1. **Να εξηγηθεί ο τρόπος λειτουργίας του γραμμικού μεταβλητού διαφορικού μετασχηματιστή (LVDT) και να δοθούν δύο τουλάχιστον παραδείγματα εφαρμογών του**. **(2-2005, 2-2009, 8-2007)**

**Κεφ. 4 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ σελ. 121 – 123**

* **Αισθητήρες μετατόπισης**

Ο γραμμικός μεταβλητός διαφορικός μετασχηματιστής (LVDT) είναι σχεδιασμένος για να ανιχνεύει την θέση μέσω της κίνησης ενός πυρήνα μετασχηματιστή και από τις τάσεις που προκύπτουν επαγωγικά σε δύο δευτερεύοντα τυλίγματα.

O κινητός πυρήνας συνδέεται με τον άξονα εισόδου. Το πρωτεύον διεγείρεται από πηγή ac. Όταν ο πυρήνας βρίσκεται ακριβώς στην κεντρική του θέση, το πλάτος της τάσης που επάγεται στο δευτερεύον 1 είναι το ίδιο με την τάση που επάγεται στο δευτερεύον 2. Τα δευτερεύοντα είναι συνδεδεμένα αντίθετα σε σειρά, και έτσι η τάση εξόδου στο σημείο αυτό θα είναι μηδέν. Αν ο πυρήνας μετακινηθεί από το κέντρο, η αμοιβαία επαγωγή του πρωτεύοντος με το ένα δευτερεύον θα είναι μεγαλύτερη από ότι στο άλλο, και θα εμφανιστεί διαφορική τάση στα άκρα των δευτερευόντων που είναι συνδεδεμένα με σειρά. Όταν χρειάζεται έξοδος dc, η έξοδος ac ανορθώνεται και φιλτράρεται.

Συχνότητα διέγερσης : από 50 Hz μέχρι 30kHZ

-παρακολούθηση με ακρίβεια μετακίνησης που μεταβάλλεται γρήγορα οι μεγαλύτερες συχνότητες παρουσιάζουν πλεονέκτημα

Η τάση που εφαρμόζεται στο πρωτεύον είναι συνήθως γύρω στα 10V.

Με τα LVDT ανιχνεύονται μετατοπίσεις μόλις στα 50μm.

Τα LVDT χρησιμοποιούνται για μέτρηση μετατόπισης, βάρους, πίεσης και δύναμης. Π.χ. εφαρμογές σε ροόμετρα πίεσης, σε ζυγαριές ακριβείας, σε μέτρηση στάθμης υγρού

 **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ:** Ένας LVDT ελέγχει τη στάθμη νερού σε δοχείο. Όταν η στάθμη του νερού είναι χαμηλή, ο πυρήνας μετακινείται στο κάτω πηνίο, και η έξοδός του θα είναι μεγαλύτερη από την έξοδο του πάνω πηνίου. Αν αυτό το σήμα εφαρμοστεί στο κατάλληλο κύκλωμα ελέγχου, μπορεί να ανοίξει ή να κλείσει μια βάνα ή να λειτουργήσει μια αντλία.

Επίσης, ένας αισθητήρας πίεσης LVDT μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολύ μικρές πιέσεις, συνήθως σε χιλιοστά μέτρου στήλης νερού. Η απόκλιση της κάψουλας όταν υποστεί πίεση μετρείται από το LVDT.

1. **Ποια τα πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα του χωρητικού αισθητήρα γειτνίασης από τον επαγωγικό και σε ποια περίπτωση θα προτιμηθεί ο χωρητικός αισθητήρας έναντι του επαγωγικού.**  **(2-2005, 2-2008, 2-2010)**

**Κεφ. 4 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ σελ. 109 – 113**

Πλεονεκτήματα χωρητικού αισθητήρα:

1) Έχουν καλή ευαισθησία

2) Μπορούν να ανιχνεύσουν μικρές μετατοπίσεις σε ειδικές εφαρμογές, π.χ., μέτρηση μηχανικής φθοράς αντικειμένων

3) Ενεργοποιείται από αγώγιμα και μη αγώγιμα υλικά( μη μεταλλικά)

4) Έχουμε δυνατότητα αύξησης της χωρητικότητας του πυκνωτή αυξάνοντας την ποσότητα του διηλεκτρικού

Μειονεκτήματα χωρητικού αισθητήρα:

1) Ανιχνεύουν και αντικείμενα που δε μας ενδιαφέρουν

2) Μπορεί να ενεργοποιηθούν και από σκόνη στο περιβάλλον τους.

Πλεονεκτήματα επαγωγικού αισθητήρα:

1) Προστασία από ανάστροφη πόλωση

2) Προστασία από βραχυκύκλωμα

3) Προστασία από στιγμιαίες υπερτάσεις

4) Μεγάλη διάρκεια ζωής

5) Δε χρειάζονται συντήρηση

6) Επειδή ενεργοποιούνται μόνο από μέταλλο και δεν επηρεάζονται από υγρασία, σκόνη, βρωμιά και παρόμοια, μπορούν να τοποθετηθούν και σε αντίξοες συνθήκες λειτουργίας, όπως είναι η παρουσία υγρών, σκόνης, κ.τ.λ.

Για γενικές εφαρμογές, οι χωρητικοί αισθητήρες γειτνίασης δεν είναι εναλλακτική λύση αλλά συμπλήρωμα των επαγωγικών αισθητήρων γειτνίασης. Αποτελούν συμπλήρωμα όταν δεν υπάρχει μέταλλο για την ενεργοποίηση ( π.χ. για μηχανήματα επεξεργασίας ξύλου και για προσδιορισμό της ακριβούς στάθμης υγρών ή για σκόνες).

1. **Να αναφερθούν τα βασικά είδη αισθητήρων θερμοκρασίας και η αρχή λειτουργίας του καθενός.** **(2-2005, 2-2009, 2-2010, 2-2011, 2-2014)**

**Κεφ. 4 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ σελ. 123 – 126**

**Αισθητήρες θερμοκρασίας**

**Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Σχ. 4 – 39 σελ. 123**

a) Θερμοζεύγος

Αποτελείται από ένα ζευγάρι ανόμοιων αγωγών που έχουν συγκολληθεί σε σημείο που αποτελεί την επαφή μέτρησης. Τα ελεύθερα άκρα είναι διαθέσιμα για σύνδεση με την επαφή αναφοράς. Μια διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των επαφών μέτρησης και αναφοράς παράγει μια μικρή τάση dc.

b) Με αντίσταση (RTD)

Λειτουργούν με την αρχή ότι η ηλεκτρική αντίσταση των μετάλλων μεταβάλλεται ανάλογα με την θερμοκρασία.

c) Θερμίστορ

Είναι μια θερμικά ευαίσθητη αντίσταση της οποίας η τιμή ελαττώνεται καθώς η θερμοκρασία αυξάνει (αρνητικός θερμοκρασιακός συντελεστής).

d) Αισθητήρας με ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC)

Χρησιμοποιεί ένα τσιπ από πυρίτιο για στοιχείο ανίχνευσης σε συνδεσμολογία μεταβλητής τάσης ή μεταβλητού ρεύματος.

1. **Να συγκριθεί η λειτουργία του ελεγχόμενου ανορθωτή πυριτίου ( SCR ) με την λειτουργία της συμβατικής διόδου.** **(2-2005, 2-2006, 9-2006) Βλέπε και ερώτημα 29.**

**Κεφ. 5 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ σελ. 181 – 184**

**ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 2 – 6**

***Ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου (SCR)* ή thyristor τριών επαφών ( άνοδος, κάθοδος, πύλη).**

Αντίθετα με τα τρανζίστορ, δεν ενισχύουν σήματα. Χρησιμοποιούνται αποκλειστικά σαν ηλεκτρονικοί διακόπτες και ταξινομούνται ανάλογα με την ποσότητα του ρεύματος που μπορούν να μετάγουν. Από ηλεκτρική πλευρά θυμίζει την δίοδο επειδή άγει μόνο κατά τη μία κατεύθυνση, εκτός από το γεγονός ότι χρειάζεται ένα στιγμιαίο ρεύμα (στιγμιαία θετική τάση) στην πύλη για να λειτουργήσει. Από την στιγμή που θα λειτουργήσει παραμένει σε λειτουργία ακόμα και αν διακοπεί το σήμα της πύλης. Για να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές μεταβολής της ισχύος που αποδίδεται στο φορτίο χρειάζεται να συνδυαστεί με κύκλωμα παραγωγής παλμών ή μετατόπισης φάσης.

1. **Ποια η λειτουργία του TRIAC σε σχέση με το SCR, με ποιο τρόπο πραγματοποιείται ο έλεγχος μεταβλητής εξόδου και ποιο από τα δύο θα προτιμηθεί για έλεγχο κινητήρα a.c. (2-2005, 2-2010, 2-2013)**

**Κεφ. 5 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ σελ. 181 – 187 ΚΑΙ**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 2 – 7 & 28 – 31**

* ΘΥΡΙΣΤΟΡ ( Thyristor ) *TRIAC*

Το TRIAC είναι μία συσκευή η λειτουργία της οποίας μοιάζει πολύ με τη λειτουργία του SCR .

Το TRIAC συμπεριφέρεται όπως δύο SCR συνδεδεμένα πλάτη με πλάτη έχοντας κοινή πύλη. Το TRIAC έχει τη δυνατότητα να άγει και προς τις δύο κατευθύνσεις, αρκεί η τάση στα άκρα του να ξεπεράσει την ορθή τάση κατάρρευσης. Η ορθή τάση κατάρρευσης του TRIAC ελαττώνεται με την αύξηση του ρεύματος πύλης με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που αυτό συμβαίνει στο SCR, αλλά με τη διαφορά ότι το TRIAC ανταποκρίνεται τόσο σε θετικούς όσο και σε αρνητικούς παλμούς ρεύματος. Τέλος, το TRIAC συνεχίζει μετά την έναυσή του να άγει μέχρις ότου το ρεύμα του γίνει μικρότερο από ένα συγκεκριμένο ρεύμα συγκράτησης.

Ο έλεγχος μεταβλητής εξόδου πραγματοποιείται με κατάλληλη μετατόπιση της γωνίας έναυσης των θυρίστορ και με συγχρονισμό των παλμών έναυσης έτσι ώστε να μεταφέρεται κάθε φορά στο φορτίο συγκεκριμένο ποσοστό της ισχύος του δικτύου.

Το TRIAC είναι ιδανικό για χρήση σε κυκλώματα ελέγχου AC. Αφού ο SCR είναι μονοκατευθυντική συσκευή, δεν έχει έλεγχο στο μισό κάθε κύκλου εισόδου. Το TRIAC, μπορεί να ελέγξει τη ροή ρεύματος στο φορτίο, οδηγώντας και τα δύο μισά του κύκλου εισόδου.

1. **Ποιες οι επιπτώσεις των επαγωγικών φορτίων στον έλεγχο της γωνίας φάσης σε SCR και με ποιους τρόπους αντιμετωπίζονται. (2-2005, 2-2008, 2-2010, 2-2011, 8-2007)**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 34 – 36**

Α) Το SCR δεν οδηγείται στην έναυση.

Λύση 🡪Χρησιμοποίηση ειδικού κυκλώματος παλμών μεγαλύτερης διάρκειας.

Β) Το SCR δεν οδηγείται στην αποκοπή.

Λύση 🡪Εισαγωγή διόδου ελεύθερης ροής ( free - wheelingdiode), παράλληλα με το επαγωγικό φορτίο.

Η λύση στο πρώτο πρόβλημα είναι η χρησιμοποίηση ενός ειδικού κυκλώματος για την παραγωγή παλμών έναυσης μεγαλύτερης διάρκειας. Αυτοί οι μεγαλύτεροι παλμοί δίνουν στο ρεύμα του SCR άφθονο χρόνο, για να ξεπεράσει το ρεύμα συγκράτησης και έτσι του επιτρέπουν να άγει για όλη την υπόλοιπη ημιπερίοδο.

Η λύση στο δεύτερο πρόβλημα γίνεται με την εισαγωγή μιας διόδου ελεύθερης ροής. Αυτή η δίοδος συνδέεται παράλληλα στο φορτίο και προσανατολίζεται, ώστε να άγει, όταν το ρεύμα διαρρέει κανονικά το φορτίο. Στο τέλος μιας ημιπεριόδου το ρεύμα στο επαγωγικό φορτίο προσπαθεί να διατηρήσει την προηγούμενη διεύθυνσή του. Τότε στο φορτίο αναπτύσσεται τάση με τέτοια πολικότητα, ώστε να διατηρηθεί το παραπάνω ρεύμα. Αυτή η τάση πολώνει θετικά τη δίοδο ελεύθερης ροής και προσφέρει μία διαδρομή για την εκφόρτιση του ρεύματος του φορτίου. Μ’ αυτό τον τρόπο, το SCR μπορεί να αποκοπεί χωρίς να απαιτείται ακαριαίος μηδενισμός του ρεύματος στο φορτίο.

