

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

1^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

ΟΜΑΔΑ Θ4

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΜΕΡΚΟΥΡΙΑΔΗΣ	ΑΜ:1066637
ΜΑΡΙΟΣ-ΧΡΗΣΤΟΣ ΣΤΑΜΑΤΙΟΥ	ΑΜ:1066488
ΣΩΤΗΡΗΣ ΠΑΝΤΕΛΗΣ	ΑΜ:1066487
ΑΛΕΞΙΑ ΣΟΥΒΑΛΙΩΤΗ	ΑΜ:1066597
ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ ΠΕΝΘΕΡΟΥΔΑΚΗΣ	ΑΜ:1066635
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ-ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΝΤΕΛΛΑΣ	ΑΜ:1070511

Σκοπός της άσκησης

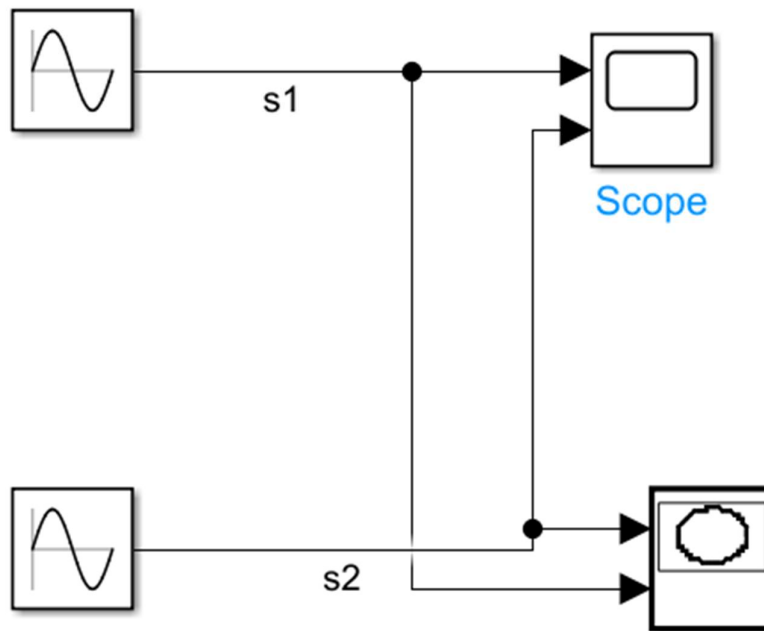
Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης είναι η εξοικείωση με τα ηλεκτρικά και μηχανικά μεγέθη που διέπουν τη λειτουργία των ηλεκτρομηχανικών συστημάτων και ειδικότερα των Ηλεκτρικών Μηχανών. Γι' αυτό αξιοποιείται το περιβάλλον Matlab/Simulink.

1.2. Εξοικείωση με τις βιβλιοθήκες του Simulink

1.2.1) Δημιουργούμε τα σήματα s1 και s2, εικόνα (1.1)

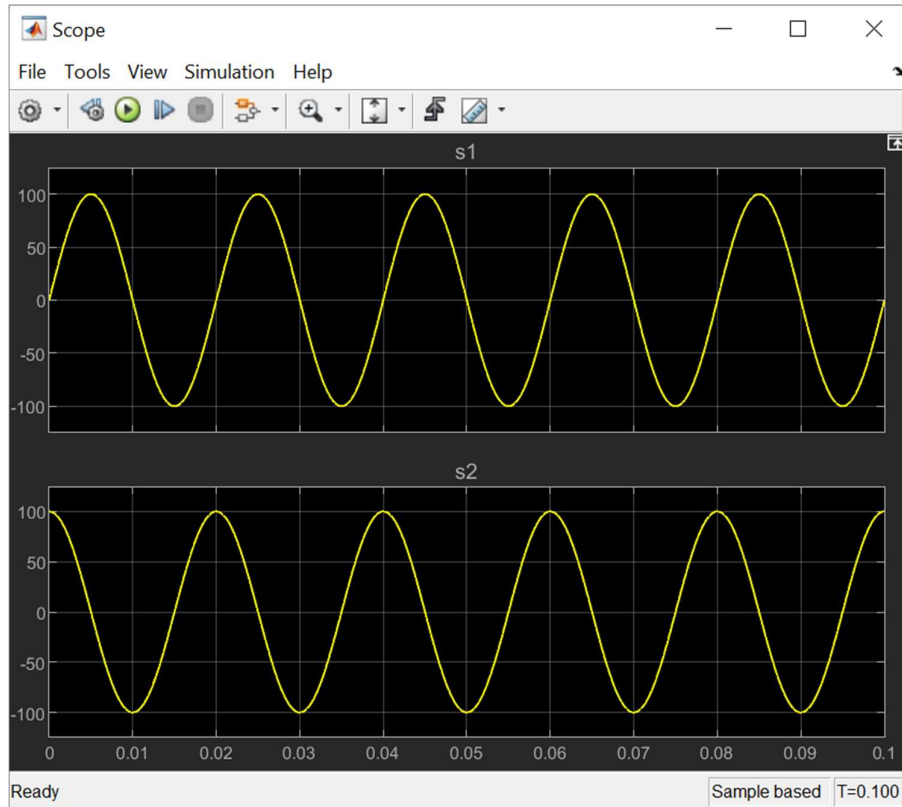
$$s1(t) = 100\sin(2\pi f t), f = 50\text{Hz}$$

