

Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Καββουσανός Μανόλης
Ηράκλειο, 2022

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 1

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ – ΠΡΩΤΗ ΕΠΑΦΗ

Σκοπός

Να φέρει τον σπουδαστή σε επαφή με ένα γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών. Να τον φέρει σε επαφή με βασικές λειτουργίες αυτοματισμού.

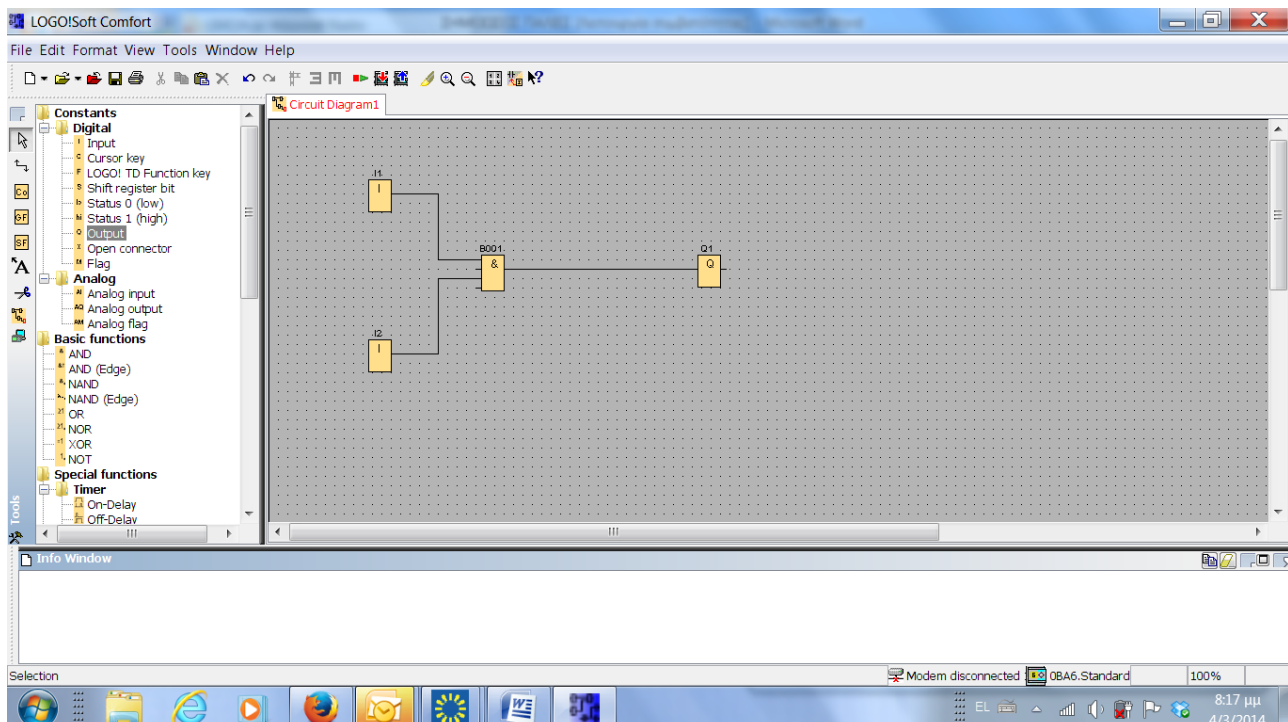
Διατιθέμενα μέσα

Το περιβάλλον LOGO!soft Comfort για τον προγραμματισμό των Λογικών ελεγκτών της σειράς LOGO! της εταιρίας SIEMENS.

Άσκηση 1^η : Πρώτη επαφή – εξοικείωση με το γραφικό περιβάλλον

Ξεκινήστε το πρόγραμμα LOGO!Soft Comfort και ανοίξετε ένα νέο αρχείο : File -> New -> Function Block Diagram. Από το μενού των επιλογών αριστερά στην οθόνη επιλέξτε Ψηφιακή Είσοδο (Digital -> Input) και τοποθετήστε μία (I1) κάπου στο χώρο 'σχεδιασμού' του αυτοματισμού σας. Τοποθετήστε και μια δεύτερη είσοδο (I2) κάτω από την πρώτη. Επιλέξτε στην συνέχεια Ψηφιακή Έξοδο (Digital -> Output) και τοποθετήστε μία (Q1) κάπου δεξιά στην περιοχή του σχεδιασμού. Από τις Βασικές Συναρτήσεις (Basic functions) επιλέξτε την πύλη ΚΑΙ (AND) και τοποθετήστε μια τέτοια κάπου ανάμεσα στις εισόδους και την έξοδο.

Με τη βοήθεια του στοιχείου σύνδεσης (Connect) 'οδηγήστε' τις εισόδους I1 και I2 στην πύλη. Την έξοδο της πύλης (το αποτέλεσμα δηλαδή της λογικής πράξης ΚΑΙ) οδηγήστε στην έξοδο Q1. Το 'σχέδιο' του αυτοματισμού σας πρέπει να μοιάζει με το παρακάτω:



Όπως θα έχετε ήδη φανταστεί ο πρώτος σας προγραμματιζόμενος αυτοματισμός είναι απλώς το λογικό ΚΑΙ δύο σημάτων I1 και I2. Το αποτέλεσμα οδηγείται στην έξοδο Q1.

Από τη βασική παλέτα εργαλείων (αριστερά στην οθόνη) επιλέξτε το εικονίδιο της προσομοίωσης (simulation). Ενεργοποιήστε κατά βούληση τις εισόδους και δείτε πως 'ρέει' η πληροφορία μέσω της λογικής πύλης προς την έξοδο.

Επεξεργασία 'σχεδίου αυτοματισμού'.

Διαγράψτε την πύλη AND (επιλογή -> δεξί κλικ > διαγραφή), τοποθετήστε στην θέση της μια από τις άλλες πύλες και διερευνήστε – θυμηθείτε – επιβεβαιώστε τη λειτουργία της.

Επαναλάβετε για όσες από τις υπόλοιπες θέλετε.

Εργασία 1η : Ένας λαμπτήρας (Έξοδος 1) είναι επιθυμητό να ανάβει όταν ενεργοποιηθεί οποιαδήποτε από τις εισόδους I1, I2 ή I3. Σχεδιάστε τον αυτοματισμό και επιβεβαιώστε την λειτουργία του με την βοήθεια της προσομοίωσης.

Εργασία 2η : Τροποποιήστε τον προηγούμενο αυτοματισμό έτσι που ο λαμπτήρας να ανάβει όταν ενεργοποιηθεί οποιαδήποτε από τις εισόδους I1 ή I2 αλλά εφ' όσον το επιτρέψει (ενεργοποιηθεί) η είσοδος I3.

Άσκηση 2^η : Προχωρημένες συναρτήσεις

1. Λειτουργία στοιχείου αυτοσυγκράτησης.

Κρατήστε τις εισόδους και εξόδους και διαγράψτε τα υπόλοιπα.

Από τις ειδικές συναρτήσεις (Special functions) επιλέξτε ένα '**στοιχείο' αυτοσυγκράτησης (Miscellaneous -> Latching Relay)**. Συνδέστε την είσοδο I1 στην είσοδο Set του στοιχείου και την I2 στην είσοδο Reset. Την έξοδο του στοιχείου οδηγήστε στην έξοδο Q1.

Ρυθμίστε τις εισόδους – επαφές I1 και I2 να λειτουργούν ως μπουτόν: βελάκι πάνω στον «διακόπτη» της προσομοίωσης -> δεξί κλικ -> Simulation parameters -> Momentary Pushbutton.

Προσομοιώστε τον αυτοματισμό σας και διερευνήστε τη λειτουργία του. Τι συμβαίνει όταν πατηθεί το 'εικονικό' μπουτόν I1; Τι κάνει το I2;

2. Λειτουργία toggle flip flop.

Τοποθετήστε ένα 'ρελέ παλμού' (**Pulse relay**). Χρησιμοποιήστε μια είσοδο και οδηγήστε την στην είσοδο Trg του «ρελέ παλμού». Χρησιμοποιήστε επίσης μια έξοδο για να βλέπετε το αποτέλεσμα. Προσομοιώστε, θεωρώντας την είσοδο μπουτόν και δείτε πως λειτουργεί.

Εργασία: Είναι επιθυμητό η λειτουργία ενός λαμπτήρα να ελέγχεται από τρία διαφορετικά μπουτόν ως εξής: όποιο από τα τρία μπουτόν πατηθεί, να αλλάζει κατάσταση στον λαμπτήρα. Θεωρήστε ότι ο λαμπτήρας έχει συνδεθεί στην έξοδο Q1 και τα μπουτόν στις εισόδους I1...I3. Χρησιμοποιήστε μια πύλη OR και ένα ρελέ παλμού για να υλοποιήσετε την λογική του αυτοματισμού.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 2

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ – ΠΡΩΤΗ ΕΠΑΦΗ

Σκοπός

Να φέρει τον σπουδαστή σε επαφή με ένα γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών. Να τον φέρει σε επαφή με βασικές λειτουργίες αυτοματισμού.

Διατιθέμενα μέσα

Το περιβάλλον LOGO!soft Comfort για τον προγραμματισμό των Λογικών ελεγκτών της σειράς LOGO! της εταιρίας SIEMENS.

3. Λειτουργίες χρονικής καθυστέρησης

On Delay

Από την παλέτα των ειδικών λειτουργιών επιλέξετε 'καθυστέρηση έναρξης' (**On delay**). Τοποθετήστε σε ένα νέο αυτοματισμό ένα τέτοιο στοιχείο. Κινήσετε το βέλος επιλογής πάνω στο εικονίδιο και πιέσετε δεξί πλήκτρο στο ποντίκι. Στις παραμέτρους του στοιχείου εισαγάγετε χρόνο καθυστέρησης – μερικά δευτερόλεπτα. Οδηγήστε το σήμα της εισόδου – διακόπτη I1 στην είσοδο **Trg** (σκανδαλισμού εκκίνησης) του στοιχείου. Την έξοδο συνδέσετε με την έξοδο Q1.

Με τη βοήθεια προσομοίωσης διερευνήσετε τη λειτουργία του στοιχείου 'καθυστέρησης έναρξης': η έξοδος 'ακολουθεί' με καθυστέρηση την εκκίνηση της εισόδου. Πότε απενεργοποιείται η έξοδος;

Εργασία 3.1. Σχεδιάσετε ένα αυτοματισμό τέτοιο που : 'Όταν ένας διακόπτης «κλείσει», ξεκινά αμέσως να θερμαίνεται (έξοδος 1) ένα δοχείο με παχύρευστο υλικό ενώ ο κινητήρας ανάδευσης (έξοδος 2) ξεκινά με καθυστέρηση 5 min. Τόσο η αντίσταση, όσο και ο κινητήρας σταματούν όταν ο διακόπτης «ανοίξει».

Σχεδιάσετε εδώ το τελικό (αυτό που λειτουργεί σωστά) «σχέδιο» του αυτοματισμού σας.

Εργασία 3.2. Σε χώρο στάθμευσης αυτοκινήτων υπάρχει ανιχνευτής φωτεινής δέσμης (I1) που ανιχνεύεται το αυτοκίνητο που έρχεται καθώς και μπάρα, κινούμενη από ηλεκτρικό κινητήρα, που ελέγχει την είσοδο. Στα άκρα διαδρομής (περιστροφής) της μπάρας, υπάρχουν ανιχνευτές (I2 και I3). Ο κινητήρας «ανεβάζει» την μπάρα όταν ενεργοποιηθεί η έξοδος Q1 και την «κατεβάζει» όταν ενεργοποιηθεί η έξοδος Q2.

Σχεδιάσετε ένα αυτοματισμό τέτοιο που : Όταν εμφανισθεί το αυτοκίνητο, η μπάρα αρχίζει να ανεβαίνει μέχρι να «τερματίσει» οπότε σταματά ο κινητήρας. Μετά παρέλευση δε 10 sec, αρχίζει να κατεβαίνει μέχρι να «τερματίσει» στην θέση «κλειστή».

Σχεδιάσετε εδώ το τελικό (αυτό που λειτουργεί σωστά) «σχέδιο» του αυτοματισμού σας.

Off Delay

Το στοιχείο αυτό εξασφαλίζει καθυστέρηση «κλεισίματος».

Εργασία 3.3. Σχεδιάσετε ένα αυτοματισμό τέτοιο που : Όταν ο ανιχνευτής κίνησης που είναι συνδεδεμένος στην I1 ανιχνεύσει άνθρωπο, ανάβει αμέσως ο λαμπτήρας φωτισμού (Q1). Ο τελευταίος σβήνει 10 sec μετά την απομάκρυνση του ανθρώπου.

Εργασία 3.4. Σχεδιάσετε ένα αυτοματισμό τέτοιο που : Όταν ένας διακόπτης (I1) «κλείσει», ανάβει αμέσως (Q1) ένας μεγάλος λαμπτήρας καθώς και ο ανεμιστήρας που τον ψύχει (Q2). Όταν ο διακόπτης «ανοίξει», τότε σβήνει ο λαμπτήρας αμέσως ενώ ο ανεμιστήρας σταματά με καθυστέρηση 2 min. Αν πατηθεί δε ένα μπουτόν (I2), ο ανεμιστήρας να σταματά αμέσως.

Σχεδιάσετε εδώ το τελικό (αυτό που λειτουργεί σωστά) «σχέδιο» του αυτοματισμού σας.

4. Χρονοδιακόπτες εβδομάδος και χρόνου

Πολλοί ΠΛΕ διαθέτουν Ρολόι Πραγματικού Χρόνου (RTC) που μπορεί να κρατήσει την ώρα ακόμη και όταν είναι εκτός τάσης. Ο ΠΛΕ LOGO! διαθέτει τέτοιο που μπορεί να κρατήσει την ώρα περίπου 80 ώρες χωρίς τάση.

