

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Καθ. Εφαρμογών: Σ. Βασιλειάδου

Εργαστήριο

Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου

για Ηλεκτρολόγους Μηχανικούς

Εργαστηριακές Ασκήσεις

Χειμερινό εξάμηνο 2014/15

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 5

ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΤΑΞΗΣ

ΕΞΟΜΟΙΩΣΗ - ΧΡΟΝΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ

ΜΕΣΩ ΜΑΤΛΑΒ/SIMULINK

Επιμέλεια: Γιαννόπουλος Ιορδάνης

ΕΞΟΜΟΙΩΣΗ – ΧΡΟΝΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΜΕΣΩ MATLAB/SIMULINK

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ

5.1 Δίνεται το ακόλουθο πρόγραμμα στο Matlab:

```
clear all;close all;clc; % clear memory
A = 1; % set parameter A=1
z = 1; % set parameter ζ=1
wn = 1; % set parameter ωn=1
num = A; % numerator
den = [(1/wn)^2 (2*z/wn) 1]; % denominator
sys = tf(num,den); % creates transfer function 'sys'
figure(1); % figure
step(sys) % applies a 'step' input to transfer function 'sys'
grid on; % grid lines enable
```

Ενεργοποιήστε στον ηλεκτρονικό υπολογιστή το πρόγραμμα του Matlab/Simulink με το να κάνετε διπλό κλικ στο αντίστοιχο εικονίδιο επάνω στην επιφάνεια εργασίας. Τοποθετήστε το βελάκι επάνω στο εικονίδιο με την ένδειξη New M-File και κάντε κλικ μια φορά. Ο κειμενογράφος (editor) του προγράμματος Matlab ενεργοποιήθηκε. Πληκτρολογήστε το πρόγραμμα και τρέξτε το τοποθετώντας το βελάκι επάνω στην ένδειξη run του κειμενογράφου.

Τι παρατηρείτε ;

Μεταβάλετε τις τιμές των παραμέτρων A, ζ, ω_n και καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.

Επαναλάβετε το πείραμά σας για δύο διαφορετικά ζεύγη τιμών των παραμέτρων A, ζ, ω_n . Να προσδιοριστεί η επίδραση της κάθε παραμέτρου στη βηματική χρονική απόκριση.

5.2 Να μελετηθεί στο Simulink σύστημα δεύτερης τάξεως για διαφορετικές τιμές της ενίσχυσης A , του συντελεστή απόσβεσης ζ και της φυσικής συχνότητας του συστήματος ω_n .

Η υπο-βιβλιοθήκη Sinks περιέχει όργανα που μετρούν το αποτέλεσμα ενός πειράματος, όπως για παράδειγμα ο παλμογράφος. Τοποθετήστε το βελάκι επάνω στο εικονίδιο με την ένδειξη Scope κρατήστε πατημένο το δεξί πλήκτρο του ποντικιού και σύρετε το εικονίδιο στο νέο περιβάλλον εργασίας.

Η υπο-βιβλιοθήκη Source περιέχει πηγές διαφόρων τύπων για να τροφοδοτηθεί ένα κύκλωμα. Επιλέξτε την πηγή με την ένδειξη Step κρατήστε πατημένο το δεξί πλήκτρο του ποντικιού και σύρετε το εικονίδιο στο νέο περιβάλλον εργασίας.

Η υπο-βιβλιοθήκη Continuous περιέχει μπλοκ που χρησιμοποιούνται για ανάλυση συστημάτων σε συνεχή χρόνο. Επιλέξτε το μπλοκ με την ένδειξη **Transfer Fcn** κρατήστε πατημένο το δεξί πλήκτρο του ποντικιού και σύρετε το εικονίδιο στο νέο περιβάλλον εργασίας. Θεωρείστε ως συνάρτηση μεταφοράς του συστήματος τη φυσική μορφή:
$$G(s) = \frac{A\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

Καλωδιώστε τα μπλοκ μεταξύ τους. Τοποθετώντας το βελάκι στο τέλος κάθε μπλοκ, παρατηρούμε ότι μετατρέπετε σε σταυρό, και σύροντάς το μέχρι το επόμενο μπλοκ έχουμε την δυνατότητα να συνδέσουμε τα δύο μπλοκ μεταξύ τους.