$$s2(t) = 100\sin\left(2\pi f t + \frac{\pi}{2}\right), f = 50\text{Hz}$$

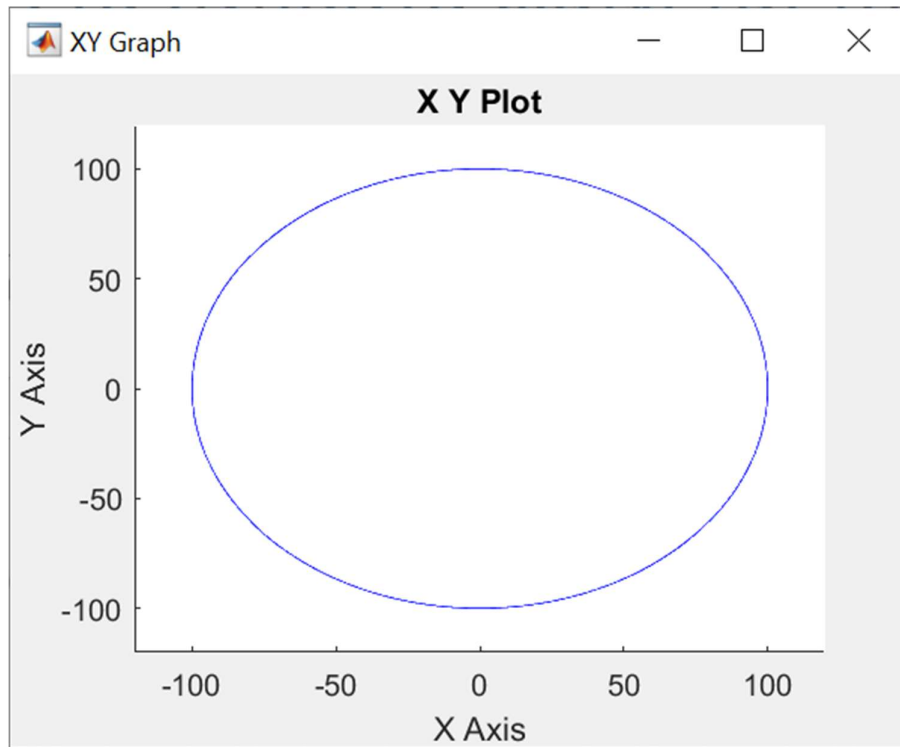


Εικόνα (1.1)

Τρέχουμε το πρόγραμμα προσομείωσης και παίρνουμε τις γραφικές παραστάσεις των σημάτων στον χρόνο (*fig. a*) και της συνάρτησης $s_2(t) = f(s_1(t))$, (*fig. b*) από SCOPE και με την βοήθεια του X-Y GRAPH αντίστοιχα:



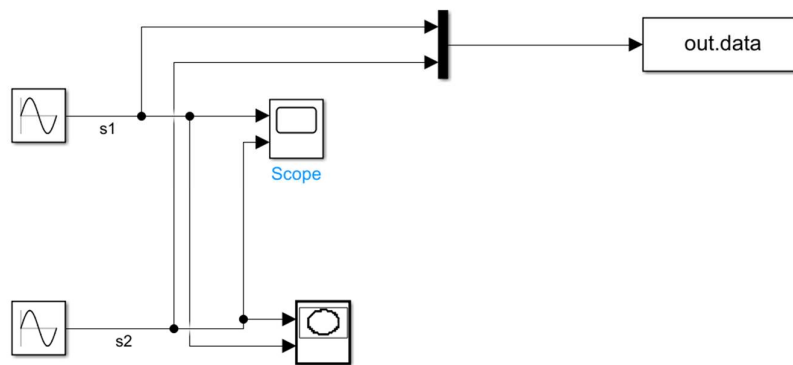
(*fig. a*) απεικόνιση $s_1(t), s_2(t)$



(fig. b) εικόνα Lissajous ($X \rightarrow s1, Y \rightarrow s2$), $s2(t) = f(s1(t))$)

Η παραπάνω εικόνα Lissajous απεικονίζει έναν κύκλο καθώς τα σήματα $s1, s2$ παρουσιάζουν διαφορά φάσης 90 μοίρες

1.2.2) Στην εικόνα (1.2) φαίνεται η συνδεσμολογία στο simulink με την προσθήκη ενός MUX και ενός μπλοκ workspace.



