

Αναφορά Πρώτης Εργαστηριακής Άσκησης Ηλεκτρονικά Ισχύος

ΑΝΔΡΕΑΣ ΚΑΡΟΓΙΑΝΝΗΣ

1. Να δώσετε το θεωρητικό υπόβαθρο για τον μετασχηματισμό Fourier

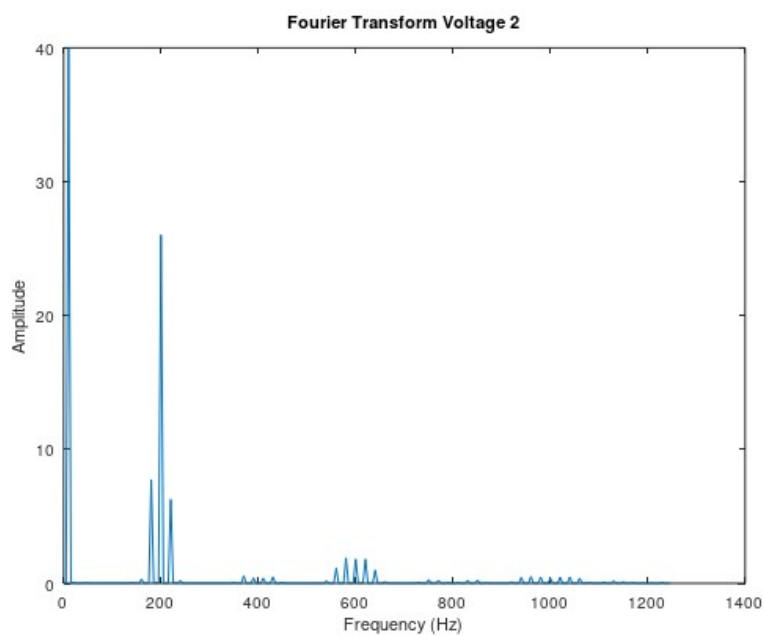
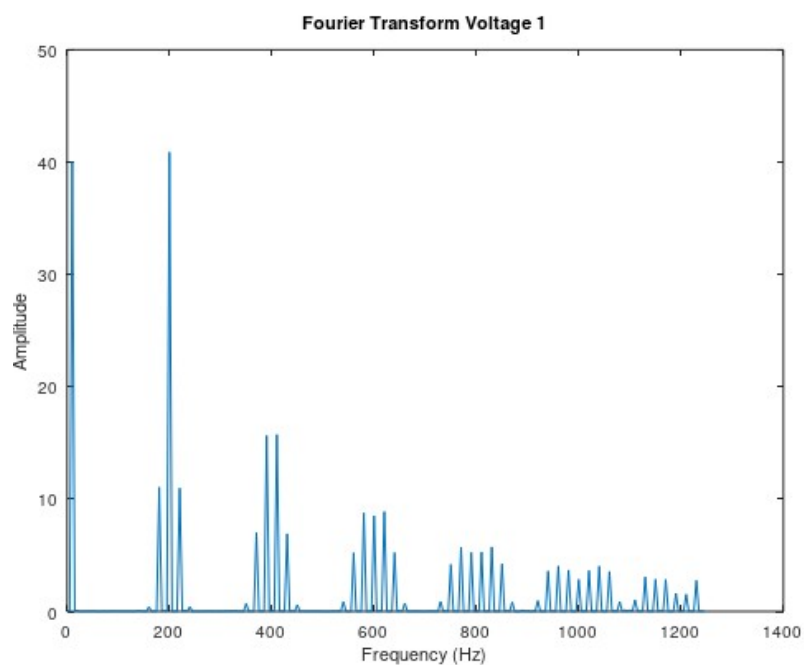
Ο διακριτός μετασχηματισμός Fourier είναι μια μαθηματική τεχνική η οποία μας επιτρέπει να αναλύουμε το περιεχόμενο της συχνότητας ενός διακριτού χρόνου σήματος. Ο μετασχηματισμός αυτός παίρνει μια ακολουθία αριθμών στον χρόνο και την μετατρέπει στο πεδίο της συχνότητας. Ο DFT βασίζεται στο γεγονός ότι κάθε περιοδικό σήμα μπορεί να αναπαρασταθεί ως ένα άθροισμα ημιτονοειδών σημάτων διαφορετικών συχνοτήτων. Ουσιαστικά αυτό που κάνει είναι να αναπαριστά το σήμα σε ένα άθροισμα από περίπλοκους αριθμούς που ο καθένας αφορά μια συγκεκριμένη συχνότητα στο πεδίο των συχνοτήτων. Η μαθηματική σχέση είναι η εξής :

