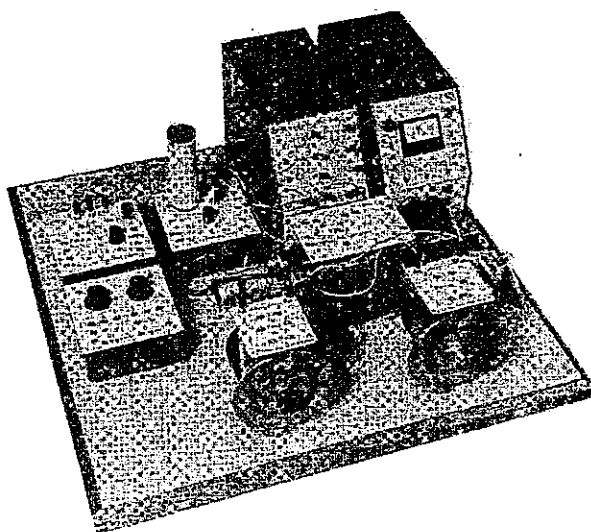


**ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ
ΕΛΕΓΧΟΥ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ
ΕΤΟΣ ΠΕΜΠΤΟ**

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ
ΣΥΓΧΡΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΝΕΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ
ΡΕΥΜΑΤΟΣ**

**ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΣ ΠΟΙΜΕΝΙΔΗΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**



ΠΑΤΡΑ 2004

1.3. ΣΕΡΒΟΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΝΑΛΛΑΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

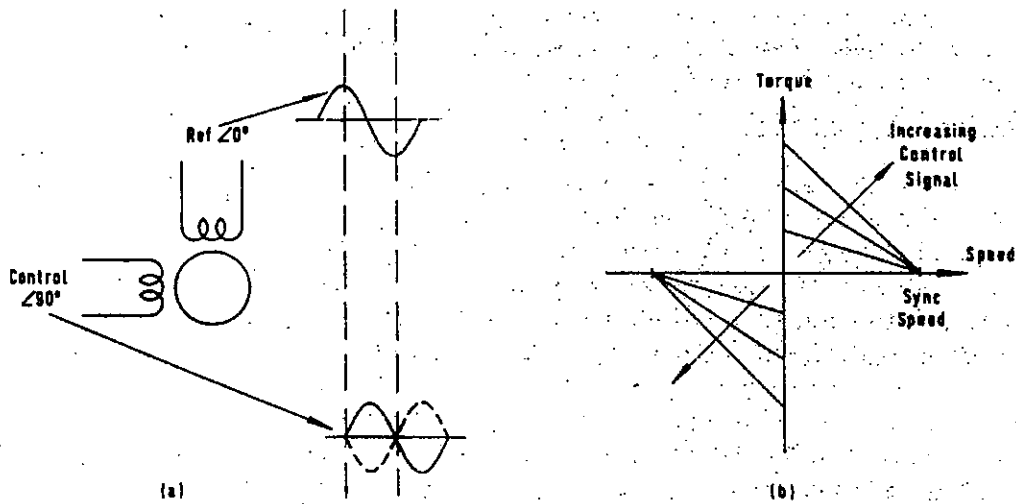
Λέγοντας σερβοκινητήρα, εννοούμε τον κινητήρα ο οποίος είναι ειδικά κατασκευασμένος, ώστε να προσαρμόζεται σε διατάξεις συστημάτων αυτομάτου ελέγχου. Ο σερβοκινητήρας πρέπει να έχει την ικανότητα να προσδίδει μεγάλη ροπή στο φορτίο και να έχει πολύ μικρή ροπή αδράνειας, που συνήθως δεν συναντάμε στους κοινούς κινητήρες.

Στους σερβομηχανισμούς Εναλλασσόμενου Ρεύματος (ε.ρ) χρησιμοποιείται συνήθως ο επαγωγικός κινητήρας δυο φάσεων και έχει ουσιαστικά δύο τυλίγματα. Ο κινητήρας αυτός έχει μικρή διάμετρο σε σχέση με το μήκος του ώστε να έχει μικρή ροπή αδράνειας και να προσφέρει έτσι στο φορτίο ικανοποιητική επιτάχυνση. Ο διφασικός επαγωγικός κινητήρας ανταποκρίνεται αμέσως και είναι πολύ αξιόπιστος.

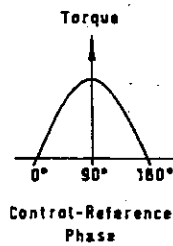
Ο στάτορας του διφασικού κινητήρα αποτελείται από δύο τυλίγματα (κάθετα μεταξύ τους). Το ένα του τυλίγμα, που ονομάζεται τυλίγμα αναφοράς, τροφοδοτείται από μια πηγή εναλλασσόμενης τάσης (πηγή αναφοράς), σταθερού πλάτους και συχνότητας συνήθως 60, 400, ή 1000Hz. Το άλλο του τυλίγμα, που ονομάζεται τυλίγμα ελέγχου, τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση (μεταβλητού πλάτους και πολικότητας), που έχει διαφορά φάσεως με την τάση του τυλίγματος αναφοράς 90° , όπως φαίνεται και στο σχήμα 1. Τα δύο τυλίγματα του στάτορα διεγείρονται συνήθως από διφασική παροχή ισχύος ή συνδέονται, με την βοήθεια πυκνωτή, από την ίδια μονοφασική πηγή, ώστε να επιτευχθεί η διαφορά φάσης των 90° . Ας σημειωθεί, ότι το τυλίγμα ελέγχου της φάσης χρειάζεται ικανό ρεύμα και για αυτό παρεμβάλλεται και ενισχυτής.

Η ταχύτητα του διφασικού κινητήρα είναι κατά τι μικρότερη της σύγχρονης ταχύτητας (για κινητήρες των 50/60Hz η ταχύτητα είναι συνήθως 3000-3600 στροφές/λεπτό), που ως γνωστό εξαρτάται κατά πρώτο από τον αριθμό των πόλων που δημιουργούνται από τα τυλίγματα του στάτορα και από την συχνότητα της τάσης, που εφαρμόζεται στα τυλίγματα του στάτορα.

Ο κινητήρας αναπτύσσει στον άξονα του ροπή ανάλογη με το πλάτος της εφαρμοσμένης τάσης στο τυλίγμα ελέγχου. Η πολικότητα της τάσης ελέγχου καθορίζει και την φορά περιστροφής (φορά της ροπής αλλάζει όταν η φάση της τάσης ελέγχου αλλάζει κατά 180°). Θα πρέπει να τονισθεί ότι η ροπή έχει συνιστώσα σταθερής φοράς, αν και όλα τα σήματα στο σερβομηχανισμό είναι εναλλασσόμενα. Για συγκεκριμένο σήμα ελέγχου η ροπή ελαττώνεται με την αύξηση της ταχύτητας, όπως φαίνεται και στο σχήμα της καμπύλης Ροπής – Τάσης Ελέγχου. Πρέπει να σημειωθεί ότι η ροπή ελαττώνεται όταν η διαφορά φάσεως μεταξύ της τάσεως ελέγχου και της πηγής αναφοράς αποκλίνει των 90° και γίνεται μηδέν όταν η διαφορά φάσεως γίνει 0° ή 180° .