Εικόνα (1.2)

Τρέχοντας την προσομοίωση, εμφανίζεται στο περιβάλλον εργασίας (Workspace) η μεταβλητή out, στην οποία είναι αποθηκευμένες οι τιμές των σημάτων s1 και s2. Κάνοντας διπλό κλικ πάνω της μπορούμε να δούμε τα περιεχόμενά της:

Variables - out.data

out out.data

out.data

Time series name: s1

Time	Data:1
0	0
1.0000...	0.3142
2.0000...	0.6283
3.0000...	0.9425
4.0000...	1.2566
5.0000...	1.5707
6.0000...	1.8848
7.0000...	2.1989
8.0000...	2.5130
9.0000...	2.8271
1.0000...	3.1411
1.1000...	3.4551
1.2000...	3.7690
1.3000...	4.0829
1.4000...	4.3968
1.5000...	4.7106
1.6000...	5.0244
1.7000...	5.3382
1.8000...	5.6519
1.9000...	5.9655

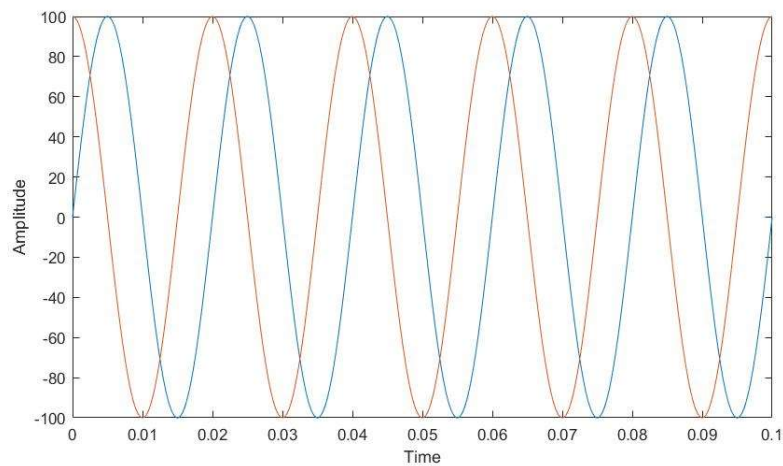
☐ Show event table

Current time: uniform 0 to 0.1 seconds

Η out είναι δομή, άρα μπορούμε να ανακαλέσουμε τα δεδομένα της και με την εντολή *plot()* να σχεδιάσουμε τις γραφικές παραστάσεις των s1 και s2. Τρέχοντας στο command window τις παρακάτω εντολές:

```
Command Window
>> figure
>> plot(out.data.time, out.data.Data(:,1))
>> hold on
>> plot(out.data.time, out.data.Data(:,2))
fx>> |
```

Εμφανίζεται η απεικόνιση των s1(μπλέ) και s2(πορτοκαλί):



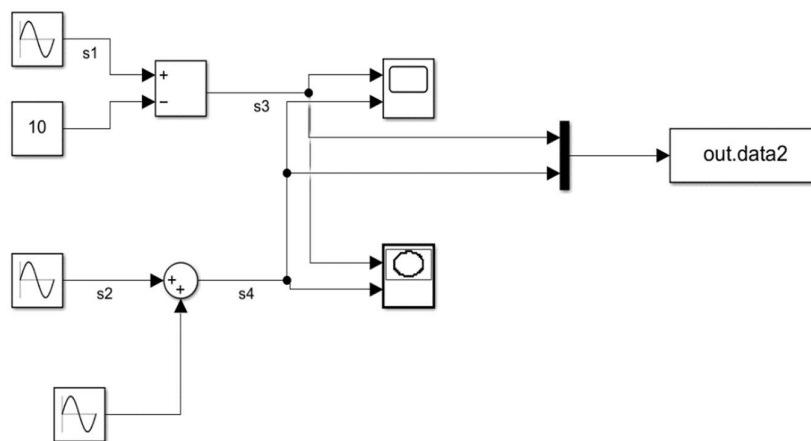
Ο παραπάνω τρόπος απεικόνισης των σημάτων θα χρησιμοποιηθεί και στις επόμενες ασκήσεις λόγω της διευκόλυνσης στην παρουσίαση.