1. **Από ποια βασικά μέρη αποτελείται ένας μηχανισμός σταθεροποίησης ταχύτητας μεταβλητής συχνότητας και να περιγραφεί ο τρόπος λειτουργίας του. (2-2005, 2-2008) Βλέπε και ερώτημα 30.**

**Κεφ. 9 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ σελ. 329 – 331**

**Σχήμα 9 – 46 σελ 329**

Ο μηχανισμός σταθεροποίησης ταχύτητας αποτελείται βασικά από έναν ανορθωτή (rectifier) και έναν αντιστροφέα. Ο ανορθωτής αλλάζει την εισερχόμενη τριφασική ισχύ ac σε ισχύ dc και αποδίδει αυτή την ισχύ στο κύκλωμα του αντιστροφέα. Το κύκλωμα του αντιστροφέα αλλάζει πάλι την ισχύ dc σε έξοδο ac κατάλληλης συχνότητας και τάσης η οποία ελέγχει την ισχύ του κινητήρα. Ο αντιστροφέας αποτελείται από ηλεκτρονικούς διακόπτες (θυρίστορ ή τρανζίστορ) που διακόπτουν και αποκαθιστούν την ισχύ dc για να παραχθεί ελεγχόμενη έξοδος ισχύος ac στην επιθυμητή συχνότητα και τάση. Ένας ρυθμιστής τροποποιεί τις ιδιότητες μεταγωγής του αντιστροφέα έτσι ώστε να μπορεί να ελέγχεται η συχνότητα εξόδου. Οι είσοδοι του ρυθμιστή περιλαμβάνουν αισθητήρες μέσω ανάδρασης για να μετρούνται οι μεταβλητές ελέγχου όπως η ταχύτητα και η ροπή.

1. **Ποια τα κύρια είδη σχεδίασης αντιστροφέων και ποια τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. (2-2005) Βλέπε και ερωτήματα 17, 35 και 46**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 43 – 47**

**Αντιστροφείς εξωτερικής μετάβασης και αυτομετάβασης**

**Αντιστροφείς αυτομετάβασης VSI, CSI και PWM**

**Σχήμα 3.49 σελ. 46 ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των VSI και CSI**

1. Αντιστροφείς πηγής ρεύματος (*CSI: current source inverters*)

Ελέγχει το ρεύμα εξόδου του ρεύματος προς τον κινητήρα. Ανιχνεύεται η πραγματική ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα και στη συνέχεια συγκρίνεται με την ταχύτητα αναφοράς.

Το κυριότερο πλεονέκτημα από την χρήση μηχανισμών CSI έγκειται στην ικανότητά τους να ελέγχουν το ρεύμα και, κατά συνέπεια, τη ροπή. (σε ιπποδύναμη από 50 ίππους και πάνω)

1. Αντιστροφείς μεταβλητής τάσης (*VVI: variable voltage inverters*)

Ελέγχει την τάση και τη συχνότητα προς τον κινητήρα για να έχουμε λειτουργία μεταβλητής ταχύτητας περιστροφής. Ελέγχουν την τάση σε ξεχωριστό τμήμα από το τμήμα της εξόδου που χρησιμοποιείται για παραγωγή συχνότητας.

Είναι ο απλούστερος μηχανισμός ρυθμιζόμενης συχνότητας. Έχει , όμως, τη χειρότερη κυματομορφή εξόδου, και χρειάζεται το περισσότερο φιλτράρισμα προς τον αντιστροφέα. (μέχρι περίπου 500 ίππους)

1. Αντιστροφείς διαμόρφωσης πλάτους παλμών (*PWM: pulse-width-modulated inverters*)

Πετυχαίνει έλεγχο και συχνότητας και τάσης στο τμήμα εξόδου του μηχανισμού. Ανορθωτές γέφυρας προσφέρουν σταθερή τάση dc. Επειδή ο αντιστροφέας δέχεται σταθερή τάση, το πλάτος της κυματομορφής εξόδου είναι πάντοτε σταθερό. H κυματομορφή εξόδου έχει μορφή περίπου ημιτονοειδή, η οποία χρειάζεται λιγότερο φιλτράρισμα.

Είναι οι πολυπλοκότεροι και ακριβότεροι από τα τρία είδη μηχανισμών. (από 1 μέχρι 100 ίππους)

1. **Να εξηγηθεί για ποιο λόγο σε μηχανισμό μεταβλητής συχνότητας μεταβάλλονται ταυτόχρονα και η συχνότητα εξόδου και η τάση εξόδου. (2-2005) βλέπε και ερωτήματα 19, 31.**

**Κεφ. 9 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ σελ. 329 – 331 ΚΑΙ**

**ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ (e-class) σελ. 540 – 544**

Μηχανισμοί ac μεταβλητής συχνότητας

Για να διατηρηθεί η απόδοση της λειτουργίας των κινητήρων μεταβλητής συχνότητας και για να αποτραπεί η υπερθέρμανσή τους, πρέπει να διατηρείται ο λόγος τάσης προς συχνότητα (V/Hz). Καθώς ελαττώνεται η συχνότητα, πρέπει να ελαττώνεται και η τάση για να περιορίζεται το ρεύμα του κινητήρα. Η επαγωγική σύνθετη αντίσταση ελαττώνεται με τη συχνότητα. Γι’ αυτό, χωρίς έλεγχο της τάσης ο κινητήρας θα απορροφούσε υπερβολικό ρεύμα σε μικρότερες συχνότητες. Αυτό το είδος ελέγχου της ταχύτητας περιστροφής, όταν χρησιμοποιείται σε επαγωγικούς κινητήρες, γίνεται το οικονομικότερο και δημοφιλέστερο σύστημα.

1. **Ποια τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα των ηλεκτρονικών ηλεκτρονόμων (SSR) σε σχέση με τους ηλεκτρομηχανικούς ηλεκτρονόμους (EMR). (2-2005, 2-2013)**

**Κεφ. 7 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ σελ. 256 – 257**

**ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ SSR ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ EMR**

Δύο από τα βασικότερα πλεονεκτήματα των ηλεκτρονικών ηλεκτρονόμων σε σχέση με τους ηλεκτρομηχανικούς είναι η οπτική σύζευξη και η μεταγωγή μηδενός. Επίσης έχουν

a. Μεγαλύτερη αξιοπιστία.

b. Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

c. Περισσότερη συμβατότητα με τα ηλεκτρονικά κυκλώματα.

d. Δημιουργία λιγότερων ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών.

e. Μεγαλύτερη αντοχή σε κραδασμούς.

f. Μικρότερος χρόνος απόκρισης.

g. Απουσία αναπηδήσεων επαφής.

**ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ SSR ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ EMR**

a. Έχουν σημαντική ωμική αντίσταση λειτουργίας.

b. Έχουν σημαντικό ρεύμα διαρροής σε κατάσταση διακοπής λειτουργίας.

c. Είναι επιρρεπή σε βλάβες που οφείλονται σε εξάρσεις τάσης και ρεύματος.

1. **Να εξηγηθεί η οπτική σύζευξη σε ηλεκτρονικό ηλεκτρονόμο. (2-2005, 2-2006, 2-2009, 2-2010, 2-2013, 2-2014, 8-2007)**

**Κεφ. 7 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ σελ. 256 Σχήμα 7.8**

* **Ηλεκτρικός ηλεκτρονόμος με οπτική σύζευξη**

Μια δίοδος φωτοεκπομπής (LED) ενσωματωμένη στο κύκλωμα εισόδου ανάβει όταν στο κύκλωμα αυτό οι συνθήκες είναι σωστές για ενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου. Το LED φωτίζει ένα φωτοτρανζίστορ, το οποίο άγει, πράγμα που αναγκάζει το ρεύμα σκανδαλισμού να εφαρμοστεί στο TRIAC. Έτσι, η έξοδος είναι απομονωμένη από την είσοδο με την απλή διάταξη LED και φωτοτρανζίστορ. Επειδή, σα μέσο ελέγχου χρησιμοποιείται φωτεινή ακτίνα, στην πλευρά ελέγχου του ηλεκτρονόμου δε μεταδίδονται εξάρσεις τάσης ή ηλεκτρικός θόρυβος που παράγεται στην πλευρά φορτίου του ηλεκτρονόμου.

1. **Να εξηγηθεί η μεταγωγή μηδενός σε ηλεκτρονόμο SSR. (2-2005, 2-2006, 2-2009, 2-2010, 2-2013, 2-2014, 8-2007)**

**Κεφ. 7 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ σελ. 257 Σχήμα 7.10**

Ορισμένα SSR που χρησιμοποιούνται σε έλεγχο φορτίων AC έχουν ως χαρακτηριστικό γνώρισμα την ***μεταγωγή μηδενός*** , η οποία εξασφαλίζει ότι ο ηλεκτρονόμος λειτουργεί και διακόπτει την λειτουργία του στην αρχή της κυματομορφήςac στο σημείο μηδενικής μετάβασης. Η μεταγωγή μηδενικής τάσης χρειάζεται συχνά για ελάττωση του κρουστικού ρεύματος και για ελάττωση της παρεμβολής ραδιοσυχνοτήτων.

1. **Ποιο πρόβλημα παρουσιάζει η χρήση SCR σε κύκλωμα d.c. και πώς μπορεί να αντιμετωπιστεί. (2-2006, 9-2006) Βλέπε και ερωτήματα 42 και 45.**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 38 – 42**

Στα κυκλώματα συνεχούς ρεύματος δεν υπάρχει κάποιο σημείο στο οποίο το ρεύμα να πέφτει κάτω από το ρεύμα συγκράτησης ( IH ) κι έτσι, αν το SCR αρχίσει να άγει, δεν αποκόπτεται ποτέ. Για να πραγματοποιηθεί η αποκοπή του SCR με το τέλος του παλμού είναι απαραίτητη η εφαρμογή, για ένα μικρό χρονικό διάστημα, μιας ανάστροφης τάσης στα άκρα του. Αυτή η ανάστροφη τάση μηδενίζει το ρεύμα του SCR και το οδηγεί στην αποκοπή. Αφού το SCR σβήσει, δε θα βρεθεί ξανά στην αγωγιμότητα, παρά μόνο αν ένας παλμός εφαρμοστεί στην πύλη του. Η διαδικασία που αναγκάζει το SCR να σβήσει κατά την επιθυμητή χρονική στιγμή ονομάζεται εξαναγκασμένη μετάβαση.

Η εξαναγκασμένη μετάβαση είναι ο τρόπος για να σβήνει το SCR (να μεταβαίνει σε κατάσταση αποκοπής) σε κύκλωμα D.C. Υλοποιείται με την χρήση πυκνωτών συνδεδεμένων είτε σε σειρά είτε παράλληλα με το SCR και το φορτίο. Χρησιμοποιείται κυρίως σε κυκλώματα Chopper (ψαλιδιστών) για έλεγχο φορτίων DC από τροφοδοσία DC όπου δεν υπάρχει άλλος τρόπος για να μειωθεί η τάση και το ρεύμα στο SCR κάτω από το όριο συγκράτησης για να σβήσει. Έτσι αυτό γίνεται μέσω της τάσης που δίνει ο φορτισμένος πυκνωτής.

Τα προβλήματα είναι ότι λόγω του χρόνου που χρειάζεται ο πυκνωτής για να φορτιστεί και να εκφορτιστεί (τ = RC) δεν είναι σε θέση το κύκλωμα να αναπτύξει μεγάλες συχνότητες λειτουργίας. Η χωρητικότητα θα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη για να προλαβαίνει το φορτίο να τροφοδοτηθεί με αρκετή ισχύ και η αντίσταση εκφόρτισης θα πρέπει και αυτή να είναι αρκετά μεγάλη για να περιορίζει το ρεύμα εκφόρτισης κάτω από την οριακή τιμή του ρεύματος συγκράτησης για να μπορεί το SCR να έρχεται σε κατάσταση αποκοπής.

Αυτά τα προβλήματα αντιμετωπίζονται με την εισαγωγή και άλλων SCR που σκανδαλίζονται με κατάλληλο συγχρονισμό και όταν έχει ήδη αποκοπεί το βασικό SCR έτσι ώστε να μειωθεί ο χρόνος εκφόρτισης του πυκνωτή μέσω πηνίων και όχι μέσω αντιστάσεων.

1. **Πως πραγματοποιείται ο έλεγχος μεταβλητής εξόδου σε φορτία μέσω της μετατόπισης φάσης και ποιος ο ρόλος της διόδου ελεύθερης ροής. (2-2006, 2-2009, 9-2006)**

**Κεφ. 5 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ σελ. 184 – 185 ΚΑΙ**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 26 – 36**

Ο έλεγχος μεταβλητής εξόδου πραγματοποιείται μέσω του σκανδαλισμού των SCR σε κάθε κύκλο σε συγκεκριμένη γωνία έναυσης. Έτσι αν το SCR σκανδαλίζεται στη γωνία 0 μοιρών κάθε φορά το φορτίο θα τροφοδοτηθεί με το σύνολο της ισχύος από το δίκτυο τροφοδοσίας, ενώ αν το SCR σκανδαλίζεται κάθε φορά στη γωνία των 180 μοιρών το φορτίο δεν θα τροφοδοτείται με ισχύ. Σε κάθε άλλη γωνία έναυσης το φορτίο θα τροφοδοτηθεί με ποσοστό της συνολικής ισχύος π.χ. αν σκανδαλιστεί στη γωνία των 90 μοιρών το φορτίο θα τροφοδοτηθεί το μισό της θετικής ισχύος από το δίκτυο.

Η δίοδος ελεύθερης ροής συνδέεται παράλληλα με το επαγωγικό φορτίο και ανάστροφα πολωμένη. Ο ρόλος της είναι να διοχετεύει το ρεύμα κατά την αποκοπή του SCR έτσι ώστε να μειώνεται σχεδόν ακαριαία το ρεύμα κάτω από την οριακή τιμή συγκράτησης και να σβήνει το SCR. Κατά την κανονική λειτουργία η δίοδος ελεύθερης ροής είναι ανάστροφα πολωμένη και δεν διαρρέεται από ρεύμα. Όταν στο SCR αντιστραφεί η τάση με σκοπό την εξαναγκασμένη μετάβαση και αποκοπή του το ρεύμα δεν μειώνεται ακαριαία κάτω από την τιμή Ih συγκράτησης με αποτέλεσμα να έρθει ο επόμενος παλμός έναυσης και να μην μπορεί να σβήσει. Η δίοδος ελεύθερης ροής αντιμετωπίζει αυτό το πρόβλημα. Κατά την αποκοπή πολώνεται θετικά και το ρεύμα διοχετεύεται μέσω της ελεύθερης διόδου.

