

Ψηφιακοί κινητήρες

ευφυής οδήγηση σερβοκινητήρων

Υπό Giel Dols

Οι αναλογικοί σερβοκινητήρες αποτελούν στην πραγματικότητα πολύπλευρα και ευφυή συστήματα. Αλλά υπάρχουν όμως και καλύτεροι: οι ψηφιακοί σερβοκινητήρες! Με βάση τα χαρακτηριστικά λειτουργίας ενός 'κανονικού' σερβοκινητήρα στο παρόν άρθρο θα αναλύσουμε τα πλεονεκτήματα των πρόσφατων ψηφιακών κινητήρων.

Ένας σερβοκινητήρας αποτελεί συνδυασμό ενός κινητήρα συνεχούς, ή εναλλασσομένου ή ενός κινητήρα χωρίς ψήκτρες και ενός κυκλώματος ανίχνευσης θέσης.

Στον χώρο των εφαρμογών μοντελισμού και της ρομποτικής συναντούμε συνήθως σερβοκινητήρες συνεχούς ρεύματος με τρεις γραμμές σύνδεσης. Ένας τέτοιος σερβοκινητήρας περιλαμβάνει έναν κινητήρα συνεχούς, έναν μηχανικό μειωτήρα στροφών και δύο τερματικούς μηχανισμούς με την βοήθεια των οποίων αποκλείεται η περιστροφή του άξονα πέρα από τις προκαθορισμένες ακραίες θέσεις. Ο σερβοκινητήρας συνήθως περιλαμβάνει επίσης και ένα ποτενσιόμετρο με το οποίο η θέση του άξονα μπορεί να γίνεται αντιληπτή από ένα μικρό ηλεκτρονικό κύκλωμα. Το κύκλωμα αυτό είναι ο κρίκος μεταξύ του κινητήρα, της μετρούμενης θέσης του

άξονα και του πραγματικού εξωτερικού περιβάλλοντος.

Οι τρεις γραμμές σύνδεσης που αναφέρθηκαν προηγούμενα αντιστοιχούν στην γραμμή τροφοδοσίας, την γραμμή γείωσης και την γραμμή του σήματος οδήγησης του σερβοκινητήρα. Το σήμα οδήγησης - στα τηλεχειριζόμενα μοντέλα το σήμα αυτό παρέχεται συνήθως από την έξοδο ενός δέκτη - προσδιορίζει την επιθυμητή θέση του άξονα του σερβοκινητήρα.

Αν εμφανιστούν εξωτερικές δυνάμεις (όπως για παράδειγμα η πίεση του αέρα που υφίσταται το πηδάλιο ελέγχου ενός μοντέλου αεροσκάφους) που προσπαθούν να μεταβάλλουν την θέση του άξονα, ο βρόχος ελέγχου του κυκλώματος οδήγησης θα αντιδράσει έτσι ώστε ο άξονας τελικά να παραμείνει στην ίδια θέση. Για όσο

διάστημα το σήμα οδήγησης του σερβοκινητήρα παραμένει αμετάβλητο, αυτός διατηρεί σταθερή την θέση του άξονά του, η οποία απλά διορθώνεται αν παραστεί τέτοια ανάγκη.

Ο άξονας του κινητήρα θα μετακινηθεί σε μια νέα θέση μόνον εφόσον υπάρξει κάποια συγκεκριμένη μεταβολή στο σήμα οδήγησης.