Σχήμα 1 Ισοδύναμο Ηλεκτρικό διάγραμμα Επαγωγικού Κινητήρα δύο Φάσεων



Για να πραγματοποιηθεί ένας σερβομηχανισμός εναλλασσόμενου ρεύματος έχοντας στο νου μας σερβομηχανισμό συνεχούς ρεύματος θα πρέπει να αντικατασταθεί το ταχύμετρο σ.ρ. με το ταχύμετρο ε.ρ. και ο προενισχυτής σ.ρ. με τον προενισχυτή ε.ρ. Το ταχύμετρο ε.ρ. μοιάζει με τον διαφασικό επαγωγικό κινητήρα, αλλά διεγείρεται στο άλλο τύλιγμα έχει τη συχνότητα της πηγής αναφοράς και πλάτος ανάλογο της ταχύτητας του κινητήρα. Το ταχύμετρο παράγει υψηλής ακρίβειας σήμα απαλλαγμένο από θόρυβο ραδιοφωνικών συχνοτήτων και η διαφορά φάσης μεταξύ εισόδου και εξόδου είναι 0° ή 180° για κάθε τιμή ταχύτητας.

Επειδή η τάση αναφοράς είναι σταθερή, η ροπή στρέψης T και η γωνιακή ταχύτητα ω είναι συναρτήσεις της τάσης ελέγχου $E_c(t)$. Η παραγόμενη ροπή T είναι συνάρτηση της τάσης ελέγχου και της γωνιακής ταχύτητας, έχουμε δηλαδή $T=T(E_c, \omega)$. Γραμμικοποιώντας την έχουμε

$$T = T(E_c, \omega) = \left. \frac{\partial T}{\partial E_c} \right|_{\text{αρχή}} E_c + \left. \frac{\partial T}{\partial \omega} \right|_{\text{αρχή}} \omega$$

Κάνοντας την υπόθεση ότι οι χαρακτηριστικές καμπύλες ροπής-ταχύτητας είναι ευθείες γραμμές, μπορούμε να θεωρήσουμε τις κλίσεις των σταθερές, οπότε έχουμε ότι

$$\frac{\partial T}{\partial E_c} = K_c \quad \text{και} \quad \frac{\partial T}{\partial \omega} = -\beta_c, \quad \text{με } K_c \text{ και } \beta_c \text{ θετικές σταθερές}$$

Η K_c είναι η σταθερά ροπής του κινητήρα και β_c είναι ο ισοδύναμος συντελεστής κινητικής τριβής. Η εξίσωση για κάθε γραμμή ροπής-ταχύτητας είναι

$$T(s) = -\beta_c \omega(s) + K_c E_c(s)$$

Η εξίσωση κίνησης του κινητήρα με φορτίο είναι η

$$T(s) = J s \omega(s) + \beta \omega(s)$$

Συνδυάζοντας τις δύο προηγούμενες σχέσεις έχουμε ότι

$$\frac{\omega(s)}{E_c(s)} = \frac{K_c}{J s + (\beta + \beta_c)} = \frac{K_m}{\tau_m s + 1}$$

με $\tau_m = \frac{J}{\beta + \beta_c}$ την επικρατούσα σταθερά χρόνου του κινητήρα και $K_m = \frac{K_c}{\beta + \beta_c}$

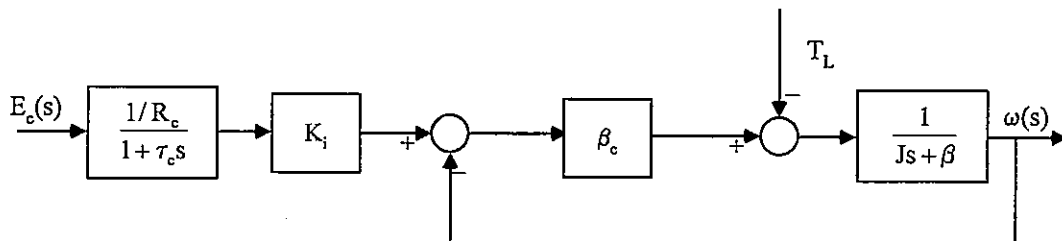
την σταθερά απολαβής του κινητήρα.

Η συνάρτηση μεταφοράς που υπολογίσαμε προηγουμένως, είναι προσεγγιστική, αφού δεν λάβαμε υπόψη μας την χρονική καθυστέρηση που εισάγεται από την αυτεπαγωγή του τυλίγματος ελέγχου. Είναι γνωστό, ότι η τάση ελέγχου E_c που εφαρμόζεται στα άκρα του τυλίγματος ελέγχου προκαλεί το ρεύμα πεδίου i_c , το οποίο παράγει μαγνητική ροή, που καθιστά τον κινητήρα ικανό να αναπτύξει την ροπή T . Άρα έχουμε

$$T(s) = -\beta_c \omega(s) + K_i + i_c(s)$$

$$T(s) = J s \omega(s) + \beta \omega(s)$$

$$E_c(s) = (R_c + L_c s) i_c(s) = R_c(1 + \tau_c) i_c(s) \text{ με } \tau_c = \frac{L_c}{R_c}$$



Δομικό διάγραμμα δυναμικού κινητήρα (όπου T_L είναι επιπλέον καταναλισκόμενη ροπή από επιπρόσθετα φορτία).

Συνδυάζοντας τις παραπάνω σχέσεις, έχουμε ότι η νέα πιο ακριβής συνάρτηση μεταφοράς είναι η

$$\frac{\omega(s)}{E_c(s)} = \frac{K_m}{\tau_m s + 1} \cdot \frac{1/R_c}{\tau_c s + 1}$$

Συνδυάζοντας κατάλληλα τις προηγούμενες σχέσεις, μπορούμε εύκολα να σχεδιάσουμε το δομικό διάγραμμα του δυναμικού κινητήρα.

Σερβομηχανισμός ταχύτητας κινητήρα ε.ρ.

Το σχηματικό διάγραμμα του серβομηχανισμού ταχύτητας ε.ρ. φαίνεται στο σχήμα 2. Ο προενισχυτής δέχεται δύο σήματα εισόδου, ένα από την πηγή αναφοράς και ένα από το ταχύμετρο. Για να υπάρχει αρνητική ανάδραση της ταχύτητας, πρέπει η διαφορά φάσεως μεταξύ της πηγής αναφοράς και της εξόδου του ταχύμετρου να είναι 180° .