1. **Τι είναι οι αναγεννητικοί μηχανισμοί και σε ποιες εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ; (2-2006, 2-2008, 2-2011, 2-2013)**

**Κεφ. 9 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ σελ. 326 – 327**

**Σχήμα 9-41 σελ. 326**

Οι αναγεννητικοί μηχανισμοί είναι συσκευές καλύτερου ελέγχου της ταχύτητας περιστροφής από τους μη αναγεννητικούς μηχανισμούς, αλλά είναι περισσότερο ακριβοί και πολύπλοκοι.

Οι αναγεννητικοί μηχανισμοί dc μπορούν να αντιστρέψουν την ηλεκτρική ενέργεια dc που παράγεται από την περιστροφική μηχανική ενέργεια της γεννήτριας ή του κινητήρα και να την επιστρέψουν στο δίκτυο. Έτσι υπάρχει εξοικονόμηση ενέργειας. Όλοι οι κινητήρες dc είναι και γεννήτριες dc.

Το ίδιο μπορεί να συμβεί και στον έλεγχο ταχύτητας περιστροφής κινητήρα με περιελιγμένο ρότορα που επιστρέφει ισχύ σε πηγή ac μέσω κατάλληλου αντιστροφέα και μετασχηματιστή Σχήμα 9-41 σελ. 326.

Οι γερανοί και τα βαρούλκα είναι εφαρμογές που χρησιμοποιούν τέτοιους μηχανισμούς επειδή αντιστρέφουν την κίνησή τους, ενώ οι αναδευτήρες που δεν αντιστρέφουν την κίνησή τους δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν τέτοιους αναγεννητικούς μηχανισμούς.

1. **Να εξηγηθεί η έννοια της ανοικτής και κλειστής μετάβασης κατά την εκκίνηση κινητήρων και ποια η διαφορά σε σχέση με τον ηλεκτρονικό ομαλό εκκινητή; (2-2006, 2-2008, 2-2009, 8-2007)**

**Κεφ. 9 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ σελ. 305 – 306**

**Σχήμα 9-17 σελ. 306**

**ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ**

Υπάρχουν δύο κύριες αιτίες για χρήση μειωμένης τάσης όταν εκκινούμε κινητήρα :

* Περιορίζει τις διαταραχές στη γραμμή τροφοδοσίας.
* Ελαττώνει την υπερβολική ροπή στον οδηγούμενο εξοπλισμό.

Οι ηλεκτρονικοί εκκινητές μειωμένης τάσης πρέπει να πραγματοποιήσουν τη μετάβαση από μειωμένη τάση σε πλήρη τάση σε κάποιο σημείο του κύκλου εκκίνησης. Στο σημείο αυτό κανονικά υπάρχει έξαρση του ρεύματος γραμμής.

Η τιμή της έξαρσης εξαρτάται από :

* Το είδος της χρησιμοποιούμενης μετάβασης.
* Την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα στο σημείο μετάβασης.

Ανοικτή μετάβαση: Ο κινητήρας είναι ουσιαστικά αποσυνδεδεμένος από την γραμμή για μικρή χρονική περίοδο όταν πραγματοποιείται η μετάβαση. Η ανοικτή μετάβαση προκαλεί μεγαλύτερη έξαρση ρεύματος επειδή ο κινητήρας αποσυνδέεται για μια στιγμή από τη γραμμή. Η μεταφορά από μειωμένη τάση σε πλήρη τάση θα πρέπει να πραγματοποιείται όσο πλησιέστερα στην πλήρη ταχύτητα περιστροφής είναι δυνατό. Αυτό ελαχιστοποιεί και την ποσότητα της έξαρσης στη γραμμή.

Κλειστή μετάβαση: Ο κινητήρας παραμένει συνδεδεμένος στη γραμμή κατά την διάρκεια της μετάβασης.

Οι ***ηλεκτρονικοί εκκινητές*** προσφέρουν εκκίνηση μειωμένης τάσης κινητήρων ac χωρίς βήματα. Στη διαδικασία αυτή (ομαλή εκκίνηση) αυξάνει βαθμιαία η τάση καθώς ξεκινά ο κινητήρας. Αυτό προσφέρει ομαλή επιτάχυνση χωρίς βήματα με ελεγχόμενη ροπή. Και στους ηλεκτρομηχανικούς εκκινητές μειωμένης τάσης και στους ηλεκτρονικούς εκκινητές ισχύουν οι ίδιες αρχές ρεύματος και ροπής.

1. **Να εξηγηθεί η αρχή λειτουργίας του αντιστροφέα διαμόρφωσης εύρους παλμών (PWM), και ποια στοιχεία των παλμών εξόδου επηρεάζουν το πλάτος ή την συχνότητα της κυματομορφής (2-2006, 2-2008) Βλέπε και ερωτήματα 8 , 35 και 46.**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 53 – 59**

Αντιστροφείς διαμόρφωσης πλάτους παλμών (PWM)

Η διαμόρφωση εύρους παλμού είναι μια διαδικασία στην οποία ρυθμίζεται το εύρος (διάρκεια) των παλμών μιας παλμοσειράς ανάλογα με το πλάτος ενός μικρού σήματος ελέγχου. Όσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος της τάσης ελέγχου, τόσο μεγαλύτερο εύρος έχουν οι παλμοί που παράγονται. Με τη χρήση ενός ημιτόνου επιθυμητής συχνότητας στη θέση της τάσης ελέγχου ενός κυκλώματος PWM είναι δυνατή η παραγωγή μιας κυματομορφής ισχύος, της οποίας η μέση τιμή της τάσης μεταβάλλεται ημιτονοειδώς και με τρόπο κατάλληλο για την οδήγηση κινητήρων εναλλασσόμενου ρεύματος. Η βασική συχνότητα της κυματομορφής εξόδου είναι ίδια με τη συχνότητα της τάσης ελέγχου.

Ο αντιστροφέας διαμόρφωσης εύρους παλμών αποτελείται από δύο συγκριτές. Ο ένας συγκριτής συγκρίνει μια πριονωτή κυματομορφή με την επιθυμητή που τοποθετείται ως είσοδος ενώ ο άλλος συγκριτής συγκρίνει την επιθυμητή κυματομορφή με την αντίθετη πριονωτή κυματομορφή. Κάθε συγκριτής ελέγχει δύο IGBT και παράγει στην έξοδο παλμούς ίδιου ύψους αλλά διαφορετικού πλάτους. Το φορτίο τροφοδοτείται από την διαφορά των δύο πιο πάνω παλμοσειρών.

Το πλάτος της επιθυμητής κυματομορφής επηρεάζεται μόνο από το εύρος των παλμών (μια και το ύψος δηλαδή το πλάτος του κάθε παλμού είναι σταθερό).

Η συχνότητα της κυματομορφής επηρεάζεται από την πολικότητα των παλμών. Όσο πιο γρήγορη είναι η εναλλαγή της πολικότητας τόσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα παραγωγής.

Ο αντιστροφέας αυτής της μορφής είναι ο μόνος που ελέγχει ταυτόχρονα και το πλάτος και την συχνότητα της κυματομορφής ενώ όλοι οι άλλοι (VSI και CSI) ελέγχουν πρώτα το πλάτος μέσω της ρύθμισης του ύψους του παλμού στην έξοδο του ανορθωτή και στη συνέχεια τη συχνότητα μέσω της εναλλαγής της πολικότητας στον αντιστροφέα.

1. **Με ποιους τρόπους μπορεί να πραγματοποιηθεί η μεταβολή της ταχύτητας περιστροφής σε επαγωγικό κινητήρα ; (2-2006, 2-2008, 2-2009, 2-2011)**

**Κεφ. 9 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ σελ. 320 – 325 ΚΑΙ**

**ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ (e-class) σελ. 527 – 537**

1. Με μεταβολή του αριθμού των πόλων

Η ταχύτητα περιστροφής επιλέγεται με σύνδεση των τυλιγμάτων σε διαφορετικές συνδεσμολογίες.

* Κινητήρας ξεχωριστών τυλιγμάτων

Η μηχανική διάταξη των τυλιγμάτων καθορίζει το πλήθος των μαγνητικών πόλων ανά φάση και έτσι τις διαφορετικές ταχύτητες περιστροφής.

* Κινητήρας διαδοχικών πόλων

Σταθερής ιπποδύναμης, σταθερής ροπής ή μεταβλητής ροπής. Πετυχαίνονται ταχύτητες περιστροφής με λόγο ταχυτήτων πάντοτε 2:1 .

2. Με μεταβολή της συχνότητας τροφοδοσίας

Η ταχύτητα περιστροφής επαγωγικού κινητήρα κλωβού είναι ανάλογη με την συχνότητα της τάσης τροφοδοσίας. Οι μηχανισμοί ac μεταβλητής συχνότητας αποτελούνται συνήθως από ανορθωτή – αντιστροφέα.

3. Με μεταβολή της τάσης τροφοδοσίας

Η ροπή που αναπτύσσει ένας επαγωγικός κινητήρας είναι ανάλογη του τετραγώνου της εφαρμοζόμενης τάσης. Χρησιμοποιείται συνήθως για περιορισμένο εύρος τιμών και σε μικρούς κινητήρες όπως ανεμιστήρες.

4. Με μεταβολή της αντίστασης δρομέα

Απαιτείται μηχανή με περιελιγμένο ρότορα. Η ταχύτητα περιστροφής μεταβάλλεται με μεταβολή της τιμής της εξωτερικής αντίστασης που συνδέεται στο κύκλωμα του ρότορα. ( Όσο μικρότερη είναι η αντίσταση τόσο μεγαλύτερη θα είναι η ταχύτητα περιστροφής ). Χρησιμοποιείται συνήθως μόνο για μικρά διαστήματα όπως στην εκκίνηση κινητήρων για περιορισμό του ρεύματος εκκίνησης λόγω της μικρής απόδοσης που επιφέρει στον κινητήρα.

5. Με μεταβολή της ολίσθησης

Ο κινητήρας λειτουργεί με σταθερή ταχύτητα και αποτελεί την πηγή ενέργειας για τον συμπλέκτη. Η ολίσθηση μεταξύ του κινητήρα και του άξονα εξόδου μπορεί να ρυθμιστεί και η ταχύτητα εξόδου ελέγχεται με έλεγχο της διέγερσης του συμπλέκτη

*Οι Μηχανισμοί μεταβλητής ταχύτητας* παρέχουν διαδικασίες ελέγχου ταχύτητας περιστροφής για συνεχή περιοχή ταχυτήτων. Το ηλεκτρικό σύστημα αποτελείται από τον κινητήρα, από το κύκλωμα ελέγχου κίνησης και από τα χειριστήρια του χειριστή. ( χειροκίνητα ή ηλεκτρικά ).

**Ανοικτού βρόχου.** Δεν χρησιμοποιείται ανάδραση της πραγματικής ταχύτητας περιστροφής του κινητήρα.

**Κλειστού βρόχου.** Χρησιμοποιείται ανάδραση για ακριβέστερη ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής.

1. **Σε μηχανισμό μεταβλητής συχνότητας πώς μεταβάλλεται η τάση εξόδου και για ποιο λόγο ; (2-2006) Βλέπε και ερωτήματα 9, 31.**

**Κεφ. 9 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ σελ. 329 – 331 ΚΑΙ**

**ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ (e-class) σελ. 540 – 544**

Για να διατηρηθεί η απόδοση της λειτουργίας των κινητήρων μεταβλητής συχνότητας και για να αποτραπεί η υπερθέρμανσή τους, πρέπει να διατηρείται ο λόγος τάσης προς συχνότητα (V/Hz). Καθώς ελαττώνεται η συχνότητα, πρέπει να ελαττώνεται και η τάση για να περιορίζεται το ρεύμα του κινητήρα. Η επαγωγική σύνθετη αντίσταση ελαττώνεται με τη συχνότητα. Γι’ αυτό, χωρίς έλεγχο της τάσης ο κινητήρας θα απορροφούσε υπερβολικό ρεύμα σε μικρότερες συχνότητες. Αυτό το είδος ελέγχου της ταχύτητας περιστροφής, όταν χρησιμοποιείται σε επαγωγικούς κινητήρες, γίνεται το οικονομικότερο και δημοφιλέστερο σύστημα.

1. **Με ποιους τρόπους ελέγχεται η ταχύτητα περιστροφής σε κινητήρα d.c. πάνω και κάτω από την βασική ταχύτητα περιστροφής ; (2-2006, 2-2010, 2-2011, 2-2013, 2-2014, 8-2007)**

**Κεφ. 6 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ σελ. 230 – 231**

**Σχήμα 6-26 σελ. 230**

**Κεφ. 9 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ σελ. 324 - 327**

Η βασική ταχύτητα περιστροφής είναι αυτή που δίνεται στα ονομαστικά μεγέθη και είναι αυτή που έχει ο κινητήρας όταν τροφοδοτείται με την ονομαστική του τάση και εξυπηρετεί το ονομαστικό του φορτίο. Η μεταβολή της ταχύτητας επιτυγχάνεται:

1. Με έλεγχο της τάσης τροφοδοσίας

Η συνηθισμένη μέθοδος μεταβολής της ταχύτητας κινητήρα DC είναι ο έλεγχος της τάσης οπλισμού.

