

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Πολυτεχνική Σχολή
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου II

Εργαστήριο 1

Κουκουλέτσου Αικατερίνη 10218

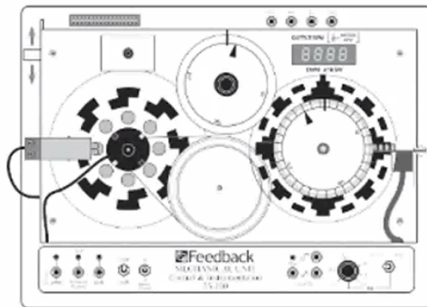
Μάιος 2024

Εισαγωγή

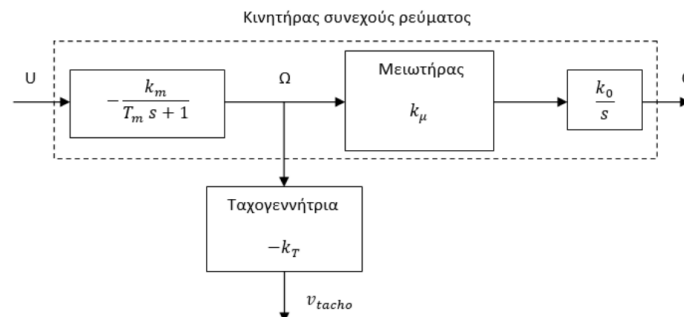
Το συγκεκριμένο εργαστήριο επικεντρώνεται σε ένα σύστημα ηλεκτρικού κινητήρα συνεχούς ρεύματος, και μάλιστα στον σχεδιασμό ενός ελεγκτή που θα καθιστά το σύστημα ευσταθές ως προς τη θέση. Σκοπός του πρώτου εργαστηρίου είναι η μοντελοποίηση ολόκληρου του συστήματος και ο προσδιορισμός των αγνώστων παραμέτρων μέσω πειραματικών μετρήσεων.

Μοντελοποίηση Συστήματος

Η διάταξη του συστήματος ηλεκτρικού κινητήρα και ταχογεννήτριας φαίνεται στην παρακάτω εικόνα



Για το σύστημα αυτό δίνεται το ακόλουθο block διάγραμμα που το περιγράφει.



όπου με U συμβολίζεται η τάση της εισόδου, με Ω συμβολίζεται η ταχύτητα περιστροφής ταχογεννήτριας σε rpm, Θ είναι η θέση – τάση του άξονα του κινητήρα και V_{tacho} είναι η τάση στην ταχογεννήτρια.

Επεξήγηση των blocks

Ισχύει ότι η σχέση μεταξύ της τάσης σε έναν dc κινητήρα και της γωνιακής του ταχύτητας είναι μια συνάρτηση μεταφοράς πρώτης τάξης, επομένως το πρώτο block θα δίνεται από τον τύπο

$$\Omega = \frac{k_m}{T_m s + 1}$$

όπου οι παράμετροι k_m και T_m είναι άγνωστοι.

Παράλληλα, η γωνιακή ταχύτητα μετατρέπεται σε τάση στην ταχογεννήτρια μέσω της σχέσης

$$V_{tach} = k_T \Omega$$

με το k_T να είναι πάλι άγνωστο. Η σχέση μετάδοσης της γωνιακής ταχύτητας από την είσοδο έως την έξοδο αλλάζει. Αυτό το κομμάτι προσομοιώνεται με έναν μειωτήρα αγνώστου k_μ .

Το ποτενσιόμετρο είναι ένας μετατροπέας ταχύτητας σε θέση και άρα προσομοιώνεται σαν ένας ολοκληρωτής.

$$\Theta = \frac{k_0}{s} \Omega$$

αγνώστου k_0 .

Υπολογισμός Παραμέτρων

Για την εκτίμηση των παραμέτρων k_m , T_m , k_μ και k_0 και κατ'επέκταση την πλήρη αναγνώριση του ελεγχόμενου συστήματος, γίνονται οι ακόλουθες πειραματικές μετρήσεις.

Στην μόνιμη κατάσταση $s = 0$ επομένως η συνάρτηση μεταφοράς εκφυλίζεται στο γινόμενο $k_m \cdot k_T$. Από την απόκριση του συστήματος σε βηματική είσοδο υπολογίζεται το γινόμενο $k_m \cdot k_T$ σύμφωνα με την σχέση

$$\frac{\Delta V}{\Delta U} = k_m k_T$$

Για είσοδο 10V η έξοδος του συστήματος μετρήθηκε να είναι στα 8V. Επομένως,

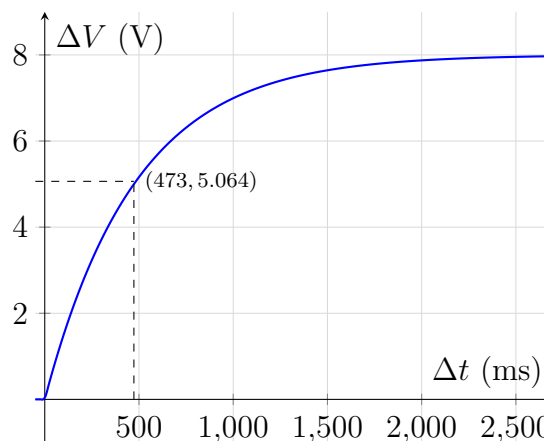
$$k_m k_T = \frac{\Delta V}{\Delta U} = \frac{8}{10} = 0.8V$$