Μπορεί να χρησιμοποιήσει κανείς τους χρονοδιακόπτες εβδομάδος (Weekly Timer) ή/και έτους (Yearly timer) που διαθέτει για να προγραμματίσει γεγονότα.

Εργασία 4.1 : Η ηλεκτροβάννα που ποτίζει τον κήπο πρέπει να ανοίξει ως εξής : Για μεν τους «ζεστούς» μήνες (1 Μαΐου έως 31 Οκτωβρίου) δύο φορές την εβδομάδα : Δευτέρα, 21:00 έως 23:00 και Πέμπτη την ίδια ώρα ενώ τους υπόλοιπους μήνες μόνο μια φορά την εβδομάδα για μια ώρα (διαλέξετε όποια θέλετε). Σχεδιάστε τον αυτοματισμό.

Σχεδιάστε εδώ το τελικό (αυτό που λειτουργεί σωστά) «σχέδιο» του αυτοματισμού σας.

5. Λειτουργία απαρίθμησης

Από την παλέτα των ειδικών εργαλείων επιλέξετε και τοποθετήστε ένα απαριθμητή up/down (**up/down counter**). Οδηγήσετε μια είσοδο – μπουτόν στην είσοδο απαρίθμησης (**Cnt**) του απαριθμητή. Την έξοδό του οδηγήστε στην έξοδο Q1. Δώσετε την τιμή 5 στο όριο απαρίθμησης (Counter limit) στις παραμέτρους του απαριθμητή. Προσομοιώσετε τη διαδικασία και προσπαθήστε να κατανοήσετε την λειτουργία του στοιχείου.

Εργασία 5.1 : Τροποποιήστε τον αυτοματισμό της Εργασίας 3.2, έτσι που : όταν στο χώρο στάθμευσης έχουν μπει 5 αυτοκίνητα, η μπάρα να μην ανοίγει.

Σχεδιάστε εδώ το τελικό (αυτό που λειτουργεί σωστά) «σχέδιο» του αυτοματισμού σας.

Συνδέσετε επίσης μια είσοδο – διακόπτη στην είσοδο φοράς απαρίθμησης (**Dir**). Πως λειτουργεί τώρα ο απαριθμητής;

Εργασία 5.2. Στην θύρα εξόδου των αυτοκινήτων της εργασίας 3.2 έχει τοποθετηθεί ανιχνευτής που «βλέπει» τα εξερχόμενα αυτοκίνητα και συνδέεται στην είσοδο I4. Τροποποιήστε τον αυτοματισμό της Εργασίας 5.1, ως εξής : ο ΠΛΕ γνωρίζει τον αριθμό των αυτοκινήτων που υπάρχουν μέσα στο χώρο, θεωρώντας ότι στην εκκίνηση δεν υπάρχει κανένα, και όταν αυτά είναι περισσότερα από 5 δεν επιτρέπει την μπάρα να ανοίξει.

Σχεδιάσετε εδώ το τελικό (αυτό που λειτουργεί σωστά) «σχέδιο» του αυτοματισμού σας.

Συνδέσετε μια ακόμη είσοδο – μπουτόν στην είσοδο ανάταξης (**Reset**) του απαριθμητή και δείτε πως λειτουργεί.

5. Γεννήτρια παλμών

Από την παλέτα των ειδικών εργαλείων επιλέξετε και τοποθετήστε μια γεννήτρια παλμών (**Pulse generator**). Προσπαθήστε μόνοι σας να κατανοήσετε την λειτουργία της.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 3

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (ΠΛΕ) – ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΕΙΣΟΔΩΝ - ΕΞΟΔΩΝ

Σκοπός

Να φέρει τον σπουδαστή σε πρώτη επαφή με ένα απλό προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή. Η 'πρώτη αυτή επαφή' περιλαμβάνει διασύνδεση εισόδων και εξόδων καθώς και μεταφορά προγραμμάτων από και προς τον Προσωπικό Υπολογιστή.

Διατιθέμενα μέσα

1. Το περιβάλλον LOGO!soft Comfort για τον προγραμματισμό των Λογικών ελεγκτών της σειράς LOGO! της εταιρίας SIEMENS.
2. ΠΛΕ LOGO! Έξι ψηφιακών εισόδων και τεσσάρων ψηφιακών εξόδων της εταιρίας SIEMENS.

Άσκηση 1^η : Εξοικείωση με το περιβάλλον του Προγραμματιζόμενου Ελεγκτή.

Συνδέσετε το καλώδιο επικοινωνίας του ΠΛΕ με το PC. (Η εργασία αυτή είναι σωστό να γίνεται με 'κλειστή' την μια τουλάχιστον συσκευή). Το PC διασυνδέεται με τη βοήθεια μιας διαθέσιμης σειριακής του θύρας.

Τροφοδοτήστε τον 'πίνακα' εργασίας του ΠΛΕ με τάση 24VDC. Η οθόνη του ΠΛΕ πρέπει να εμφανίσει κάποια στοιχεία (ένδειξη ότι η συσκευή λειτουργεί). Εμφανίστε στην οθόνη του ΠΛΕ το «βασικό μενού».

Για μεν τους ΠΛΕ τύπου **OBA1**

Πιέσετε ταυτόχρονα τα δύο πλήκτρα – βέλη οριζόντιας κίνησης και το πλήκτρο OK.

Για δε τους ΠΛΕ τύπου **OBA5**

Πιέσετε απλώς το πλήκτρο ESC του ΠΛΕ

Στην οθόνη εμφανίζεται το 'βασικό' μενού του ΠΛΕ. Ερευνήσετε τις επιλογές κινούμενοι με τα πλήκτρα κατακόρυφης κίνησης, ESC και OK.

Ρυθμίστε την ημερομηνία.

Για να φέρετε τον ΠΛΕ τύπου **OBA1** σε κατάσταση που περιμένει να δεχθεί πρόγραμμα από το PC, κάνετε το εξής :

Από την επιλογή PC/Card, επιλέξετε PC↔LOGO! Επιλέγουμε πιέζοντας το πλήκτρο OK.

Ο ΠΛΕ περιμένει τώρα το PC να του στείλει πρόγραμμα...

Ο ΠΛΕ τύπου **OBA5** δεν την χρειάζεται αυτή τη διαδικασία.

Άσκηση 2^η : 'Σχεδιασμός' απλού αυτοματισμού στο περιβάλλον LOGO!soft Comfort και 'φόρτωμα' στον ΠΛΕ.

Επιλογή τύπου ΠΛΕ

Στο περιβάλλον LOGO!soft Comfort : *Tools -> Select Hardware ->*

Επιλέξτε είτε OBA1 ή OBA5 Standard αναλόγως τον τύπο ΠΛΕ που έχετε.

Σχεδιάσετε ένα απλό κύκλωμα αυτοσυγκράτησης: Το πάτημα ενός μπουτόν συνδεδεμένου στην είσοδο I1 ενεργοποιεί την έξοδο Q1 η οποία διατηρείται ενεργοποιημένη. Το πάτημα ενός δεύτερου μπουτόν συνδεδεμένου στην είσοδο I2 επαναφέρει την Q1. *Χρησιμοποιήσετε το στοιχείο αυτοσυγκράτησης RS.*

Μεταφορά προγράμματος από το PC στον ΠΛΕ.

Πληροφορήστε το PC σε ποια από τις σειριακές του θύρες έχετε συνδέσει το καλώδιο επικοινωνίας.

Από το μενού Tools επιλέξτε options και στη συνέχεια interface. Επιλέξτε αυτόματο εντοπισμό – automatic detection να υπάρχει σαν επιλογή. Αλλιώς δοκιμάσετε πρώτα COM1 και αν αποτύχει η μεταφορά, COM2.

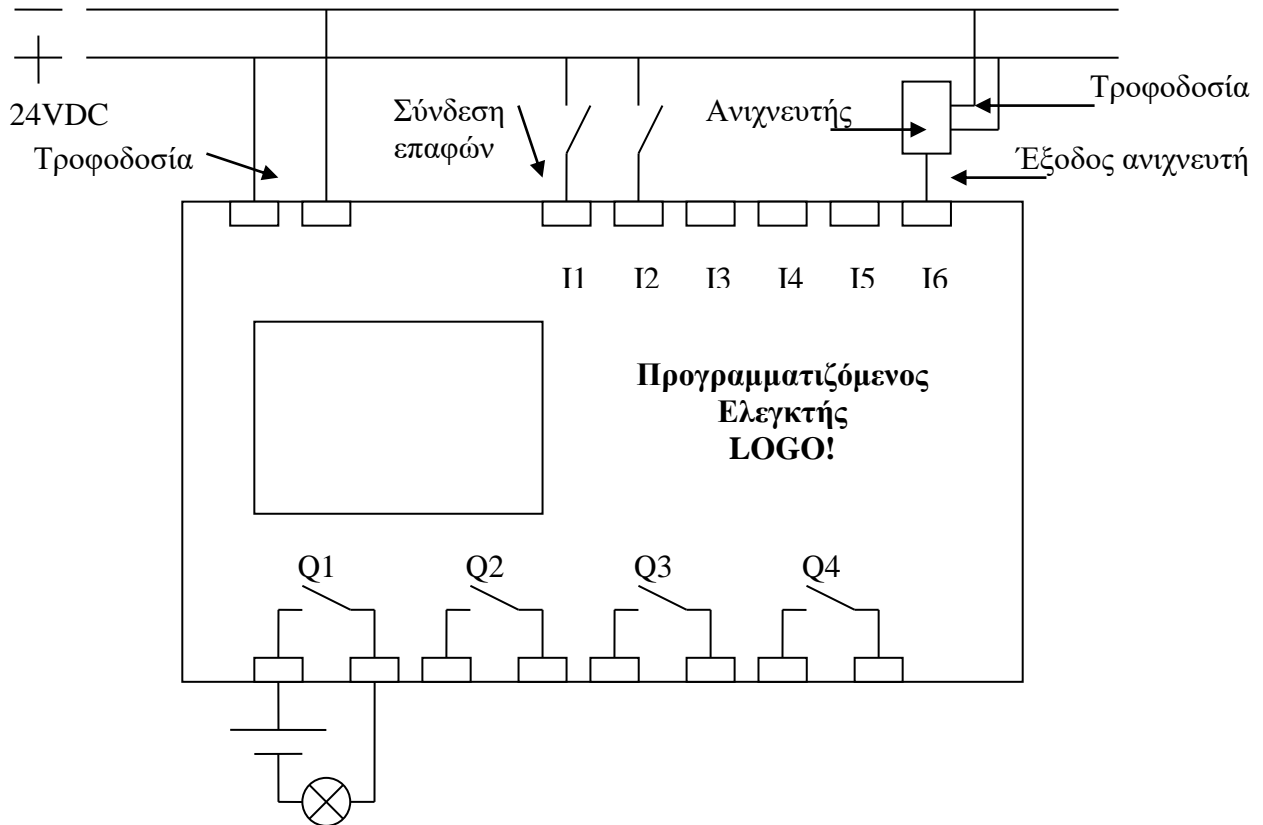
Δώσετε εντολή μεταφοράς του προγράμματος στον ΠΛΕ:

Πιέζοντας το σχετικό εικονίδιο (κόκκινο βέλος) ψηλά στο μενού.

Το πρόγραμμα πρέπει να μεταφέρθηκε στον ΠΛΕ. Αν όχι, ο PC το αναγγέλλει με κάποιο μήνυμα.

Άσκηση 3^η : Σύνδεση μπουτόν στις εισόδους και ενδεικτικής λυχνίας στην έξοδο.

Ο ΠΛΕ που χρησιμοποιείτε διαθέτει έξι εισόδους και τέσσερις εξόδους, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Οι έξοδοι είναι έξοδοι-ρελέ όπως ονομάζονται. Ο ΠΛΕ έχει δηλαδή ενσωματωμένο, ένα (μικρο)ρελέ για κάθε έξοδο, το οποίο και ενεργοποιεί όταν ενεργοποιηθεί από το πρόγραμμα η αντίστοιχη έξοδος. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει τη μοναδική επαφή του ρελέ προκειμένου είτε να 'οδηγήσει' άμεσα συσκευές που καταναλώνουν ρεύμα μικρότερο από 10A (για το συγκεκριμένο μοντέλο) είτε να 'οδηγήσει' ένα ρελέ ισχύος που με τη σειρά του θα 'οδηγήσει' μεγάλους καταναλωτές (κινητήρες, αντιστάσεις κλπ).



Σύνδεση (ψηφιακών) εισόδων

Για να οδηγήσουμε πληροφορία στις εισόδους του ΠΛΕ, πρέπει να συνδέσουμε σε αυτές τάση : Τάση ίση με την τάση τροφοδοσίας σηματοδοτεί ON/1/ΥΠΑΡΧΕΙ ενώ τάση ίση με 0 Volt, ή μη σύνδεση οτιδήποτε στην είσοδο, σηματοδοτεί OFF/0/ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ. (Σε κάποια ΠΛΕ η λογική είναι η αντίθετη).

Ο πίνακάς σας διαθέτει δύο Κανονικώς Ανοικτά μπουτόν. Συνδέσετέ τα με τις εισόδους I1 και I2 ως εξής : Το (+) της τροφοδοσίας με τη μία επαφή του μπουτόν και την άλλη επαφή του μπουτόν με την είσοδο του ΠΛΕ.