1.2.3) Υλοποιούμε τα σήματα :

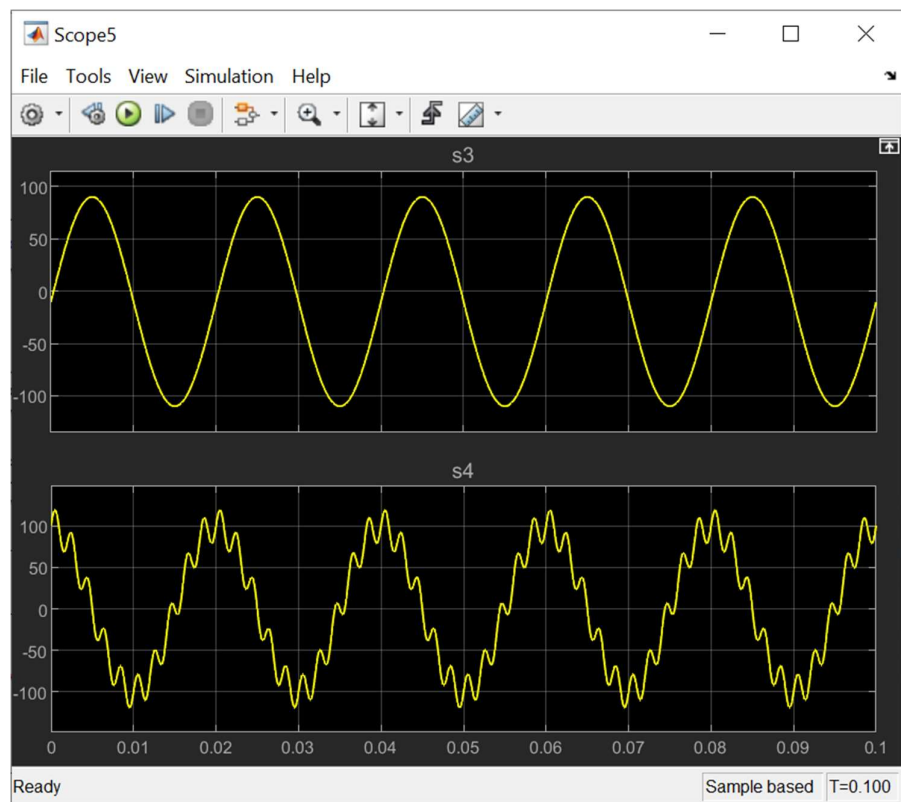
$$S3(t) = 100\sin(100\pi t) - 10$$

$$S4(t) = 100\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) + 20\sin(1000\pi t)$$

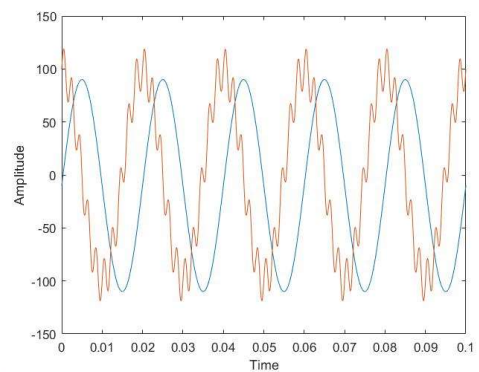
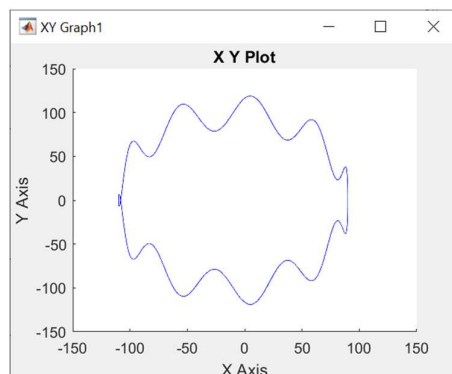
όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (1.2.3) συνδεσμολογία στο simulink χρησιμοποιώντας componets και από την βιβλιόθηκη math operations



Εικόνα (1.2.3)



Η απεικόνιση σημάτων στο Scope .



i)

ii)

i) εικόνα Lissajous ($X \rightarrow s3, Y \rightarrow s4$), $s4(t) = f(s3(t))$

ii) απεικόνιση των ζητούμενων σημάτων στο χρόνο σε κοινούς άξονες

1.3. Εξοικείωση με το Simscape

1.3.1) Εδώ φτιάχνουμε το σήμα $s5$ από πρόσθεση των $s1 = 100 \sin(2\pi * 50t)$ και $s2 = 20 \sin(2\pi * 100t)$, μέσα από ένα Adder Block, έπειτα αυτά οδηγούνται στο Fourier Analysis block, από το οποίο παίρνουμε το πλάτος του μετασχηματισμένου σήματος, του $s5$. Θέσαμε την fundamental frequency στα 50 Hz και αλλάξαμε την default ρύθμιση Initial Magnitude του Fourier block από 1 σε 0, έτσι όλες οι αρμονικές πέρα των 2 πρώτων είναι 0.

