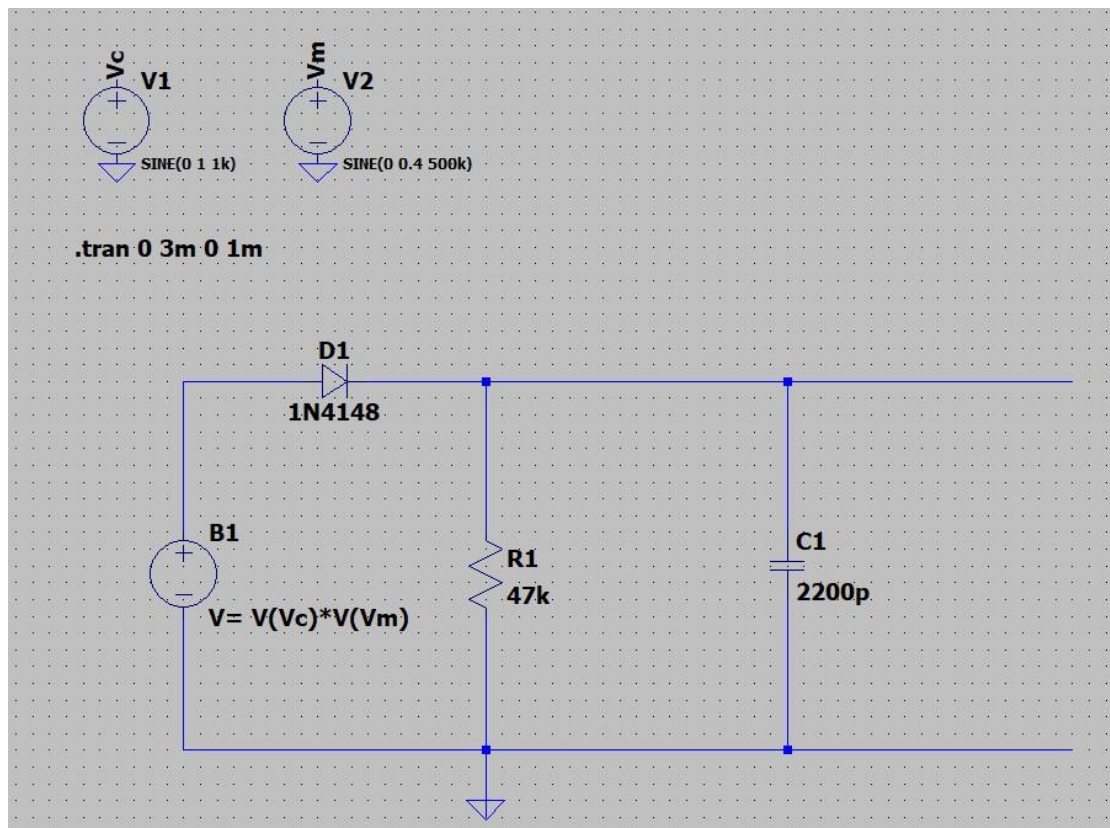


(b) **Φέρον σήμα:** ημίτονο, συχνότητα 1KHz, πλάτος 1V, DC offset 0

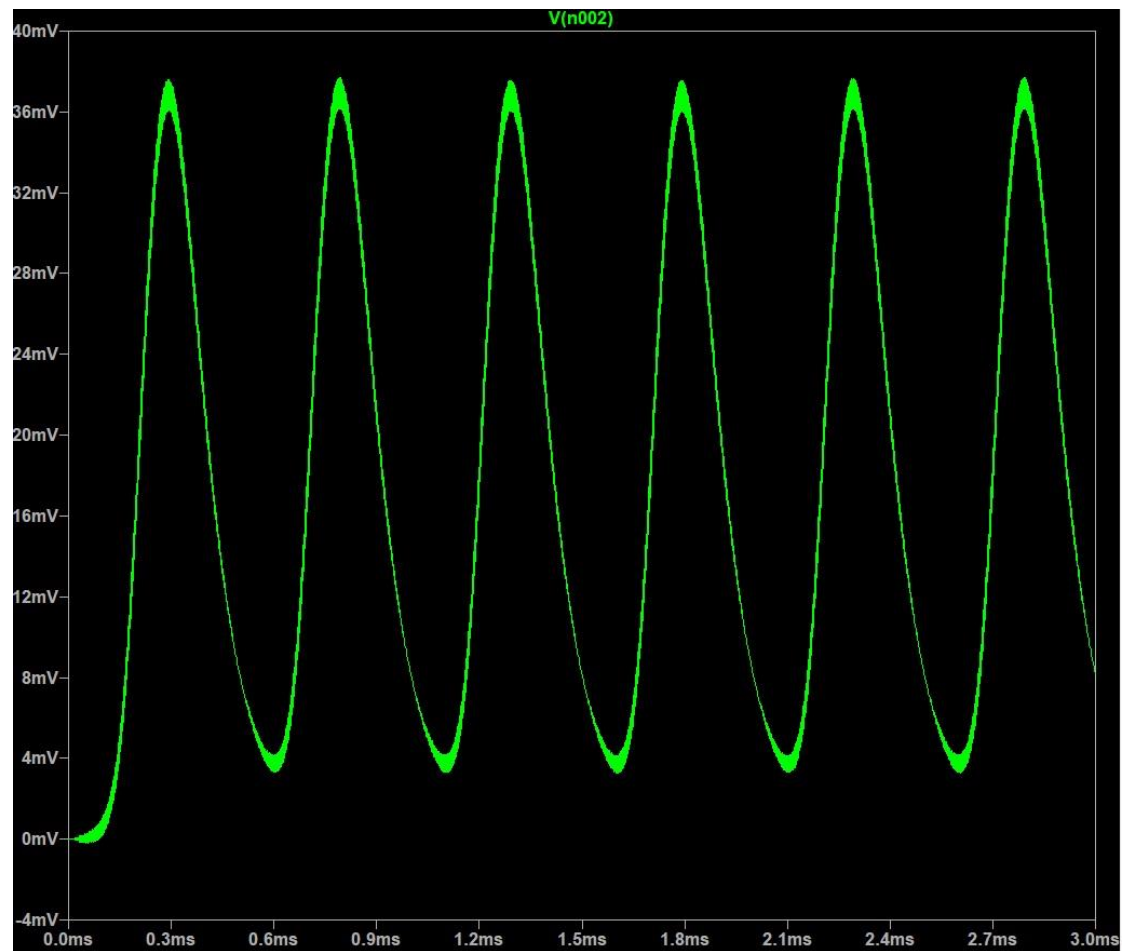
Σήμα πληροφορίας: ημίτονο, συχνότητα 500KHz, πλάτος 0,4V,
DC offset 0

Χρησιμοποιώντας Δίοδο **1N4148**:

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Το αποδιαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:

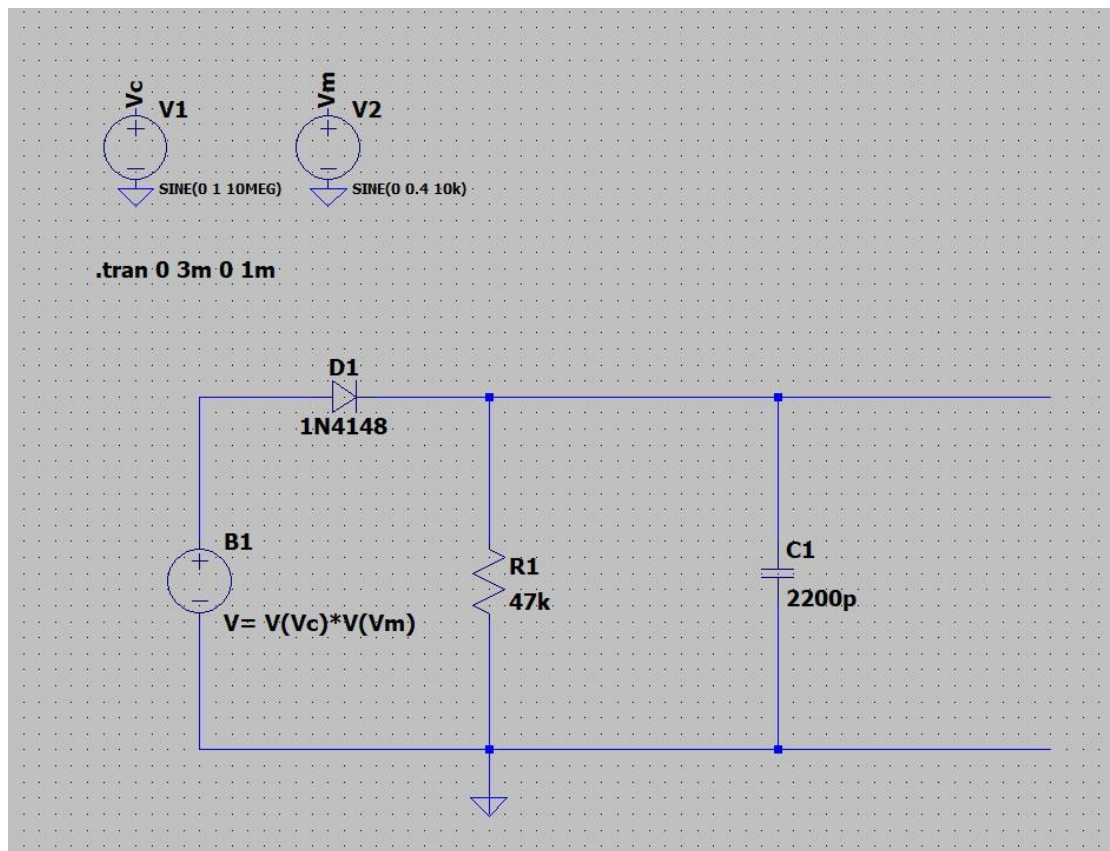


(c) **Φέρον σήμα:** ημίτονο, συχνότητα 10 MHz, πλάτος 1V, DC offset 0