Σύνδεση εξόδων

Όπως είπαμε, η έξοδος του ΠΛΕ είναι ένα απλό ρελέ που ενεργοποιείται (βραχυκυκλώνει τις επαφές του) όταν ενεργοποιηθεί η αντίστοιχη έξοδος από το πρόγραμμα. Για να λειτουργήσει μία λυχνία

χρειάζεται κάποια τροφοδοσία την οποία δεν παρέχει η έξοδος του ΠΛΕ. Έτσι, για να συνδέσετε μία λυχνία σε μία έξοδο του ΠΛΕ, πρέπει:

να συνδέσετε το (-) της τροφοδοσίας με τη μία επαφή της εξόδου του ΠΛΕ.

να συνδέσετε την άλλη επαφή της εξόδου του ΠΛΕ με τη μία επαφή της λυχνίας.

να συνδέσετε την άλλη επαφή της λυχνίας με το (+) της τροφοδοσίας, για να κλείσει τελικά κύκλωμα.

Συνδέστε την έξοδο Q1 με μια λυχνία.

Λειτουργία

Κινηθείτε στο μενού του ΠΛΕ και δώστε εντολή εκκίνησης - Start (Το πρόγραμμα μέχρι τώρα, είναι μεν στη μνήμη του ΠΛΕ αλλά δεν εκτελείται).

Πιέστε το μπουτόν που είναι συνδεδεμένο στην είσοδο 1 και δείτε τη λυχνία να ανάβει. Σβήστε τη λυχνία.

Εργασίες

«Κατεβάστε» στον ΠΛΕ όποια εργασία του εργαστηρίου 2 θέλετε και δείτε την να λειτουργεί στον «πραγματικό» κόσμο.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 4

ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΑΝΙΧΝΕΥΤΩΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ

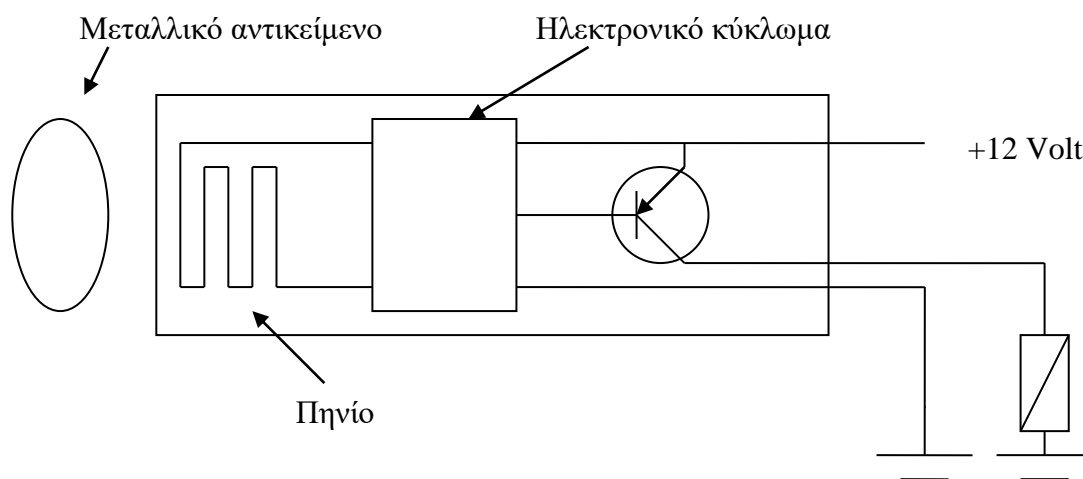
Σκοπός

Το εργαστήριο αυτό αποσκοπεί στο να φέρει τον σπουδαστή σε επαφή με διάφορους τύπους ανιχνευτών προσέγγισης μέσα από τον σχεδιασμό αυτοματισμών μικρής έως μέτριας δυσκολίας.

2. Σύντομη παρουσίαση ανιχνευτών προσέγγισης – λειτουργία

2.1. Επαγωγικοί (inductive) ανιχνευτές

Στον ανιχνευτή όπως φαίνεται στο σχήμα 1, υπάρχει ενσωματωμένο ένα ταλαντούμενο κύκλωμα R-L (αντίσταση – αυτεπαγωγή). Η παρουσία μεταλλικού αντικείμενου κοντά στο πηνίο (L) αυξάνει την αυτεπαγωγή του και οδηγεί το κύκλωμα στην περιοχή συντονισμού. Τότε το ηλεκτρονικό κύκλωμα ανιχνεύει την μεταβολή και ανοίγει τρανζίστορ T που εδώ λειτουργεί σαν διακόπτης. Το πηνίο του ρελέ R που είναι συνδεδεμένο εξωτερικά τροφοδοτείται με τάση και έτσι το ρελέ ενεργοποιείται. Όπως φαίνεται, το αισθητήριο λειτουργεί σαν ηλεκτρονικός διακόπτης, ο οποίος ενεργοποιείται από την παρουσία μετάλλου. Ο χρόνος απόκρισης ενός τέτοιου αισθητηρίου είναι μικρότερος από 1 msec. Επίσης η μέγιστη απόσταση από την οποία μπορεί να ενεργοποιηθεί είναι μικρότερη από 10 mm.



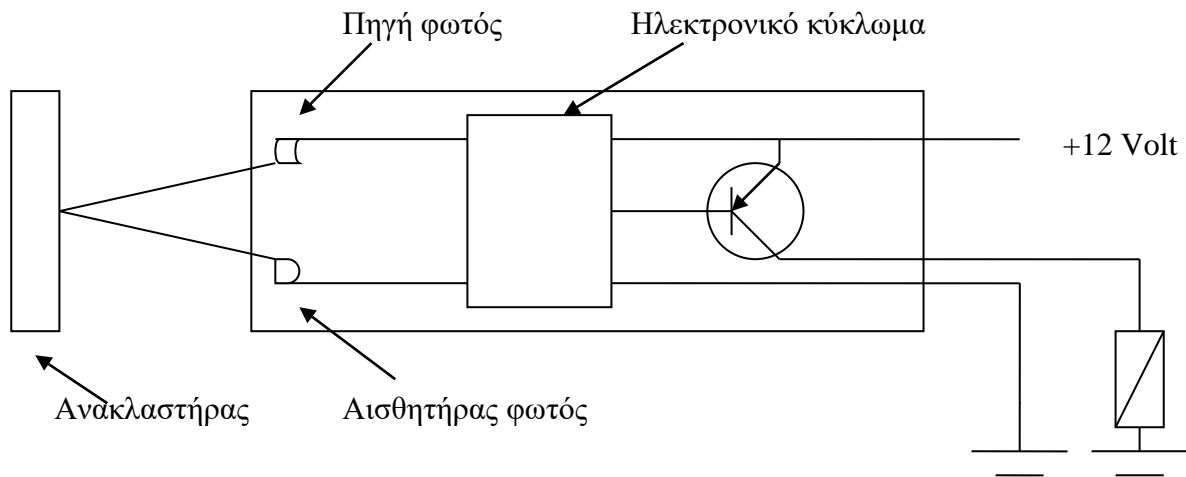
Σχήμα 1. Επαγωγικός ανιχνευτής

2.2. Χωρητικοί (capacitive) ανιχνευτές

Η ιδέα είναι ανάλογη της προηγούμενης. Το ταλαντούμενο κύκλωμα έχει χωρητικότητα C αντί για αυτεπαγωγή. Ο ανιχνευτής ανιχνεύει μεταβολή στη χωρητικότητα του κυκλώματος αίσθησης οφειλόμενη στην παρουσία αντικειμένου κοντά στον ανιχνευτή, π.χ. ένα ανθρώπινο χέρι, ένα χάρτινο κιβώτιο, αλεύρι κτλ.

2.3. Ανιχνευτές φωτός (light)

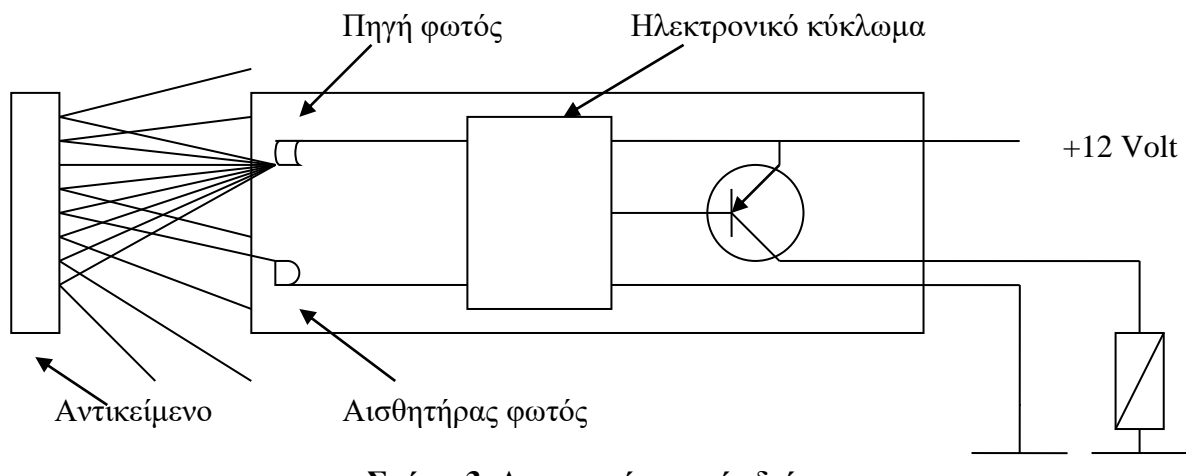
Σε αυτή τη κατηγορία κατατάσσεται μια ποικιλία ανιχνευτών. Κοινό χαρακτηριστικό τους το γεγονός ότι διαθέτουν φωτεινή πηγή και δέκτη φωτεινής ακτινοβολίας.



Σχήμα 2. Ανιχνευτής φωτός με ανακλαστήρα

Ορισμένοι από αυτούς είναι έτσι κατασκευασμένοι, ώστε να απαιτούν ανακλαστήρα για να ενεργοποιηθούν, όπως δείχνει το σχήμα 2. Η δέσμη φεύγει από τη φωτεινή πηγή, ανακλάται στον ανακλαστήρα και επιστρέφει στον αισθητήρα. Ανιχνεύει οτιδήποτε διακόψει τη δέσμη. Συνήθως μπορεί να ρυθμιστεί η ευαισθησία τους, δηλαδή το ποσοστό της αρχικής δέσμης που πρέπει να επιστρέφει για να ενεργοποιηθεί ο ανιχνευτής.

Μια άλλη κατηγορία ανιχνευτών ενεργοποιούνται με ελάχιστη δόση φωτός, όση π.χ. προκύπτει από τη διάχυση της δέσμης πάνω σε τυχόν σώμα που βρίσκεται κοντά στον ανιχνευτή (σχήμα 3).



Σχήμα 3. Ανιχνευτής φωτός διάχυσης

2.4. Χαρακτηριστικά ανιχνευτών

Οι ανιχνευτές χαρακτηρίζονται από τα ακόλουθα στοιχεία:

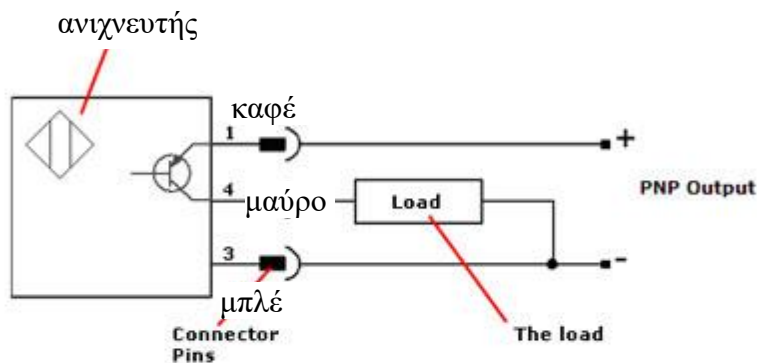
1. Τάση τροφοδοσίας. Μπορεί να είναι 12 ή 24 VDC ή 110, 220 VAC.
2. Ρεύμα εξόδου. Είναι το μέγιστο ρεύμα που μπορεί με ασφάλεια να δώσει το αισθητήριο στην έξοδό του. Συνήθως είναι ικανό να ενεργοποιήσει τουλάχιστον ένα ρελέ χαμηλής ισχύος.

«Τύπος - πολικότητα» εξόδου ανιχνευτή.

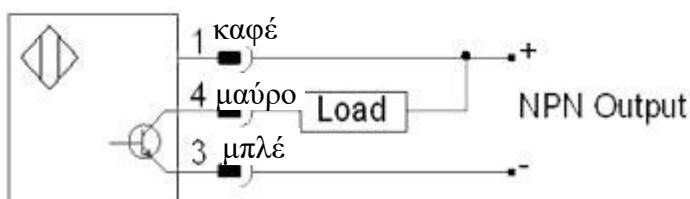
P(ositive)**N**(egative)**P**(ositive) - **N**(egative)**P**(ositive) **P**(ositive)

Στα προηγούμενα σχήματα, η έξοδος του ανιχνευτή θεωρήθηκε «θετική». Αυτό δεν ισχύει πάντα. Διατίθενται και ανιχνευτές των οποίων η πολικότητα της εξόδου είναι αρνητική, οπότε πρέπει να συνδεθούν με το όποιο φορτίο, όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα. Στην πρώτη περίπτωση μιλούμε για ανιχνευτές τύπου PNP και στην δεύτερη για ανιχνευτές τύπου NPN.

PNP 3-wire Standard Diagram



NPN 3-wire Standard Diagram



Σύνδεση ανιχνευτών με τον ΠΛΕ

.. αρκεί να συνδεθεί η έξοδος του ανιχνευτή με μια (ψηφιακή) είσοδο του ΠΛΕ όπως φαίνεται στο σχήμα του προηγούμενου εργαστηρίου. Εφ' όσον ο τύπος του ανιχνευτή είναι «συμβατός» με τις εισόδους του ΠΛΕ, κάθε φορά που ενεργοποιείται ο ανιχνευτής θα το αντιλαμβάνεται ο ΠΛΕ.