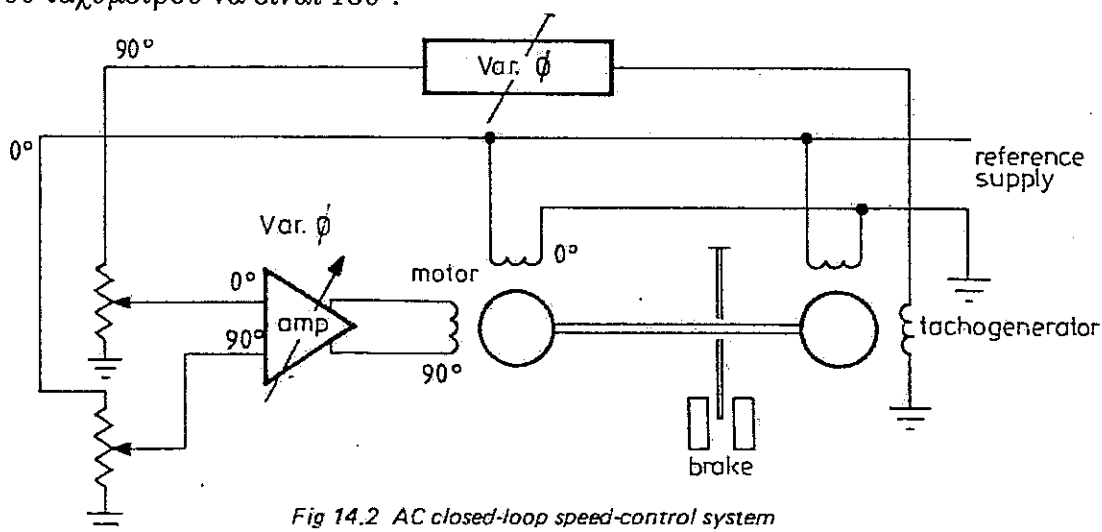


Fig 14.2 AC closed-loop speed-control system

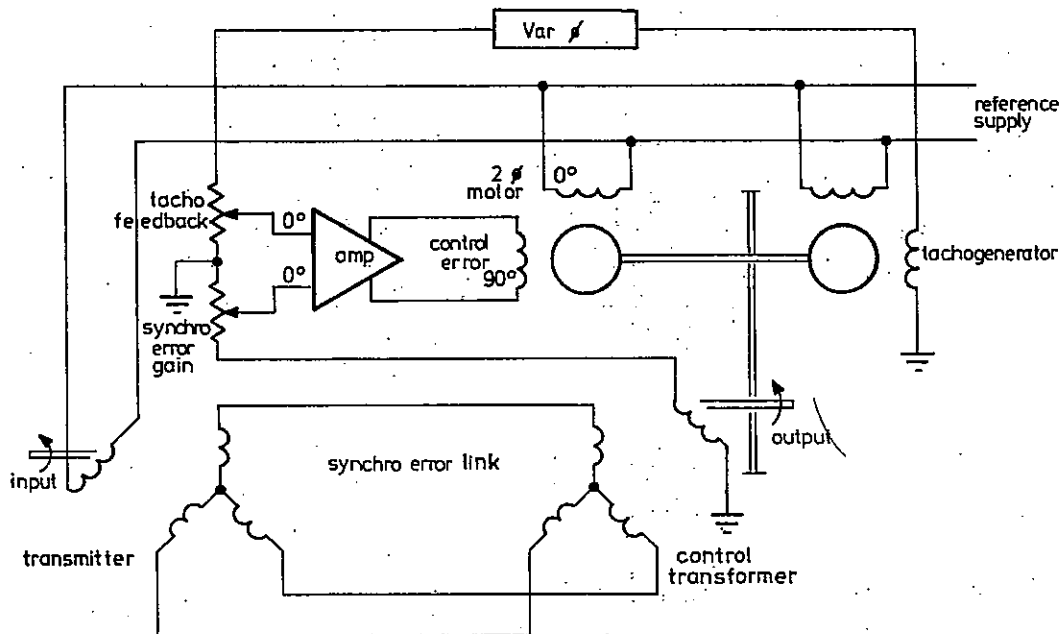
Σχήμα 2 Δομικό διάγραμμα серβομηχανισμού ελέγχου ταχύτητας ε.ρ

Για το λόγο αυτό ή εξοδος του ταχύμετρου τροφοδοτείται σε ένα κύκλωμα μεταβλητής φάσεως (Σχ.2), ή εξοδος του οποίου παρουσιάζει διαφορά φάσεως ως προς την είσοδο (-90°) και τροφοδοτείται σε μία από τις εισόδους του προενισχυτή. Σε μια άλλη είσοδο του προενισχυτή (90°), η οποία έχει την ιδιότητα να μεταβάλλει τη φάση του σήματος κατά 90° τροφοδοτείται η πηγή αναφοράς και έτσι τα δύο σήματα εισόδου παρουσιάζουν διαφορά φάσεως 180° με αποτέλεσμα στην έξοδο του προενισχυτή να λαμβάνεται το εναλλασσόμενο σήμα σφάλματος. Η φάση του σήματος μεταβάλλεται ξανά κατά 90° με τη βοήθεια ενός κυκλώματος μεταβλητής φάσης στην έξοδο του προενισχυτή με αποτέλεσμα να παράγεται τελικά το σήμα που χρειάζεται ο κινητήρας για να αποδώσει τη μεγαλύτερη δυνατή ροπή εξόδου.

Σερβομηχανισμός θέσεως κινητήρα ε.ρ.

Το σύστημα του σχήματος 3 αντιπροσωπεύει ένα серβομηχανισμό θέσεως κινητήρα ε.ρ. Όπως και στους серβομηχανισμούς θέσεως σ.ρ. υπάρχουν δυο κλάδοι ανάδρασης. Η μια φάση του κινητήρα ε.ρ. τροφοδοτείται από την πηγή αναφοράς και η άλλη από τον серβοενισχυτή. Η μέτρηση του σφάλματος θέσεως

και η μετατροπή του σε ανάλογη εναλλασσόμενη τάση επιτυγχάνεται με την χρήση συγχροσυστήματος. Από το σφάλμα θέσης αφαιρείται ποσοστό της τάσης εξόδου του ταχυμέτρου για να βελτιωθεί η ευστάθεια του συστήματος.



Σχήμα 3 Δομικό διάγραμμα σερβομηχανισμού ελέγχου θέσης ε.ρ

Είναι προφανές ότι για να αποδώσει ο κινητήρας την μεγαλύτερη δυνατή ροπή, πρέπει το σήμα σφάλματος που τροφοδοτείται στο τύλιγμα ελέγχου να έχει διαφορά φάσης με την πηγή αναφοράς 90^0 . Η τάση που αντιστοιχεί στο σφάλμα θέσης και παράγεται από το συγχροσύστημα βρίσκεται δε φασική διαφορά 90^0 με την πηγή τροφοδοσίας και γιαυτό προσδίδεται (αυξάνεται) φάση 90^0 μόνο στην έξοδο του ταχυμέτρου, όπως φαίνεται στο σχήμα 3

Για τον υπολογισμό της διαφοράς της γωνιακής θέσης των δύο αξόνων (εισόδου και εξόδου) χρησιμοποιούμε συγχρομετασχηματιστή. Η μαθηματική σχέση της εξόδου είναι

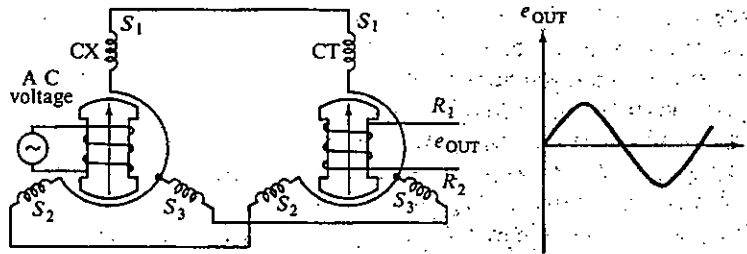
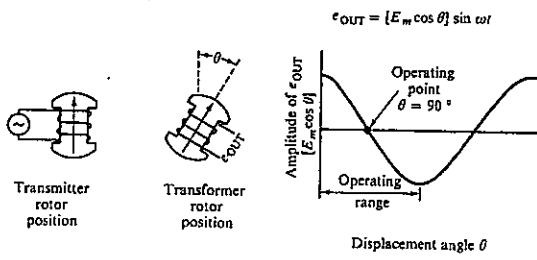
$$e_{out} = (E_m \cos \theta) \sin \omega t$$