Η βασική ταχύτητα περιστροφής είναι αυτή που δίνεται στα ονομαστικά μεγέθη.

Η μείωση της τάσης τροφοδοσίας μειώνει την ταχύτητα περιστροφής κάτω από την βασική ενώ η αύξηση της τάσης τροφοδοσίας αυξάνει την ταχύτητα.

Δεν μπορεί όμως να αυξηθεί απεριόριστα η τάση τροφοδοσίας πάνω από την ονομαστική γιατί θα καταστραφεί η μόνωση των τυλιγμάτων.

2. Με έλεγχο της διέγερσης

Για να πάρουμε ταχύτητες περιστροφής πάνω από την βασική επεμβαίνουμε στην ρύθμιση του μαγνητικού πεδίου δηλαδή στην διέγερση της μηχανής. Η αύξηση της αντίστασης διέγερσης Rf επιφέρει μείωση του ρεύματος διέγερσης και αντίστοιχη μείωση της μαγνητικής ροής Φ. Με μείωση της ροής επιτυγχάνεται αύξηση της ταχύτητας περιστροφής της μηχανής σε ταχύτητες πάνω από την βασική. Οποιαδήποτε μείωση της αντίστασης διέγερσης επιφέρει αύξηση του ρεύματος διέγερσης πάνω από το ονομαστικό ενώ λόγω κορεσμού η ροή Φ δεν θα αυξηθεί ανάλογα με το ρεύμα διέγερσης, έτσι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος αυτή για να πάρουμε ταχύτητες κάτω από την βασική.

Συμπερασματικά με μείωση της τάσης τροφοδοσίας V παίρνουμε ταχύτητες κάτω από την βασική, ενώ με αύξηση της αντίστασης διέγερσης Rf παίρνουμε ταχύτητες πάνω από την βασική.

3. Με σύνδεση αντίστασης σε σειρά με το κύκλωμα οπλισμού RΑ.

Η αύξηση της αντίστασης οπλισμού μειώνει την ταχύτητα περιστροφής. Η μέθοδος αυτή επιφέρει αύξηση των απωλειών και μείωση του βαθμού απόδοσης του κινητήρα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για μικρά χρονικά διαστήματα και κυρίως για την μείωση του ρεύματος εκκίνησης.

1. **Να περιγραφούν οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να πραγματοποιηθεί η στατική μετατροπή συχνότητας. (2-2006, 6-2005, 9-2005)**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 43 – 68**

**ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ**

**1. Ανορθωτές – Αντιστροφείς ( rectifiers – inverters )**

**2. Κυκλομετατροπείς ( cycloconverters )**

**ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ (inverters)**

Μετατρέπουν την συνεχή ισχύ σε εναλλασσόμενη.

α) Εξωτερικής μετάβασης

Η ενέργεια που απαιτείται για την αποκοπή των SCR προσφέρεται από έναν εξωτερικό κινητήρα (μετάβαση από το φορτίο).

b) Αυτομετάβασης

 Χρησιμοποιούν πυκνωτές για τη παραγωγή της τάσης μετάβασης ή αποτελούνται από εξαρτήματα με αυτομετάβαση, όπως τα GTO.

i. Πηγών ρεύματος CSI.

ii. Πηγών τάσηςVVI ή VSI.

iii. Διαμόρφωσης εύρους παλμών PWM.

**ΚΥΚΛΟΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ( cycloconverters )**

Χρησιμοποιούνται για την απευθείας μετατροπή εναλλασσόμενης ισχύος μιας συχνότητας σε εναλλασσόμενη ισχύ μιας άλλης συχνότητας.

a) Σταθερής συχνότητας

b) Μεταβλητής συχνότητας

1. ΚΥΚΛΟΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ΧΩΡΙΣ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

Περιέχουν μεγάλες αρμονικές συνιστώσες και λειτουργούν σε σχετικά χαμηλές συχνότητες.

2. ΚΥΚΛΟΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Έχουν ασθενέστερες αρμονικές συνιστώσες και είναι ικανοί να λειτουργούν σε υψηλότερες συχνότητες. Επίσης απαιτούν μεγάλα πηνία συνδεδεμένα σε σειρά, για τον περιορισμό του παρασιτικού ρεύματος σε ασφαλή επίπεδα κι έτσι είναι πιο ογκώδεις από τους κυκλομετατροπείς χωρίς παρασιτικό ρεύμα που έχουν τις ίδιες προδιαγραφές.

1. **Να εξηγηθεί ο κύκλος σάρωσης και ο συνηθισμένος τρόπος διευθυνσιοδότησης σε λειτουργία PLC . (2-2006, 2-2011)**

**Κεφ. 12 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC)**

 **σελ. 418 – 419 Σχήμα 12-12 σελ. 419**

**σελ. 430 – 431 Σχήμα 12-31 σελ. 431**

Κάθε θύρα ή ακροδέκτης στις μονάδες εισόδου και εξόδου ενός PLC λαμβάνει έναν μοναδικό αριθμό διεύθυνσης. Η διεύθυνση αυτή χρησιμοποιείται από τον επεξεργαστή για αναγνώριση της θέσης της συσκευής έτσι ώστε να την εποπτεύει ή να την ελέγχει. Το είδος της μονάδας και η πραγματική φυσική θέση του ακροδέκτη καθορίζουν τη διεύθυνση προγραμματισμού. Η μορφή διευθυνσιοδότησης των εισόδων και εξόδων εξαρτάται από τον συγκεκριμένο PLC και κανονικά βρίσκεται στο εγχειρίδιο χρήσης του συγκεκριμένου PLC. Οι διευθύνσεις αυτές παριστάνονται με δεκαδικούς, οκταδικούς ή δεκαεξαδικούς όρους ανάλογα με το αριθμητικό σύστημα που χρησιμοποιείται από τον PLC.

Κατά τη διάρκεια κάθε κύκλου λειτουργίας :

* Εξετάζονται οι είσοδοι και καταγράφεταιη κατάστασή τους στη μνήμη της μονάδας ελέγχου(κλειστή επαφή καταγράφεται σα σήμα που ονομάζεται λογική 1 και ανοικτή επαφή από σήμα που ονομάζεται λογική 0)
* Ύστερα,γίνεται αποτίμηση του διαγράμματος κλίμακας, όπου κάθε εσωτερική επαφή παίρνει μια κατάσταση ΑΝΟΙΚΤΗ (ΟPΕΝ) ή ΚΛΕΙΣΤΗ (CLOSED) σύμφωνα με την κατάγραφη.
* και ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί τις εξόδους.

Αυτή η διεργασία είναι γνωστή σαν σάρωση. Ο χρόνος σάρωσης είναι το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για ένα πλήρη κύκλο.

1. **Από ποια μέρη αποτελείται ο χωρητικός αισθητήρας γειτνίασης και να εξηγηθεί ο τρόπος λειτουργίας του . (2-2008)**

**Κεφ. 4 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ σελ. 112**

Αποτελείται από πυκνωτή, ταλαντωτή, ανιχνευτή, έξοδο και τροφοδοσία. Ενεργοποιείται και από μεταλλικά και από μη μεταλλικά αντικείμενα.

Η λειτουργία του βασίζεται στην αρχή του ταλαντωτή. Η ενεργή επιφάνεια ενός χωρητικού αισθητήρα σχηματίζεται από δύο ηλεκτρόδια, σαν ένας «ανοικτός» πυκνωτής. Τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται στο βρόχο ανάδρασης ενός ταλαντωτή υψηλής συχνότητας που δεν είναι ενεργός όταν «δεν υπάρχει στόχος». Καθώς ο στόχος πλησιάζει στην επιφάνεια ανίχνευσης του αισθητήρα, μπαίνει μέσα στο ηλεκτροστατικό πεδίο που σχηματίζεται από τα ηλεκτρόδια. Το γεγονός αυτό προκαλεί μια αύξηση της χωρητικότητας ζεύξης και το κύκλωμα αρχίζει να ταλαντώνεται. Το πλάτος αυτών των ταλαντώσεων μετρείται από ένα κύκλωμα αξιολόγησης στον ανιχνευτή το οποίο παράγει ένα σήμα που αρχίζει ή διακόπτει τη λειτουργία της ηλεκτρονικής εξόδου.

1. **Από ποια μέρη αποτελείται ο επαγωγικός αισθητήρας γειτνίασης και να εξηγηθεί ο τρόπος λειτουργίας του .(2-2014, 6-2005, 9-2005)**

**Κεφ. 4 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ σελ. 110 – 111**

**Σχήμα 4 – 17**

Επαγωγικός αισθητήρας

Αποτελείται από ένα πηνίο, έναν ταλαντωτή, ένα κύκλωμα ανίχνευσης και μια ηλεκτρονική έξοδο. Χρειάζεται συνεχή τροφοδοσία. Ενεργοποιείται μόνο από μεταλλικό αντικείμενο.

Ο ταλαντωτής είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα παραγωγής κυματομορφών και συχνοτήτων ac από ενεργειακή πηγή dc. Όταν προσφερθεί ενέργεια, ο ταλαντωτής λειτουργεί και παράγει πεδίο υψηλής συχνότητας. Την στιγμή εκείνη, δεν πρέπει να υπάρχει αγώγιμο υλικό στο πεδίο υψηλής συχνότητας. Όταν στο πεδίο υψηλής συχνότητας μπει ένα μεταλλικό αντικείμενο, στην επιφάνεια του στόχου επάγονται δινορεύματα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα απώλεια ενέργειας στο κύκλωμα του ταλαντωτή. Κατά συνέπεια το γεγονός αυτό προκαλεί μικρότερο πλάτος ταλάντωσης. Το κύκλωμα ανίχνευσης αναγνωρίζει μια συγκεκριμένη μεταβολή πλάτους και παράγει ένα σήμα που βάζει σε κατάσταση ON ή OFF την ηλεκτρονική έξοδο. Όταν το μεταλλικό αντικείμενο φύγει από την περιοχή ανίχνευσης, ο ταλαντωτής επιστρέφει στην κανονική του κατάσταση.

Ο αισθητήρας γειτνίασης, προκειμένου να λειτουργεί σωστά, πρέπει να έχει συνεχή τροφοδοσία. Οι επαγωγικοί αισθητήρες μπορούν να ενεργοποιούνται αξονικά ή ακτινικά. Σημαντικό είναι να διατηρείται ένα διάκενο αέρα μεταξύ του στόχου και της επιφάνειας ανίχνευσης έτσι ώστε να προλαμβάνουμε φυσική φθορά των αισθητήρων.

1. **Να εξηγηθεί το φαινόμενο της υστέρησης σε αισθητήρες γειτνίασης και ποιος ο λόγος ύπαρξής του. (2-2008, 2-2009, 2-2011,2-2013, 2-2014)**

**Κεφ. 4 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ σελ. 112**

**Σχήμα 4 – 19 δ**

Η υστέρηση είναι η απόσταση μεταξύ του σημείου λειτουργίας όταν ο στόχος πλησιάζει την επιφάνεια ανίχνευσης του αισθητήρα γειτνίασης και του σημείου ελευθέρωσης όταν ο στόχος απομακρύνεται από την επιφάνεια ανίχνευσης. Δίνεται σαν ποσοστό της ονομαστικής περιοχής ανίχνευσης. Η υστέρηση χρειάζεται για να μη λειτουργούν ανώμαλα οι αισθητήρες γειτνίασης όταν τραντάζονται ή ταλαντώνονται, ή έχουν στόχους που κινούνται αργά, ή βρίσκονται σε μικροδιαταράξεις όπως είναι ο ηλεκτρικός θόρυβος και η διακύμανση θερμοκρασίας.

1. **Από ποια μέρη αποτελείται το διπολικό τρανζίστορ μονωμένης πύλης (IGBT) και που χρησιμοποιείται ; (2-2008, 2-2009, 2-2010, 2-2014, 6-2005, 8-2007, 9-2005)**

**Κεφ. 5 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ σελ. 177 Σχήμα 5 – 37 ΚΑΙ**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 10**

Tο IGBT είναι ένα είδος υβριδικού τρανζίστορ. Είναι ο συνδυασμός ενός τρανζίστορ μετάλλου-οξειδίου-ημιαγωγού με επίδραση πεδίου (MOSFET) και ενός τρανζίστορ ισχύος. Από την πλευρά της εισόδου το IGBT συμπεριφέρεται ως MOSFET, ενώ από την πλευρά της εξόδου συμπεριφέρεται ως τρανζίστορ ισχύος. Συμπεριφέρεται σαν ένα τρανζίστορ ισχύος με τη διαφορά ότι ελέγχεται από την τάση που εφαρμόζεται στην πύλη του, παρά από το ρεύμα της βάσης, όπως συμβαίνει στο τρανζίστορ ισχύος. Η σύνθετη αντίσταση της πύλης του IGBT είναι πολύ μεγάλη, με αποτέλεσμα το ρεύμα της πύλης να είναι εξαιρετικά μικρό.

Επειδή το IGBΤ ελέγχεται από τάση στην πύλη, η οποία διαρρέεται από ένα πολύ μικρό ρεύμα, έχει τη δυνατότητα να αλλάξει κατάσταση πολύ πιο γρήγορα απ’ ό,τι το τρανζίστορ ισχύος. Γι’ αυτό το λόγο τα IGBT χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές μεγάλης ισχύος και υψηλής συχνότητας, όπως οδήγησης κινητήρων, μη διακοπτόμενων ηλεκτρικών παροχών, μονάδων συγκόλλησης, μονάδων βιομηχανικού ελέγχου και τροφοδοτικών.