3. Ασκήσεις εργαστηρίου

Άσκηση 1. Ενεργοποίηση ανιχνευτή.

- Αναγνωρίσετε τους ανιχνευτές που σας δίδονται: επαγωγικούς, χωρητικούς, φωτός.
- Για κάθε ένα από αυτούς και χωρίς να συνδέσετε την έξοδό τους: Τροφοδοτήστε τους σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Η συνδεσμολογία των ανιχνευτών είναι τυποποιημένη κατά χρώματα και είναι τυπωμένη είτε πάνω στο σώμα τους, είτε πάνω στο καλώδιο. **Προσοχή στην πολικότητα κατά τη σύνδεση.** Μια λάθος σύνδεση καταστρέφει τον ανιχνευτή. Εάν δεν είστε σίγουροι για τη σύνδεσή σας συμβουλευθείτε τον υπεύθυνο του εργαστηρίου.
- Προσπαθήστε να τους ενεργοποιήσετε (πρέπει να ανάψει το φωτάκι).
- Βρείτε την απόσταση ενεργοποίησης.
- Αλλάξτε την ευαισθησία τους όπου είναι δυνατόν.

Άσκηση 2. Συνδεσμολογία ανιχνευτή με ρελέ

Συνδέστε ένα ρελέ στην έξοδο του ανιχνευτή σύμφωνα με τη **συνδεσμολογία που ο κατασκευαστής αναγράφει στον ανιχνευτή ή το καλώδιό του.** Ενεργοποιήστε τον ανιχνευτή και δείτε το ρελέ να ενεργοποιείται.

Άσκηση 3. Απλός αυτοματισμός με δυο ανιχνευτές. Αυτοσυγκράτηση ρελέ με ένα ανιχνευτή και 'σπάσιμο' της αυτοσυγκράτησης με ένα άλλο.

Σχεδιάστε (στο χαρτί) ένα αυτοματισμό τέτοιο που: ένα ρελέ να αυτοσυγκρατείται όταν ενεργοποιηθεί ο ανιχνευτής Α, η δε αυτοσυγκράτηση να 'σπάει' όταν ενεργοποιηθεί ένας ανιχνευτής Β.

Υλοποιήστε τον αυτοματισμό.

Μπορείτε να φαντασθείτε πιθανή χρήση του συγκεκριμένου απλού αυτοματισμού;

Άσκηση 4. Ένας πλέον σύνθετος αυτοματισμός

Σχεδιάστε τον αυτοματισμό μιας γκαραζόπορτας που πρέπει να λειτουργεί ως εξής: όταν πλησιάζει αυτοκίνητο, ένας ανιχνευτής το αντιλαμβάνεται και ο κινητήρας που κινεί την πόρτα αρχίζει να περιστρέφεται κατά τη φορά ανοίγματος. Μόλις η πόρτα ανοίξει, ο κινητήρας πρέπει να σταματά. Για να αρχίσει η πόρτα να κλείνει – ο κινητήρας λειτουργεί με την αντίστροφη φορά – πρέπει να πατηθεί ένα μπουτόν. Μόλις η πόρτα κλείσει, ο κινητήρας πρέπει να σταματήσει. Την πληροφορία ότι η πόρτα άνοιξε ή έκλεισε τελείως δίνουν κατάλληλοι ανιχνευτές.

Βήμα πρώτο: Σχεδιάστε το τμήμα του αυτοματισμού που αφορά το άνοιγμα της πόρτας (Μήπως σας είναι ήδη γνωστό;) Προφανώς δεν διαθέτετε τον κινητήρα. Αρκεί εδώ να ενεργοποιήσετε ένα ρελέ – που θα το πείτε ρελέ ανοίγματος.

Βήμα δεύτερο: Σχεδιάστε το κλείσιμο της πόρτας. Αρκεί και πάλι να ενεργοποιήσετε ένα άλλο ρελέ: το ρελέ κλεισίματος.

Βήμα τρίτο: Βελτιώστε τον αυτοματισμό κατά τέτοιο τρόπο που όταν το ένα ρελέ είναι ενεργοποιημένο να αποκλείεται η ενεργοποίηση του άλλου.

Αφού σιγουρευτείτε ότι σχεδιάσατε σωστά, υλοποιήστε!!

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 5

ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

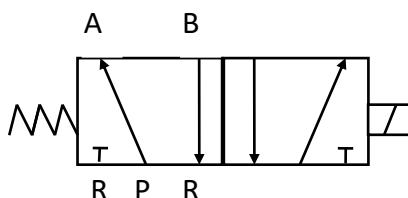
Σκοπός

Η εργασία σκοπεύει να σας φέρει σε μια πρώτη επαφή με τα πνευματικά συστήματα : τους επενεργητές και τις βαλβίδες ελέγχου με σκοπό την σωστή κατανόηση της λειτουργίας τους.

A. Βαλβίδες κατεύθυνσης ροής

Αναγνώριση βαλβίδας από το συμβολισμό της.

Αναγνωρίστε τις δύο βαλβίδες κατεύθυνσης ροής που υπάρχουν στον πίνακα με τα πνευματικά εξαρτήματα. Οι βαλβίδες είναι τύπου 5/2 με ηλεκτρική ενεργοποίηση – πηνίο 24 VDC.



A1. Για να κατανοήσετε πως λειτουργεί η βαλβίδα κάνετε το εξής :

Συνδέσετε την πίεση του δικτύου στην είσοδο P της βαλβίδας και δείτε από πού εξέρχεται ο αέρας. Στη συνέχεια δώστε τάση στο πηνίο και δείτε τι θα συμβεί.

B1. Σύνδεση της βαλβίδας με κύλινδρο.

Κλείστε την παροχή του αέρα. Συνδέστε τις θύρες A και B της βαλβίδας με τον κύλινδρο. Ανοίξτε την παροχή του αέρα και δείτε πώς κινείται ο κύλινδρος. Δώστε τάση στο πηνίο της βαλβίδας και δείτε τον κύλινδρο να κινείται κατά την αντίθετη φορά.

B. Βαλβίδα ρύθμισης πίεσης

Μεταβάλετε την πίεση που φτάνει στον κύλινδρο με την βοήθεια της βαλβίδας ρύθμισης της πίεσης και διαπιστώστε ότι η δύναμη επενέργειας του κυλίνδρου αλλάζει ...

Γ. Βαλβίδες ρύθμισης ταχύτητας επενέργειας.

Παρεμβάλετε ένα ρυθμιστή (στραγγαλιστή) ροής στο πνευματικό κύκλωμα έτσι που να μπορείτε να ρυθμίσετε την ταχύτητα εξόδου του κυλίνδρου. Με πόσους τρόπους μπορείτε να κάνετε κάτι τέτοιο;

Παρεμβάλετε δύο ρυθμιστές ροής κατά τρόπο ώστε να μπορείτε να ελέγξετε την ταχύτητα του εμβόλου τόσο κατά την έξοδο όσο και κατά την επιστροφή.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 6

ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΜΕ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Ανιχνευτές «μαγνητικού» τύπου που αντιλαμβάνονται την θέση του εμβόλου (όταν το τελευταίο διαθέτει μαγνητική επίστρωση).

Οι κύλινδροι είναι εφοδιασμένοι με ανιχνευτές τέρματος διαδρομής, «μαγνητικού» τύπου.

Συνδέσετε το ένα καλώδιο (καφέ) με το θετικό της τροφοδοσίας και οδηγήστε το άλλο σε μια είσοδο του ΠΛΕ. Κινείστε με το χέρι το βάκτρο του κυλίνδρου, μέχρι το έμβολο να βρεθεί κοντά στον ανιχνευτή και δείτε ότι η είσοδος του ΠΛΕ ενεργοποιήθηκε.

Εργασία 1^η :

Σχεδιάστε ένα αυτοματισμό τέτοιο που : με το πάτημα ενός μπουτόν ένας κύλινδρος εξέρχεται αργά και με το πάτημα ενός άλλου επιστρέφει γρήγορα.

(Σχεδιάσετε εδώ το πνευματικό διάγραμμα και το διάγραμμα αυτοματισμού)

Εργασία 2^η :

Σχεδιάσετε ένα αυτοματισμό τέτοιο που : με το πάτημα ενός μπουτόν ένας κύλινδρος εξέρχεται αργά και όταν τερματίσει επιστρέφει γρήγορα.

(Σχεδιάσετε εδώ το διάγραμμα αυτοματισμού – το πνευματικό διάγραμμα είναι ίδιο με αυτό της προηγούμενης εργασίας)

Εργασία 3^η :

Σχεδιάστε ένα αυτοματισμό τέτοιο που : με το πάτημα ενός μπουτόν ένας κύλινδρος εξέρχεται αργά, όταν τερματίσει περιμένει 5 sec και στην συνέχεια επιστρέφει αργά.

(Σχεδιάστε εδώ το πνευματικό διάγραμμα και το διάγραμμα αυτοματισμού)

Εργασία 4^η :

Σχεδιάσετε ένα αυτοματισμό τέτοιο που η παλινδρόμηση του εμβόλου της εργασίας 3 να γίνεται συνεχώς και χωρίς πάτημα μπουτόν .

(Σχεδιάσετε εδώ το διάγραμμα αυτοματισμού)

Εργασία 5^η :

Σχεδιάσετε ένα αυτοματισμό τέτοιο που η συνεχής παλινδρόμηση της εργασίας 4 να γίνεται μόλις πατηθεί ένα μπουτόν .

(Σχεδιάσετε εδώ το διάγραμμα αυτοματισμού)

Εργασία 6^η :

Σχεδιάσετε ένα αυτοματισμό τέτοιο που : με το πάτημα ενός μπουτόν να γίνεται πέντε φορές ότι γίνεται στην εργασία 3.

(Σχεδιάσετε εδώ το διάγραμμα αυτοματισμού)

Εργασία 7^η

Σχεδιάσετε ένα αυτοματισμό τέτοιο που : με το πάτημα ενός μπουτόν να γίνεται, ότι γίνεται στην εργασία 4 και επί πλέον : Μετά την δεύτερη παλινδρόμηση, να εξέρχεται γρήγορα και ο δεύτερος κύλινδρος, ο οποίος θα επιστρέφει αργά μετά την τελευταία επιστροφή του πρώτου κυλίνδρου.

«ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ» - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Μέρος Β'

Προσομοίωση δυναμικών συστημάτων και συστημάτων ελέγχου

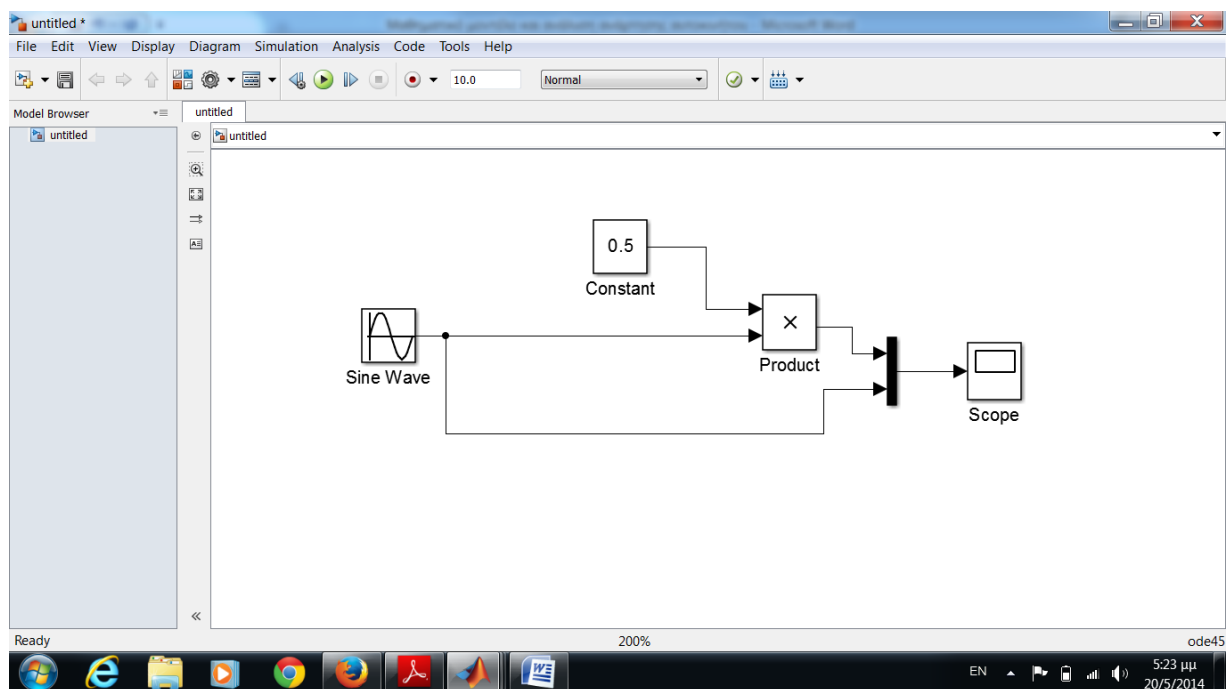
Εξοικείωση με το περιβάλλον προσομοίωσης Simulink του MatLab

Το «περιβάλλον» MatLab είναι μια μαθηματική πλατφόρμα με την βοήθεια της οποίας μπορεί κανείς να έλθει σε επαφή με ένα μεγάλο εύρος μαθηματικών εννοιών. Το Simulink λειτουργεί μέσα στο περιβάλλον αυτό, χρησιμοποιεί την μαθηματική του βάση και χρησιμεύει μεταξύ των άλλων για την ανάλυση και προσομοίωση δυναμικών συστημάτων.