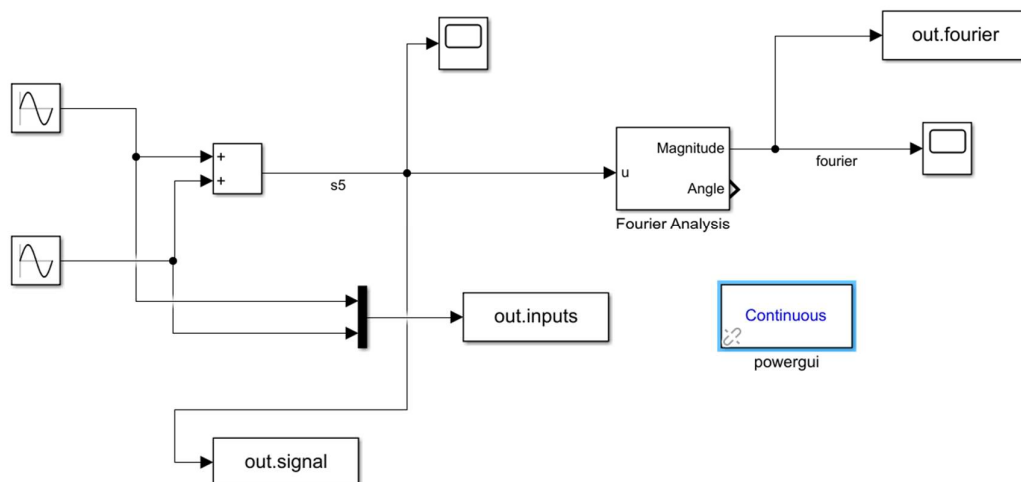


Fig 1.3.1

Όπως φαίνεται και από την διάταξη που υλοποιήσαμε (1.3.1), τα σήματα $s1$ και $s2$, το $s5$ και το πλάτος $|F(s1 + s2)|$ οδηγούνται σε 3 Workspace Blocks από τα οποία παίρνουμε τις γραφικές παραστάσεις (1.3.1. α), (1.3.1. β) και (1.3.1. γ) αντίστοιχα:

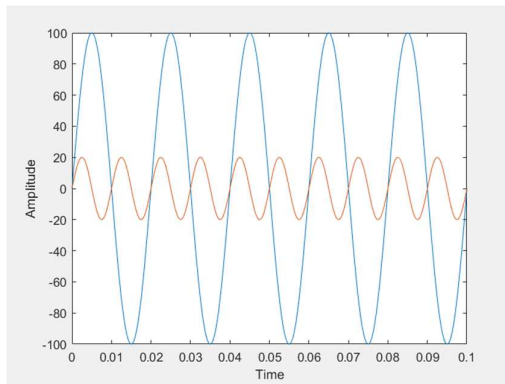


Fig 1.3.1.α

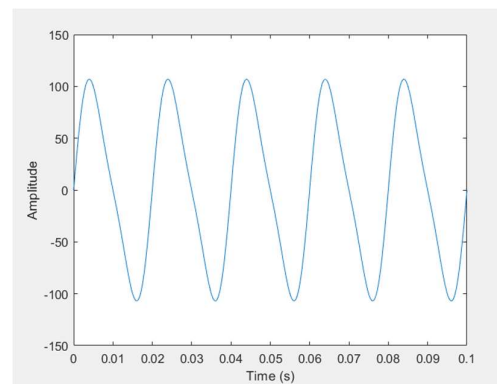


Fig 1.3.1.β

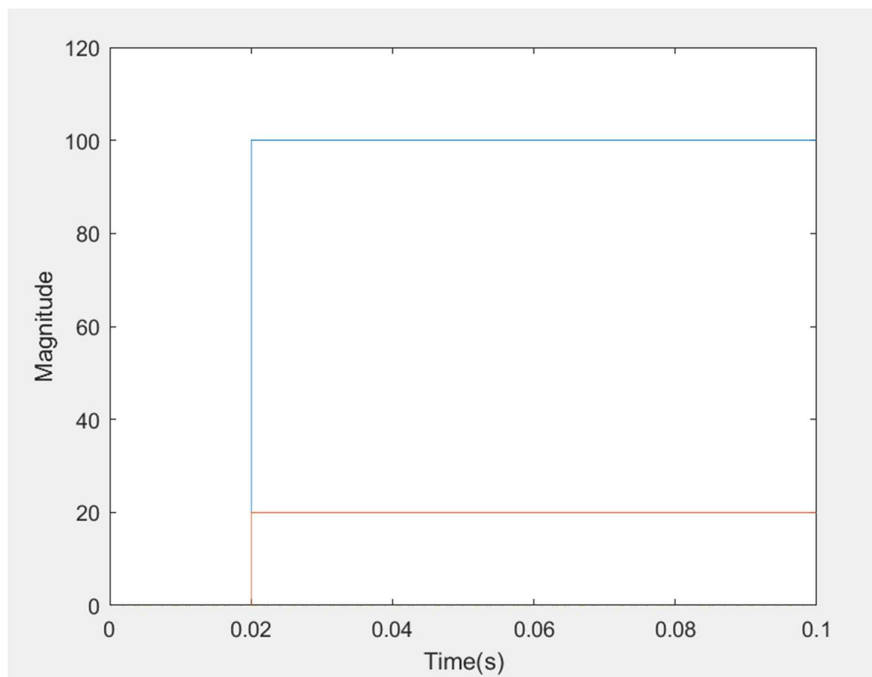
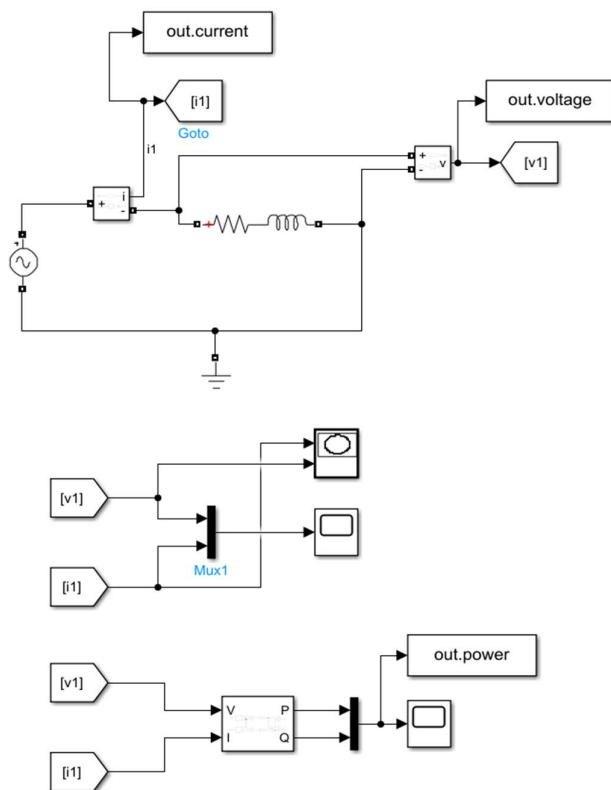


