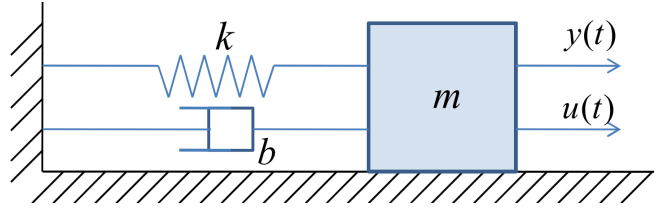


Προσομοίωση και Μοντελοποίηση Δυναμικών Συστημάτων

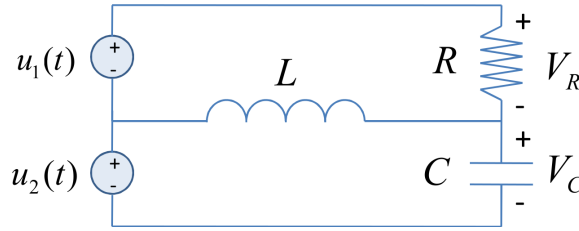
Εργασία 1

Γραμμική Παραμετροποίηση - Εκτίμηση Άγνωστων Παραμέτρων -
Μέθοδος Ελαχίστων Τετραγώνων

Τετάρτη 10 Απριλίου 2024



Σχήμα 1: Σύστημα μάζας-ελατηρίου-αποσβεστήρα.



Σχήμα 2: Κύκλωμα RLC.

Θέμα 1

Θεωρήστε το σύστημα μάζας-ελατηρίου-αποσβεστήρα που φαίνεται στο Σχήμα 1, όπου $b > 0$ είναι η σταθερά απόσβεσης, $k > 0$ είναι η σταθερά του ελατηρίου, $u(t)$ μια εξωτερική δύναμη και $y(t)$ η μετατόπιση της μάζας $m > 0$ εξαιτίας της δύναμης που εφαρμόζεται πάνω της.

1. Βρείτε το μαθηματικό μοντέλο που περιγράφει τη δυναμική συμπεριφορά του συστήματος και παραμετροποιήστε το γραμμικά στη μορφή:

$$y = (\theta^*)^T \zeta,$$

όπου το σήμα ζ παράγεται από μετρήσεις της εξωτερικής δύναμης u και της μετατόπισης y .

2. Σχεδιάστε την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων για την εκτίμηση των άγνωστων παραμέτρων m , b και k , όταν μετρούμε μόνο την μετατόπιση και την εξωτερική δύναμη που εφαρμόζεται στη μάζα.
3. Προσομοιώστε το σύστημα στο Matlab με την βοήθεια των συναρτήσεων ode επιλέγοντας $m = 8.5$ [kg], $b = 0.65$ [kg/s], $k = 2$ [kg/s²], και $u(t) = 10 \cos(0.5\pi t) + 3$ [N], και θεωρώντας μηδενικές αρχικές συνθήκες για τις καταστάσεις του συστήματος. Χρησιμοποιήστε δείγματα ανά 0.1 [s] από το διάστημα εκτέλεσης $[t_0 \ t_f] = [0 \ 10]$ [s], και εφαρμόστε την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων βάσει των δεδομένων που καταγράψατε. Δημιουργήστε γραφικές παραστάσεις των $y(t)$, $\hat{y}(t)$ και της διαφοράς τους $y(t) - \hat{y}(t)$. Σχολιάστε τα αποτελέσματα.

Θέμα 2

Θεωρήστε το κύκλωμα του Σχήματος 2, όπου $u_1(t) = 3 \sin(\pi t)$ [V] και $u_2(t) = 2.5$ [V]. Επιπλέον, μπορούμε να μετρήσουμε μόνο τις τάσεις V_R και V_C στα άκρα της αντίστασης και του πυκνωτή αντίστοιχα.

1. Εκτιμήστε με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων τον πίνακα μεταφοράς του κυκλώματος. Οι τάσεις V_R , V_C παράγονται από το αρχείο v.p καλώντας την συνάρτηση στο Matlab ως εξής:

$$[V_R, V_C] = v(t), \quad t = t_i \text{ ή } t = [t_1 \ t_2 \ \dots \ t_N].$$

Δημιουργήστε γραφικές παραστάσεις των $V_C(t)$, $\hat{V}_C(t)$ και της διαφοράς τους $V_C(t) - \hat{V}_C(t)$. Αντιστοίχως για τα $V_R(t)$, $\hat{V}_R(t)$.

2. Θεωρήστε ότι οι μετρήσεις $V_R(t_i)$, $V_C(t_i)$ λαμβάνονται εσφαλμένα (π.χ. στα παραγόμενα σήματα $V_R(t)$, $V_C(t)$ προσθέστε σε ορισμένες τυχαίες χρονικές στιγμές t_i τυχαίες τιμές $\eta_i(t_i)$ πολύ μεγαλύτερης τάξης μεγέθους από τις καταγεγραμμένες). Παρατηρήστε τι αντίκτυπο έχει αυτό το σφάλμα μέτρησης στις εκτιμήσεις των παραμέτρων μέσω της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων. Σχολιάστε τα αποτελέσματα.

Σημειώσεις

- Να παραδώσετε: (i) Αναφορά (pdf) στην οποία θα καταγράψετε όλα τα αποτελέσματα και τις παρατηρήσεις/σχόλια/συμπεράσματά σας, (ii) όλους του κώδικες (m-files) που αναπτύξατε.
- Να ανεβάσετε στο elearning ένα συμπιεσμένο αρχείο που να εμπεριέχει όλα τα αρχεία σας, με ονομασία Lastname.Firstname.AEM_lab01.
- Προθεσμία υποβολής: έως και Δευτέρα 22/04/24.