“Ανοίξετε” το MatLab. Εντοπίστε και πιέστε το κουμπί Simulink, από το βασικό μενού του MatLab . Στο νέο αυτό περιβάλλον – Simulink Library Browser - ανοίξτε ένα νέο φάκελο :

File -> New -> Model.

Ξεδιπλώνεται ένα νέο παράθυρο, που πρέπει να μοιάζει με το παρακάτω – φυσικά άδειο.



Ανοίξετε το παράθυρο με τις βιβλιοθήκες, πιέζοντας το σχετικό εικονίδιο.

Προσπαθήστε να δημιουργήσετε το μοντέλο που εμφανίζεται στην παραπάνω εικόνα, χρησιμοποιώντας «blocks» από τα : “Commonly Used Blocks”, “Math Operations”, “Sinks” και “Sources” της βασικής βιβλιοθήκης «Simulink» που υπάρχουν στο παράθυρο Simulink Library Browser.

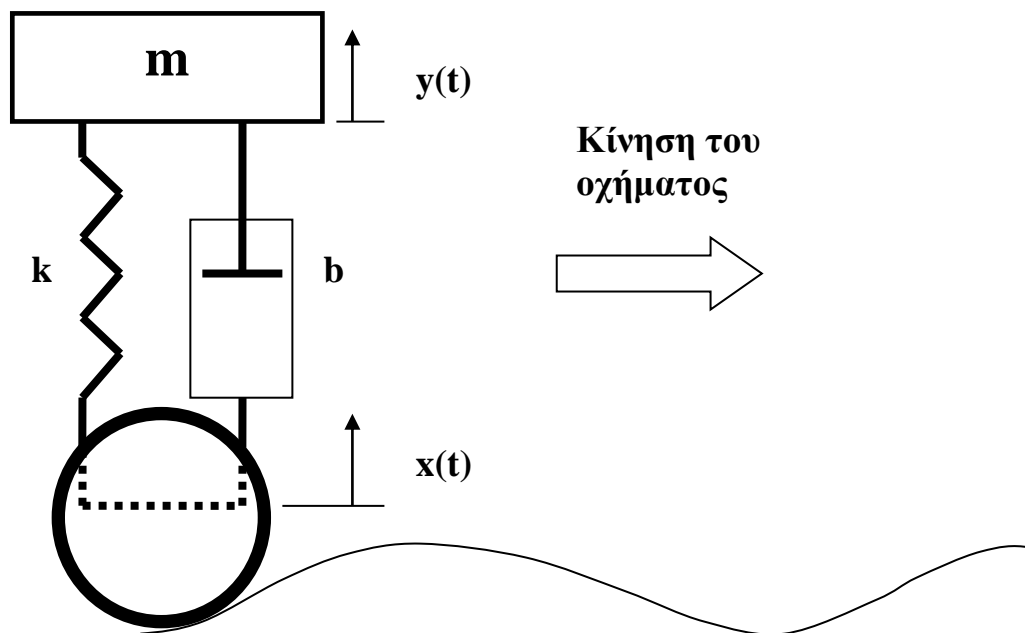
«Τρέξετε» την προσομοίωση (Start Simulation). Ανοίξετε το Scope (πατώντας γρήγορα δύο φορές) και δείτε το αποτέλεσμα. Πατήστε το κουμπί «Autoscale» για να φανεί καλύτερα.

Προσπαθήστε να καταλάβετε τι κάνετε...

Προσομοίωση της δυναμικής συμπεριφοράς της ανάρτησης τροχού αυτοκινήτου με την βοήθεια της συνάρτησης μεταφοράς.

Ένα απλό μαθηματικό μοντέλο για την ανάρτηση τροχού αυτοκινήτου φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Ένα μέρος της μάζας του αυτοκινήτου, ας πούμε m , στηρίζεται στον τροχό με την βοήθεια ελατηρίου σταθεράς k και αποσβεστήρα σταθεράς b .

Καθώς ο τροχός κυλιέται στον γενικά ανώμαλο δρόμο (στην Ελλάδα δεν συμβαίνουν αυτά, αλλά πείτε ότι είστε στην Σουηδία), οι κατακόρυφες μετακινήσεις του $x(t)$, μεταβιβάζονται μέσω της ανάρτησης στο αμάξωμα ως $y(t)$.



Η συνάρτηση μεταφοράς του φαινομένου αυτού, η σχέση δηλαδή που συνδέει το αίτιο, την μετατόπιση x εν προκειμένω, με το αποτέλεσμα, την μετατόπιση y , είναι :

$$G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{bs + k}{ms^2 + bs + k}$$

Οπότε, η έξοδος είναι : $Y(s) = G(s)X(s)$ $G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{bs + k}{ms^2 + bs + k}$

Θα προσπαθήσουμε στη συνέχεια να προσδιορίσουμε την έξοδο αυτή, την πραγματική μετατόπιση του αμαξώματος δηλαδή, για διάφορες συναρτήσεις εισόδου, με την βοήθεια του Simulink.

Ας είναι :

$$m = 400 \text{ Kgr}, k = 100000 \text{ Nt/m}$$

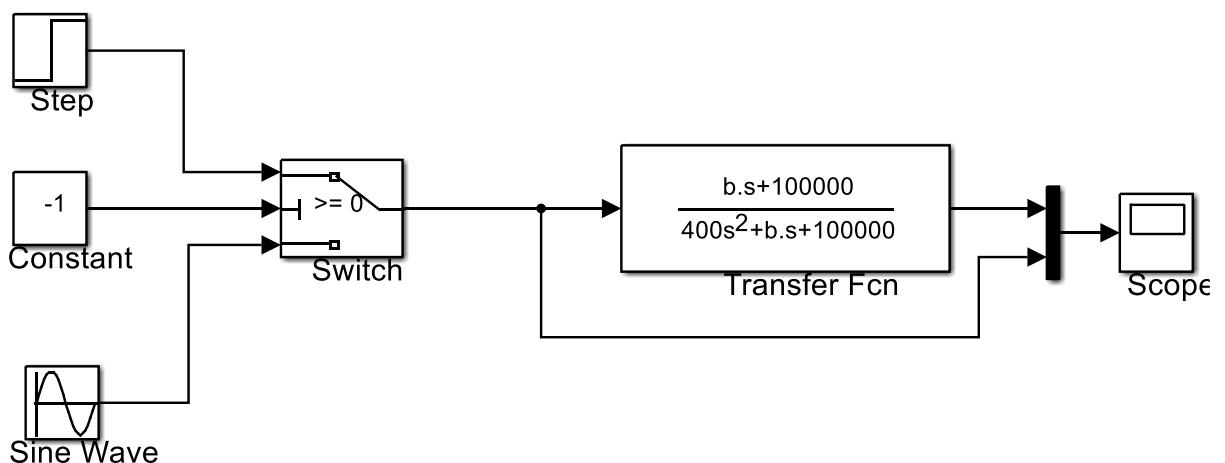
Δημιουργήστε ένα νέο μοντέλο Simulink, όπως αυτό που φαίνεται παρακάτω. Το νέο στοιχείο εδώ είναι το μπλόκ συνάρτησης μεταφοράς (Transfer Function) που θα βρείτε στη βιβλιοθήκη «Continuous» της βασικής βιβλιοθήκης. Στο μπλόκ αυτό, δημιουργούμε το πολυώνυμο του αριθμητή (numerator), δίνοντας τιμές για τους συντελεστές (coefficients) των δυνάμεων του s . Για

την περίπτωσή μας, ο αριθμητής $10s + 100000$, εμφανίζεται αν δώσουμε τιμές : [10 100000]. Ο παρονομαστής $400s^2 + 10s + 100000$, αν δώσουμε τιμές στο Denominator coefficients :

[400 10 100000].

Το μοντέλο είναι έτσι φτιαγμένο ώστε να μπορεί κανείς να βλέπει την «απόκριση» του συστήματος, την έξοδό του δηλαδή, είτε σε είσοδο βαθμίδας (step), όταν η σταθερά στο μπλόκ Constant είναι \geq του 0, είτε σε ημιτονοειδή είσοδο (Sine Wave) όταν η σταθερά είναι < 0 .

Η είσοδος βαθμίδας επιχειρεί να προσομοιώσει την κατάσταση κατά την οποία ο τροχός κτυπά σε κάτι που μοιάζει με σκαλοπάτι, ενώ η ημιτονοειδής είσοδος επιχειρεί να προσομοιώσει «κυμάτωση» του οδοστρώματος που μοιάζει με ημιτονοειδή συνάρτηση.



Προσπαθήστε να βρείτε τον κατάλληλο αποσβεστήρα (σταθερά b), ώστε η ανάρτηση να συμπεριφέρεται «καλά». Ξεκινήστε από πολύ μικρές τιμές του b , της τάξης του 10 Nt / (m/s), και διαπιστώστε ότι μόλις το όχημα συναντήσει σκαλοπατάκι, ξεκινούν ταλαντώσεις του αμαξώματος που δεν αποσβένουν. Επαναλάβετε τα εικονικά πειράματα

μέχρι να βρείτε μια τιμή του b (βέλτιστη) για την οποία μετά την σύγκρουση με το σκαλοπατάκι, το αμάξωμα ταλαντώνεται λίγο και μετά «ηρεμεί».

Για την τιμή αυτή, δείτε πως μεταφέρονται «κραδασμοί» συχνότητας 100 rad/sec (περίπου 16 Hz) από το οδόστρωμα, στο αμάξωμα. Οι κραδασμοί πρέπει να μεταφέρονται «εξασθενημένοι» - αρκετά μικρότερου πλάτους.

Με ποιο τρόπο μπορεί να παραχθεί ο συγκεκριμένος «κραδασμός» από το οδόστρωμα; Μεγαλώσετε την βέλτιστη τιμή του b κατά μια τάξη μεγέθους (πολλαπλασιάσετε επί 10).

Η ανάρτηση είναι τώρα «σκληρή». Δείτε πως συμπεριφέρεται η ανάρτηση τώρα όταν υποστεί κραδασμούς από το οδόστρωμα με την παραπάνω συχνότητα : Οι κραδασμοί δεν εξασθενούν αρκετά !

Με την βέλτιστη τιμή του b , «διεγείρετε» το σύστημα με κραδασμούς συχνότητας κοντά στα 13 rad/sec (περίπου 2 Hz).

Τι παρατηρείτε; Συντονισμός!

Σύστημα ελέγχου γωνιακής ταχύτητας κινητήρα συνεχούς ρεύματος

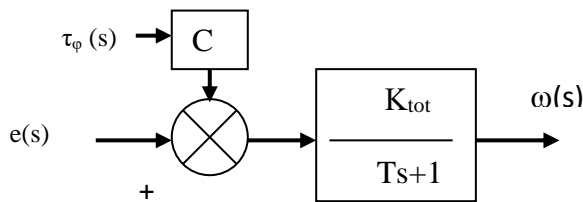
Ο κινητήρας συνεχούς ρεύματος, είναι συνδεδεμένος με κιβώτιο μείωση με σχέση μετάδοσης $n=10$, το δε όλο σύστημα έχει τις παρακάτω σταθερές :

- Συνολική ροπή αδράνειας, ανηγμένη στον άξονα του κινητήρα : $J_{eff} = 0.01 \text{ Kgr m}^2$
- Συνολική ιζώδης τριβή, ανηγμένη στον άξονα του κινητήρα : $f_{eff} = 0.1 \text{ Ntm/(m/s)}$
- Σταθερά αντιηλεκτρεγερτικής δύναμης και σταθερά ροπής : $K = 0.01 \text{ Ntm/A}$
- Αντίσταση τυμπάνου του κινητήρα : $R = 1 \text{ Ohm}$
- Κέρδος ενίσχυσης του ενισχυτή ισχύος : $K_e = 5 \text{ Volt/Volt}$

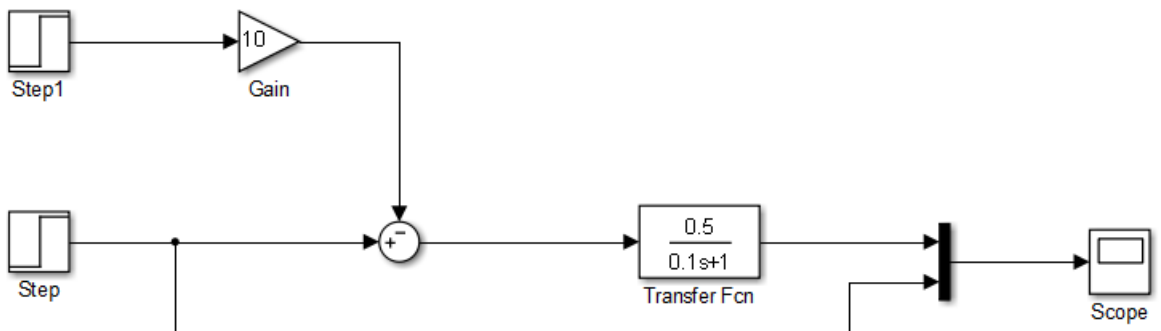
Έλεγχος ανοικτού βρόχου

Υπολογίστε τις παρακάτω σταθερές και χρησιμοποιήστε τις για να φτιάξετε στο Simulink μοντέλο ελέγχου γωνιακής ταχύτητας ανοικτού βρόχου, όπως αυτό που φαίνεται στο σχήμα:

$$K_{tot} = \frac{KK_e}{Rf_{eff} + K^2} \quad T = \frac{RJ_{eff}}{Rf_{eff} + K^2} \quad C_1 = \frac{R}{nKK_e}$$



Το μοντέλο πρέπει να μοιάζει με το παρακάτω.