Fig 1.3.1.γ

1.3.2) Παρακάτω παρουσιάζεται το δομικό διάγραμμα ενός κυκλώματος RL με τα απαραίτητα components για τον υπολογισμό τάσης και ρεύματος και την απεικόνισή τους (αξιοποίηση της Simscape electrical):



Συνδεσμολογία στο Simulink

Υπολογισμός των παραμέτρων R, L

$$V = 230 * 2^{1/2} * \sin(\omega t + 90), f = 50\text{Hz}$$

$$I = 10 * 2^{1/2} * \sin(\omega t + 60) \text{ (αφού } \varphi_v - \varphi_i = 30)$$

Θα έχουμε :

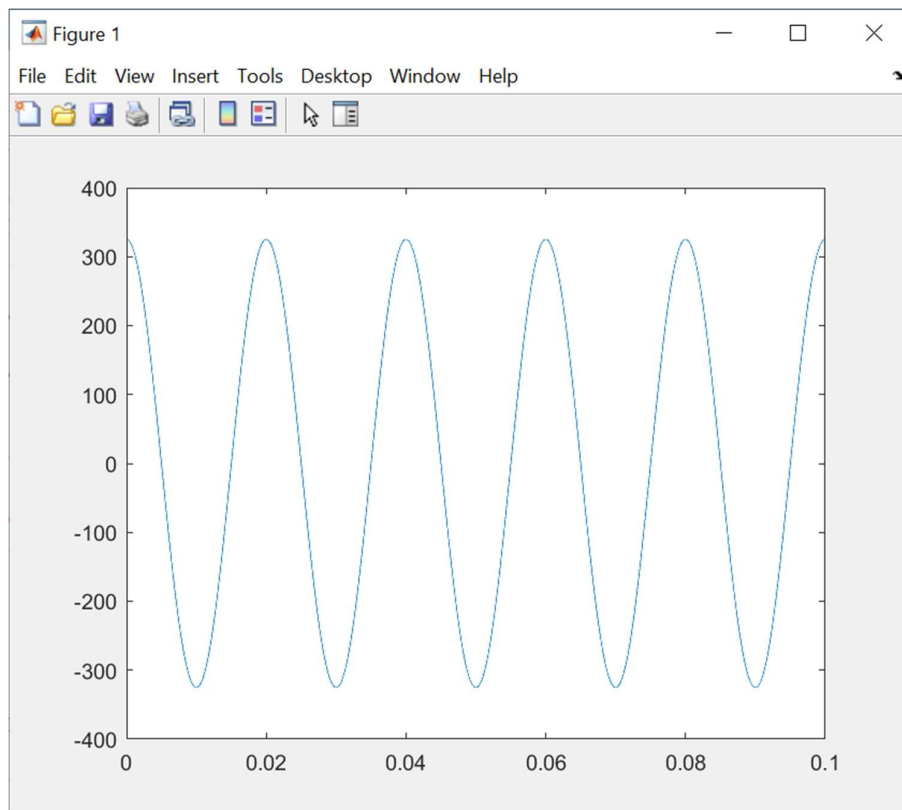
$$Z = \frac{V}{I} = \frac{230 \angle 90}{10 \angle 60} = 23 \angle 30$$