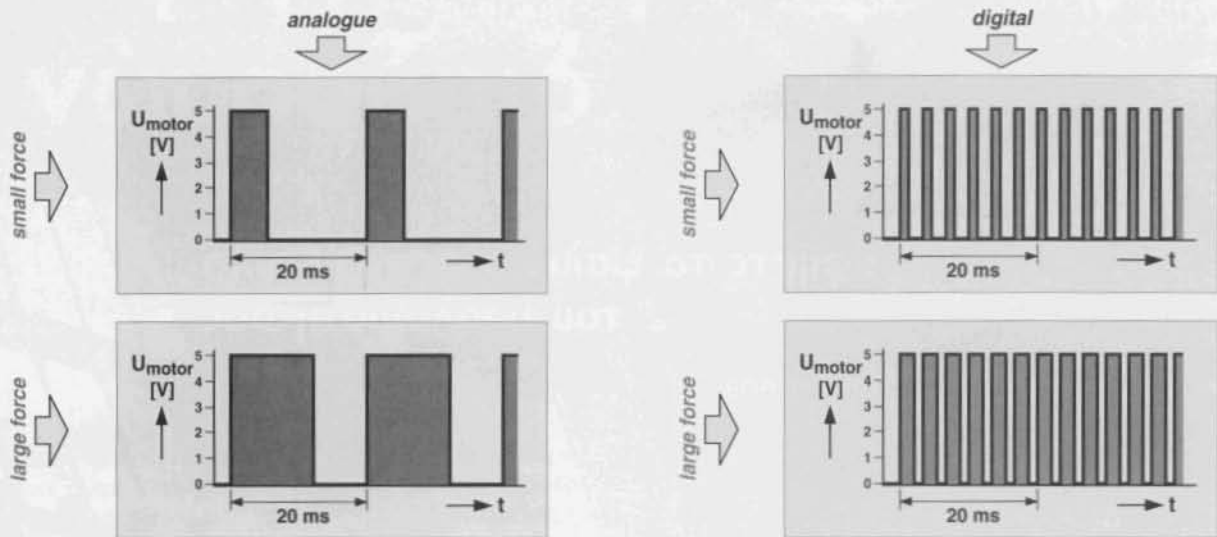
Λειτουργία

Το σήμα οδήγησης ενός σερβοκινητήρα συνίσταται από τετραγωνικούς παλμούς πλάτους 5 V. Η περίοδος του παλμού είναι σταθερή και το εύρος των επιμέρους διαδοχικών παλμών καθορίζει την θέση του άξονα.

Η μηδενική θέση ή η αρχική θέση ηρεμίας ενός σερβοκινητήρα αντιστοιχεί σε εύρος παλμού ίσο προς 1.5 ms. Ανάλογα με την επιθυμητή περιστροφή του άξονα, το εύρος των παλμών οδήγησης μειώνεται ή αυξάνεται. Σε κάθε περίπτωση η περίοδος του τετραγωνικού σήματος ελέγχου είναι 20 ms.

Στον άξονα του σερβοκινητήρα προσαρμόζεται κατάλληλα ένα ποτενσιόμετρο. Συνεπώς, η θέση του άκρου της μεσαίας λήψης του ποτενσιόμετρου όχι μόνον φανερώνει την θέση του άξονα του κινητήρα, αλλά ταυτόχρονα διαμορφώνει και ένα συγκεκριμένο εύρος παλμού.

Το εσωτερικό ηλεκτρονικό κύκλωμα ελέγχει διαρκώς την σταθερή αυτή σχέση δια-



Σχήμα 2. Μορφή της τάσης του κινητήρα την στιγμή που έχει επιτευχθεί μια συγκεκριμένη θέση του άξονά του (αριστερά: αναλογικός κινητήρας - δεξιά: ψηφιακός κινητήρας).

τηρώντας με τον τρόπο αυτόν την θέση του άξονα έως ότου εμφανιστεί μια μεταβολή στο εύρος παλμού του σήματος οδήγησης.

Ο Ψηφιακός Τρόπος

Τα τελευταία χρόνια οι σερβοκινητήρες έχουν υποστεί σημαντικές βελτιώσεις - το μέγεθος, οι χρόνοι απόκρισης καθώς και η δύναμεις επενέργειας στον άξονα έχουν σταθερά βελτιωθεί. Το αποτέλεσμα της πιο πρόσφατης έρευνας και ανάπτυξης οδήγησε σε ένα ακόμη βήμα μπροστά, τον 'ψηφιακό σερβοκινητήρα'.

Κατά βάση, ο ψηφιακός σερβοκινητήρας είναι ισοδύναμος με τον αντίστοιχο αναλογικό. Η βασική τους διαφορά έγκειται στις ενέργειες ενός μικροελεγκτή ο οποίος αναλύει συνεχώς το σήμα οδήγησης του κινητήρα και αν χρειαστεί οδηγεί κατάλληλα τον ίδιο τον κινητήρα. Κατά τα άλλα, η μηχανική του κατασκευή είναι πανομοιότυπη με εκείνη του αναλογικού σερβοκινητήρα.