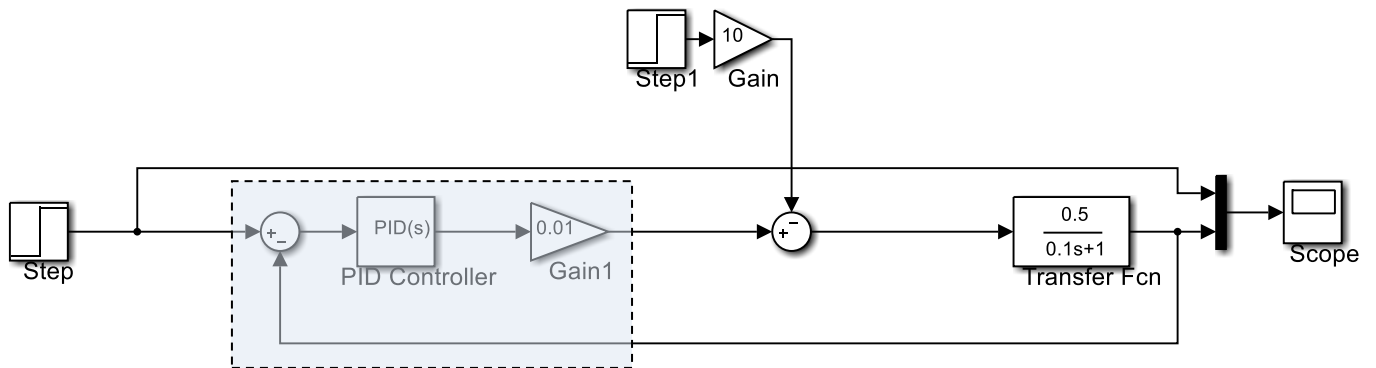


Δώστε εντολή βαθμίδας στο σύστημα 10 Volt θεωρώντας την ροπή του φορτίου (διαταραχή) μηδενική. Δείτε πως αποκρίνεται το σύστημα.

Δώστε την ίδια είσοδο αλλά θεωρήσετε ότι μετά 2 sec εμφανίζεται απότομα (step) φορτίο 4 Ntm. Δείτε την συμπεριφορά του συστήματος.

Βρείτε την πτώση στροφών ανά Nm επιβαλλόμενης ροπής φορτίου.

Έλεγχος κλειστού βρόχου



Υλοποιήστε στο περιβάλλον Simulink το σύστημα κλειστού βρόχου ελέγχου γωνιακής ταχύτητας που φαίνεται στο παραπάνω σχήμα.

Εκτός από το μπλόκ του PID το οποίο καλούμαστε να ρυθμίσομε, υπάρχει και η σταθερά (κέρδος) 0.01 που αντιπροσωπεύει την μετατροπή του ψηφιακού σήματος (ενός αριθμού δηλαδή) στο αναλογικό σήμα (τάση) που απαιτείται για να οδηγηθεί ο κινητήρας.

1. Ρύθμιση του αναλογικού κέρδους P του PID ελεγκτή.

Ανοίξετε το μπλόκ του PID ελεγκτή και δώστε στις παραμέτρους (Controller parameters) τις τιμές :

- Σταθερά (κέρδος) αναλογικού όρου, $P=100$
- Σταθερά (κέρδος) ολοκληρωτικού όρου, $I=0$
- Σταθερά (κέρδος) διαφορικού όρου, $D=0$

Δώστε εντολή βαθμίδας 50 rad/sec στο σύστημα θεωρώντας την ροπή του φορτίου (διαταραχή) μηδενική. Δείτε πως αποκρίνεται το σύστημα. Γράψετε τις παρατηρήσεις σας εδώ :

Ενεργοποιήστε την διαταραχή φορτίου όπως και πριν : Επιβάλετε δηλαδή ροπή 4 Nm.

Δείτε την απόκριση του συστήματος για την ίδια είσοδο (50 rad/sec). Συγκρίνετε την πτώση των στροφών μετά την επιβολή του φορτίου, με αυτήν του συστήματος ανοικτού βρόχου. Γράψετε τις παρατηρήσεις σας εδώ :

Αυξήσετε σταδιακά το κέρδος του αναλογικού όρου, P , έως ότου η πτώση των στροφών, μετά την επιβολή του φορτίου να είναι μικρότερη του 5%. Γράψετε εδώ την τιμή του P που βρήκατε :
 $P = \dots\dots\dots$

2. Ρύθμιση του ολοκληρωτικού όρου, I .

Κρατείστε την τιμή του P που βρήκατε προηγουμένως.

Ξεκινήστε με τιμή $I = 10$. Επαναλάβετε την ίδια προσομοίωση : Είσοδος βαθμίδας 50 rad/sec και διαταραχή μετά 2 sec όπως και προηγουμένως. Γράψετε τις παρατηρήσεις σας εδώ :

Αυξήσετε σταδιακά την τιμή του I όρου, μέχρις ότου οι πραγματικές στροφές του κινητήρα να είναι οι ζητούμενες, όσο πιο γρήγορα γίνεται. Τι παρατηρείτε όσο αυξάνει η τιμή του I ; Γράψτε το εδώ :

Αυξήσετε την τιμή του I μέχρι να εμφανισθούν ταλαντώσεις στην έξοδο (γωνιακή ταχύτητα) του συστήματος.

Γράψτε εδώ την τιμή του I που τελικά θεωρείτε «σωστή» για το σύστημα. $I = \dots$

Και δικαιολογήστε γιατί θεωρείτε αυτή την τιμή «σωστή» ...

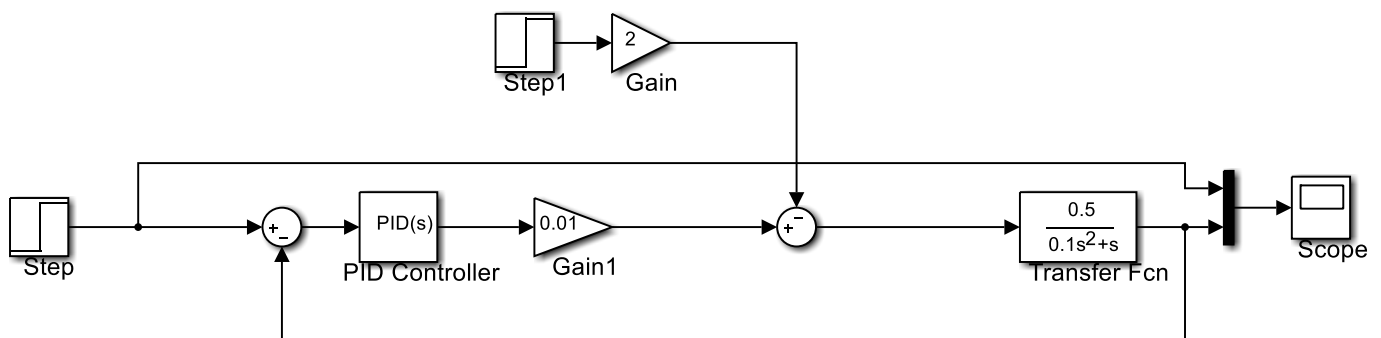
Σύστημα ελέγχου γωνιακής θέσης κινητήρα συνεχούς ρεύματος

Ο κινητήρας συνεχούς ρεύματος, είναι συνδεδεμένος με κιβώτιο μείωση με σχέση μετάδοσης $n=10$, το δε όλο σύστημα έχει τις παρακάτω σταθερές :

- Συνολική ροπή αδράνειας, ανηγμένη στον άξονα του κινητήρα : $J_{eff} = 0.01 \text{ Kgr m}^2$
- Συνολική ιξώδης τριβή, ανηγμένη στον άξονα του κινητήρα : $f_{eff} = 0.1 \text{ Ntm/(m/s)}$
- Σταθερά αντιηλεκτρεγερτικής δύναμης και σταθερά ροπής : $K = 0.01 \text{ Ntm/A}$
- Αντίσταση τυμπάνου του κινητήρα : $R = 1 \text{ Ohm}$
- Κέρδος ενίσχυσης του ενισχυτή ισχύος : $K_e = 5 \text{ Volt/Volt}$

Σύστημα κλειστού βρόχου ελέγχου θέσης.

Υλοποιήσετε στο Simulink το παρακάτω σύστημα ελέγχου :



Παρατηρήσετε ότι είναι ίδιο με το σύστημα ελέγχου γωνιακής ταχύτητας, εκτός από το γεγονός ότι η συνάρτηση μεταφοράς έχει αλλάξει : το χαρακτηριστικό πολυώνυμο (παρονομαστής) έχει γίνει δευτέρου βαθμού. Είσοδος (Step) είναι τώρα η γωνία στροφής.

Αυτό που πρέπει να κάνουμε είναι να ρυθμίσουμε τις παραμέτρους του PID ελεγκτή, έτσι που το σύστημα :

- Να έχει ικανοποιητικό χρόνο ανύψωσης – αντίδρασης
- Να απορρίπτει τις διαταραχές ροπής
- Να μην έχει σοβαρές ταλαντώσεις

1. Ρύθμιση του αναλογικού κέρδους – P όρος του ελεγκτή.

Δώσετε εντολή βαθμίδας για την γωνία στροφής 6 rad (περίπου δηλαδή μια στροφή του άξονα του κινητήρα). Δώσετε επίσης διαταραχή ροπής 4 Ntm, όπως και πριν, να επιδρά 6 sec μετά την εντολή γωνίας.

Δώσετε μηδενικές τιμές για τον ολοκληρωτικό (I) και διαφορικό (D) όρο του PID ελεγκτή και αυξάνετε σταδιακά τον P όρο ξεκινώντας από την τιμή 100.

Πως αντιδρά το σύστημα όσο αυξάνει το P; (Γράψτε το εδώ)

«Βρίσκει» το σύστημα την επιθυμητή τιμή της γωνίας στροφής;
(Γράψτε το εδώ)

Μετά την διαταραχή, το σύστημα επανέρχεται ή έχει σφάλμα μόνιμης κατάστασης;
(Γράψτε και δικαιολογήσετε την απάντησή σας εδώ)

Κρατήστε την τιμή του P για την οποία το σύστημα να αντιδρά με 2 - 3 ταλαντώσεις πριν ισορροπήσει.

$P = \dots$

2. Ρύθμιση του ολοκληρωτικού όρου (I)

Αυξήσετε σταδιακά τον ολοκληρωτικό όρο.

Τι παρατηρείται για το σφάλμα μόνιμης κατάστασης;

(Γράψτε το εδώ)

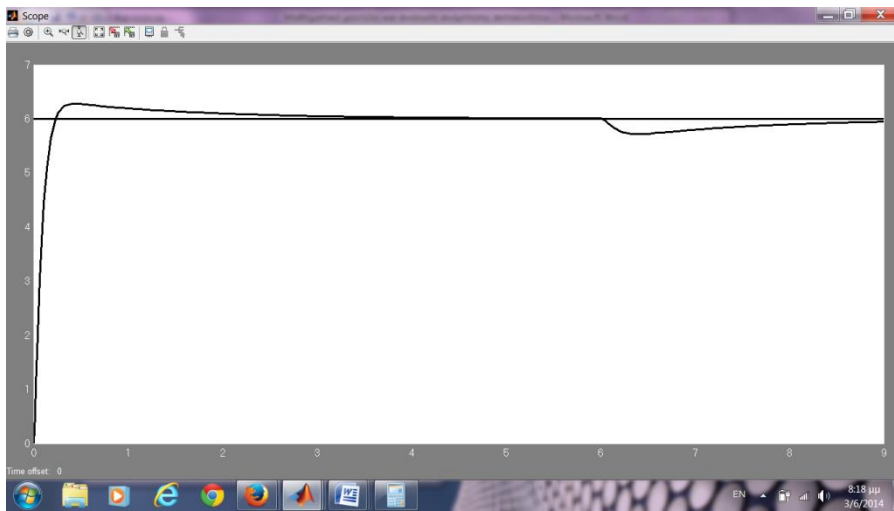
Τι παρατηρείται για την ευστάθεια του συστήματος – τις ταλαντώσεις δηλαδή που κάνει μέχρι να ισορροπήσει;

(Γράψτε το εδώ)

Κρατείστε την τιμή του (I) για την οποία το σύστημα απορρίπτει κάπως γρήγορα την διαταραχή, χωρίς όμως υπερβολικές ταλαντώσεις.

3. Ρύθμιση του διαφορικού όρου (D).

Αυξήσετε σταδιακά τον διαφορικό όρο, μέχρι να «κατασταλούν» ικανοποιητικά οι ταλαντώσεις. Η «απόκριση» του συστήματος πρέπει να μοιάζει με την παρακάτω :



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ????

GeniDAQ : Ένα απλό γραφικό περιβάλλον για παρακολούθηση και έλεγχο εγκαταστάσεων.

Άσκηση 1^η : Πρώτη επαφή.... Παρακολούθηση ‘δοκιμαστικού’ ημιτονοειδούς σήματος.

Από το κυρίως μενού ανοίξετε νέο αρχείο:

File -> New.... και πατήστε OK.

Εμφανίζονται δύο παράθυρα και μια παλέτα με εργαλεία.

Κινηθείτε στο παράθυρα με όνομα "Task Designer" και πατήστε το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού για να καταστεί ενεργό. Από την παλέτα των εργαλείων επιλέξετε το εικονίδιο **AI (αναλογικών εισόδων)** και τοποθετήστε μια τέτοια στο χώρο ‘σχεδίασης’ του παραθύρου : την αναλογική είσοδο 1 (**AI1**).

Με διπλό ‘κλικ’ του ποντικιού ‘ανοίξετε’ το παράθυρο πληροφοριών για την AI1. Στο πεδίο του παραθύρου με όνομα Device πατήστε Select και επιλέξετε το ημιτονοειδές ‘δοκιμαστικό’ σήμα ‘Advantech Demo...’ Στο πεδίο ‘I/O Settings’ επιλέξτε ‘From channel 0’ και ‘To channel 0’. Κλείσετε το παράθυρο πληροφοριών του AI1.