με E_m το μέγιστο πλάτος

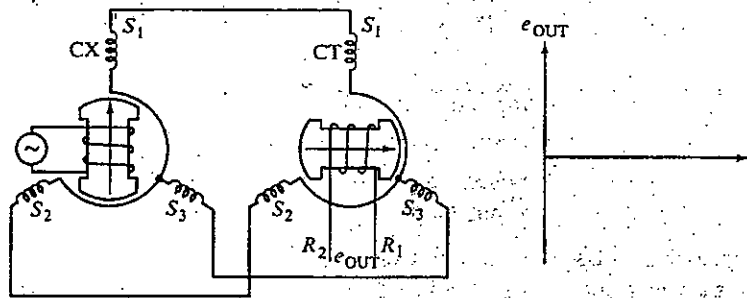
θ την γωνιακή μετατόπιση (θέση)

ω την φυσική συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης που εφαρμόζεται στον άξονα μετάδοσης

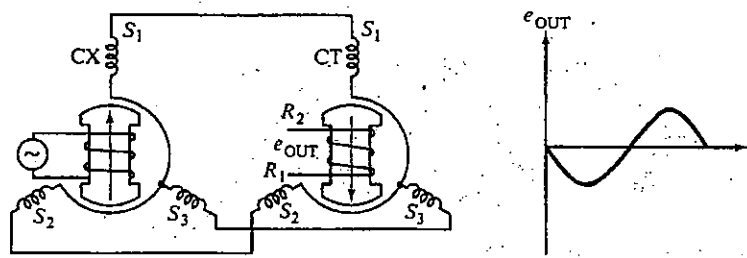
οπως απεικονίζονται στο σχήμα που ακολουθεί



(a) $\theta = 0^\circ$



(b) $\theta = 90^\circ$



(c) $\theta = 180^\circ$

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΘΕΣΕΩΣ ΤΟΥ.

Εισαγωγή

Η άσκηση χωρίζεται σε τρία μέρη.

- Στο πρώτο μέρος ο φοιτητής εξοικειώνεται με το διπολικό επαγωγικό κινητήρα και πραγματοποιεί ένα ανοιχτό σύστημα ελέγχου του κινητήρα με τη βοήθεια του οποίου είναι δυνατό να μελετήσει τις χαρακτηριστικές του κινητήρα.
- Στο δεύτερο μέρος πραγματοποιείται η μελέτη του σερβομηχανισμού ελέγχου της ταχύτητας του κινητήρα.
- Στο τρίτο μέρος μελετάται ο σερβομηχανισμός ελέγχου θέσεως του κινητήρα.

Μέρος Α.

Για την εκτέλεση του πρώτου μέρους της ασκήσεως θα χρησιμοποιηθούν οι μονάδες του MS150.

1. Τροφοδοτικό	150E
2. Σερβοενισχυτής	150D
3. Μονάδα κινητήρα/ταχύμετρου	150U
4. Μονάδα ποτενσιόμετρων	150B
5. Προενισχυτής ε.ρ.	150V
6. Μονάδα φορτίσεως	150L
7. Παλμογράφος διπλής δέσμης	

Διαδικασία

1. Συνδέστε τις μονάδες όπως δείχνει το σχήμα 4.
2. Κάνετε τις παρακάτω ρυθμίσεις.

Μονάδα 150B

Τοποθετείστε το δρομέα του ποτενσιόμετρου στη θέση 0.

Τοποθετείστε τον επιλογέα ανάδρασης του προενισχυτή στη θέση INT.

Το διακόπτη ρύθμισης φάσεως (PHASE) στο μέσο της κλίμακας του.

Το διακόπτη 50/60 Hz στη θέση των 50 Hz .

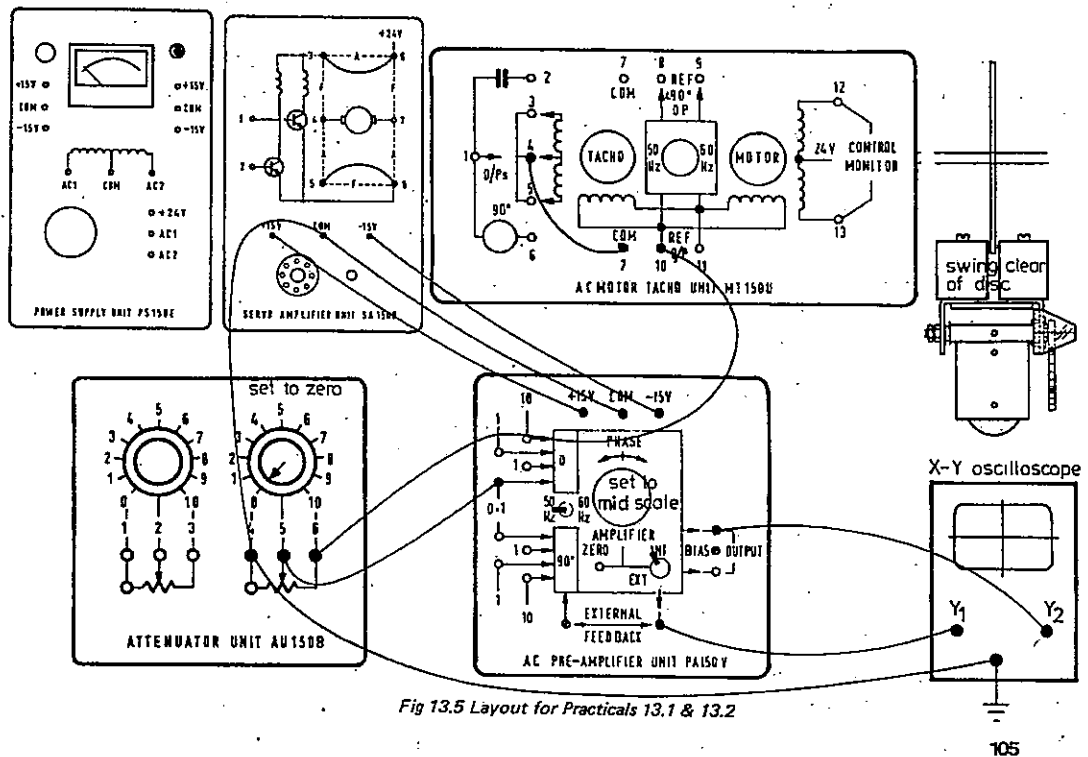


Fig 13.5 Layout for Practicals 13.1 & 13.2

Σχήμα 4 Σχηματικό διάγραμμα της λειτουργίας διφασικού κινητήρα

Παλμογράφος

Ρυθμίστε την ευαισθησία του στο 1 Volt/cm και τη βάση χρόνου στο 5ms/cm
Μονάδα PS150E.

Θέστε το διακόπτη ON/OFF στη θέση ON και ελέγξτε αν το αμπερόμετρο δείχνει 0.5 A.

Ρύθμιση μονάδος PA150V.

Ελέγξτε αν το ίχνος της δέσμης Y1 στον παλμογράφο είναι στο μηδέν. Αν αυτό δεν συμβαίνει, ρυθμίστε το ZERO του προενισχυτή.

Ελέγξτε αν το ίχνος της δέσμης Y2 είναι πολωμένο στην τιμή +1.25V, διαφορετικά ρυθμίστε την τάση πολώσεως "BIAS" της μονάδας.

