



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
UNIVERSITY OF THE AEGEAN
DEPARTMENT OF INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS ENGINEERING

321-3453– Τηλεπικοινωνίες

Διδάσκων: Βουγιούκας Δημοσθένης

6^η Εργαστηριακή Άσκηση

3212018107 Κυριαζής Ιωάννης

3212018161 Παπαδόπουλος Παναγιώτης

Σάμος, Δευτέρα 11 Ιανουαρίου, 2021



321-3453– Τηλεπικοινωνίες

Τίτλος Μελέτης: 6^η Εργαστηριακή Άσκηση

Παπαδόπουλος Παναγιώτης – Κυριαζής Ιωάννης

Κατάλογος Περιεχομένων

<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</u>	Θεωρητική Προετοιμασία.....σελ. 03
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</u>	Απαντήσεις στις Ερωτήσεις 1 έως 6σελ. 05



321-3453– Τηλεπικοινωνίες

Τίτλος Μελέτης: 6^η Εργαστηριακή Άσκηση

Παπαδόπουλος Παναγιώτης – Κυριαζής Ιωάννης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Θεωρητική Προετοιμασία

**ΘΕΩΡΗΜΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ NYQUIST-SHANNON**

Το θεώρημα δειγματοληψίας εγγυάται ότι σήματα περιορισμένου φάσματος (π.χ. σήματα τα οποία στο πεδίο συχνοτήτων έχουν τιμές μέχρι μια μέγιστη συχνότητα) μπορούν να ανακατασκευαστούν πλήρως από την δειγματοληπτημένη μορφή τους εάν η συχνότητα δειγματοληψίας είναι μεγαλύτερη ή ίση από το διπλάσιο της μέγιστης συχνότητάς τους. Η πλήρης ανακατασκευή των διακριτών σημάτων που έχουν δειγματοληφθεί σύμφωνα με το θεώρημα Nyquist-Shannon είναι εφικτό με την συνάρτηση παρεμβολής Whittaker-Shannon. Συγκεκριμένα:

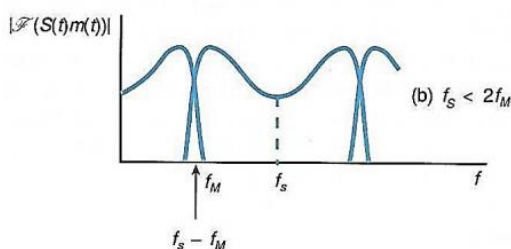
Έστω $x_c(t)$ ένα συνεχές σήμα περιορισμένου εύρους: $X_c(j\Omega) = 0$ για $|\Omega| \leq \Omega_N$.

$\Omega = \frac{2\pi}{T}$ είναι η έκφραση της συχνότητας σε ακτίνια/sec.

Τότε το σήμα $x_c(t)$ ορίζεται και μπορεί να ανακατασκευαστεί από τα δείγματά του

$$x[x] = x_c(nT), n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \text{ εάν } \Omega_s = \frac{2\pi}{T} \geq 2\Omega_N \text{ ή } f_s \geq 2f_N.$$

Είναι αναγκαίο να ισχύει η σχέση $f_s \geq 2f_N$ διότι αλλιώς θα υπάρχει επικάλυψη του σήματος. Αυτό θα το παρατηρήσουμε στο παρακάτω διάγραμμα:



Η διαμόρφωση PAM είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στις μέρες μας. Χρησιμοποιείται στην Ethernet επικοινωνία με ταχύτητες Gigabit, στις κάρτες γραφικών που υποστηρίζουν συγχρονισμένη μνήμη τυχαίας προσπέλασης γραφικών με διεπαφή υψηλού εύρους ζώνης GDDR6 SDRAM. Επίσης χρησιμοποιείται στον φωτισμό LED και προσφέρει βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση σε σχέση με συστήματα που βασίζονται σε άλλες κοινές τεχνικές διαμόρφωσης αλλά και στην ψηφιακή τηλεόραση.