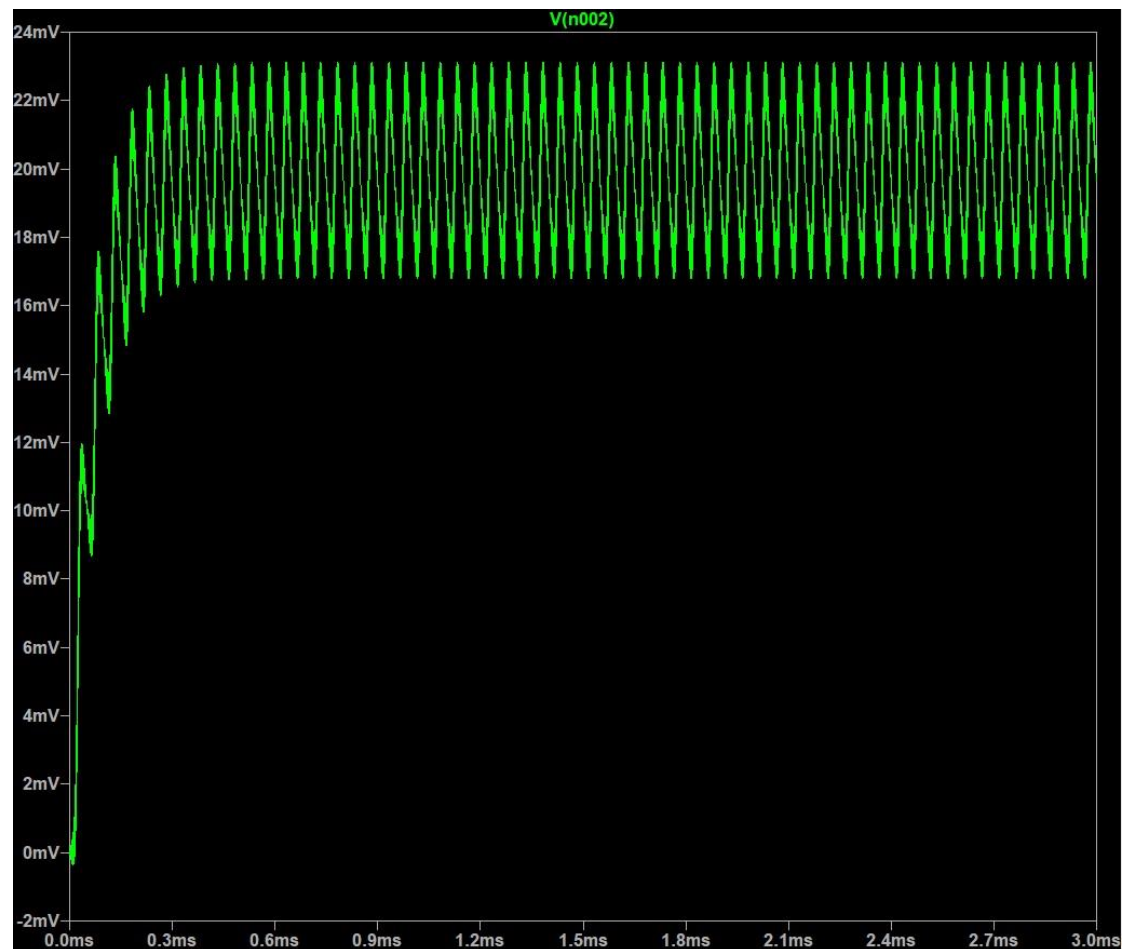
Σήμα πληροφορίας: ημίτονο, συχνότητα 10KHz, πλάτος 0,4V,
DC offset 0