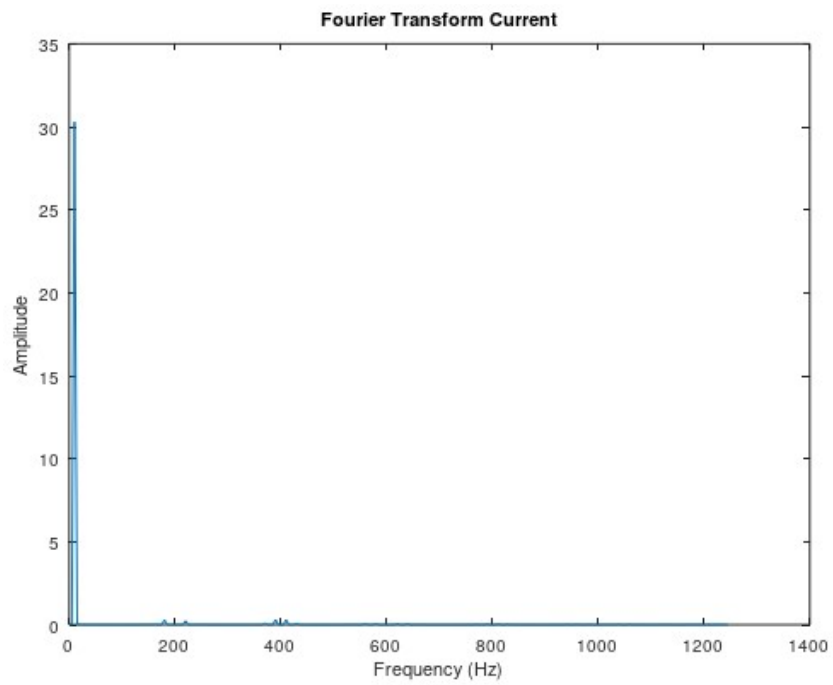
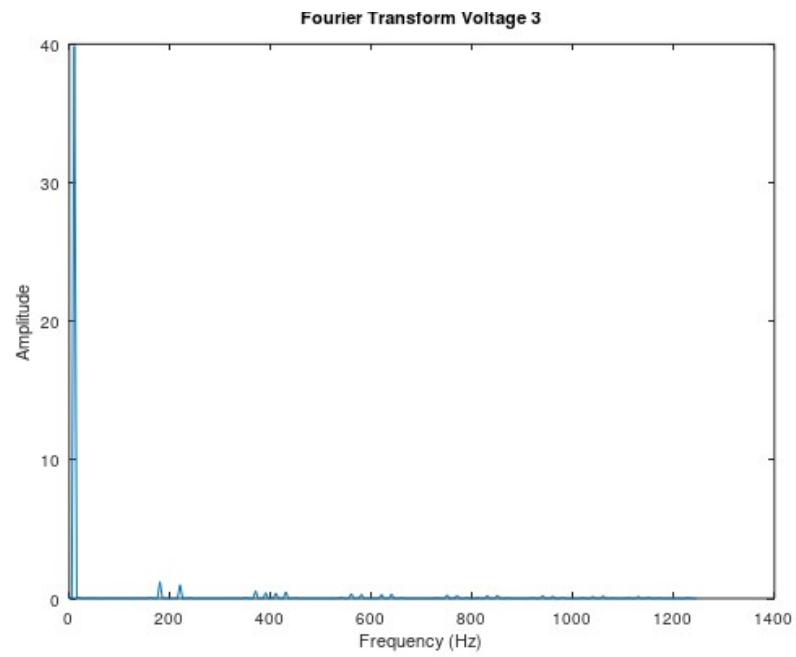
$$\sum x(n) * e^{(-i 2 \pi k n / N)}$$