1. **Ποια η διαφορά λειτουργίας ενός SCR και ενός GTO και ποιο από τα δύο θα προτιμηθεί για έλεγχο μεταβλητής εξόδου σε φορτίο d.c. και γιατί ; (2-2008) Βλέπε και ερώτημα 28.**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 4 – 6**

Το θυρίστορ με διακοπή από την πύλη (gateturn-offthyristor-GTO) είναι μια πρόσφατη βελτίωση του αρχικού θυρίστορ. Είναι ένα SCR που μπορεί να μεταβεί στην κατάσταση αποκοπής με την εφαρμογή ενός αρκετά μεγάλου αρνητικού παλμού στην πύλη του, ακόμη κι αν το ρεύμα του είναι μεγαλύτερο του ρεύματος συγκράτησης. Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές ελέγχου κινητήρων. Αυτό συμβαίνει γιατί, τα GTO μειώνουν τις απαιτήσεις για εξωτερικά κυκλώματα σβέσης των SCR σε κυκλώματα συνεχούς ρεύματος.

Και τα δύο (SCR, GTO) μπορούν να έχουν τροφοδοσία AC ή DC όμως και τα δύο χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τον έλεγχο φορτίων DC. Από τα δύο το καλύτερο είναι το GTO αφού δεν απαιτεί κυκλώματα εξαναγκασμένης μετάβασης.

1. **Να συγκριθεί η λειτουργία του SCR σε σχέση με ένα GTO, με ποιο τρόπο πραγματοποιείται ο έλεγχος μεταβλητής εξόδου και ποιο από τα δύο θα προτιμηθεί για έλεγχο κινητήρα a.c. (2-2011) Βλέπε και ερωτήματα 14 και 29.**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 4–6 και σελ. 26–32**

Το θυρίστορ με διακοπή από την πύλη (gateturn-offthyristor-GTO) είναι μια πρόσφατη βελτίωση του αρχικού θυρίστορ. Είναι ένα SCR που μπορεί να μεταβεί στην κατάσταση αποκοπής με την εφαρμογή ενός αρκετά μεγάλου αρνητικού παλμού στην πύλη του, ακόμη κι αν το ρεύμα του είναι μεγαλύτερο του ρεύματος συγκράτησης. Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές ελέγχου κινητήρων. Αυτό συμβαίνει γιατί, τα GTO μειώνουν τις απαιτήσεις για εξωτερικά κυκλώματα σβέσης των SCR σε κυκλώματα συνεχούς ρεύματος.

Ο έλεγχος μεταβλητής εξόδου πραγματοποιείται μέσω του σκανδαλισμού των SCR σε κάθε κύκλο σε συγκεκριμένη γωνία έναυσης. Έτσι αν το SCR σκανδαλίζεται στη γωνία 0 μοιρών κάθε φορά το φορτίο θα τροφοδοτηθεί με το σύνολο της ισχύος από το δίκτυο τροφοδοσίας, ενώ αν το SCR σκανδαλίζεται κάθε φορά στη γωνία των 180 μοιρών το φορτίο δεν θα τροφοδοτείται με ισχύ. Σε κάθε άλλη γωνία έναυσης το φορτίο θα τροφοδοτηθεί με ποσοστό της συνολικής ισχύος π.χ. αν σκανδαλιστεί στη γωνία των 90 μοιρών το φορτίο θα τροφοδοτηθεί με το μισό της θετικής ισχύος από το δίκτυο.

Και τα δύο (SCR, GTO) μπορούν να έχουν τροφοδοσία AC ή DC όμως και τα δύο χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τον έλεγχο φορτίων DC. Από τα δύο το καλύτερο είναι το GTO αφού δεν απαιτεί κυκλώματα εξαναγκασμένης μετάβασης.

Συνεπώς, κανένα από τα δύο δεν θα χρησιμοποιηθεί για έλεγχο κινητήρα AC.

1. **Να συγκριθεί η λειτουργία του ελεγχόμενου ανορθωτή πυριτίου ( SCR ) με την λειτουργία της συμβατικής διόδου. Ποια η διαφορά του με το GTO ; (8-2007) Βλέπε και ερώτημα 4.**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 4 – 6**

***Ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου (SCR)* ή thyristor τριών επαφών ( άνοδος, κάθοδος, πύλη).**

Αντίθετα με τα τρανζίστορ, δεν ενισχύουν σήματα. Χρησιμοποιούνται αποκλειστικά σαν ηλεκτρονικοί διακόπτες και ταξινομούνται ανάλογα με την ποσότητα του ρεύματος που μπορούν να μετάγουν. Από ηλεκτρική πλευρά θυμίζει την δίοδο επειδή άγει μόνο κατά τη μία κατεύθυνση, εκτός από το γεγονός ότι χρειάζεται ένα στιγμιαίο ρεύμα (στιγμιαία θετική τάση) στην πύλη για να λειτουργήσει. Από την στιγμή που θα λειτουργήσει παραμένει σε λειτουργία ακόμα και αν διακοπεί το σήμα της πύλης. Για να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές μεταβολής της ισχύος που αποδίδεται στο φορτίο χρειάζεται να συνδυαστεί με κύκλωμα παραγωγής παλμών ή μετατόπισης φάσης.

Τα SCR μπορούν να διαχειριστούν μεγαλύτερα ποσά ισχύος από τα GTO. Τα GTO μπορούν να λειτουργούν με ισχύ σχεδόν ίση με αυτή των SCR και είναι πολύ ταχύτερα από τα SCR.

Και τα δύο (SCR, GTO) μπορούν να έχουν τροφοδοσία AC ή DC όμως και τα δύο χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τον έλεγχο φορτίων DC. Από τα δύο το καλύτερο είναι το GTO αφού δεν απαιτεί κυκλώματα εξαναγκασμένης μετάβασης.

1. **Από ποια μέρη αποτελείται ένας μετατροπέας συχνότητας και ποια η λειτουργία του κάθε μέρους; (2-2008) Βλέπε και ερώτημα 7.**

**Κεφ. 9 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ σελ. 329 – 331**

**Σχήμα 9 – 46 σελ 329**

Το κύκλωμα ενός τέτοιου μηχανισμού έχει δύο καταστάσεις μετατροπής ισχύος : έναν ανορθωτή (rectifier) και έναν αντιστροφέα. Ο ανορθωτής αλλάζει την εισερχόμενη τριφασική ισχύ ac σε ισχύ dc και αποδίδει αυτή την ισχύ στο κύκλωμα του αντιστροφέα. Το κύκλωμα του αντιστροφέα αλλάζει πάλι την ισχύ dc σε έξοδο ac μεταβλητής συχνότητας η οποία ελέγχει την ισχύ του κινητήρα. Ο αντιστροφέας αποτελείται από ηλεκτρονικούς διακόπτες (θυρίστορ ή τρανζίστορ) που διακόπτουν και αποκαθιστούν την ισχύ dc για να παραχθεί ελεγχόμενη έξοδος ισχύος ac στην επιθυμητή συχνότητα και τάση. Ένας ρυθμιστής τροποποιεί τις ιδιότητες μεταγωγής του αντιστροφέα έτσι ώστε να μπορεί να ελέγχεται η συχνότητα εξόδου. Οι είσοδοι το ρυθμιστή περιλαμβάνουν αισθητήρες για να μετρούνται οι μεταβλητές ελέγχου.

1. **Να εξηγηθεί για ποιο λόγο σε μηχανισμό μεταβλητής συχνότητας VVVF και για συχνότητες μικρότερες της ονομαστικής, μεταβάλλονται ταυτόχρονα και η συχνότητα εξόδου και η τάση εξόδου και όχι μόνο η συχνότητα. Συμβαίνει το ίδιο για συχνότητες μεγαλύτερες της ονομαστικής ; (2-2008, 2-2009, 2-2010, 2-2011, 2-2013, 2-2014, 8-2007) Βλέπε και ερωτήματα 9 και 19**

**Κεφ. 9 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ σελ. 329 – 331 ΚΑΙ**

**ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ (e-class) σελ. 540 – 544**

Όταν ο κινητήρας περιστρέφεται με ταχύτητες μικρότερες της βασικής, θα πρέπει **η τάση που εφαρμόζεται στο στάτη του κινητήρα (V)** να περιορίζεται, με σκοπό να είναι ασφαλής η λειτουργία του. Η τάση εισόδου στο στάτη θα πρέπει να μειώνεται γραμμικά με τη μείωση της συχνότητας. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται υποβιβασμός της τάσης. Αν δεν ακολουθείται αυτή η διαδικασία, ο χάλυβας του στάτη οδηγείται σε κορεσμό και το ρεύμα μαγνήτισης του κινητήρα μπορεί να πάρει εξαιρετικά μεγάλες τιμές.

Για την ρύθμιση στροφών κινητήρα μέσω της μεταβολής συχνότητας ισχύει ότι η ροή Φ του μαγνητικού πεδίου είναι ανάλογη της τάσης τροφοδοσίας και αντιστρόφως ανάλογη της ταχύτητας ή αντίστοιχα της συχνότητας.

 Φ ~ V / ω και ω = 2πf

Για συχνότητες μεγαλύτερης της ονομαστικής όπου παίρνουμε ταχύτητες μεγαλύτερης της ονομαστικής η ροή Φ μειώνεται.

Για να διατηρηθεί σταθερή η ροή Φ στο εσωτερικό του κινητήρα θα έπρεπε η τάση τροφοδοσίας και αυξηθεί πάνω από την ονομαστική, πράγμα όμως που δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί γιατί θα καταστραφούν οι μονώσεις των τυλιγμάτων του κινητήρα. Έτσι για ταχύτητες μεγαλύτερες της ονομαστικής η τάση τροφοδοσίας παραμένει σταθερή. Όμως, επειδή ο αριθμητής για τιμές της συχνότητας πάνω από την ονομαστική παραμένει σταθερός, η προκαλούμενη μαγνητική ροή στη μηχανή θα μειώνεται και μαζί της θα μειώνεται η μέγιστη ροπή του κινητήρα.

Για συχνότητες μικρότερης της ονομαστικής για να πάρουμε ταχύτητες μικρότερες της ονομαστικής αν παραμείνει σταθερή η τάση τροφοδοσίας η ροή Φ στο εσωτερικό της μηχανής θα αυξηθεί. Επειδή όμως η μηχανή εργάζεται σε συνθήκες κορεσμού οποιαδήποτε αύξηση της ροής Φ στο εσωτερικό της μηχανής συνεπάγεται την πολύ μεγαλύτερη αύξηση στο ρεύμα διέγερσης του κινητήρα με αποτέλεσμα την υπερθέρμανση των τυλιγμάτων διέγερσης. Για να διατηρηθεί σταθερή η ροή θα πρέπει οποιαδήποτε μείωση της συχνότητας τροφοδοσίας να συνοδεύεται και από ανάλογη μείωση της τάσης τροφοδοσίας. Έτσι η χαρακτηριστική καμπύλη V - F δίνεται στο σχήμα 7.49 α σελ. 541

1. **Να συγκριθεί η λειτουργία του τρανζίστορ με διπολική επαφή (BJT) με το τρανζίστορ φαινόμενου πεδίου (FET) και να αναφερθούν δύο είδη τρανζίστορ φαινομένου πεδίου (2-2009, 2-2014, 6-2005, 9-2005)**

**Κεφ. 5 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ σελ. 169 – 174**

Tο τρανζίστορ διπολικής επαφής είναι μία συσκευή που οδηγείται από ένα μικρό ρεύμα βάσης. Η διέλευση του ρεύματος προς και από τη βάση του τρανζίστορ ελέγχει ένα μεγαλύτερο που περνά μεταξύ του εκπομπού και του συλλέκτη.

Στο τρανζίστορ φαινόμενου πεδίου δεν υπάρχει ρεύμα εισόδου. Αντίθετα, το ρεύμα εξόδου ελέγχεται από μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό πεδίο το οποίο δημιουργείται με εφαρμογή μιας τάσης.

Τα FET χρησιμοποιούνται όπως και τα BJT. Έχουν τρεις συνδέσεις : την πηγή, την πύλη και τον απαγωγό. Οι ακροδέκτες αυτοί αντιστοιχούν στον εκπομπό, στη βάση και στο συλλέκτη του BJT, αντίστοιχα. Τα FET είναι μονοπολικά. Το ρεύμα λειτουργίας τους περνά μόνο από ένα είδος ημιαγωγικού υλικού. Αυτό, σε αντίθεση με τα BJT, όπου το ρεύμα διέρχεται μέσα και από τις δύο περιοχές τύπου N και τύπου P.

Τα FET διαιρούνται σε δύο κατηγορίες: JFET (junction FET) και MOSFET (metal-oxide semiconductor FET).

1. **Ποια τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται ένας PLC και να εξηγηθεί ο χρόνος σάρωσης. (2-2009, 2-2010, 2-2014, 6-2005, 9-2005)**

**Κεφ. 12 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC)**

 **σελ. 411 – 412 Σχήμα 12- 3 σελ. 411**

**σελ. 430 – 431 Σχήμα 12-31 σελ. 431**

Σε ένα PLC μπορούμε να διακρίνουμε τα παρακάτω μέρη :

1. Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (ο εγκέφαλος )

2. Μονάδα τροφοδοσίας

3. Τις μονάδες εισόδου/εξόδου

Αυτά αποτελούν την κύρια μονάδα αυτοματισμού, δηλαδή το κύριο μέρος του PLC.

Ακόμη, απαραίτητα είναι :

* To πλαίσιο (ή τα πλαίσια) για την τοποθέτηση των μονάδων και των τυχόν επεκτάσεών τους.
* Η συσκευή προγραμματισμού για τον προγραμματισμό του PLC.