Οπότε:

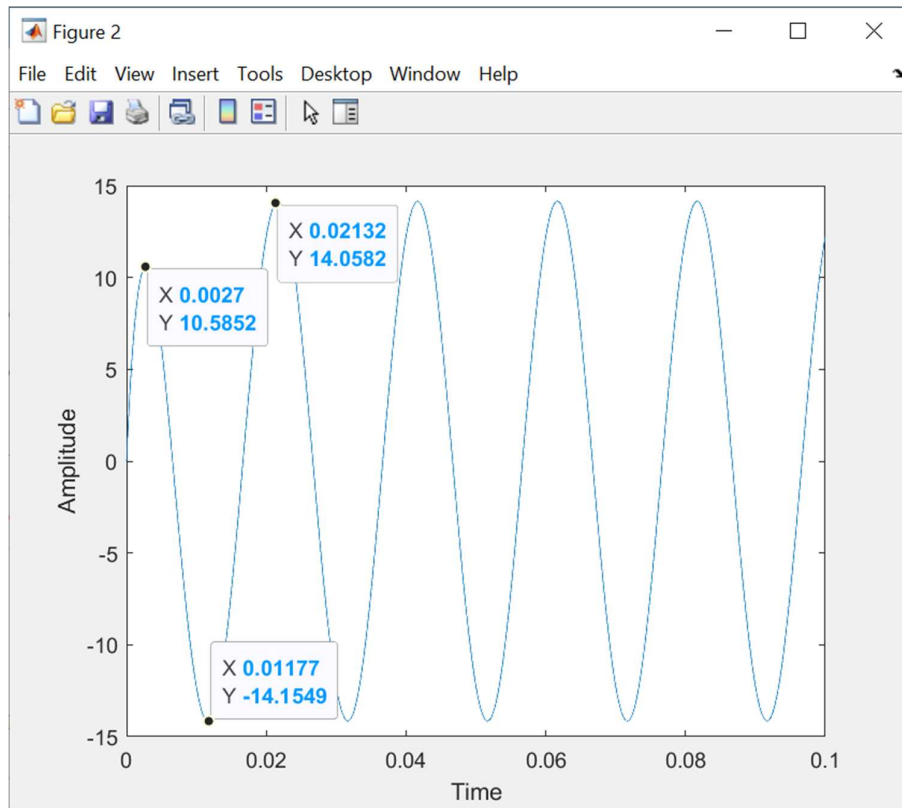
$$R = |Z| * \cos(30) = |Z| * \frac{3^{\frac{1}{2}}}{2}$$

$$X_L = |Z| * \sin(30) = \frac{|Z|}{2} \text{ οπότε } L = X_L / \omega, \omega = 100\pi$$

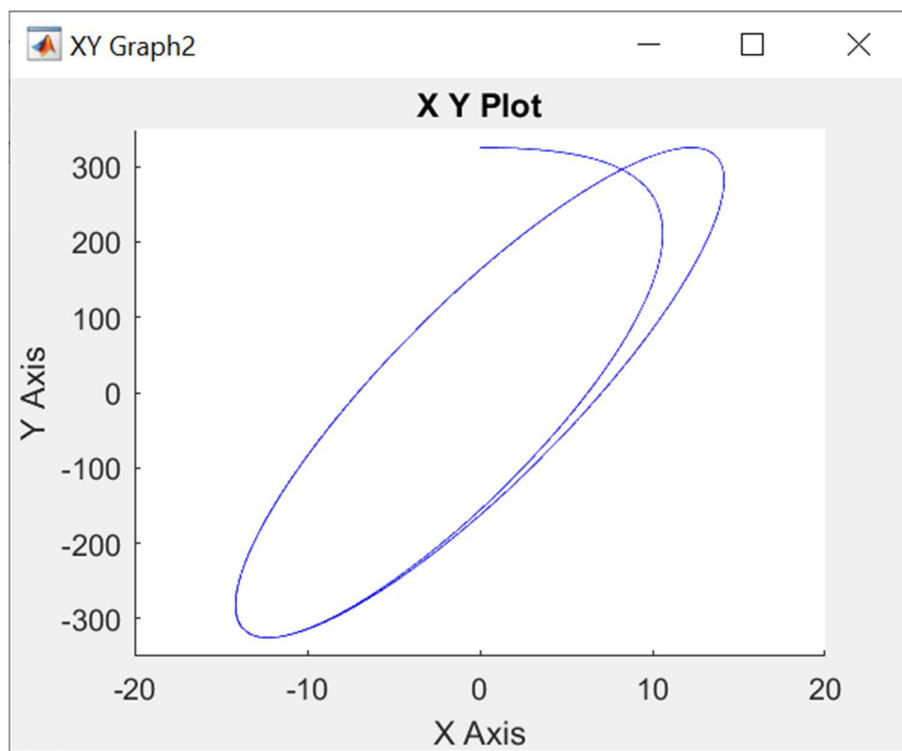
**Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται οι γραμμικές παραστάσεις των
ζητούμενων μεγεθών του κυκλώματος.**