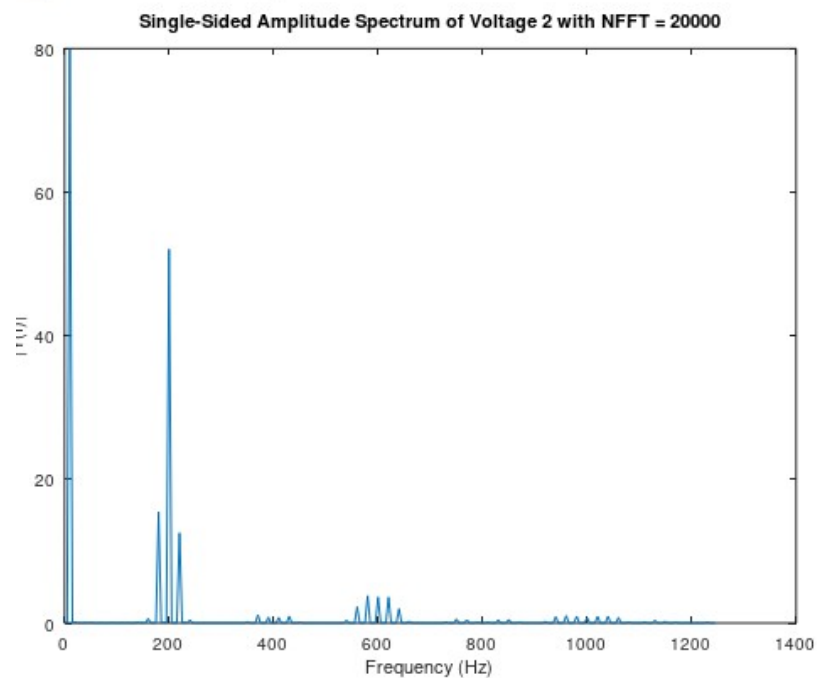
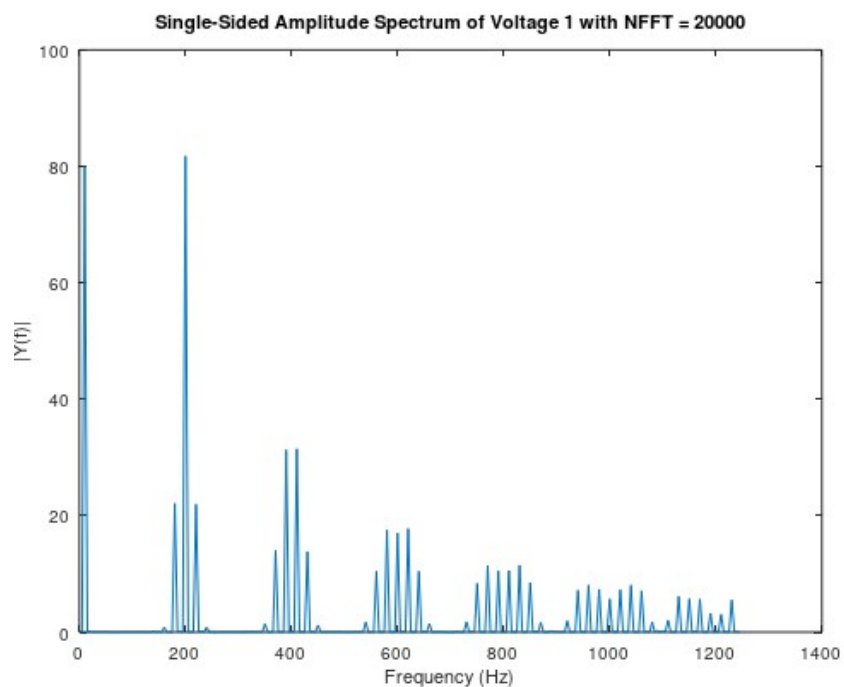
Αυτό δημιουργεί μια ακολουθία σύνθετων αριθμών που αναπαριστούν το πλάτος και την φάση κάθε στοιχείου συχνότητας του αρχικού σήματος.