Αυτή η τάση πολώσεως στην έξοδο του προενισχυτή χρειάζεται για τη λειτουργία του σερβοενισχυτή αφού τα τρανζιστορς του είναι συνδεδεμένα σε push-pull διάταξη και χρειάζεται η τάση πόλωσης ώστε σε κάθε ημικύκλιο να άγει μόνο ένα τρανζίστορ.

Μονάδα AVI50B.

Ρυθμίστε το δρομέα του ποτενσιόμετρου στη θέση 5.

Παλμογράφος.

Συνδέστε την είσοδο Y1 του παλμογράφου με την έξοδο 10 της μονάδας MT1500 και ελαττώστε την ευαισθησία του παλμογράφου στα 20V/cm.

Το ίχνος που αντιστοιχεί στην είσοδο Y2 πρέπει να βρίσκεται στη θέση 1.5V.

Μονάδα PA150V.

Περιστρέψτε το ρυθμιστή της φάσεως (PHASE) και ελέγξτε αν τα δύο ίχνη παρουσιάζουν διαφορά φάσεως περίπου $\pm 90^\circ$.

Επαναφέρατε το ρυθμιστή φάσης στη θέση μηδενικής διαφοράς φάσης.

Συνδέστε την έξοδο του ποτενσιομέτρου με την είσοδο $0.1 \angle 90^\circ$ του προενισχυτή και παρατηρείστε ότι ή έξοδος μετατοπίζεται κατά 90° ως προς την τιμή αναφοράς.

Λειτουργία του Κινητήρα με μία μόνο φάση.

Στο σύστημα του σχήματος 4 τροφοδοτείται μόνο το τύλιγμα αναφοράς του κινητήρα και ο κινητήρας είναι δυνατό να λειτουργήσει σαν απλός μονοφασικός κινητήρας. Επειδή δεν υπάρχει ροπή στην αρχή εκκίνησης ο κινητήρας δεν μπορεί να ξεκινήσει μόνος του. Μπορεί, όμως, να περιστραφεί αν του δοθεί μια περιστροφική κίνηση με το χέρι. Για να επιβεβαιώσετε την παραπάνω παρατήρηση, απομακρύνετε το μαγνητικό φρένο και γυρίστε το δίσκο του άξονα υψηλής ταχύτητας με τα δάκτυλά σας. Μετρείστε την ταχύτητα του κινητήρα μετρώντας τις περιστροφές του άξονα χαμηλής ταχύτητας μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και θυμηθείτε ότι υπάρχει και κιβώτιο οδοντωτών τροχών με λόγο 30:1. Ο κινητήρας θα περιστραφεί αρχικά με επιτάχυνση μέχρις ότου φθάσει την σύγχρονη ταχύτητα (3000 στροφές το λεπτό για τάση 50Hz)

Για να σταματήσετε τον κινητήρα εφαρμόστε στον άξονα το φορτίο με το μαγνητικό φρένο.

Η διαδικασία που περιγράφεται παρακάτω, χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της σταθεράς K του ταχύμετρου a.c. Είναι γνωστό ότι η χαρακτηριστική της ταχογεννήτριας δεν είναι γραμμική, αλλά στην περιοχή λειτουργίας της είναι γραμμική και θα προσπαθήσουμε να υπολογίσουμε την σταθερά της.

- Στο σύστημα 4 συνδέστε την είσοδο $Y2$ του παλμογράφου στο σημείο 3 της μονάδας MT150U. Έτσι πάνω στην οθόνη του παλμογράφου φαίνεται η μισή κυματομορφή, που αναπτύσσεται σε κάθε τύλιγμα του στάτορα του δέκτη.

Παλμογράφος

Ρυθμίστε την ευαισθησία της δέσμης $Y1$ στα 20V/cm και της $Y2$ στο 1 V/cm και τη βάση χρόνου στα 5ms/cm.

Απομακρύνετε το μαγνητικό φρένο από το δίσκο του άξονα του κινητήρα.

Θέστε σε λειτουργία το τροφοδοτικό και περιστρέψτε τον κινητήρα με το χέρι.

Σημειώστε σε ένα πίνακα τον αριθμό των στροφών του άξονα χαμηλής ταχύτητας σε ένα λεπτό, το αντίστοιχο πλάτος της κυματομορφής που αντιστοιχεί στο ίχνος $Y2$ του παλμογράφου και την ταχύτητα του κινητήρα σε στροφές/λεπτό.

Στροφές του άξονα χαμηλής ταχύτητας σε 60sec	Τάση Vrms	Ταχύτητα κινητήρα σε στροφές ανά λεπτό (30* στρ/λεπ στον άξονα χαμηλής ταχύτητας)

Χρησιμοποιείτε το μαγνητικό φρένο για να πάρετε μετρήσεις σε μικρότερες ταχύτητες μέχρις ότου ο κινητήρας σταματήσει εντελώς.

Το RC κύκλωμα ρύθμισης της φάσης μπορεί να συνδεθεί στα δύο ακραία σημεία του μετασχηματιστή και αν η κεντρική επαφή παραμείνει συνδεδεμένη στο COMMON μπορούμε να έχουμε μία ολίσθηση φάσης από 0° → 180° . Μερικές φορές είναι αναγκαίο να αλλάξουμε την φάση της ταχογεννήτριας για να μπορούμε να επιτυγχάνουμε διαφορά 180° με το σήμα αναφοράς.

- Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση της μεταβολής του πλάτους της τάσεως σαν συνάρτηση της ταχύτητας.
- Σχεδιάστε την ευθεία γραμμή, που να ελαχιστοποιεί την απόκλιση από τα πειραματικά δεδομένα (στην ουσία ζητείται ο σχεδιασμός της ευθείας ελαχίστων τετραγώνων).
- Υπολογίστε τη σταθερά του ταχύμετρου από την κλίση της ευθείας.

Λειτουργία του Κινητήρα με δύο φάσεις.

Τώρα θα προστεθεί ένα σήμα στο τύλιγμα ελέγχου και θα μελετηθεί η επίδραση του στη λειτουργία του κινητήρα, μέχρι τώρα λειτουργούσε σαν μονοφασικός κινητήρας.

Αλλάξτε τη σύνδεση των μονάδων με αυτή που φαίνεται στο σχήμα 5.

Κάνετε τις παρακάτω ρυθμίσεις.

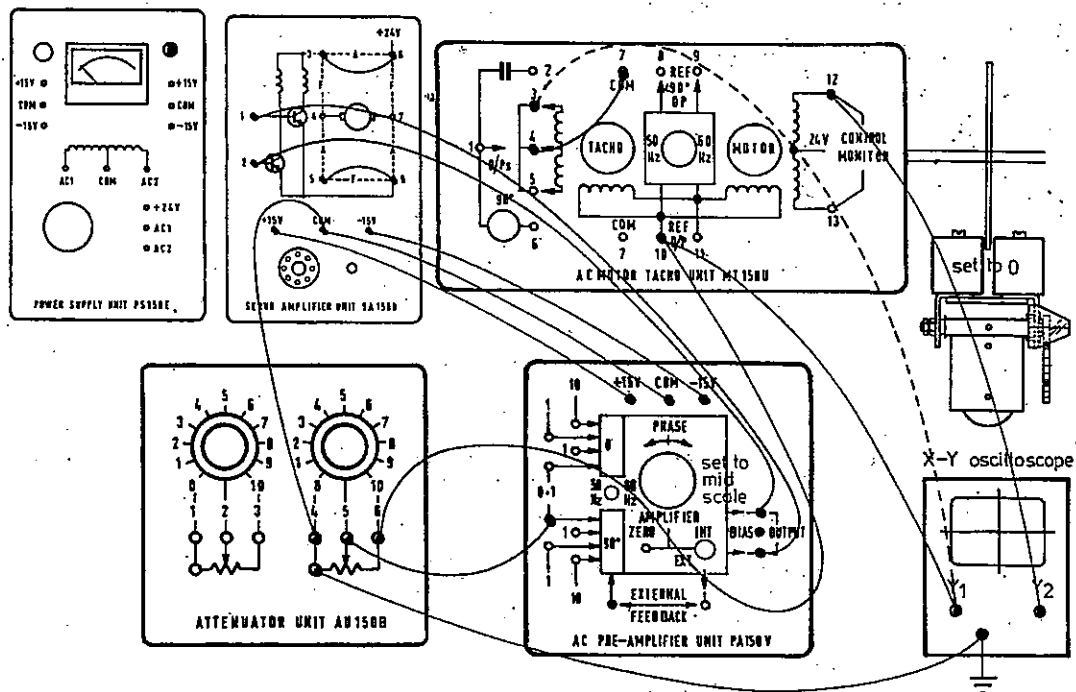
Μονάδα AU150B.