Τα δείγματα που λαμβάνονται με «Στιγμαία Δειγματοληψία» έχουν πάρα πολύ μικρή ενέργεια και έτσι είναι αναπόφευκτό να χαθούν μέσα στο θόρυβο, όταν πρόκειται να μεταδοθούν μέσα από ένα κανάλι σε σχέση με εκείνα που λαμβάνονται με «Φυσική Δειγματοληψία» τα οποία είναι μία ακολουθία παλμών που όμως έχουν διάρκεια και περίοδο T_s .



321-3453– Τηλεπικοινωνίες

Τίτλος Μελέτης: 6^η Εργαστηριακή Άσκηση

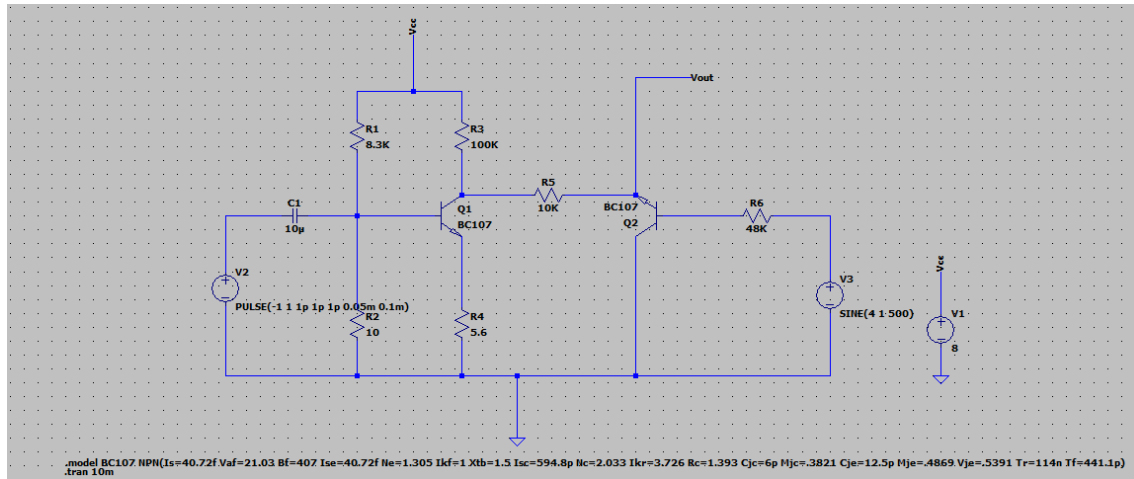
Παπαδόπουλος Παναγιώτης – Κυριαζής Ιωάννης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Απαντήσεις στις Ερωτήσεις 5 έως 10