Χρησιμοποιώντας Δίοδο **1N4148**:

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Το αποδιαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:



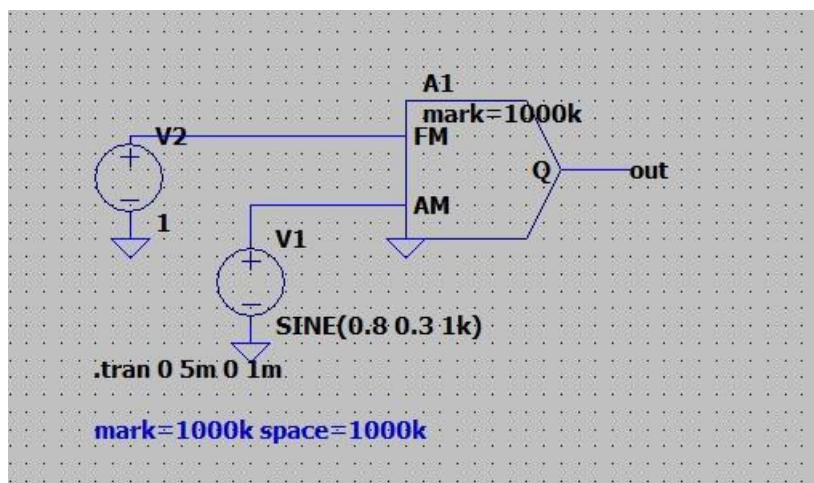
Οι μορφές του αποδιαμορφωμένου σήματος είναι παρόμοιες και για τις τρεις περιπτώσεις. Συγκεκριμένα, παρατηρούμε ότι πρόκειται για ημιτονοειδείς συναρτήσεις των οποίων τα πλάτη ποικίλουν ανάλογα με τις επιλεγμένες συχνότητες του φέροντος σήματος και του σήματος πληροφορίας.

Επιπλέον Άσκηση

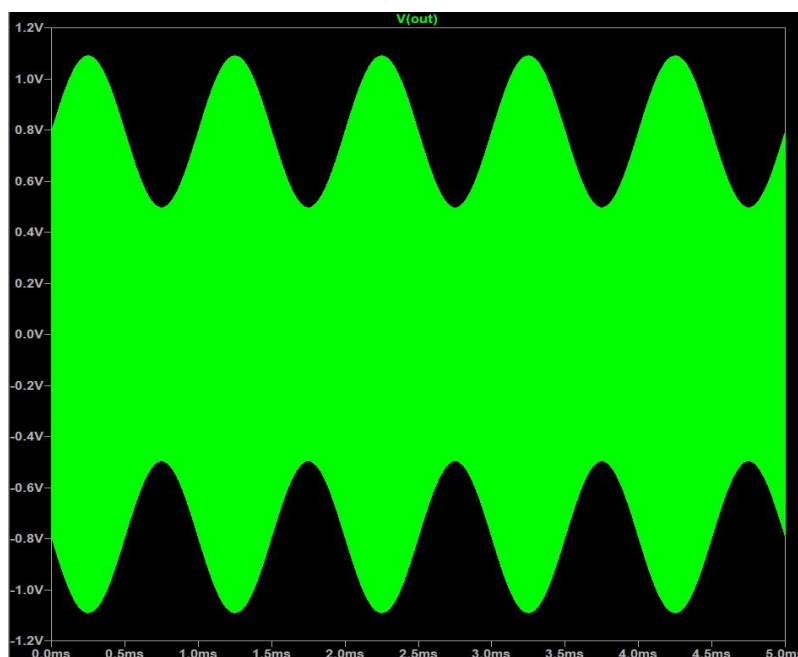
2^{ος} Τρόπος Λήψης AM Διαμορφωμένου Σήματος:

1^ο Παράδειγμα:

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Το AM διαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:

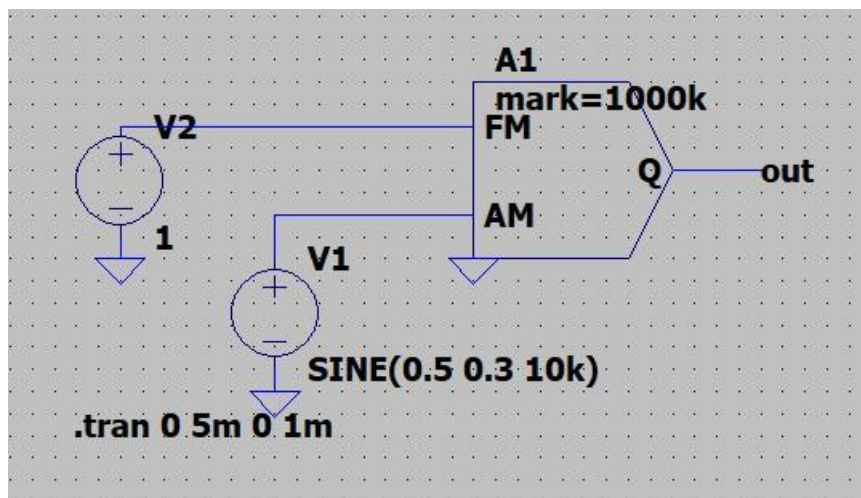


Από την παραπάνω γραφική υπολογίζουμε ότι: $V_{max} = 1,1 \text{ V}$ και $V_{min} = 0,5 \text{ V}$

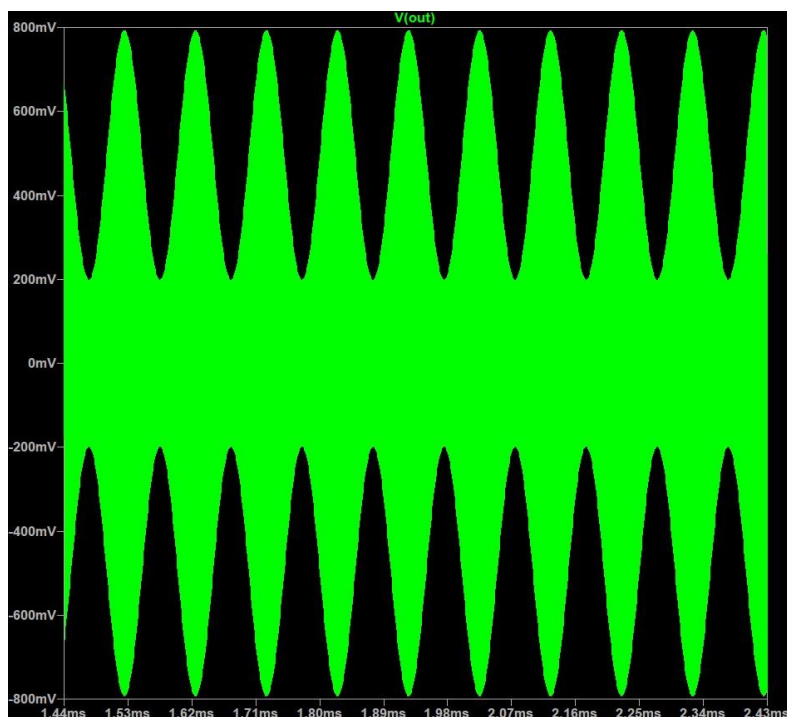
Ο βαθμός διαμόρφωσης του παραπάνω σήματος είναι: $\mu = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max} + V_{min}} = 0,375$