Κάντε διπλό κλικ πάνω σε κάθε μπλοκ ώστε να εμφανιστεί ένα παράθυρο με τις ιδιότητές του. Δώστε στο Step Time του μπλοκ Step την τιμή μηδέν. Πειραματιστείτε με διάφορες τιμές (δύο κατά προτίμηση) της ενίσχυσης A , του συντελεστή απόσβεσης ζ και της φυσικής συχνότητας ω_n του συστήματος, παρατηρείστε την επίδραση της κάθε παραμέτρου στη βηματική χρονική απόκριση και καταγράψτε σε κάθε περίπτωση την χρονική απόκριση μέσω του παλμογράφου (scope).

Σημείωση: Για να παρατηρήσουμε την είσοδο και την έξοδο του ταυτόχρονα στον παλμογράφο από την υπο-βιβλιοθήκη Commonly Used Blocks επιλέγουμε το μπλοκ Mux και καλωδιώνουμε την είσοδο και την έξοδο του συστήματος στο μπλοκ αυτό, ενώ την έξοδο του την καλωδιώνουμε στον παλμογράφο.

5.3 Να εξομοιωθεί στο Simulink το φυσικό αναλογικό διάγραμμα δεύτερης τάξης της σελίδας 173 του βιβλίου του εργαστηρίου, καθώς επίσης και το αναλογικό διάγραμμα της σελίδας 175 και να απαντηθούν τα αντίστοιχα ερωτήματα.

Η υπο-βιβλιοθήκη Sinks περιέχει όργανα που μετρούν το αποτέλεσμα ενός πειράματος, όπως για παράδειγμα ο παλμογράφος. Τοποθετήστε το βελάκι επάνω στο εικονίδιο με την ένδειξη Score κρατήστε πατημένο το δεξί πλήκτρο του ποντικιού και σύρετε το εικονίδιο στο νέο περιβάλλον εργασίας.

Η υπο-βιβλιοθήκη Source περιέχει πηγές διαφόρων τύπων για τροφοδοτηθεί ένα κύκλωμα. Επιλέξτε την πηγή με την ένδειξη Step κρατήστε πατημένο το δεξί πλήκτρο του ποντικιού και σειρετε το εικονίδιο στο νέο περιβάλλον εργασίας.

Η υπο-βιβλιοθήκη Continuous περιέχει μπλοκ που χρησιμοποιούνται για ανάλυση συστημάτων σε συνεχή χρόνο. Επιλέξτε το μπλοκ με την ένδειξη **Integrator** κρατήστε πατημένο το δεξί πλήκτρο του ποντικιού και σύρετε το εικονίδιο στο νέο περιβάλλον εργασίας. Το μπλοκ Integrator του Simulink είναι σε αντιστοιχία με το αναλογικό στοιχείο του ολοκληρωτή INT.

Επίσης από την υπο-βιβλιοθήκη Commonly Used Blocks επιλέξτε το μπλοκ με την ένδειξη **Gain**, σε αντιστοιχία με το αναλογικό στοιχείο του ποτενσιομέτρου POT, και το μπλοκ **Sum**, σε αντιστοιχία με το αναλογικό στοιχείο του αθροιστή SUM. Κρατήστε πατημένο το δεξί πλήκτρο του ποντικιού και σύρετε το κάθε μπλοκ στο περιβάλλον εργασίας. Στην περίπτωση που θέλουμε να περιστρέψουμε ένα μπλοκ το πετυχαίνουμε με δεξί κλικ και rotate ή flip μπλοκ. Στο Sum μπλοκ τα πρόσημα μπορούν να αλλάξουν κάνοντας διπλό κλικ στην επιλογή List of Signs και τροποποιώντας κατ' επιλογή.

Σημείωση: Η αναστροφή του σήματος εξόδου σε σχέση με το σήμα εισόδου, που συμβαίνει στα αναλογικά στοιχεία του αθροιστή SUM και του ολοκληρωτή INT λόγω του τελεστικού ενισχυτή, δεν συμβαίνει στις αντίστοιχες βαθμίδες του Simulink.