Μηδενίστε το ποτενσιόμετρο.

Παλμογράφος.

Ρυθμίστε την ευαισθησία του παλμογράφου στα 10v/cm και για τα δύο κανάλια και τη βάση χρόνου στο 5ms/cm.

Εφαρμόστε το μαγνητικό φρένο έτσι ώστε ο κινητήρας να μη μπορεί να περιστραφεί με το χέρι (χωρίς όμως και να ακουμπάει ο δίσκος στο φρένο).



Σχήμα 5

1. Διαδικασία ρύθμισης του κινητήρα

Αυξήστε την είσοδο μέχρις ότου στο τύλιγμα ελέγχου να έχουμε τάση 20Volts pp. Ο κινητήρας θα αρχίσει να περιστρέφεται και η διαφορά φάσης μεταξύ σήματος ελέγχου και σήματος αναφοράς θα είναι 90° . Αν η ίδια είσοδος εφαρμοσθεί στο σημείο $0.1 \angle 0^\circ$ της μονάδας PA150V ο κινητήρας θα δυσκολεύεται να περιστραφεί ή θα σταματήσει, αυτό ερμηνεύεται από την χαρακτηριστική της ροπής. Τελικά ρυθμίστε την φάση ώστε ο κινητήρας να παραμένει ακίνητος

2. Χαρακτηριστική Ροπής/Ταχύτητας

- Ρυθμίστε το ποτενσιόμετρο της μονάδας AU150B , έτσι ώστε η τάση στο τύλιγμα ελέγχου να έχει πλάτος γύρω στα 10V.
- Ρυθμίστε το ρυθμιστή της φάσης του προεισχυτή, έτσι ώστε ο κινητήρας να σταματήσει την περιστροφή.
- Συνδέστε την είσοδο Y1 του παλμογράφου με το σημείο 3 της μονάδας MT150U και αυξήστε την ευαισθησία στο 1v/cm. Θέστε το ποτενσιόμετρο στη θέση 2 και το φορτίο στο μηδέν.
- Για διάφορες θέσεις του μαγνητικού φρένου συμπληρώστε τα εξής στοιχεία α)Θέση φρένου, β) Τάση ταχογεννήτριας σε Volts peak to peak και γ)Ταχύτητα σε στροφές/λεπτό.

Διάφορες θέσεις φρένου	Τάση στη ταχογεννήτρια Volts pk/pk	Ταχύτητα κινητήρα σε στροφές ανά λεπτό

Από τα στοιχεία της προηγούμενης ερώτησης σχεδιάστε την καμπύλη ταχύτητα σαν συνάρτηση της θέσεως του μαγνητικού φρένου.

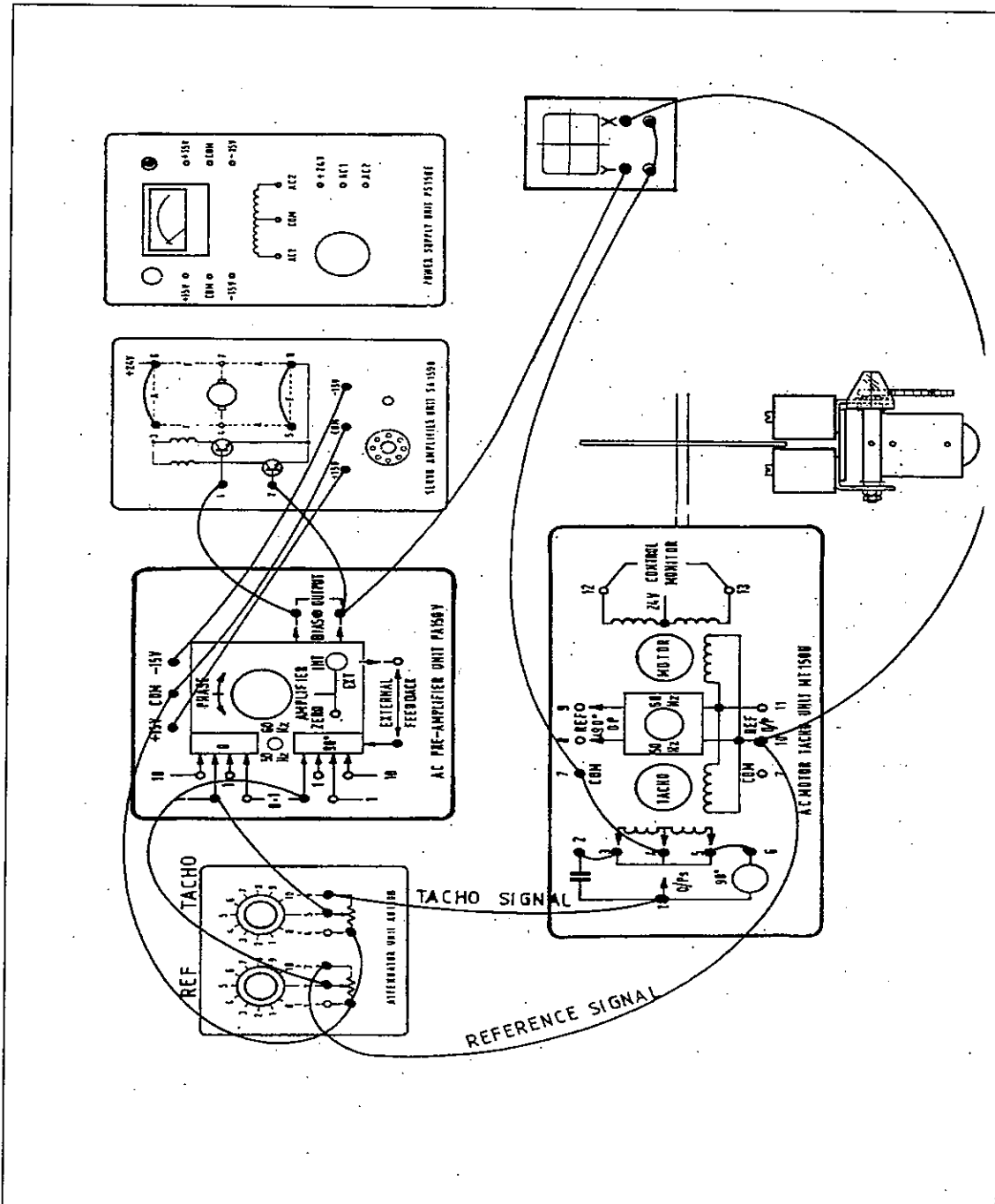
Μέρος Β.