Κινηθείτε στο παράθυρο με όνομα "Display Designer" και πατήστε το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού για να καταστεί ενεργό. Από την παλέτα εργαλείων επιλέξετε το εικονίδιο γραφικής παράστασης (14^ο εικονίδιο από αριστερά). Κινηθείτε στο παράθυρο σχεδίασης και τοποθετήστε μια ‘οθόνη’ γραφικής παράστασης (Realtime Trend Graph) όσο μεγάλη θέλετε.

Με διπλό ‘κλικ’ του ποντικιού ‘ανοίξετε’ παράθυρο πληροφοριών για την οθόνη γραφικής παράστασης. Ενημερώσετε την οθόνη για το σήμα που επιθυμείτε να παρακολουθείτε:

Input from : ADD

Στο νέο παράθυρο :

Tag display : TASK1

Tag Name : AI1

και πατήστε OK.

Επιλέξτε χρώμα για την καμπύλη ...

Κλείσετε τα παράθυρα πληροφοριών. Είστε έτοιμοι να παρακολουθήσετε στην οθόνη που μόλις φτιάξατε ένα δοκιμαστικό ημιτονοειδές σήμα :

Κινηθείτε στο μενού ‘ψηλά’ στην οθόνη και από την επιλογή Run διαλέξετε Start..... Σταματήσετε την διαδικασία με Stop από το ίδιο μενού.

Άσκηση 2^η : Διερεύνηση και άλλων δυνατοτήτων γραφικής απεικόνισης σήματος.

Μικρύνετε και μετακινήσετε την οθόνη γραφικής απεικόνισης σε μια άκρη του σχεδιαστή παρουσίασης (display designer). Τοποθετήσετε κοντά της και μια ‘οθόνη αριθμητικής απεικόνισης’ (10^ο εικονίδιο από αριστερά).

Δώσετε πληροφορίες για το σήμα που επιθυμείτε να απεικονίζει η συγκεκριμένη οθόνη : Ίδια διαδικασία όπως και πριν. Δώσετε τον τύπο των δεδομένων (real, integer ...) καθώς και την ακρίβεια απεικόνισης. Αλλάξτε χρώματα κατά την επιθυμία σας ...

Ξεκινήστε πάλι την διαδικασία και δείτε την τρέχουσα αριθμητική τιμή του σήματος να εμφανίζονται στην οθόνη.

Με ανάλογο τρόπο οδηγήσετε το σήμα και σε μια οθόνη τύπου ‘μπάρας’ και μια οθόνη τύπου ‘αναλογικού οργάνου’.

Άσκηση 3^η : Δειγματοληψία και καταγραφή σήματος σε αρχείο.

Κινηθείτε στον σχεδιαστή διαδικασιών (Task designer). Τοποθετήσετε ένα μπλοκ καταγραφής σε αρχείο LOG1 : Εικονίδιο με την δισκέτα και το βέλος προς το εσωτερικό της.

Πιέσετε το εικονίδιο με το ‘εικονικό καλώδιο διασύνδεσης’ και οδηγήσετε το output 0 του AI1 στην είσοδο δεδομένων (logged data) του μπλοκ καταγραφής LOG1.

‘Ανοίξτε’ το μπλοκ καταγραφής και δώσετε το όνομα του αρχείου στο οποίο θέλετε να κρατηθούν τα δεδομένα. ‘Τρέξετε’ την διαδικασία για λίγο και ανοίξτε το αρχείο για να διαπιστώσετε αν τα δεδομένα έχουν καταγραφεί.

Η συχνότητα καταγραφής εξαρτάται από δύο παραμέτρους : α) Τον χρόνο δειγματοληψίας της διαδικασίας, που μπορεί κανείς να ορίσει στο μενού setup, task properties, scan period..... και β) από το ‘ρυθμό ανανέωσης’ (update times) του μπλοκ AI1. **Πειραματισθείτε** αλλάζοντας πρώτα το πρώτο εκ των δύο....

Εισαγάγετε ένα μπλοκ χρόνου (εικονίδιο με την σφραγίδα) και συνδέσετέ το με το μπλοκ καταγραφής σε αρχείο έτσι που δίπλα σε κάθε μέτρηση να καταγράφεται και ο χρόνος που λήφθηκε.....

Εργασίες πρόσθετης εξάσκησης

1. Διερεύνηση πρόσθετων δυνατοτήτων γραφικής απεικόνισης.

Πειραματισθείτε με τα ‘δυναμικά’ μπλοκ απεικόνισης. Το πρώτο εξ αυτών (εργαλείο με μπλε-κίτρινα-κόκκινα γράμματα), δίδει την δυνατότητα να εμφανίζεται σε μικρή οθονούλα, ένα από τα μηνύματα που έχει προκαθορίσει ο χρήστης, ανάλογα με την τιμή της εισόδου στο ‘μπλοκ’. Τα δεύτερο εξ αυτών (εικόνα με κάκτο) κάνει κάτι αντίστοιχο : αναλόγως της τιμής που δέχεται το ‘μπλοκ’, εμφανίζεται σε οθονούλα μια εικόνα (τύπου .bmp) από μια σειρά προκαθορισμένων εικόνων.

2. Διερεύνηση πρόσθετων δυνατοτήτων ‘σχεδιασμού’ διαδικασιών.

Το GeniDAQ προσφέρει περιορισμένες δυνατότητες προχωρημένου σχεδιασμού διαδικασιών – σε σχέση τουλάχιστον με άλλα πιο ‘βαριά’ περιβάλλοντα (LabView, ...). Ένα ενδιαφέρον ‘μπλοκ’ παρ’ όλ’ αυτά είναι αυτό με το όνομα ‘BS’ (Basic Script). Το συγκεκριμένο ‘μπλοκ’ δέχεται πολλές εισόδους και δίδει την δυνατότητα επεξεργασίας της πληροφορίας των με την βοήθεια κώδικα (προγράμματος) που μοιάζει με Basic.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ??

Μέτρηση αναλογικού σήματος – Μέτρηση μετατόπισης με την βοήθεια ποτενσιόμετρου.

Σκοπός

Το εργαστήριο αυτό αποσκοπεί στο να φέρει τον σπουδαστή σε πρώτη επαφή με διαδικασίες μέτρησης αναλογικών σημάτων και μέτρησης μετατόπισης με την βοήθεια ποτενσιόμετρου .

Στο εργαστήριο υπάρχουν διαθέσιμες ανά πάγκο :

1. Συσκευή διασύνδεσης πολλαπλών χρήσεων, η USB-4718 της εταιρείας Advantech
2. Ποτενσιόμετρο.
3. Η/Υ με το γραφικό περιβάλλον GeniDAQ.

Υπάρχουν ακόμη τα εγχειρίδια χρήσης των ανωτέρω συσκευών.

1. Μέτρηση αναλογικού σήματος (τάσης).

Ανοίξετε ένα νέο αρχείο προγράμματος.

Από την παλέτα των εργαλείων επιλέξετε και τοποθετήσετε ένα ‘μπλοκ’ αναλογικής εισόδου (AI).

‘Ανοίξετε’ την αναλογική είσοδο και πληροφορήσετε τον Η/Υ :

α. Ποια κάρτα - συσκευή (device) χρησιμοποιούμε (USB-4718).

β. Σε ποιο αναλογικό κανάλι πρόκειται να συνδέσετε αναλογικό σήμα: κανάλι 1.

γ. Το εύρος (range) τους σήματος που πρόκειται να μετρηθεί : 0-2,5V.

Δημιουργήσετε μια οθόνη αριθμητικής απεικόνισης και δώσετε είσοδο (Input from) από την αναλογική είσοδο AI1 : Input from ->Select ->Task1, Tag Name ->AI1, Channels -> Output 1.

Ανοίξετε το τροφοδοτικό και ρυθμίσετε την τάση να είναι κάτω από 2,5 V. Συνδέσετε στο κανάλι 1 (ακροδέκτες AI1+ και AI1-) της συσκευής USB-4718, δύο καλώδια με σήμα (τάση) που σας δίδει το τροφοδοτικό του πάγκου.

Ξεκινήσετε (τρέξετε) την διαδικασία και δείτε την οθόνη αριθμητικής απεικόνισης που δημιουργήσατε να καταγράφει η τάση που δίδετε. Μεταβάλετε την τάση (πάντα μέσα στα όρια που έχετε δηλώσει στην κάρτα (0-2,5V) και επιβεβαιώσετε ότι μετράτε σωστά, ότι δηλαδή οι ενδείξεις τόσο του τροφοδοτικού όσο και του Η/Υ είναι ίδιες.

2. Σύνδεση ποτενσιόμετρου και μέτρηση μετατόπισης.

Αποσυνδέσετε το σήμα του τροφοδοτικού και συνδέσετε το ποτενσιόμετρο στο αναλογικό κανάλι 1 της συσκευής USB-4718, όπως υποδεικνύει το Σχήμα που ακολουθεί.

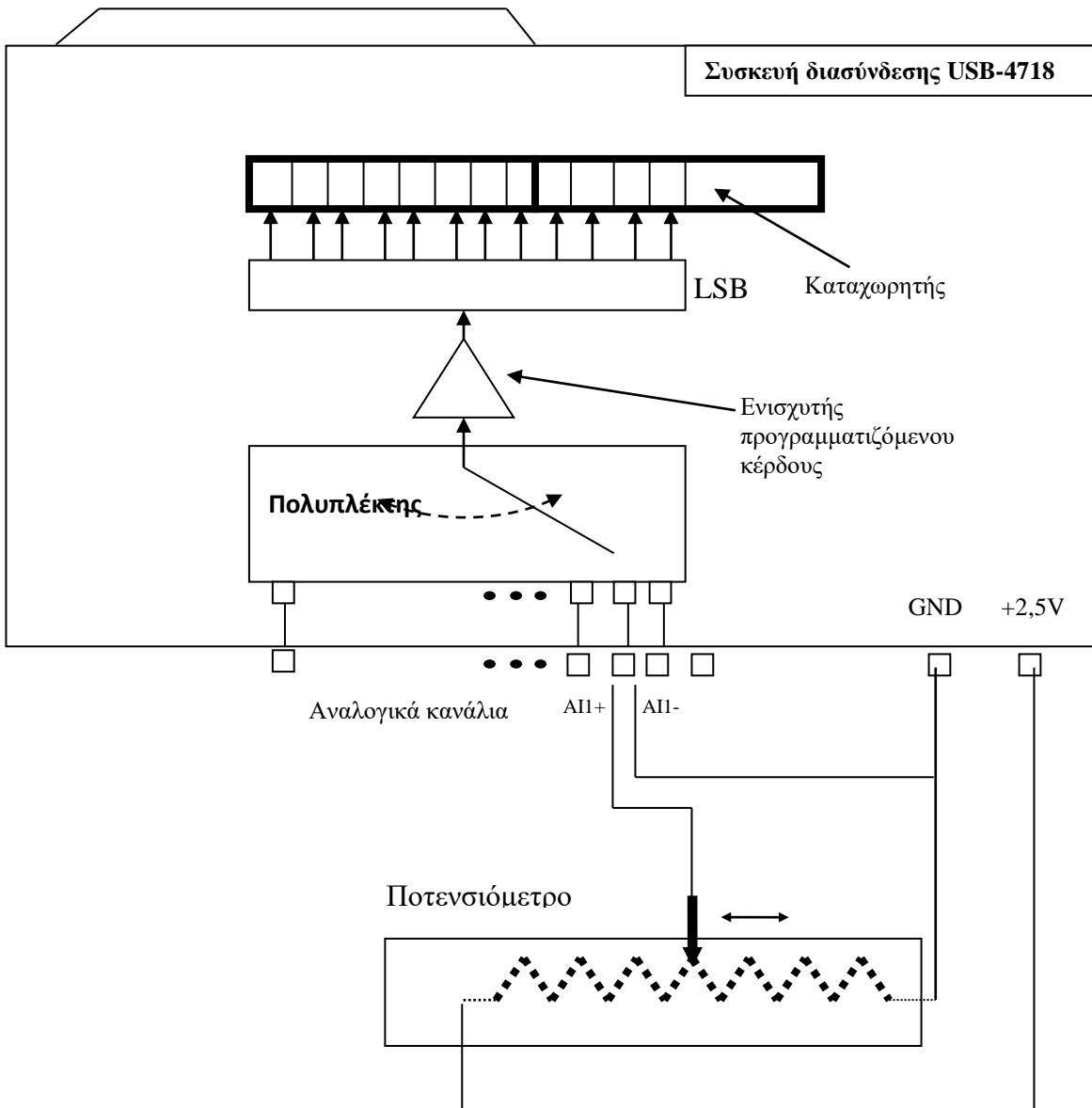
Επαναφέρετε την οθόνη αριθμητικής απεικόνισης, για παρακολούθηση του σήματος του ποτενσιόμετρου.

Κινείστε το ποτενσιόμετρο και δείτε το σήμα του ποτενσιόμετρου.

Κάνετε μια αλλαγή, τέτοια που η μέτρηση να είναι σε χιλιοστά μετατόπισης : Ανοίξετε το μπλοκ AI1 και ενεργοποιήσετε την επιλογή Scaling. Input range : 0 -> 2,5V. Scale to : 0 -> X mm. Οπου X = το 'ενεργό' μήκος του ποτενσιόμετρου.

Κινείστε το ποτενσιόμετρο και δείτε στην οθόνη να καταγράφεται η μετατόπισή του από την αρχή, σε mm.

Ποια είναι η διακριτική ικανότητα (resolution) ανάγνωσης θέσης στο σύστημα που μόλις φτιάξατε;



Εργασία 3^η. Αλλαγή εύρους μέτρησης – Ενίσχυση σήματος.