Υπολογίζεται το 63.3% της μέγιστης τιμής ΔV

$$\frac{63.3}{100} \cdot \Delta V = \frac{63.3}{100} \cdot 8 = 5.064V$$

ο χρόνος για τον οποίο η απόκριση του συστήματος φτάνει από το μηδέν μέχρι το 63.3% της μέγιστης τιμής είναι το T_m . Το σύστημα φτάνει την τιμή 5.064 V για t ίσο με 473ms, συνεπώς η σταθερά χρόνου T_m είναι

$$T_m = 473ms$$



Για τον υπολογισμό του λόγου υποβιβασμού, για μια πλήρη περιστροφή της εισόδου και άρα για 360 μοίρες παρατηρείται πως η έξοδος έχει μετακινηθεί κατά 2 γραμμές. Κάθε γραμμή στον δίσκο αντιστοιχεί σε 5. Επομένως, η συνολική μεταβολή στην έξοδο είναι 10 και άρα

$$\frac{360}{10} = 36$$

Προκύπτει τελικά

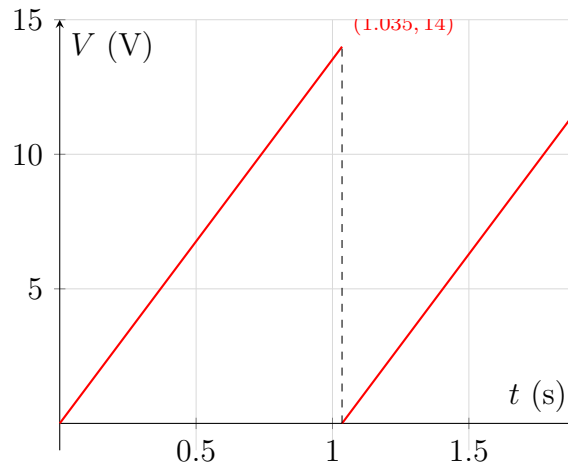
$$k_\mu = \frac{1}{36}$$

Από την απεικόνιση της εξόδου του συστήματος,

$$\Delta x = 14V$$

$$\Delta t = 1.035s$$

Η πριονωτή αυτή μπρφή που φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα, οφείλεται στην υπερπήδηση του δρομέα του ποτενσιόμετρου.



Εφόσον για μια πλήρη περιστροφή στην έξοδο (τελικός δίσκος) χρειάζονται 1.03 s, ο άξονας περιστρέφεται με

$$\frac{60}{1.03} = 58.25rpm$$

Όμως υπάρχει και ένα μειωτήρας το οποίο σημαίνει ότι κανονικά τα rpm είναι ίσα με

$$36 \cdot 58.25 = 2097rpm$$

Επομένως, μπορεί πλέον να υπολογιστεί το k_T ισχύει ότι

$$\omega \cdot k_T = V_{\tauαχoγeνnητpιας} \Rightarrow 2097 \cdot k_T = 8 \Rightarrow k_T = 0.0038$$

Υπολογίζοντας την κλίση μπορεί να βρεθεί και το k_0

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{14}{1.03} = k_0 \cdot 58.25 \Rightarrow k_0 = 0.23334$$

και τέλος, από την πρώτη σχέση και λύνοντας ως προς k_m ισχύει ότι

$$k_m = \frac{0.8}{k_T} = 210.52$$

Κάνοντας έναν έλεγχο σύμφωνα με το φυλλάδιο του εργαστηρίου, για τα αποδεκτά όρια μέσα στα οποία πρέπει να είναι οι τιμές, φαίνεται ότι το k_T βρίσκεται μεταξύ των 0.002 - 0.005 και το k_m βρίσκεται μεταξύ των 170 με 270 αντίστοιχα.

Τελικά Αποτελέσματα

Άγνωστες Παράμετροι	Εκτιμώμενες Τιμές
k_m	210.52
k_μ	1/36
k_0	0.23334
k_T	0.0038
T_m	473ms

*Δεν είχα βγάλει φωτογραφίες από τον παλμογράφο, για αυτό και τα διαγράμματα είναι σε τέτοια μορφή.