

ΝΕΥΡΟ-ΑΣΑΦΗΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ, 2020-2021

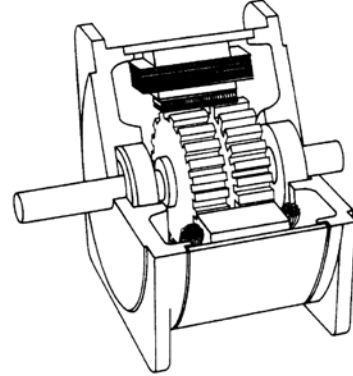
ΕΡΓΑΣΙΑ 3: Σχεδίαση προσαρμοστικών συστημάτων ελέγχου

ΑΣΚΗΣΗ 1: Το μοντέλο ενός διφασικού βηματικού κινητήρα μόνιμου μαγνήτη (σχήμα 1) είναι:

$$\dot{\theta} = \omega$$

$$J\dot{\omega} = -K_m i_a \sin(N\theta) + K_m i_b \cos(N\theta) - B\omega - T_L(\theta)$$

όπου θ (rad) είναι η γωνιακή θέση, ω (rad/sec) είναι η γωνιακή ταχύτητα, i_a (A), i_b (A) είναι τα ρεύματα των δύο φάσεων (είσοδοι ελέγχου), $J = 4.5 \times 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ είναι η ροπή αδρανείας, $K_m = 0.19 \text{ N} \cdot \text{m/A}$ είναι η σταθερά ροπής του κινητήρα, $B = 8.0 \times 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{sec/rad}$ είναι ο συντελεστής τριβής, $N = 50$ είναι το πλήθος των εγκοπών του κινητήρα και $T_L(\theta)$ είναι η εξωτερική ροπή του φορτίου στον άξονα του κινητήρα, η οποία είναι συνάρτηση της γωνιακής θέσης. Επίσης, δίνεται το μοντέλο αναφοράς:



Σχήμα 1: Βηματικός κινητήρας.

$$\begin{bmatrix} \dot{\theta}_r \\ \dot{\omega}_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -24 & -10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_r \\ \omega_r \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 24 \end{bmatrix} \theta_c$$

όπου θ_r (rad) και ω_r (rad/sec) είναι οι καταστάσεις του μοντέλου αναφοράς και θ_c (rad) είναι η εντολή αναφοράς.

- 1) Θεωρώντας μηδενικό φορτίο (δλδ. $T_L(\theta) = 0$) και αβεβαιότητα $\pm 5\%$ ως προς τις πραγματικές τιμές των παραμέτρων του κινητήρα, να σχεδιάσετε προσαρμοστικό σχήμα ελέγχου που να παρακολουθεί ασυμπτωτικά το μοντέλο αναφοράς για βηματικές μεταβολές της εντολής αναφοράς κατά 5° κάθε 3 sec. Κάντε την προσομοίωση και δώστε κατάλληλες γραφικές παραστάσεις.
- 2) Να επαναλάβετε το προηγούμενο βήμα για αβεβαιότητα $\pm 25\%$, $\pm 50\%$, $\pm 75\%$. Σχολιάστε τα αποτελέσματα.
- 3) Να επαναλάβετε το πρώτο βήμα παρουσία άγνωστου εξωτερικού φορτίου $T_L(\theta)$. Χρησιμοποιήστε νευρωνικό δίκτυο για την προσέγγιση της άγνωστης εξωτερικής ροπής. Για την προσομοίωση να θεωρήσετε ότι $T_L(\theta) = 10^{-3} \cos^2(2\theta) \sin(3\theta) \text{ N} \cdot \text{m}$.

Βοήθεια: Χρησιμοποιήστε την ιδιότητα $\cos^2(\phi) + \sin^2(\phi) = 1$ για τη σχεδίαση των ρευμάτων i_a (A), i_b (A).