Αλλάξετε το εύρος μέτρησης του A/D μετατροπέα σε 0 ..1 V, – μεγαλώσετε δηλαδή την ενίσχυση : 'Ανοίξετε' το AI1 και τροποποιήσετε το Input Range του καναλιού 1.

'Τρέξετε' την διαδικασία και κινήσετε το ποτενσιόμετρο. Τι παρατηρείτε;

Πόσο από το εύρος του ποτενσιόμετρου μπορεί να μετρηθεί τώρα;

Η διακριτική ικανότητα ανάγνωσης θέσης αλλάζει στην περιοχή μέτρησης; Πόση είναι τώρα;

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 7ο

Μέτρηση Παραμόρφωσης -Δύναμης - Βάρους.

Σκοπός

Το εργαστήριο αυτό αποσκοπεί στο να φέρει τους σπουδαστές σε πρώτη επαφή με μετρητές και διαδικασίες μέτρησης παραμόρφωσης καθώς και με δυναμοκυψέλες και διαδικασίες μέτρησης δύναμης και βάρους. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται αφ' ενός μετρητές παραμόρφωσης ενσωματωμένου συρματιδίου και αφ' ετέρου δυναμοκυψέλες με ενσωματωμένη μετρητική γέφυρα.

Η μέτρηση παραμόρφωσης, δύναμης και βάρους δίνει την ευκαιρία στον σπουδαστή να εννοήσει την διαδικασία μέτρησης πολύ ασθενών σημάτων – τάσεων με την βοήθεια του Η/Υ.

Στο εργαστήριο υπάρχουν διαθέσιμα ανά πάγκο :

1. Μετρητής παραμόρφωσης προσαρμοσμένος σε εύκαμπτη ράβδο καθώς και γέφυρα.
2. Δυναμοκυψέλη εύρους μέτρησης 0 ... 5 Kgr.
3. Συσκευή διασύνδεσης πολλαπλών χρήσεων, η USB-4718 της εταιρείας Advantech, που διαθέτει ενισχυτή σήματος προγραμματιζόμενου κέρδους.
4. Η/Υ με το γραφικό περιβάλλον GeniDAQ.

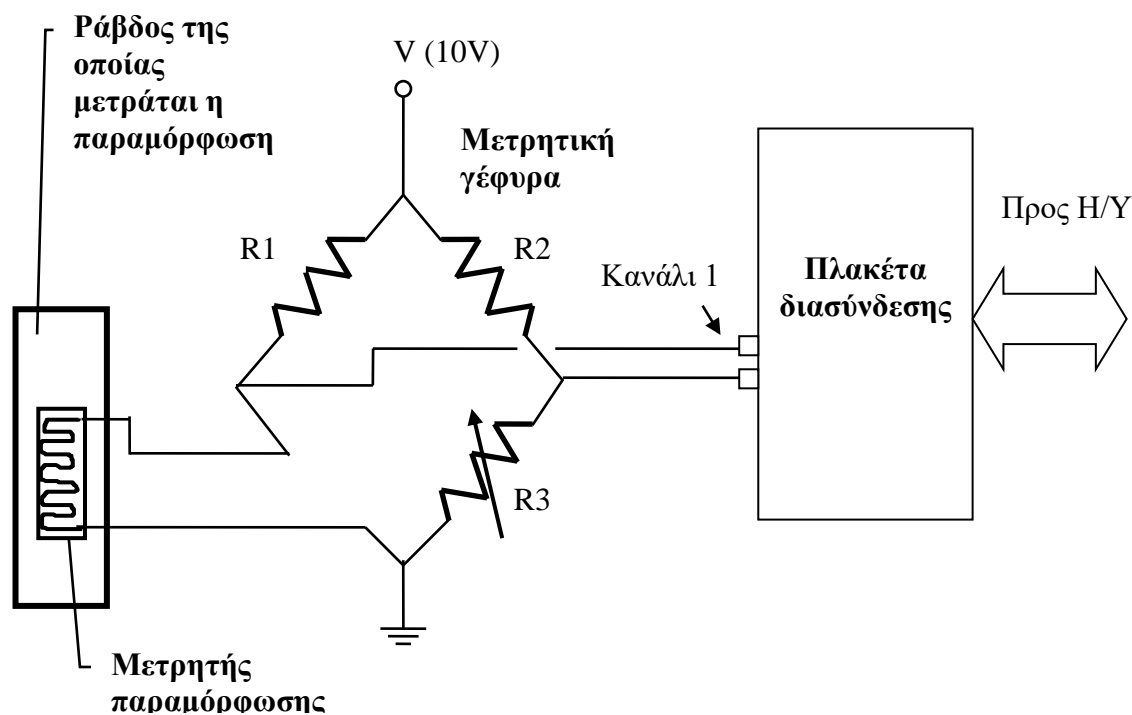
Μέτρηση παραμόρφωσης εύκαμπτης δοκού

Σε εύκαμπτη δοκό έχει προσαρμοσθεί μετρητής παραμόρφωσης ενσωματωμένου συρματιδίου : κατάλληλη αντίσταση δηλαδή, η οποία παραμορφώνεται όσο και η δοκός στην περιοχή προσκόλλησης και της οποίας η τιμή (της αντίστασης) αλλάζει ελάχιστα όταν υπάρχει παραμόρφωση. Η ως άνω αντίσταση είναι συνδεδεμένη σε 'μετρητική' γέφυρα, όπως στο σχήμα που ακολουθεί.

Συνδέσετε τους ακροδέκτες 3 – 4 της γέφυρας σε μια αναλογική είσοδο της κάρτας. Τροφοδοτήστε την γέφυρα με τάση 10 V.

Στο περιβάλλον GeniDAQ ανοίξετε ένα νέο αρχείο και δημιουργήστε μια διαδικασία παρακολούθησης του αναλογικού σήματος της γέφυρας. Στο σχεδιαστή διαδικασιών δηλαδή τοποθετήστε ένα μπλόκ αναλογικής εισόδου και πληροφορήσετέ το για το κανάλι στο οποίο έχετε συνδέσει το σήμα της γέφυρας. Το σημαντικότερο όμως : Πληροφορήσετέ το για το εύρος του σήματος που περιμένετε από την γέφυρα – μια τάση δηλαδή που είναι στην περιοχή των μερικών δεκάδων mV. Επιλέξτε λοιπόν εύρος (range) +/- 0.05 V.

Επιλέγοντας εύρος μέτρησης επιλέγετε με έμμεσο τρόπο το κέρδος ενίσχυσης του σήματος. Όπως αναφέρθηκε ήδη, η συσκευή διαθέτει ενισχυτή σήματος προγραμματιζόμενου κέρδους. Το κατάλληλο κέρδος (ο συντελεστής δηλαδή με τον οποίο πολλαπλασιάζεται το σήμα πριν οδηγηθεί στον A/D μετατροπέα) είναι αυτό που 'ανεβάζει' την στάθμη του σήματος στο εύρος που μετράει ο μετατροπέας – στην περιοχή δηλαδή 0-5 V.



Ξεκινήσετε την διαδικασία. Με την βοήθεια της ρυθμιστικής αντίστασης προσπαθήσετε να ‘ισορροπήσετε’ την γέφυρα. Να μετράτε δηλαδή τάση 0, όταν η δοκός δεν υφίσταται παραμόρφωση.

Παραμορφώστε στην συνέχεια την δοκό και δείτε το σήμα του μετρητή παραμόρφωσης να αλλάζει.

Μπορείτε να υπολογίσετε την παραμόρφωση;

Μέτρηση βάρους με την βοήθεια δυναμοκυψέλης.

Η δυναμοκυψέλη (load cell) είναι ένα σύστημα λίγο ως πολύ σαν και αυτό που περιγράφηκε στην προηγούμενη άσκηση : Διαθέτει κατ’ αρχήν μεταλλικό (από αλουμίνιο ή χάλυβα) στοιχείο παραλαβής των βαρών – δυνάμεων το οποίο στοιχείο και παραμορφώνεται ελάχιστα κατά την φόρτιση. Την παραμόρφωση μετρούν, περισσότεροι από ένας συνήθως, μετρητές παραμόρφωσης προσκολλημένοι σε κατάλληλες θέσεις του στοιχείου. Οι ως άνω μετρητές αποτελούν τις αντιστάσεις της μετρητικής γέφυρας που είναι τοποθετημένη και αυτή στην όλη κατασκευή. Συνήθως η γέφυρα είναι ισορροπημένη όταν το στοιχείο δεν φορτίζεται.

Εν τέλει από τον χρήστη απαιτείται να τροφοδοτήσει την γέφυρα και να συνδέσει την έξοδο της σε μετρητικό σύστημα ικανό να μετρήσει με αξιοπιστία τα ελάχιστα mV στα οποία υπάρχει η πληροφορία του βάρους. Οι κατασκευαστές δίδουν μια σειρά τεχνικών χαρακτηριστικών για τις δυναμοκυψέλες που κατασκευάζουν, μεταξύ των οποίων τα σημαντικότερα είναι : η συνιστώμενη τάση τροφοδοσίας και η έξοδος της γέφυρας στο ονομαστικό φορτίο - σε mV ανά Volt τροφοδοσίας.

Για την σωστή παρακολούθηση τέτοιων μικρών σημάτων, πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα η επίδραση του θορύβου των μετρήσεων. Προκειμένου το σήμα να φτάσει όσο γίνεται πιο αναμόρφωτο από θορύβους στον Α/Δ μετατροπέα της κάρτας, θα χρησιμοποιήσουμε τα αναλογικά κανάλια μέτρησης της συσκευής. Θα συνδέσουμε δηλαδή το σήμα στον θετικό (AI+) και στον αρνητικό (AI-) ακροδέκτη ενός καναλιού. .

Συνδέστε όπως και πριν την έξοδο της γέφυρας της δυναμοκυψέλης που διαθέτετε στο κανάλι 1 της κάρτας.

Τροφοδοτήσετε την γέφυρα με τόση τάση, ώστε να 'φτάνει' σ' αυτήν ακριβώς 10 V. Για να πετύχετε κάτι τέτοιο, ρυθμίζετε την τάση τροφοδοσίας του τροφοδοτικού και παρακολουθείτε το σήμα sense (τη τάση δηλαδή που πραγματικά φτάνει στην γέφυρα μετά τα καλώδια σύνδεσης) με την βοήθεια του πολυμέτρου¹.

Για την παρακολούθηση του σήματος της δυναμοκυψέλης εργασθείτε όπως και στην προηγούμενη άσκηση. Η οθόνη αριθμητικής απεικόνισης πρέπει να έχει τουλάχιστον 6 δεκαδικά ψηφία – πρόκειται δηλαδή να μετρήσετε τάσεις μέχρι και 10^{-6} V!!

Είτε επειδή η δυναμοκυψέλη είναι ήδη 'φορτισμένη' με το βάρος της πλατφόρμας είτε επειδή έχει απλώς απορυθμισθεί, στην οθόνη πρέπει να εμφανίζεται μη μηδενική ένδειξη - offset. Τοποθετήσετε κάποιο βάρος και δείτε το σήμα στην οθόνη καταγραφής να αλλάζει.

Ασφαλώς και στην περιοχή των εκατοστών και χιλιοστών του mV θα υπάρχει θόρυβος. Τοποθετήσετε ένα φίλτρο 'κινητού μέσου όρου' για να 'αποκόψετε' τον εν λόγω θόρυβο.

Δοκιμάστε την ευαισθησία του συστήματος μέτρησης που φτιάξατε επιχειρώντας να μετρήσετε πολύ μικρά βάρη.... Επιχειρήσετε να παρακολουθήσετε το σήμα επιλέγοντας διάφορες τιμές για το εύρος μέτρησης του αναλογικού καναλιού – στην ουσία δηλαδή επιλέγοντας διάφορες τιμές για το κέρδος (συντελεστή) ενίσχυσης. Τι παρατηρείτε?

Βαθμονόμηση της δυναμοκυψέλης.

Παρά το ότι οι κατασκευαστές μας δίδουν τις δυναμοκυψέλες βαθμονομημένες, εν τούτοις η διαδικασία βαθμονόμησης μπορεί να απαιτείται. Σίγουρα δε απαιτείται να γίνει για τις δυναμοκυψέλες του εργαστηρίου που έχουν 'απορυθμισθεί' λόγω πολλής και 'βίαιης' χρήσης

Ρυθμίσετε το 'εύρος' μέτρησης του αναλογικού καναλιού που χρησιμοποιείτε σε τέτοια περιοχή που να επιτυγχάνετε μέγιστη 'ευαισθησία' – αλλά που το σήμα της γέφυρας για μικρά βάρη να μην ξεπερνά το εύρος αυτό γιατί τότε βέβαια απλώς δεν μετράτε!

Τοποθετήσετε διαδοχικά 200, 400 και 600 gr βάρους. Πάρετε τις ενδείξεις και υπολογίσετε τα mV που δίδει η γέφυρα ανά gr βάρους.

Είναι το όργανο γραμμικό?

Τροποποιήσετε το πρόγραμμα ούτως ώστε να εμφανίζονται στη οθόνη gr βάρους. Εισαγάγετε για τον σκοπό αυτό ένα μπλόκ προγράμματος με την βοήθεια του οποίου, από το εκάστοτε σήμα της δυναμοκυψέλης αφαιρείται το σήμα χωρίς βάρος (offset) και στη συνέχεια πολλαπλασιάζεται επί τον συντελεστή μετατροπής που βρήκατε από την διαδικασία βαθμονόμησης.

Πόσο ζυγίζει ένα σοκολατάκι ; Ο ευρών ευρανθήσεται τρώγοντάς το !!!

¹ Την διαδικασία αυτή αναλαμβάνουν να εκτελούν αυτόματα τα τροφοδοτικά που είναι κατάλληλα για τροφοδοσία τέτοιου είδους συσκευών.