Κατά τη διάρκεια κάθε κύκλου λειτουργίας :

* Εξετάζονται οι είσοδοι και καταγράφεται η κατάστασή τους στη μνήμη της μονάδας ελέγχου(κλειστή επαφή καταγράφεται σα σήμα που ονομάζεται λογική 1 και ανοικτή επαφή από σήμα που ονομάζεται λογική 0)
* Ύστερα, γίνεται αποτίμηση του διαγράμματος κλίμακας, όπου κάθε εσωτερική επαφή παίρνει μια κατάσταση ΑΝΟΙΚΤΗ (ΟPΕΝ) ή ΚΛΕΙΣΤΗ (CLOSED) σύμφωνα με την καταγραφή.
* και ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί τις εξόδους.

Αυτή η διεργασία είναι γνωστή σαν σάρωση. Ο χρόνος σάρωσης είναι το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για ένα πλήρη κύκλο.

1. **Ποια η αρχή λειτουργίας του αισθητήρα του φαινομένου Hall, σε ποιές περιπτώσεις χρησιμοποιείται και να αναφερθεί μια τουλάχιστον εφαρμογή. (2-2010, 6-2005, 9-2005)**

**Κεφ. 4 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ σελ. 118 – 119**

**Σχήμα 4 – 32**

**Αισθητήρες φαινομένου Hall.** Είναι ημιαγωγός σχεδιασμένος να ανιχνεύει την παρουσία μαγνητικού αντικειμένου, συνήθως μόνιμου μαγνήτη. Χρησιμοποιείται για να σηματοδοτεί τη θέση ενός εξαρτήματος.

**ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ**

Το στοιχείο Hall είναι μια μικρή, λεπτή, επίπεδη φέτα από ημιαγώγιμο υλικό. Όταν μέσα από τη φέτα αυτή περάσει ρεύμα και δεν υπάρχει μαγνητικό πεδίο, δεν παράγεται τάση εξόδου. Όταν στο ημιαγώγιμο υλικό πλησιάσει ένας μαγνήτης, παραμορφώνεται η διαδρομή ρεύματος. Αυτή η παραμόρφωση προκαλεί την κίνηση των ηλεκτρονίων προς τη δεξιά πλευρά του υλικού, πράγμα που δημιουργεί μια τάση στις δύο πλευρές της συσκευής. Οι συσκευές φαινομένου Hallέχουν δύο ακροδέκτες για διέγερση και δύο για την τάση εξόδου.

**ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Τα ***ψηφιακά ολοκληρωμένα κυκλώματα (IC)*** φαινομένου Hall, που χρησιμοποιούνται στους αισθητήρες γειτνίασης, μπορούν να θεωρηθούν σα μηχανικοί διακόπτες που επιτρέπουν την κίνηση ρεύματος όταν λειτουργούν και που διακόπτουν το ρεύμα όταν δε λειτουργούν.

Ο ***ψηφιακός αισθητήρας*** φαινομένου Hall χρησιμοποιείται στη μέτρηση ταχύτητας. Όταν ο μαγνήτης περνά από τον αισθητήρα, ενεργοποιείται ο διακόπτης Hall, και στέλνεται ένας παλμός. Αν μετρηθεί η συχνότητα των παλμών, μπορεί να καθοριστεί η ταχύτητα του άξονα.

1. **Να εξηγηθεί η αρχή λειτουργίας του αντιστροφέα διαμόρφωσης εύρους παλμών (PWM) και ποια στοιχεία των παλμών εξόδου επηρεάζουν το πλάτος ή την συχνότητα της κυματομορφής. (2-2010, 6-2005, 9-2005) Βλέπε και ερωτήματα 8, 17 και 46**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 53 – 59**

Αντιστροφείς διαμόρφωσης πλάτους παλμών (PWM)

Η διαμόρφωση εύρους παλμού είναι μια διαδικασία στην οποία ρυθμίζεται το εύρος (διάρκεια) των παλμών μιας παλμοσειράς ανάλογα με το πλάτος ενός μικρού σήματος ελέγχου. Όσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος της τάσης ελέγχου, τόσο μεγαλύτερο εύρος έχουν οι παλμοί που παράγονται. Με τη χρήση ενός ημιτόνου επιθυμητής συχνότητας στη θέση της τάσης ελέγχου ενός κυκλώματος PWM είναι δυνατή η παραγωγή μιας κυματομορφής ισχύος, της οποίας η μέση τιμή της τάσης μεταβάλλεται ημιτονοειδώς και με τρόπο κατάλληλο για την οδήγηση κινητήρων εναλλασσόμενου ρεύματος.

Ο αντιστροφέας διαμόρφωσης εύρους παλμών αποτελείται από δύο συγκριτές. Ο ένας συγκριτής συγκρίνει μια πριονωτή κυματομορφή με την επιθυμητή που τοποθετείται ως είσοδος ενώ ο άλλος συγκριτής συγκρίνει την επιθυμητή κυματομορφή με την αντίθετη πριονωτή κυματομορφή. Κάθε συγκριτής ελέγχει δύο IGBT και παράγει στην έξοδο παλμούς ίδιου ύψους αλλά διαφορετικού πλάτους. Το φορτίο τροφοδοτείται από την διαφορά των δύο πιο πάνω παλμοσειρών.

Η βασική συχνότητα της κυματομορφής εξόδου είναι ίδια με τη συχνότητα της τάσης ελέγχου. Πετυχαίνει έλεγχο και συχνότητας και τάσης στο τμήμα εξόδου του μηχανισμού. Ανορθωτές γέφυρας προσφέρουν σταθερή τάση dc. Επειδή ο αντιστροφέας δέχεται σταθερή τάση, το πλάτος της κυματομορφής εξόδου είναι πάντοτε σταθερό.

Το πλάτος της επιθυμητής κυματομορφής επηρεάζεται μόνο από το εύρος των παλμών (μια και το ύψος δηλαδή το πλάτος του κάθε παλμού είναι σταθερό).

Η συχνότητα της κυματομορφής επηρεάζεται από την πολικότητα των παλμών. Όσο πιο γρήγορη είναι η εναλλαγή της πολικότητας τόσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα παραγωγής.

Ο αντιστροφέας αυτής της μορφής είναι ο μόνος που ελέγχει ταυτόχρονα και το πλάτος και την συχνότητα της κυματομορφής ενώ όλοι οι άλλοι (VSI και CSI) ελέγχουν πρώτα το πλάτος μέσω της ρύθμισης του ύψους του παλμού στην έξοδο του ανορθωτή και στη συνέχεια τη συχνότητα μέσω της εναλλαγής της πολικότητας στον αντιστροφέα.

Είναι οι πολυπλοκότεροι και ακριβότεροι από τα τρία είδη μηχανισμών. (από 1 μέχρι 100 ίππους)

1. **Να εξηγηθεί η έννοια των εντολών (ΧIC) Examine On , (XIO) Examine Off και (ΟΤΕ) Output Energize σε προγραμματισμό P.L.C. (2-2010)**

 **Κεφ. 12 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC)**

 **σελ. 432 – 434 Σχήμα 12 – 33 σελ. 433 . 434**

EXAMINE ON (ΕΞΕΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ)

* Συνήθως παριστάνει κάθε είσοδο στη λογική ελέγχου
* Η είσοδος μπορεί να είναι συνδεδεμένος διακόπτης ή πλήκτρο, επαφή από συνδεδεμένη έξοδο, ή επαφή από εσωτερική έξοδο
* Έχει διεύθυνση στάθμης bit
* Το bit κατάστασης θα είναι είτε 1 (ΟΝ) είτε 0 (OFF)
* Το bit κατάστασης εξετάζεται για συνθήκη ΟΝ
* Αν το bit κατάστασης είναι 1 (ΟΝ), τότε η εντολή είναι TRUE (ΑΛΗΘΗΣ)
* Αν το bit κατάστασης είναι 0 (OFF), τότε η εντολή είναι FALSE (ΨΕΥΔΗΣ)

EXAMINE OFF (ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ)

* Συνήθως παριστάνει κάθε είσοδο στη λογική ελέγχου
* Η είσοδος μπορεί να είναι συνδεδεμένος διακόπτης ή πλήκτρο, επαφή από συνδεδεμένη έξοδο, ή επαφή από εσωτερική έξοδο
* Έχει διεύθυνση στάθμης bit
* Το bit κατάστασης θα είναι είτε 1 (ΟΝ) είτε 0 (OFF)
* Το bit κατάστασης εξετάζεται για συνθήκη OFF
* Αν το bit κατάστασης είναι 0 (OFF), τότε η εντολή είναι TRUE (ΑΛΗΘΗΣ)
* Αν το bit κατάστασης είναι 1 (ΟΝ), τότε η εντολή είναι FALSE (ΨΕΥΔΗΣ)

OUTPUT ENERGIZE (ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΕΞΟΔΟΥ)

* Συνήθως παριστάνει κάθε έξοδο που ελέγχεται από κάποιο συνδυασμό λογικής εισόδου
* Έξοδος μπορεί να είναι συνδεδεμένη συσκευή ή εσωτερική έξοδος (εσωτερικός ηλεκτρονόμος)
* Αν οποιαδήποτε διαδρομή από τα αριστερά προς τα δεξιά των συνθηκών εισόδου είναι TRUE (ΑΛΗΘΗΣ), ενεργοποιείται η έξοδος (κατάσταση ΟΝ)
* Το bit κατάστασης της αναφερόμενης εντολής OUTPUT ENERGIZE γίνεται 1 (ΟΝ) όταν η βαθμίδα είναι TRUE
* Το bit κατάστασης της αναφερόμενης εντολής OUTPUT ENERGIZE επανατοποθετείται στο 0 (OFF) όταν η γραμμή είναι FALSE
1. **Ποια τα είδη των ανορθωτών και ποια έχουν την μεγαλύτερη και την μικρότερη κυμάτωση ( ripple ) στην έξοδο ; (2-2011, 6-2005, 8-2007, 9-2005)**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 11 – 19**

* **ΒΑΣΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΝΟΡΘΩΤΩΝ**

Οι ανορθωτές είναι διατάξεις που μετατρέπουν εναλλασσόμενη ισχύ σε συνεχή. Διαφορετικά κυκλώματα ανορθωτών παράγουν συνεχή έξοδο με διαφορετικό βαθμό εξομάλυνσης το καθένα.

1. **ΗΜΙΑΝΟΡΘΩΤΗΣ.**  Μονοφασικός ανορθωτής μισού κύματος.

Aποτελεί ένα κακό μέσο παραγωγής συνεχούς τάσης από εναλλασσόμενη πηγή καθώς έχει κυμάτωση r=121%, πράγμα που σημαίνει ότι στην έξοδό του η ac συνιστώσα είναι μεγαλύτερη από την dc συνιστώσα.

1. **ΓΕΦΥΡΑ ΠΛΗΡΟΥΣ ΑΝΟΡΘΩΣΗΣ.**

Η τάση εξόδου του κυκλώματος είναι πιο ομαλή σε σχέση με την τάση εξόδου του ημιανορθωτή, αλλά δεν είναι και η καλύτερη περίπτωση. Έχει κυμάτωση r=48,2% και προφανώς είναι πολύ καλύτερη από αυτή του ημιανορθωτή.

1. **ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΗΜΙΑΝΟΡΘΩΤΗΣ.**

Η τάση εξόδου είναι περισσότερο ομαλή από την έξοδο της μονοφασικής γέφυρας πλήρους ανόρθωσης. Περιλαμβάνει εναλλασσόμενες συνιστώσες στα 180 Hz και στις αρμονικές αυτής της συχνότητας. Η κυμάτωσή του είναι ίση με 18,3%.

1. **ΠΛΗΡΗΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΑΝΟΡΘΩΤΗΣ.**

Η έξοδος ενός πλήρους τριφασικού ανορθωτή είναι ακόμη πιο ομαλή σε σχέση με την έξοδο του τριφασικού ημιανορθωτή. Η κατώτερη εναλλασσόμενη συχνότητα στην έξοδό του είναι στα 360 Hz και η κυμάτωσή του είναι ίση με 4,2%.

Οι ανορθωτές πλήρους κύματος παράγουν λιγότερο παλλόμενο και ισχυρότερο (με μεγαλύτερη μέση τιμή) συνεχές ρεύμα από ότι οι ανορθωτές μισού κύματος.

Οι τριφασικοί ανορθωτές χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικές εφαρμογές με μεγαλύτερες απαιτήσεις φορτίου.

1. **Να σχεδιαστεί και να εξηγηθεί η λειτουργία ενός απλού κυκλώματος παλμών. Ποιο στοιχείο του κυκλώματος μπορεί να ρυθμιστεί και επηρεάζει την συχνότητα παραγωγής των παλμών; (2-2011)**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 20 – 26**

**Σχήμα 3 – 23**

Ταλαντωτής Χαλάρωσης ή Κύκλωμα παραγωγής παλμών με χρήση μιας διόδου PNPN

Για να λειτουργεί αυτό το κύκλωμα θα πρέπει να ισχύουν οι πιο κάτω συνθήκες:

Η τάση της πηγής Vdc θα πρέπει να έιναι μεγαλύτερη από την τάση Vbo της διόδου PNPN.

Η ποσότητα Vdc / R1 θα πρέπει να είναι μικρότερη από το ρεύμα συγκράτηση IH της διόδου PNPN.