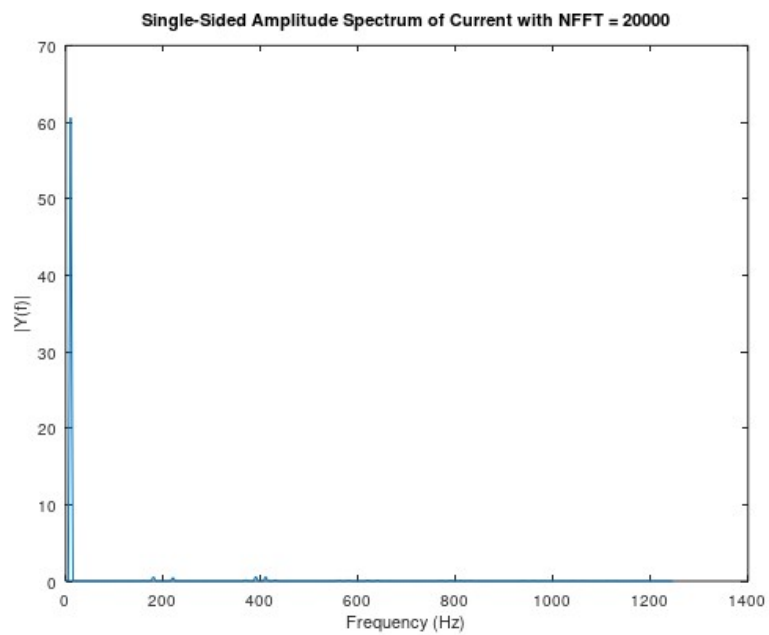
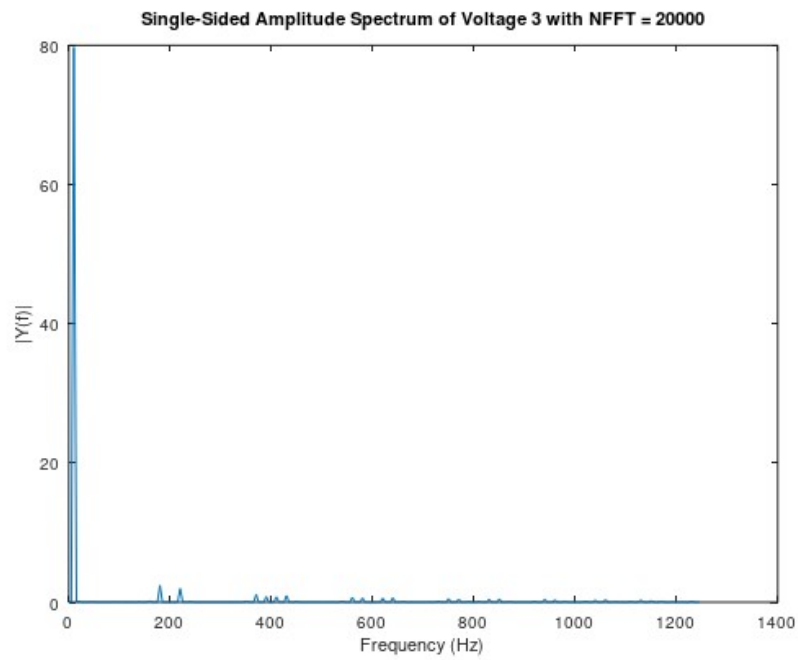
3. Να δοθούν οι γραφικές παραστάσεις των φασμάτων και να σχολιαστούν