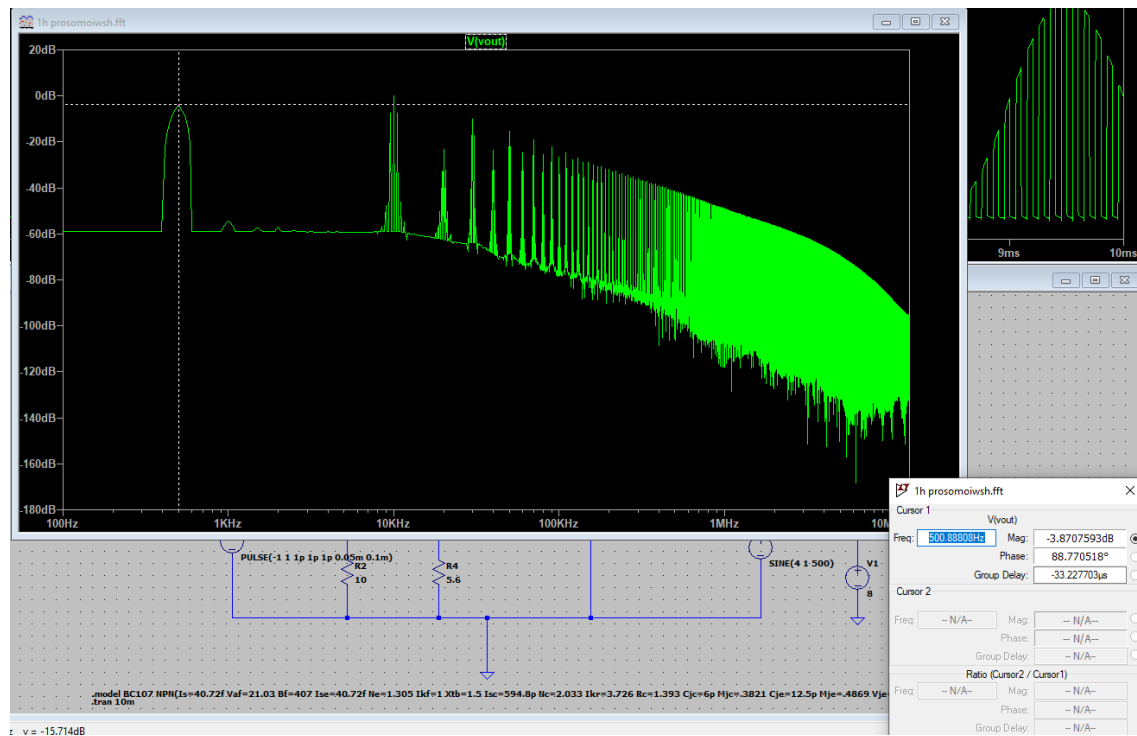
ΕΡΩΤΗΣΗ 5

Το κύκλωμα της τρέχουσας προσομοίωσης είναι:



ΕΡΩΤΗΣΗ 6

Για να λάβουμε το σήμα εξόδου στο πεδίο της συχνότητας θα χρησιμοποιήσουμε το FFT:



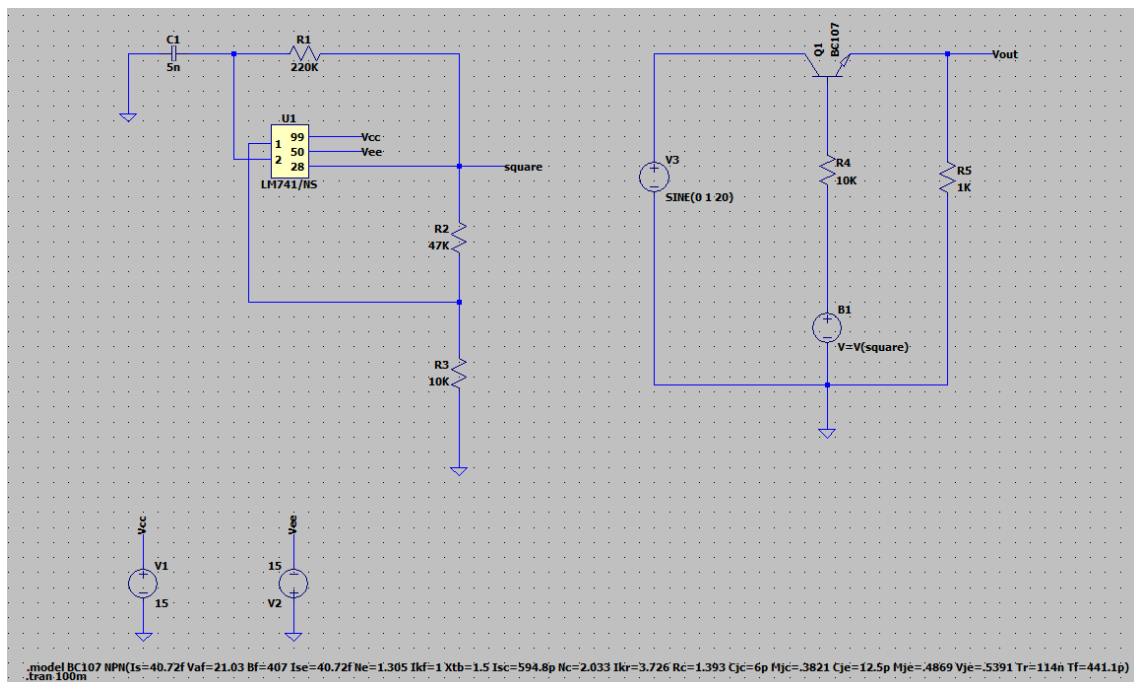


ΕΡΩΤΗΣΗ 7

Από το διάγραμμα που λάβαμε στο προηγούμενο ερώτημα, καταλαβαίνουμε ότι με ένα απλό φίλτρο μπορούμε να ανακτήσουμε πολύ εύκολα το σήμα βασικής ζώνης. Βάζοντας ένα ζωνοπερατό φίλτρο με συγκεκριμένο εύρος ζώνης, αν αυτό το σήμα το μεταδώσουμε (το έχουμε δειγματοληπτίσει), μπορούμε πολύ εύκολα να ανακτήσουμε το σήμα βασικής ζώνης.

ΕΡΩΤΗΣΗ 8

Το κύκλωμα της τρέχουσας προσομοίωσης είναι:





ΕΡΩΤΗΣΗ 9

Για να υπολογίσουμε την συχνότητα του τετραγωνικού παλμού του Ασταθούς Πολυδονητή, θα χρειαστούμε τους εξής τύπους:

$$f = \frac{1}{T} \quad (1)$$

$$\text{Όπου } \beta = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (2)$$

$$T = 2 R_f C \ln\left(\frac{1+\beta}{1-\beta}\right) \quad (3)$$

- $R_f = 220.000\text{Hz}$
- $C = 5 * 10^{-9}\text{F}$
- $R_2 = 10.000\text{Hz}$
- $R_1 = 47.000\text{Hz}$

Σύμφωνα με τον τύπο (2) έχουμε:

$$\beta = \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10.000}{47.000 + 10.000} = \frac{10.000}{57.000} \approx 0,17544$$



10 000 / 57 000 =

0.17543859649

Έτσι, στον τύπο (3) μπορούμε να αντικαταστήσουμε τους αριθμούς:

$$T = 2 * R_f * C * \ln\left(\frac{1+\beta}{1-\beta}\right) = 2 * 220 * 10^3 * 5 * 10^{-9} * \ln\left(\frac{1+0,17544}{1-0,17544}\right) \approx 0,00078000$$



2 * 220 * (10^3) * 5 * (10^-9) * ln((1 + 0.17544) / (1 - 0.17544)) =

7.8000541e-10

Τέλος από τον τύπο (1) μπορούμε να υπολογίσουμε την συχνότητα που αναζητούμε:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,00078000} \approx 1282,1 \text{ Hz}$$