Η R1 θα πρέπει να είναι πολύ μεγαλύτερη από την R2

Όταν ο διακόπτης του κυκλώματος κλείνει για πρώτη φορά, ο πυκνωτής C φορτίζεται μέσω της αντίστασης R1 με σταθερά χρόνου τ =R1C. Καθώς η τάση του πυκνωτή αυξάνει, κάποτε ξεπερνάει τη τάση VBO της διόδου PNPN, οπότε η δίοδος άγει και ο πυκνωτής εκφορτίζεται μέσω αυτής. Η εκφόρτιση είναι πολύ γρήγορη, επειδή η R2 είναι πολύ μικρότερη από την R1. Μετά την εκφόρτιση του πυκνωτή η δίοδος παύει να άγει, αφού το ρεύμα ισορροπίας που διαρρέει την R1 είναι μικρότερο από το ρεύμα συγκράτησης IH της διόδου PNPN.

Ο χρονισμός των παλμών είναι δυνατό να μεταβάλλεται με τη μεταβολή της R1.

1. **Να γραφεί πρόγραμμα σε γλώσσα ladder που να ξεκινά και να σταματά έναν αναδευτήρα αυτόματα όταν η θερμοκρασία η πίεση και η στάθμη του υγρού είναι οι επιθυμητές ή εναλλακτικά χειροκίνητα μέσω πλήκτρων επαφής start – stop με συγκράτηση. (2-2011, 9-2014) Βλέπε και ερώτημα 44.**

**Κεφ. 12 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC) σελ. 421**

ΕΙΣΟΔΟΙ ΕΞΟΔΟΙ

Ι01. Αισθητήρας θερμοκρασίας Ο01. Πηνίο

Ι02. Αισθητήρας πίεσης εκκινητή

Ι03. Αισθητήρας στάθμης κινητήρα

Ι04. Χειροκίνητο πλήκτρο START

Ι05. Χειροκίνητο πλήκτρο STOP

1. **Να εξηγηθεί ο τρόπος λειτουργίας των αισθητήρων με κωδικοποιητή.(2-2013)**

**Κεφ. 4 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ σελ. 127 – 129**

**Σχήμα 4 – 46**

**Αισθητήρες με κωδικοποιητή**

 Μετατρέπουν την γραμμική ή περιστροφική κίνηση σε ψηφιακό σήμα.

* 1. **Κωδικοποιητής προσαυξήσεων.** Μεταδίδει μια ορισμένη ποσότητα παλμών για κάθε περιστροφή κάποιας συσκευής.

Παράγει μια σειρά τετραγωνικών παλμών καθώς περιστρέφεται ο άξονάς του. Ο δίσκος κωδικοποίησης διακόπτει το φως καθώς περιστρέφεται ο άξονας κωδικοποίησης και δίνει σαν κυματομορφή εξόδου ένα τετραγωνικό κύμα. Είναι πολύ ευαίσθητος και ακριβής (κανονικά από 100 μέχρι 4000 παλμούς ανά δευτερόλεπτο).

* 1. **Απόλυτος κωδικοποιητής.** Δίνει ένα συγκεκριμένο δυαδικό κώδικα για κάθε γωνιακή θέση της συσκευής.

Λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο εκτός από το ότι στο δίσκο κωδικοποίησης υπάρχουν περισσότερα ίχνη. Όταν σαρώνει παράλληλα, αυτά τα ίχνη δίνουν πληροφορίες για τη γωνία με τη μορφή κώδικα. Το πλήθος των ιχνών αντιστοιχεί στο πλήθος των βημάτων ανά περιστροφή.

1. **Να περιγραφούν οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να πραγματοποιηθεί η μέτρηση της ροής ρευστών. (2-2013)**

**Κεφ. 4 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ σελ. 129 – 130**

**Σχήμα 4 – 47**

**Μέτρηση ροής.** Η συνηθισμένη προσέγγιση μέτρησης της ροής ρευστών είναι η μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ρευστού σε κάποια άλλη μετρήσιμη μορφή.

* 1. **Ροόμετρο διαφορικής πίεσης.** Η διαφορά πίεσης είναι ανάλογη με την ροή ( φαινόμενο Bernouli ). H διαφορά πίεσης προκαλεί διαφορετική μετατόπιση σε κώδωνες που ανιχνεύεται από κίνηση του πυρήνα σε γραμμικό μεταβλητό διαφορικό μετασχηματιστή LVDT.
	2. **Ροόμετρο τουρμπίνας.** Τα πτερύγια της τουρμπίνας περιστρέφονται με ταχύτητα ανάλογη με την ταχύτητα του ρευστού και είναι μαγνητισμένα έτσι ώστε να επάγουν παλμούς τάσης στο πηνίο.
	3. **Ροόμετρο στόχου.** Το ρευστό εξασκεί μια πίεση στον στόχο που είναι ανάλογη με την ταχύτητα του ρευστού. Η δύναμη που προκύπτει στον στόχο ανιχνεύεται με μετρητή μηχανικής τάσης.
	4. **Ηλεκτρονικό μαγνητικό ροόμετρο.** Χρησιμοποιείται σε ηλεκτρικώς αγώγιμα ρευστά και δεν περιορίζει την ροή. Ένα πηνίο δημιουργεί μαγνητικό πεδίο. Αν από αυτό το μαγνητικό πεδίο περάσει ένα αγώγιμο υγρό επάγεται μια τάση η οποία ανιχνεύεται από δύο ηλεκτρόδια.
1. **Ποιο πρόβλημα παρουσιάζει η χρήση SCR σε κυκλώματα ελέγχου ισχύος d.c. (chopper) και να εξηγηθεί με ποιο τρόπο αντιμετωπίζεται. (2-2013) Βλέπε και ερωτήματα 13 και 45**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 38 – 42**

Στα κυκλώματα συνεχούς ρεύματος δεν υπάρχει κάποιο σημείο στο οποίο το ρεύμα να πέφτει κάτω από το ρεύμα αυτεπαγωγής κι έτσι, αν το SCR αρχίσει να άγει, δεν αποκόπτεται ποτέ. Για να πραγματοποιηθεί η αποκοπή του SCR με το τέλος του παλμού είναι απαραίτητη η εφαρμογή, για ένα μικρό χρονικό διάστημα, μιας ανάστροφης τάσης στα άκρα του. Αυτή η ανάστροφη τάση μηδενίζει το ρεύμα του SCR και το οδηγεί στην αποκοπή. Αφού το SCR σβήσει, δε θα βρεθεί ξανά στην αγωγιμότητα, παρά μόνο αν ένας παλμός εφαρμοστεί στην πύλη του. Η διαδικασία που αναγκάζει το SCR να σβήσει κατά την επιθυμητή χρονική στιγμή ονομάζεται «εξαναγκασμένη μετάβαση».

1. **Να συγκριθεί η λειτουργία του τρανζίστορ με διπολική επαφή (BJT) με το διπολικό τρανζίστορ μονωμένης πύλης (IGBT) και που χρησιμοποιείται το καθένα; (2-2013)**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 8 – 10**

**Τρανζίστορ με διπολική επαφή (BJT).** Στο τρανζίστορ διπολικής επαφής ένα μικρό ρεύμα βάσης ελέγχει ένα μεγαλύτερο ρεύμα συλλέκτη.

**Διπολικά Τρανζίστορ μονωμένης πύλης (IGBT).** Το διπολικό τρανζίστορ μονωμένης πύλης είναι ένα MOSFET και ένα BJT συνδεδεμένα έτσι ώστε το MOSFET να οδηγεί το BJT. Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές μεγάλης ισχύος και υψηλής συχνότητας.

To BJT χρησιμοποιείται κυρίως σαν διακόπτης.

Το IGBT χρησιμοποιείται σε πάρα πολλές εφαρμογές υψηλών τάσεων, όπως οδήγησης κινητήρων, μη διακοπτόμενων ηλεκτρικών παροχών, μονάδων συγκόλλησης, μονάδων βιομηχανικού ελέγχου και τροφοδοτικών.

1. **Να γραφεί πρόγραμμα σε γλώσσα ladder που να ξεκινά μία σειρήνα συναγερμού όταν αυξηθεί είτε η πίεση είτε η θερμοκρασία σε ένα κλειστό δοχείο και ταυτόχρονα η στάθμη του υγρού μέσα στο δοχείο βρίσκεται κάτω από ένα επίπεδο. Εναλλακτικά θα μπορεί η σειρήνα να τίθεται σε δοκιμαστική χειροκίνητη λειτουργία start – stop με συγκράτηση (μνήμη) και να απενεργοποιείται μόνο χειροκίνητα από τον χρήστη μετά από επιτόπου μετάβαση και εξάλειψη των αιτίων που προαναφέρθηκαν. (2-2013, 2-2014) Βλέπε και ερώτημα 39.**

**Κεφ. 12 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC)**

 **σελ. 421. σελ. 428, σελ. 445**

ΕΙΣΟΔΟΙ ΕΞΟΔΟΙ

Ι01. Αισθητήρας θερμοκρασίας Ο01. Πηνίο

Ι02. Αισθητήρας πίεσης εκκινητή

Ι03. Αισθητήρας στάθμης σειρήνας

Ι04. Χειροκίνητο πλήκτρο START με μανδάλωση

Ι05. Χειροκίνητο πλήκτρο με κλειδί RESET LATCH / UNLATCH

1. **Να περιγράψετε τι είναι η εξαναγκασμένη μετάβαση, πώς υλοποιείται και πού χρησιμοποιείται; Αναφέρετε τα τυχόν προβλήματα που υπάρχουν κατά την εξαναγκασμένη μετάβαση και πως αντιμετωπίζονται. (2-2014) Βλέπε και ερωτήματα 13 και 42**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 38 – 42**

Στα κυκλώματα συνεχούς ρεύματος δεν υπάρχει κάποιο σημείο στο οποίο το ρεύμα να πέφτει κάτω από το ρεύμα αυτεπαγωγής κι έτσι, αν το SCR αρχίσει να άγει, δεν αποκόπτεται ποτέ. Για να πραγματοποιηθεί η αποκοπή του SCR με το τέλος του παλμού είναι απαραίτητη η εφαρμογή, για ένα μικρό χρονικό διάστημα, μιας ανάστροφης τάσης στα άκρα του. Αυτή η ανάστροφη τάση μηδενίζει το ρεύμα του SCR και το οδηγεί στην αποκοπή. Αφού το SCR σβήσει, δε θα βρεθεί ξανά στην αγωγιμότητα, παρά μόνο αν ένας παλμός εφαρμοστεί στην πύλη του. Η διαδικασία που αναγκάζει το SCR να σβήσει κατά την επιθυμητή χρονική στιγμή ονομάζεται «εξαναγκασμένη μετάβαση».

Τα περισσότερα κυκλώματα «εξαναγκασμένης μετάβασης» στηρίζουν την παραγωγή της τάσης αποκοπής σ’ έναν φορτισμένο πυκνωτή.

Σ’ όλα τα κυκλώματα αυτού του είδους η *δίοδος ελεύθερης ροής* είναι εξαιρετικά σημαντική (συνδέεται παράλληλα στο φορτίο).

**ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ**

* Κυκλώματα μετάβασης με *πυκνωτή συνδεδεμένο σε σειρά*

Το SCR δεν μπορεί να σκανδαλιστεί ξανά πριν από την εκφόρτιση του πυκνωτή. Ο χρόνος εκφόρτισης εξαρτάται από τη σταθερά χρόνου τ=RC και η χωρητικότητα C θα πρέπει να είναι μεγάλη, ώστε να τροφοδοτεί το φορτίο με αρκετό ρεύμα, πριν αποκόψει το SCR. Όμως, και η R πρέπει να είναι μεγάλη, αφού το ρεύμα που ρέει διαμέσου της αντίστασης θα πρέπει να είναι μικρότερο από το ρεύμα συγκράτησης του SCR. Αν αυτά τα δύο γεγονότα συνδυαστούν μεταξύ τους, συνεπάγεται ότι το SCR δεν μπορεί να δεχθεί παλμό έναυσης πολύ γρήγορα μετά τη αποκοπή του. Αυτό σημαίνει ότι **ο χρόνος αποκατάστασης είναι μεγάλος.**

* ΛΥΣΗ : Αντικαθιστώ την R με ένα 2ο SCR και ένα πηνίο ώστε να πετύχω ακαριαία εκφόρτιση του C.

* Κυκλώματα μετάβασης με *πυκνωτή συνδεδεμένο παράλληλα*

To SCR1 είναι το κύριο SCR, που τροφοδοτεί το φορτίο με ισχύ, ενώ το SCR2 ελέγχει τη λειτουργία του πυκνωτή μετάβασης.

**Το πρόβλημα και πάλι είναι το πόσο γρήγορα μετά την έναυσή του θα αποκοπεί το SCR1.**

* ΛΥΣΗ : Στη θέση της αντίστασης βάζω ένα 3ο SCR. To SCR3 σκανδαλίζεται την ίδια στιγμή με το SCR1 και έτσι ο πυκνωτής φορτίζεται πολύ πιο γρήγορα. Το γεγονός αυτό επιτρέπει η διακοπή του ρεύματος να γίνει πολύ πιο γρήγορα.

1. **Να συγκριθεί η λειτουργία ενός αντιστροφέα πηγής τάσης VSI και ενός αντιστροφέα πηγής ρεύματος CSI . Ποιος από τους δύο θα προτιμηθεί σε εφαρμογή ελέγχου ροπής κινητήρα; (2-2014)**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 46 – 47**

Στον αντιστροφέα πηγής ρεύματος, ο ανορθωτής συνδέεται με τον αντιστροφέα μέσω ενός μεγάλου πηνίου LS σε σειρά. Η αυτεπαγωγή του LS είναι αρκετά μεγάλη, ώστε αναγκάζει το συνεχές ρεύμα να είναι σχεδόν σταθερό. Η κυματομορφή του ρεύματος εξόδου των SCR θα είναι προσεγγιστικά μια τετραγωνική κυματομορφή, αφού το ρεύμα IS αναγκάζεται να είναι σχεδόν σταθερό. Η τάση γραμμής θα είναι προσεγγιστικά τριγωνική. Σ’ αυτή τη σχεδίαση είναι εύκολος ο περιορισμός των υπερεντάσεων, αλλά η τάση εξόδου μπορεί να παίρνει μεγάλο εύρος τιμών ανταποκρινόμενη στις μεταβολές του φορτίου.