2^ο Παράδειγμα:

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Το AM διαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:



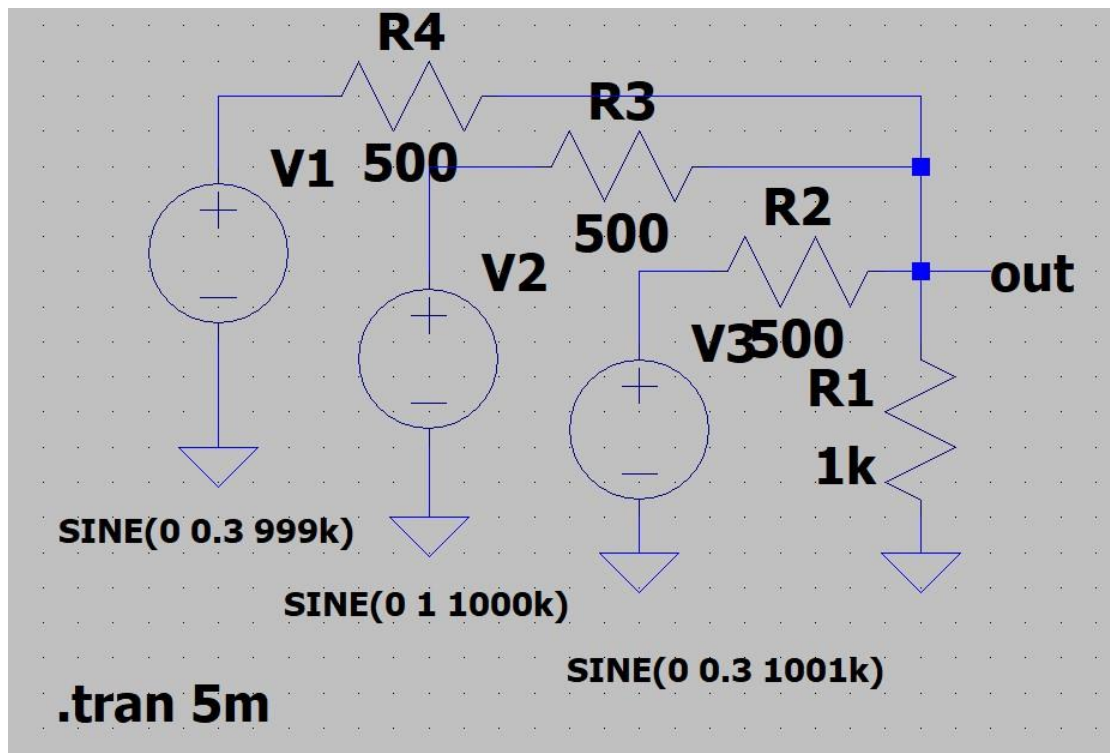
Από την παραπάνω γραφική υπολογίζουμε ότι: $V_{max} = 800\text{mV}$ και $V_{min} = 200\text{mV}$

Ο βαθμός διαμόρφωσης του παραπάνω σήματος είναι: $\mu = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max} + V_{min}} = 0,6$