Για την εκτέλεση του δεύτερου μέρους της ασκήσεως θα χρησιμοποιηθούν οι μονάδες.

- | | |
|--------------------------|--------|
| 1. Μονάδα ποτενσιόμετρων | AU150B |
| 2. Προενισχυτής | PA150V |
| 3. Σερβοενισχυτής | SA150D |
| 4. Τροφοδοτικό | PS150E |
| 5. Μονάδα κινητήρα | MT150U |
| 6. Μονάδα φορτίσεως | 150L |
| 7. Παλμογράφος | |

1.7.5. Διαδικασία

1. Συνδέστε τις μονάδες μεταξύ τους όπως δείχνει το σχήμα 6
2. Εφαρμόστε το μαγνητικό φρένο έτσι ώστε να μη λειτουργεί με τη μία φάση ο κινητήρας.
3. Θέστε σε λειτουργία το σύστημα και τοποθετείστε το δρομέα του ποτενσιόμετρου που ελέγχει το σήμα στη θέση 1. Ο κινητήρας θα πρέπει να περιστρέφεται με σχετικά μέτρια ταχύτητα.
4. Τοποθετείστε και τους δύο ρυθμιστές φάσεως στο μέσο της κλίμακας και αυξήστε προς στιγμή την έξοδο του ποτενσιόμετρου, που ελέγχει την έξοδο του ταχύμετρου. Αν η ταχύτητα ελαττώνεται απότομα, η πολικότητα του σήματος είναι σωστή για αρνητική ανατροφοδότηση.



Σχήμα 6

5. Αν, όμως, η ταχύτητα αυξηθεί, θα πρέπει να αλλάξετε τη θέση των συνδέσεων στις εξόδους του ταχύμετρου στην μονάδα MT150V και επαναλάβετε την εργασία.

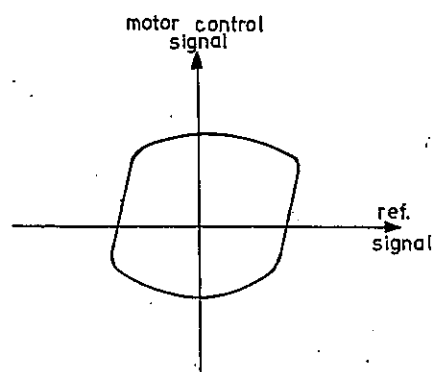
6. Για να ρυθμίσετε σωστά τη διαφορά φάσεως μεταξύ των σημάτων που τροφοδοτούν τον προενισχυτή, βάλτε τον επιλογέα της βάσεως χρόνου του παλμογράφου στη θέση X-Y. Συνδέστε το σήμα αναφοράς στην είσοδο X και ρυθμίστε την ευαισθησία του παλμογράφου, έτσι ώστε να έχετε στην οθόνη μια εικόνα κατάλληλου μεγέθους.
7. Σχεδιάστε την εικόνα που βλέπετε στον παλμογράφο.
8. Τοποθετήστε το ποτενσιόμετρο ανάδρασης ταχύτητας στη θέση 0 και ρυθμίστε τους επιλογείς φάσεως του προενισχυτή έως ότου δείτε στην οθόνη μια έλλειψη, που οι δύο άξονες της να σχηματίζουν μια ορθή γωνία. Αυτή η εικόνα αντιστοιχεί σε διαφορά φάσεως 90° μεταξύ των δυο σημάτων εισόδου στον προενισχυτή.
9. Βάλτε το ποτενσιόμετρο ανάδρασης ταχύτητας στη θέση 10. Η προηγούμενη εικόνα εκφυλίζεται σε μια κάθετη γραμμή, ύψους ίσου με το πλάτος της κυματομορφής.
10. Ρυθμίστε τη φάση εξόδου του ταχύμετρου για να πετύχετε ελάχιστο πλάτος.

Τώρα είναι δυνατό να ρυθμίσετε την ταχύτητα του κινητήρα με τη βοήθεια του ποτενσιόμετρου που ρυθμίζει το σήμα αναφοράς.

Θα παρατηρήσετε, όμως, ότι η ταχύτητα αυξάνεται κατά τη λειτουργία του σερβοσυστήματος. Αυτό το όριο καθορίζεται από την ελάχιστη τιμή της τάσης εισόδου, για την οποία ο σερβοενισχυτής οδηγείται στον κόρο.

10. Για να μετρήσετε την ελάχιστη αυτή τιμή του σήματος εισόδου, συνδέστε την είσοδο Y του παλμογράφου με το σημείο 12 ή 13 της μονάδας

11. Ρυθμίστε την ευαισθησία του παλμογράφου για να λάβετε μια εικόνα όμοια με την εικόνα του σχήματος δίπλα.



12. Θέστε το ποτενσιόμετρο ανάδρασης ταχύτητας στη θέση 10, το μαγνητικό φρένο στη θέση 0 και αρχίστε να αυξάνετε αργά την τάση αναφοράς μέχρις ότου φτάσετε στο όριο λειτουργίας του σερβοσυστήματος. Σημειώστε τη θέση του ποτενσιόμετρου ελέγχου του σήματος αναφοράς.

13. Επαναλάβετε το (12) αλλά βάζοντας το μαγνητικό φρένο στη θέση 10. Σημειώστε ξανά τη θέση του ποτενσιόμετρου.

14. Διατηρώντας το ποτενσιόμετρο στη θέση που βρήκατε στο (13), ελαττώστε το μαγνητικό φορτίο 0 και παρατηρήστε την αλλαγή που λαμβάνει χώρο στην ταχύτητα του κινητήρα. Γράψτε τις παρατηρήσεις σας.

Μέρος Β.

Για την εκτέλεση της διαδικασίας ο σπουδαστής θα πρέπει να είναι έτοιμος να μπορέσει μόνος του να συνθέσει το σύστημα για να έχουμε έλεγχο θέσης. θα χρησιμοποιηθεί η παρακάτω συνδεσμολογία