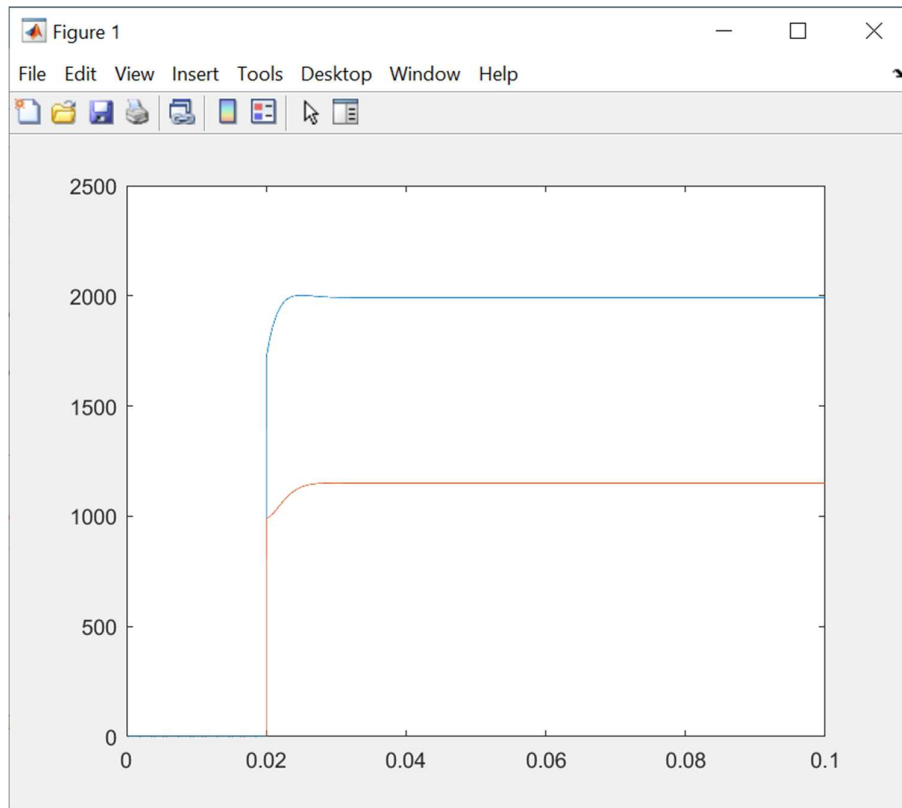
$(\alpha): V(t)$



$(\beta): I(t)$



$$(r): V = f(I)$$



(δ) : πραγματική (μπλε γραμμή – P) και άεργος ισχύς (κόκκινη γραμμή – Q)

Block Parameters: Series RLC Branch

Series RLC Branch (mask) (link)

Implements a series branch of RLC elements.
Use the 'Branch type' parameter to add or remove elements from the branch.

Parameters

Branch type: RL

Resistance (Ohms):
 $(23/2) \cdot \sqrt{3}$

Inductance (H):
 $(23/2) / (100 \cdot \pi)$

☒ Set the initial inductor current

Inductor initial current (A):
0

Measurements None

OK Cancel Help Apply

(ε)

Στην παραπάνω εικόνα (ε) φαίνονται τα αποτελέσματα των παραμέτρων R,L που υπολογίστηκαν από τις εξισώσεις που παρουσιάστηκαν προηγουμένως.

Παρατηρήσεις κατά την έναρξη του κυκλώματος:

Μετά την διέγερση του κυκλώματος από εναλλασσόμενη πηγή τάσης , το ρεύμα που διέρχεται από το πηνίο δημιουργεί στο εσωτερικό του , μεταβαλλόμενο χρονικά μαγνητικό πεδίο(άρα μεταβαλλόμενη μαγνητική ροή) το οποίο επάγει μια μεταβαλλόμενη τάση στο πηνίο . Το πηνίο στη συνέχεια προσπαθεί να 'ακολουθήσει' τις μεταβολές της πηγής το οποίο και πετυχαίνει μετά την πρώτη ημιπερίοδο όπου φτάνουμε στην μόνιμη κατάσταση. Ωστόσο , στην αρχή παρατηρούμε ένα μεταβατικό φαινόμενο(πρώτη ημιπερίοδος) κατά το οποίο το πηνίο δε προλαβαίνει να 'πιάσει' τη μέγιστη τιμή του ρεύματος πριν η πηγή αλλάξει πολικότητα. Έτσι στην εικόνα (β) παρατηρούμε ένα μικρότερο πλάτος ρεύματος αρχικά και στην εικόνα (γ) μια σχετική μεταβατική ανομοιομορφία πριν φτάσουμε στην μόνιμη κατάσταση .