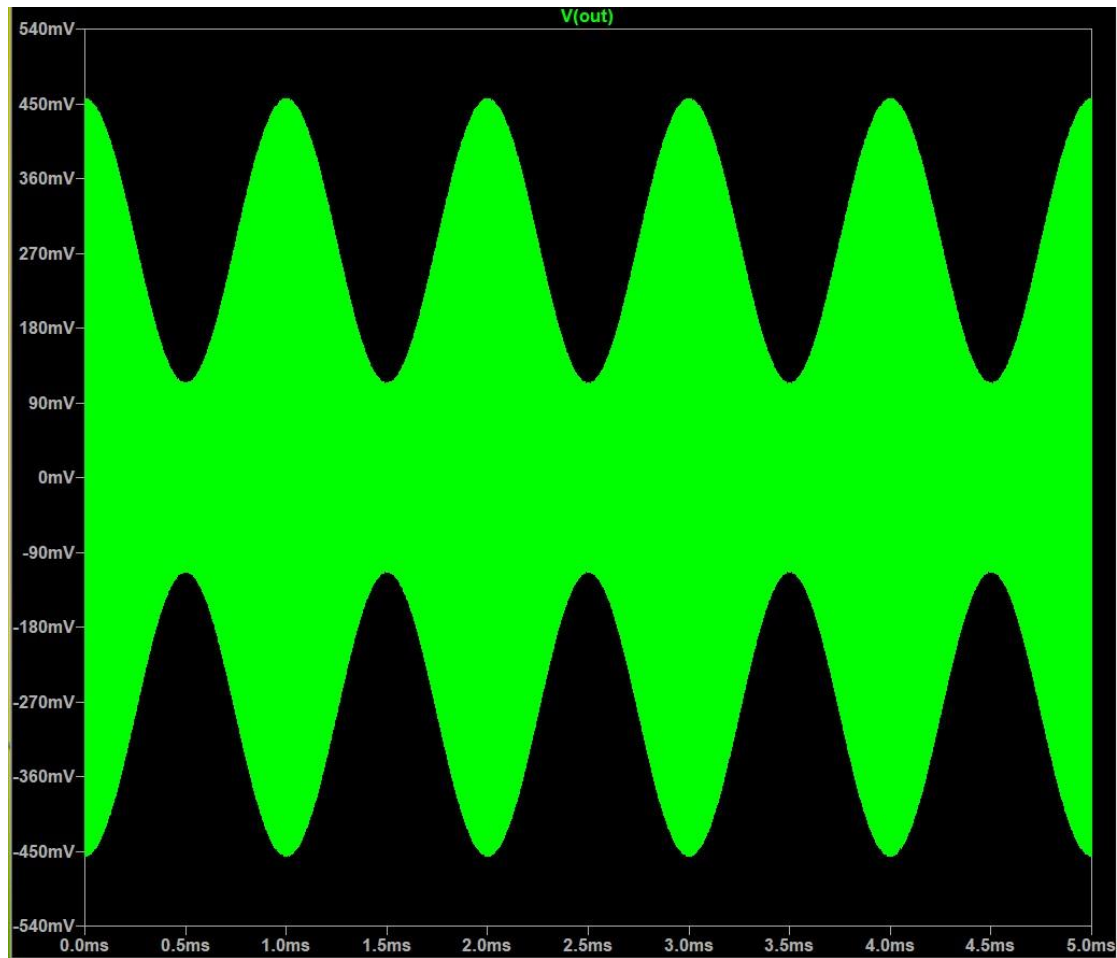
3^{ος} Τρόπος Λήψης AM Διαμορφωμένου Σήματος:

1^ο Παράδειγμα:

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Το ΑΜ διαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:

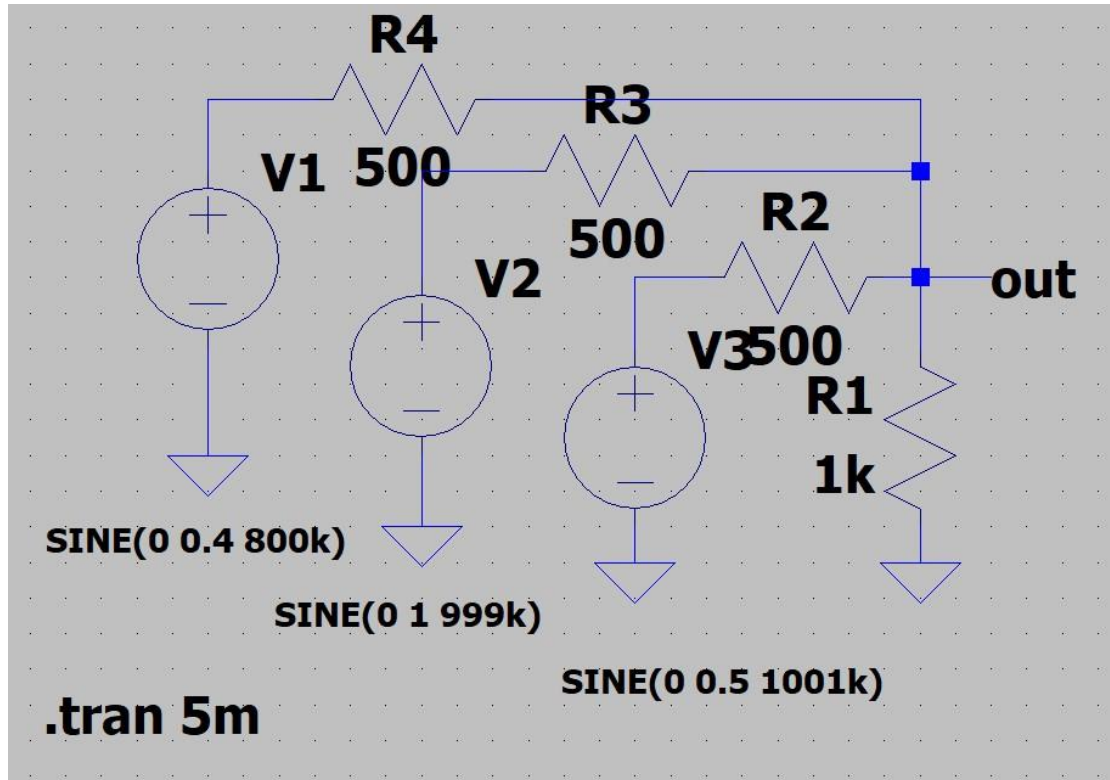


Από την παραπάνω γραφική υπολογίζουμε ότι: $V_{max} = 460 \text{ mV}$ και $V_{min} = 110 \text{ mV}$

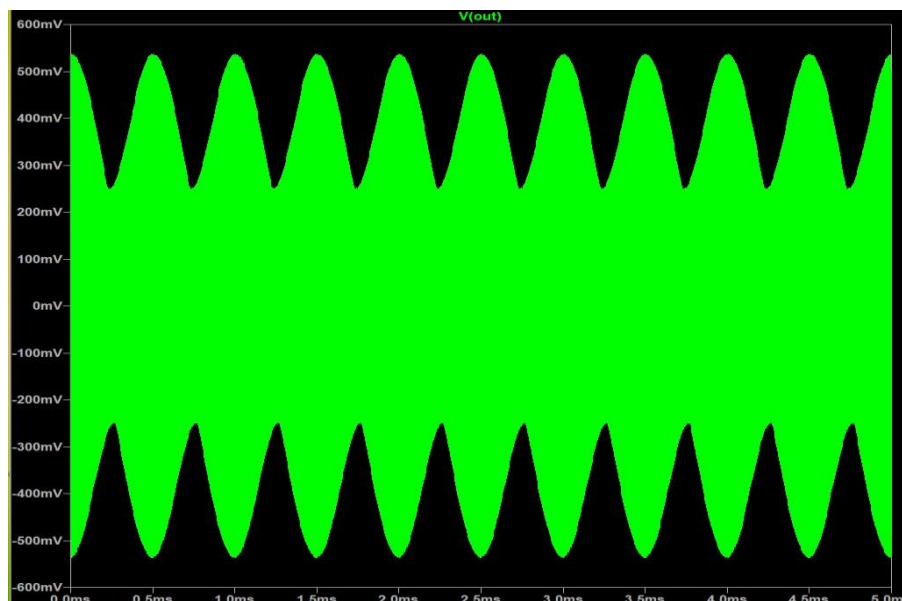
Ο βαθμός διαμόρφωσης του παραπάνω σήματος είναι: $\mu = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max} + V_{min}} = 0,61$

2^ο Παράδειγμα:

Το προσομοιωμένο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Το ΑΜ διαμορφωμένο σήμα, για την παραπάνω προσομοίωση, είναι το παρακάτω:



Από την παραπάνω γραφική υπολογίζουμε ότι: $V_{max} = 540 \text{ mV}$ και $V_{min} = 250 \text{ mV}$

Ο βαθμός διαμόρφωσης του παραπάνω σήματος είναι: $\mu = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max} + V_{min}} = 0,37$