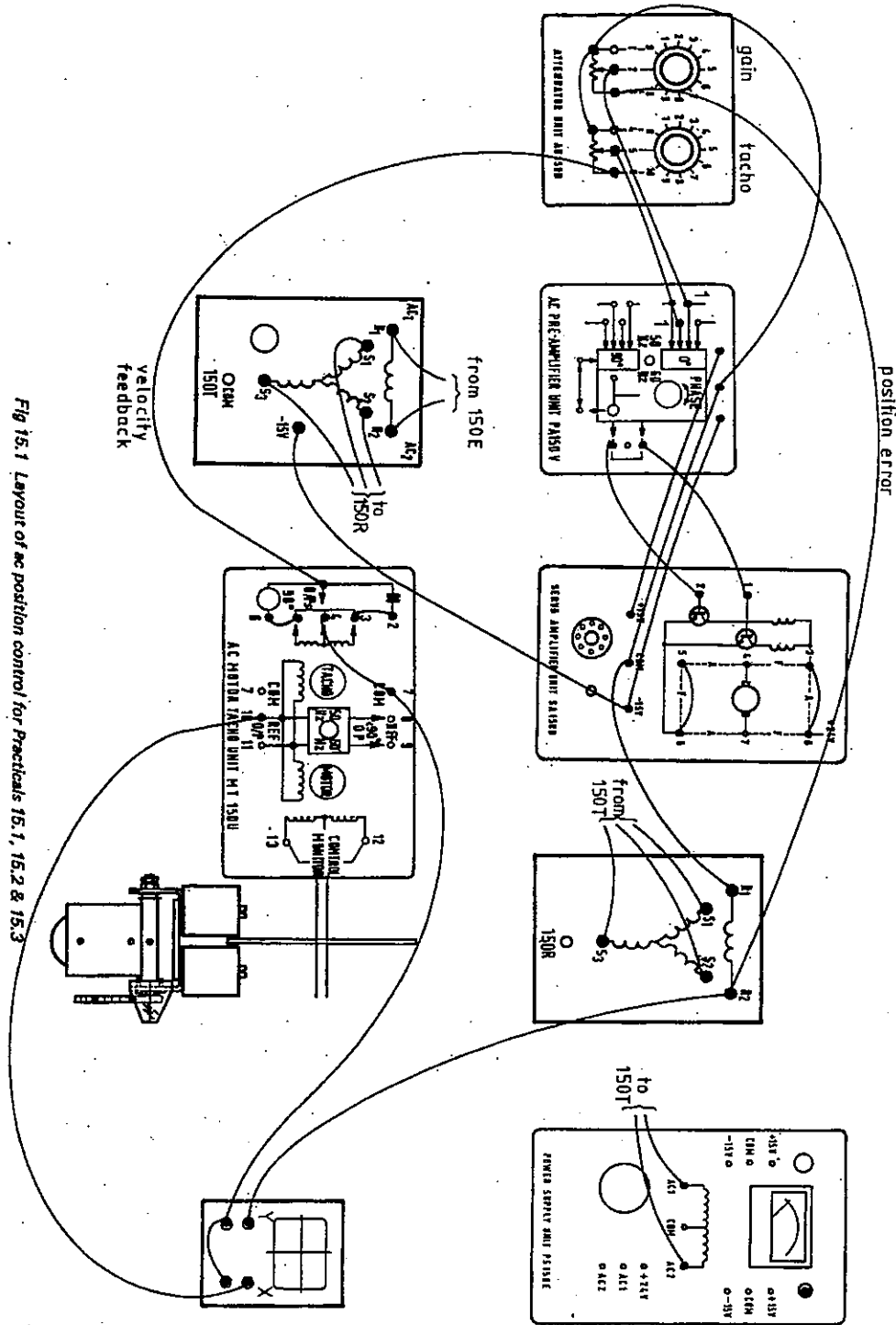
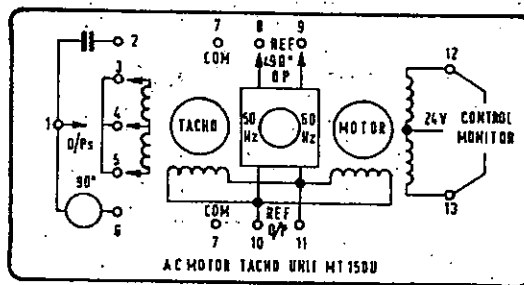


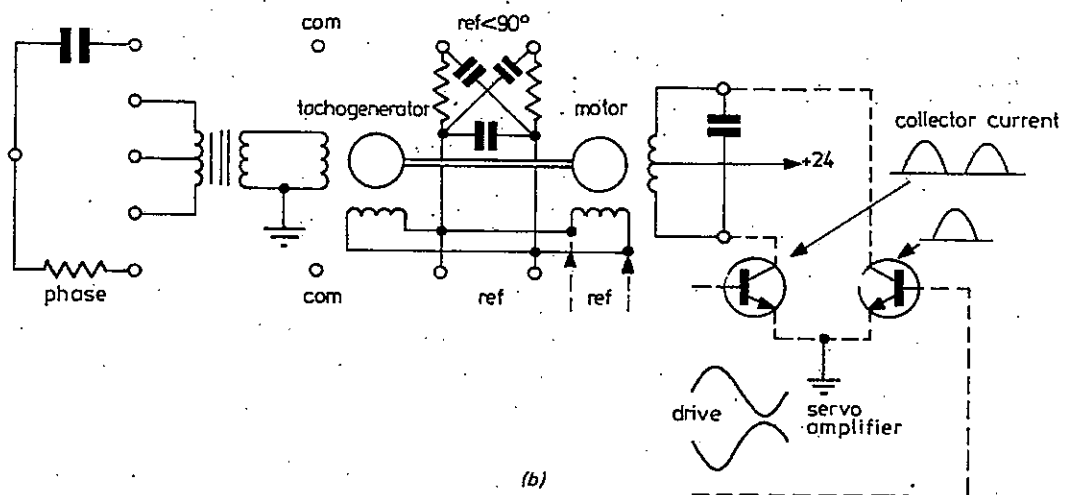
Fig 15.1 Layout of ac position control for Practicals 15.1, 15.2 & 15.3

Παράρτημα

Τα σχηματικά διαγράμματα των μονάδων που χρησιμοποιούμε δίνονται στην συνέχεια.

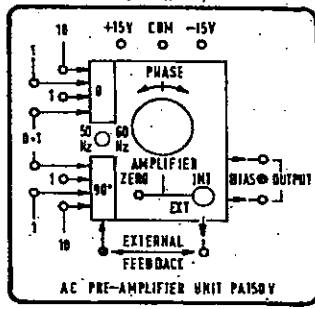


(a)

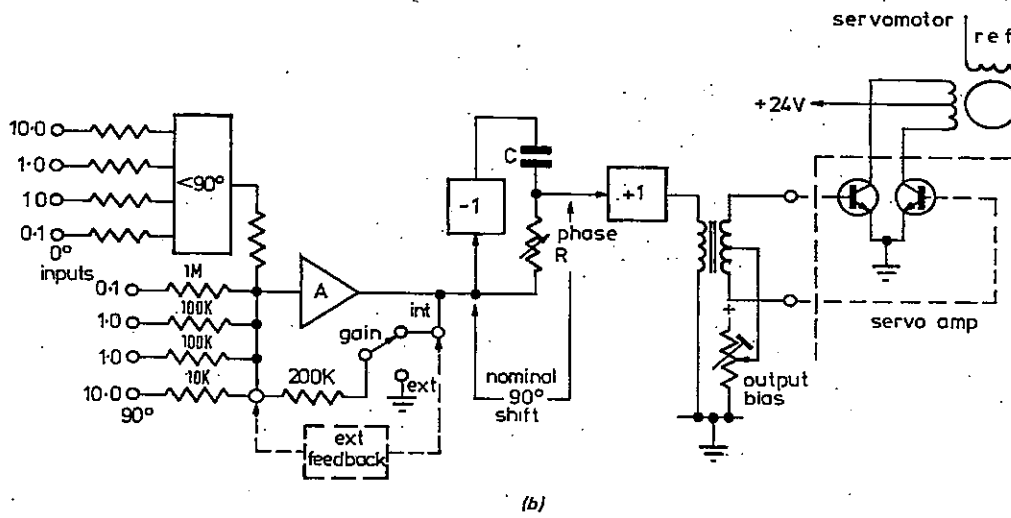


(b)

Fig 13.3 Motor-tachogenerator Unit



(a)



(b)

Fig 13.4 Outline and Block Diagram of a.c Pre-amplifier PA150V

Σχηματικό διάγραμμα για τον σερβομηχανισμό ελέγχου θέσης