Αρχικά παραθέτω τις γραφικές παραστάσεις που προέκυψαν απο το Fourier και στην συνέχεια τις γραφικές των αντίστοιχων φασμάτων









Αναλύοντας τα φάσματα των σημάτων αυτό που περιμένω να παρατηρήσουμε είναι το πρώτο μας σήμα το voltage1 να έχει τον μεγαλύτερο αριθμό αρμονικών σε σχέση με τα υπόλοιπα καθώς και να βρίσκονται σε συχνότητες ακέραιων πολλαπλασίων της βασικής. Επίσης το πλάτος σε εκείνες τις αρμονικές όπως ξεκάθαρα βλέπουμε από τα σχήματα μας είναι πολύ μεγαλύτερες στο πρώτο σήμα παρά στα υπόλοιπα που σταδιακά μειώνεται η παραμόρφωση. Αντίστοιχα καθώς προχωράμε στα υπόλοιπα σήματα όντως παρατηρούμε ότι μειώνεται το πλάτος σε εκείνες τις αρμονικές σε σχέση πάντα με τα προηγούμενα σήματα μέχρι να φτάσουμε στο σήμα του ρεύματος που έχει τον μικρότερο βαθμό παραμόρφωσης και έχει τις μικρότερες αρμονικές από όλα τα προηγούμενα.

4. Σχολιασμός των αποτελεσμάτων του κώδικα

```
***** THD CALCULATIONS *****
The value of total harmonic distortion (thd) for voltage1 is:141.1399
The value of total harmonic distortion (thd) for voltage2 is:70.383
The value of total harmonic distortion (thd) for voltage3 is:5.1756
The value of total harmonic distortion (thd) for current is:1.9824
***** CALCULATE DPF *****
The position of 10 Hz in the frequency vector is 3
The DPF for voltage1 is:0.30932
The DPF for voltage2 is:0.38268
The DPF for voltage3 is:0.45399
***** CALCULATE POWER FACTOR *****
The Power Factor for voltage1 is:0.21868
The Power Factor for voltage2 is:0.27054
The Power Factor for voltage3 is:0.32096
***** APPARENT POWER CALCULATIONS *****
RMS value of voltage signal 1 = 100.0001 V
RMS value of voltage signal 2 = 69.1472 V
RMS value of voltage signal 3 = 56.4468 V
RMS value of current signal = 42.8477 V
The Apparent Power(S) for voltage1 is:4284.7781
The Apparent Power(S) for voltage2 is:2962.803
The Apparent Power(S) for voltage3 is:2418.6192
***** CALCULATE REAL POWER *****
The Real Power(P) for voltage1 is:936.9786
The Real Power(P) for voltage2 is:801.5705
The Real Power(P) for voltage3 is:776.2714
***** RMS CALCULATIONS *****
The rms value from definition is:(FIRST TYPE)69.1472 V
The rms value from definition is:(SECOND TYPE)69.1472 V
Rms value for voltage2 from spectrum: until 700hZ (1st way) 69.1146 V
Rms value for voltage2 from spectrum: until 700hZ (2nd way) 69.1146 V
>>
```

Αρχικά για το thd όπως περιμέναμε και ήταν λογικό παρατηρήσαμε ότι η μεγαλύτερη τιμή παρουσιάζεται στο πρώτο μας σήμα καθώς εκεί έχουμε τις περισσότερες αρμονικές καθώς είναι το περισσότερο παραμορφωμένο σήμα επομένως έχει και το μεγαλύτερο thd. Και για τις υπόλοιπες τιμές όπως προχωράμε παρατηρούμε ότι η τιμή του μειώνεται μέχρι να φτάσουμε στην μικρότερη του το 1.9 που είναι για το σήμα του ρεύματος που είναι ελάχιστα παραμορφωμένο σε σχέση με τα άλλα.