Στον αντιστροφέα πηγής τάσης ο ανορθωτής συνδέεται στον αντιστροφέα μέσω ενός πηνίου LS σε σειρά και ενός πυκνωτή C συνδεδεμένου παράλληλα. Η χωρητικότητα του πυκνωτή C είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να αναγκάζει την τάση να είναι σχεδόν σταθερή. Η κυματομορφή εξόδου της τάσης γραμμής στο SCR θα είναι προσεγγιστικά τετραγωνική, επειδή η τάση VC αναγκάζεται να είναι σχεδόν σταθερή. Το ρεύμα εξόδου θα είναι προσεγγιστικά τριγωνικό. Οι μεταβολές της τάσης είναι μικρές σ’ αυτό το κύκλωμα, τα ρεύματα είναι δυνατό να μεταβάλλονται σε μεγάλο εύρος τιμών με τις μεταβολές του φορτίου και η υλοποίηση της προστασίας από υπερεντάσεις είναι δύσκολη.

Οι συχνότητες των αντιστροφέων πηγών τάσης και ρεύματος μπορούν εύκολα να ρυθμιστούν με τη μεταβολή των παλμών έναυσης που εφαρμόζονται στις πύλες των SCR, με αποτέλεσμα και οι δύο αντιστροφείς να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη ρύθμιση της ταχύτητας κινητήρων εναλλασσόμενου ρεύματος, αλλά το κυριότερο πλεονέκτημα από την χρήση μηχανισμών CSI έγκειται στην ικανότητά τους να ελέγχουν το ρεύμα και, κατά συνέπεια, τη ροπή. Επομένως θα επιλέξω αντιστροφέα πηγής ρεύματος για εφαρμογή ελέγχου ροπής.

1. **Με ποιους τρόπους μπορεί να πραγματοποιηθεί η εκκίνηση κινητήρων με μειωμένη τάση ; (2-2014, 8-2007)**

**Κεφ. 9 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ σελ. 303 – 306**

Εκκινητές:

1. *Με αυτομετασχηματιστές.* Ελαττώνεται η τάση κατά την εκκίνηση ενώ όταν ο κινητήρας φτάσει την πλήρη ταχύτητα περιστροφής, οι αυτομετασχηματιστές παρακάμπτονται.
2. *Με αντίσταση*. Προσθέτει αντίσταση στο κύκλωμα του στάτη κατά την περίοδο εκκίνησης ελαττώνοντας το ρεύμα που απορροφάται από την γραμμή.
3. *Με διακόπτη Υ-Δ.* Εκκινεί τον κινητήρα πρώτα με συνδεσμολογία Υ και στη συνέχεια εφαρμόζεται η πλήρης τάση με επανασύνδεση του κινητήρα σε συνδεσμολογία Δ.
4. *Μερικού τυλίγματος.* Χρησιμοποιούνται σε κινητήρες που έχουν τυλίγματα για λειτουργία σε δύο τάσεις. Εκκινούν με αρχική ενεργοποίηση μόνο του τυλίγματος μικρής τάσης και στη συνέχεια όταν ο κινητήρας πλησιάζει την ταχύτητα λειτουργίας συνδέεται κανονικά το δεύτερο τύλιγμα.
5. *Ηλεκτρονικοί εκκινητές.* Χρησιμοποιούν ημιαγωγούς μεγάλης ισχύος όπως SCR και προσφέρουν εκκίνηση μειωμένης τάσης χωρίς βήματα.
6. **Να αναφερθούν τα βασικά είδη φωτοηλεκτρικών αισθητήρων και η αρχή λειτουργίας του καθενός. (6-2005, 9-2005)**

**Κεφ. 4 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ σελ. 114 – 118**

**Φωτοηλεκτρικοί αισθητήρες.**

Χρησιμοποιούν φωτοδίοδο σαν πηγή εκπομπής φωτός και φωτοτρανζίστορ σαν πηγή λήψης.

**Φωτοβολταϊκο.** (Ηλιακό κύτταρο). Είναι αισθητήρας ανίχνευσης φωτός που μετατρέπει την ενέργεια του φωτός απευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια.

**Φωτοαντίσταση.** (Φωτοαγώγιμο κύτταρο) Αυξάνει την αντίστασή του όταν η επιφάνειά του αλλάξει από φωτισμένη έντονα σε σκοτεινή.

1. **Ανακλαστικός φωτοηλεκτρικός αισθητήρας.** Χρησιμοποιείται για την ανίχνευση της φωτεινής δέσμης που ανακλάται από τον στόχο.
2. **Φωτοηλεκτρικός αισθητήρας διερχόμενου φωτός.** Χρησιμοποιείται για μέτρηση της μεταβολής της ποσότητας φωτός που προκαλείται όταν ο στόχος διασταυρωθεί με τον οπτικό άξονα.
3. **Σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται δίοδος ελεύθερης ροής (free – wheeling diode) και πως συνδέεται με το φορτίο ; (6-2005, 9-2005) Βλέπε και ερώτημα 14**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 35 – 36**

Η δίοδος ελεύθερης ροής χρησιμοποιείται σε 3 περιπτώσεις :

1. Στον έλεγχο επαγωγικών φορτίων.
2. Όταν έχω SCR σε κύκλωμα με τροφοδοσία AC.
3. Στα κυκλώματα εξαναγκασμένης μετάβασης με πυκνωτή.

Η δίοδος ελεύθερης ροής συνδέεται παράλληλα με το επαγωγικό φορτίο και ανάστροφα πολωμένη. Ο ρόλος της είναι να διοχετεύει το ρεύμα κατά την αποκοπή του SCR έτσι ώστε να μειώνεται σχεδόν ακαριαία το ρεύμα κάτω από την οριακή τιμή συγκράτησης και να σβήνει το SCR. Κατά την κανονική λειτουργία η δίοδος ελεύθερης ροής είναι ανάστροφα πολωμένη και δεν διαρρέεται από ρεύμα. Όταν στο SCR αντιστραφεί η τάση με σκοπό την εξαναγκασμένη μετάβαση και αποκοπή του το ρεύμα δεν μειώνεται ακαριαία κάτω από την τιμή Ih συγκράτησης με αποτέλεσμα να έρθει ο επόμενος παλμός έναυσης και να μην μπορεί να σβήσει. Η δίοδος ελεύθερης ροής αντιμετωπίζει αυτό το πρόβλημα. Κατά την αποκοπή πολώνεται θετικά και το ρεύμα διοχετεύεται μέσω της ελεύθερης διόδου.

1. **Ποια τα πλεονεκτήματα των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC) σε σχέση με τα συμβατικά κυκλώματα ηλεκτρονόμων ; (6-2005, 9-2005)**

**Κεφ. 12 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC)**

 **σελ. 409 – 410**

* Οι ηλεκτρονόμοι πρέπει να είναι καλωδιωμένοι για να εκτελέσουν μια συγκεκριμένη λειτουργία. Ο PLC έχει εξαφανίσει τις περισσότερες από τις καλωδιώσεις που γίνονταν με το χέρι και είχαν σχέση με τα συμβατικά κυκλώματα ελέγχου ηλεκτρονόμων
* Είναι μικρός σε μέγεθος και φθηνός.
* Προσφέρουν ηλεκτρονική αξιοπιστία, λιγότερη κατανάλωση ενέργειας και ευκολία στην επέκτασή τους.
* Αν μια εφαρμογή έχει περισσότερους από 6 ηλεκτρονόμους, ίσως είναι φθηνότερη η εγκατάσταση PLC.
* Η προσομοίωση 100 ηλεκτρονόμων, χρονοκυκλωμάτων και μετρητών δεν αποτελεί πρόβλημα ακόμη και για τους μικρούς PLC.
1. **Για έλεγχο μεταβλητής εξόδου σε φορτίο a.c. θα προτιμηθεί DIAC , TRIAC , SCR , ή GTO και γιατί ; (8-2007)**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 3 – 8**

Τα SCR και GTO είναι ηλεκτρονικά ισχύος τα οποία μπορούν να έχουν σα τροφοδοσία είτε πηγή AC είτε DC όμως και τα δύο ρυθμίζουν αποκλειστικά φορτίο DC γιατί είναι ελεγχόμενοι ανορθωτές.

Το DIAC έχει τροφοδοσία AC όμως δε μπορούμε μ’ αυτό να πραγματοποιήσουμε έλεγχο καθώς δεν έχει πύλη για σκανδαλισμό και τρόπο ελεγχόμενης έναυσης.

Τέλος, το TRIAC είναι το μόνο κατάλληλο για έλεγχο φορτίου AC και αποτελείται από δύο SCR συνδεδεμένα πλάτη με πλάτη έψοντας κοινή πύλη για σκανδαλισμό.

1. **Να περιγραφεί η αρχή λειτουργίας ενός τριφασικού κυκλομετατροπέα. Πόσα και τι είδους διακοπτικά στοιχεία περιέχονται στην μια φάση του; (9-2014)**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 60 – 69**

**Κυκλομετατροπείς ( cycloconverters )**

Η είσοδος του κυκλομετατροπέα είναι μια τριφασική πηγή που αποτελείται από τρεις τάσεις ίσες σε πλάτος και με διαφορά φάσης 120ο μεταξύ τους. Στην έξοδό του δίνει μία τάση η οποία προκύπτει ως ο καλύτερος συνδυασμός των τριών τάσεων εισόδου.

Το κύκλωμα του κυκλομετατροπέα χωρίζεται στο θετικό και το αρνητικό τμήμα ανάλογα με το είδος των παλμών που δέχεται. Σε κάθε τμήμα έχουμε 6 διακοπτικά στοιχεία που μπορεί να είναι SCR. Οπότε, συνολικά για κάθε φάση του κυκλομετατροπέα υπάρχουν 12 διακοπτικά στοιχεία. Έτσι για έναν πλήρη τριφασικό κυκλομετατροπέα θα πρέπει να υπάρχουν συνολικά **3 (οι φάσεις εξόδου) x 12 (τα διακοπτικά στοιχεία κάθε φάσης) = 36 διακοπτικά στοιχεία.**

1. **Τι θα συμβεί αν ένας ηλεκτρομαγνήτης ονομαστικής συχνότητας 60 Hz, τροφοδοτηθεί από δίκτυο συχνότητας 50 Hz ; (ΠΤΥΧΙΑΚΗ 7-2009)**

**Κεφ. 4 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ σελ. 135 – 136**

Ο ηλεκτρομαγνήτης αποτελείται από ένα πηνίο. Οπότε, η αντίστασή του πηνίου στο ac δίνεται από τη σχέση: **ΧL = 2 π f L** όπου f η συχνότητα και L η αυτεπαγωγή του.

Έτσι το ρεύμα που διέρχεται από το πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη δίνεται από τη σχέση **I = V / XL.**

Αν από 60Hz μειώσω τη συχνότητα στα 50Hz τότε θα μειωθεί η αντίσταση, άρα θα αυξηθεί το ρεύμα που απορροφά ο ηλεκτρομαγνήτης από το δίκτυο. Αυτό θα οδηγήσει σε υπερθέρμανση του ηλεκτρομαγνήτη.

Αντίθετα αν ένας ηλεκτρομαγνήτης ονομαστικής συχνότητας 50 Hz τροφοδοτηθεί από δίκτυο συχνότητας 60 Hz δεν θα αναπτύσσει την ονομαστική του δύναμη και θα υπολειτουργεί.

1. **Να εξηγήσετε το πρόβλημα των αρμονικών στα ηλεκτρονικά ισχύος και πως μπορεί να περιοριστεί. (ΠΤΥΧΙΑΚΗ 7-2009)**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ (e-class) σελ. 69 – 72**

Το βασικό πρόβλημα που σχετίζεται με τα ηλεκτρονικά ισχύος είναι οι αρμονικές συνιστώσες της τάσης και του ρεύματος που επάγονται στα συστήματα ισχύος από τις διακοπτόμενες ταλαντώσεις στους ηλεκτρονικούς ελεγκτές ισχύος. Οι αρμονικές αυτές αυξάνουν τις συνολικές ροές ρεύματος στις γραμμές (ιδιαίτερα στην ουδέτερη κατάσταση ενός τριφασικού συστήματος ισχύος). Τα επιπλέον ρεύματα προκαλούν αυξημένες απώλειες και θέρμανση στα εξαρτήματα του συστήματος ισχύος, απαιτώντας μεγαλύτερες συνιστώσες, ώστε να παρέχει το ίδιο συνολικό φορτίο. Επιπλέον, τα υψηλά ουδέτερα ρεύματα μπορούν να θέσουν σε λειτουργία ηλεκτρονόμους προστασίας (ρελέ), που σταματούν τη λειτουργία τμημάτων ενός συστήματος ισχύος.

Έχουν δημιουργηθεί νέα πρότυπα για τον περιορισμό του πλήθους των αρμονικών που δημιουργούν τα ηλεκτρονικά κυκλώματα ισχύος, και έχουν σχεδιαστεί νέοι ελεγκτές για να περιορίσουν τις αρμονικές που παράγουν. Ο περιορισμός των αρμονικών πραγματοποιείται με κατάλληλα φίλτρα αρμονικών.