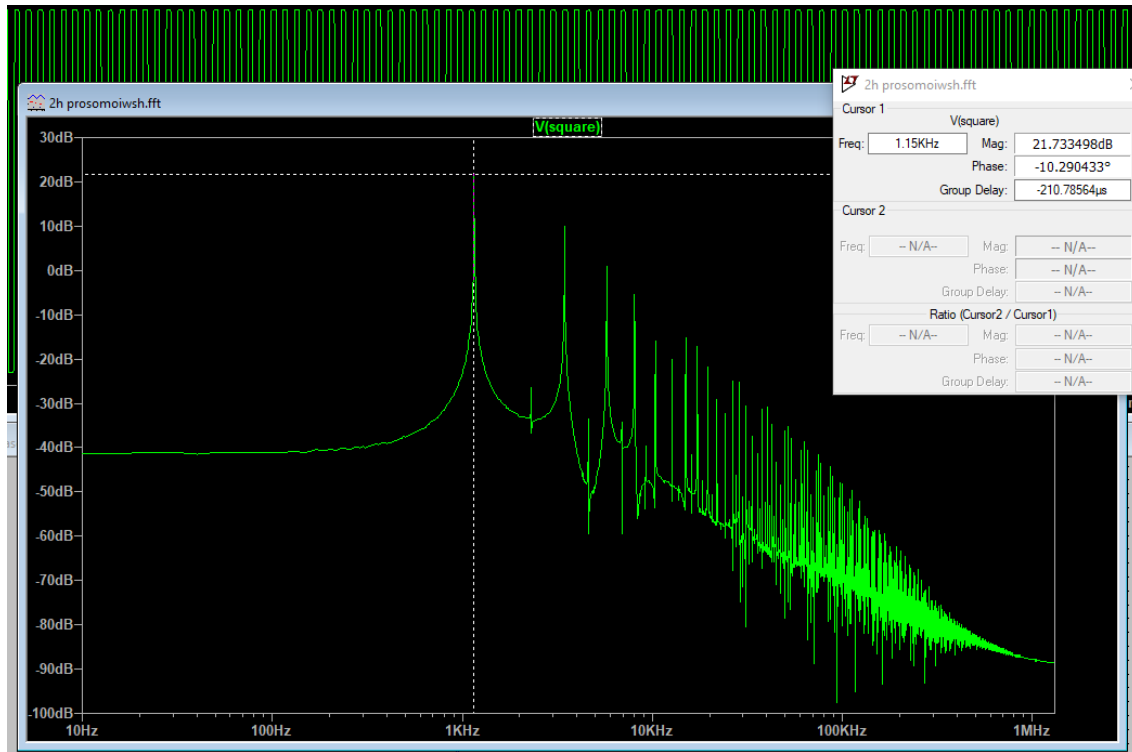


1 / 0.00078000 =

1282.05128205

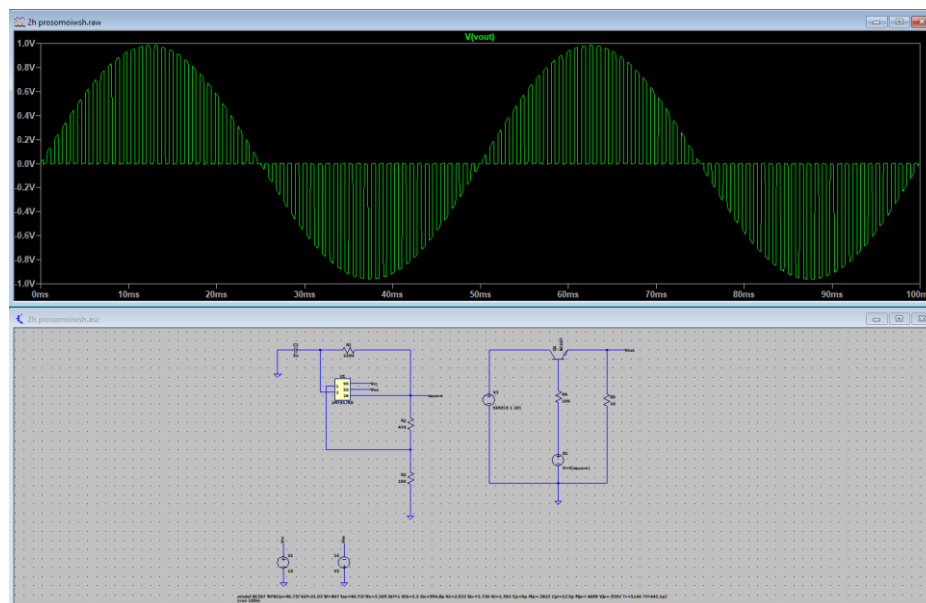


Όπως θα παρατηρήσουμε στο παρακάτω διάγραμμα, η συχνότητα που βρήκαμε ($f=1285,1$ Hz) είναι αρκετά κοντά στην τιμή που βρήκαμε από το FFT ($f=1150$ Hz):



ΕΡΩΤΗΣΗ 10

Η κυματομορφή του σήματος εξόδου είναι παλμική και απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα:



ΠΕΡΑΣ 6^{ης} ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ
ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

UNIVERSITY OF THE AEGEAN
DEPARTMENT OF INFORMATION AND
COMMUNICATION SYSTEMS ENGINEERING

Kyriazis Ioannis | Papadopoulos Panagiotis

Copyright © 2020 – All Rights Reserved