Η χρήση των μικροελεγκτών προσφέρει μερικά πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο αναλογικός σερβοκινητήρας είναι σε θέση να διορθώνει την θέση του άξονά του αντισταθμίζοντας εξωτερικές ανεπιθύμητες δυνάμεις. Στην περίπτωση όμως μικρών εξωτερικών 'διαταραχών' δεν θα συμβεί καμία σημαντική μεταβολή εξαιτίας των αντίστοιχων πολύ στενών παλμών οδήγησης που

είναι αποτέλεσμα πολύ μικρών μεταβολών. Σε πολλές περιπτώσεις η ενεργός ισχύς που παρέχεται στον κινητήρα κάτω από αυτές τις συνθήκες είναι πολύ χαμηλή για να μπορέσει να τον στρέψει και για τον λόγο αυτόν εμφανίζεται μια μικρή υστέρηση: πέρα από ένα συγκεκριμένο όριο και κάτω, η απόκριση του σερβοκινητήρα σε πιθανές διαταραχές στον άξονά του θα είναι μη γραμμική. Στους ψηφιακούς σερβοκινητήρες, ο μικροελεγκτής έχει κατάλληλα προγραμματιστεί ώστε να 'γνωρίζει' την συγκεκριμένη απόκριση του κινητήρα και να ενεργεί ανάλογα με τον τρόπο που οδηγείται.

Για παράδειγμα, το εύρος των παλμών που αποστέλλονται στον κινητήρα ως αποτέλεσμα αντίδρασης του συστήματος σε μια μικρή διαταραχή στον άξονα, θα είναι μεγαλύτερο σε σύγκριση με εκείνο ενός αναλογικού σερβοκινητήρα.

Επειδή το λειτουργικό λογισμικό επιτρέπει στον επεξεργαστή να υπολογίζει με ακρίβεια την βέλτιστη ποσότητα καθώς και το εύρος των παλμών οδήγησης ή διάρθρωσης, οι ψηφιακοί σερβοκινητήρες παρουσιάζουν ταχύτερες και πιο ακριβείς αποκρίσεις.

Αλλά δεν είναι μόνον το 'ευφές' τμήμα των κινητήρων αυτών που τους κάνει να συμπεριφέρονται με τον τρόπο που εμείς επιθυμούμε. Μια περαιτέρω διαφορά σε σχέση με τους αναλογικούς κινητήρες εί-

ναι και η χρήση πολύ υψηλότερων συχνοτήτων των παλμών οδήγησης. Το γεγονός αυτό δεν έχει ως αποτέλεσμα μόνον την ακρίβεια του συστήματος αλλά και να δώσει περισσότερη ισχύ, αφού ο κινητήρας μπορεί να είναι 'ενεργοποιημένος' πολύ πιο συχνά.

Η επιπλέον προσφερόμενη ισχύς δεν έχει πρακτική σημασία μόνον για την διατήρηση της τρέχουσας θέσης του άξονα του κινητήρα αλλά και κατά την μετάβαση σε μια νέα θέση, επειδή μπορεί να επιταχύνει πολύ πιο γρήγορα και να φθάσει στην επιθυμητή θέση πολύ νωρίτερα από ότι συμβαίνει στον αντίστοιχο αναλογικό κινητήρα.

Μειονέκτημα;

Ως άμεσο αποτέλεσμα των υψηλών ταχυτήτων των παλμών οδήγησης των κινητήρων, καταγράφεται η αυξημένη κατανάλωση ενέργειας. Το μειονέκτημα αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη σε περίπτωση εφαρμογής των σύγχρονων αυτών ψηφιακών σερβοκινητήρων σε μονάδες τροφοδοτούμενες από μπαταρία, όπως για παράδειγμα στα υπό κλίμακα μοντέλα αεροσκαφών.

Το πρόβλημα αυτό βέβαια δεν είναι ευτυχώς ανυπέρβλητο εξαιτίας των πρόσφατων βελτιώσεων που έχουν επιτευχθεί στον τομέα της τεχνολογίας των μπαταριών. (040041-1)