Για τις τιμές του d_{pf} (το οποίο ορίζεται ως η φάση της διαφοράς μεταξύ της γωνίας της τάσης και του ρεύματος) οι τιμές που παρουσιάζονται είναι λογικές. Τα πιο παραμορφωμένα σήματα έχουν μεγαλύτερο πλάτος στις αρμονικές τους το οποίο προκαλεί μετατόπιση φάσης μεταξύ της τάσης και του ρεύματος. Αυτή το shift της φάσης προκαλεί μικρότερη τιμή του d_{pf} το οποίο σημαίνει ότι χρησιμοποιείται μικρότερο μέρος της ενεργούς ισχύς.

Το παραπάνω διακιολογεί τις τιμές του d_{pf} αλλά αντιστοίχα διακαιολογεί και το PowerFactor καθώς εφόσον χρησιμοποιείται μικρότερο μέρος της φαινόμενης ισχύς έχει και μικρότερο PowerFactor το κάθε σήμα. Εκτός των άλλων απο τον ορισμό του P_f καθώς ουσιαστικά εξαρτάται απο το d_{pf} είναι λογικό το πιο παραμορφωμένο σήμα που έχει και το μικρότερο d_{pf} να έχει και το μικρότερο p_f από τα υπόλοιπα. Επομένως όσο μειώνεται η παραμόρφωση του σήματος είναι λογικό και να αυξάνεται το p_f καθώς το σήμα γίνεται αποδοτικότερο.

Τέλος όσον αφορά για τις ισχύς είναι λογικό να παρατηρούμε μεγαλύτερη τιμή τόσο στις φαινόμενες όσο και στις πραγματικές ισχύς για τα πιο παραμορφωμένα σήματα καθώς στον υπολογισμό τους χρησιμοποιούνται rms τιμες τις οποίες σύμφωνα απο τον ορισμό τις παίρνουμε απο το άθροισμα των τάσεων των αρμονικών στο τετράγωνο και όλο αυτό σε ρίζα. Επομένως τα πιο παραμορφωμένα σήματα που έχουν περισσότερες αρμονικές είναι λογικό να έχουν μεγαλύτερες τιμές rms.

5. Σχολιασμός των αποτελεσμάτων των rms

```
***** RMS CALCULATIONS *****  
The rms value from definition is: (FIRST TYPE) 69.1472 V  
The rms value from definition is: (SECOND TYPE) 69.1472 V  
Rms value for voltage2 from spectrum: until 700hZ (1st way) 69.1146 V  
Rms value for voltage2 from spectrum: until 700hZ (2nd way) 69.1146 V  
>>
```

Στο συγκεκριμένο ερώτημα έχουν γίνει 2 τρόποι επίλυσης του προβλήματος. Και από τους 2 αυτούς τρόπους βλέπουμε ότι η τιμή του rms που υπολογίσαμε μέσω του φασματικού περιοχόμενου είναι πολύ κοντά σε αυτήν που υπολογίσαμε από τον ορισμό. Αυτό είναι λογικό να συμβαίνει καθώς όπως παρατηρούμε οι αρμονικές μετά τα 700Hz έχουν εξασθενήσει σχεδόν όλες οπότε έχουμε υπολογίσει το μεγαλύτερο άθροισμα των τετραγώνων. Για αυτό βλέπουμε μια πολύ μικρή διαφορά η οποία μπορεί να είναι λόγω κάποιας αρμονικής που το πλάτος της είναι πολύ κοντά στο 0. (φαίνεται στο σχήμας μας)