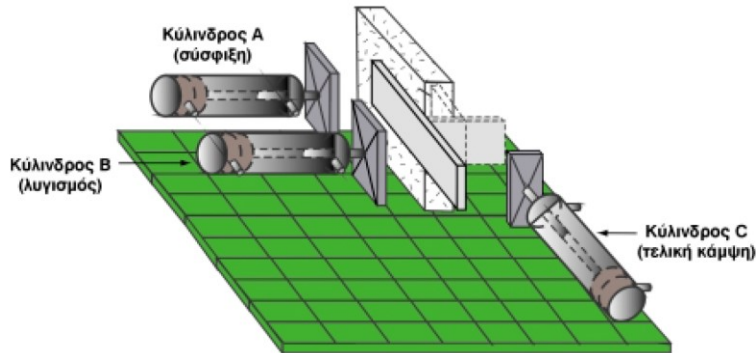


ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1. Στο κάτωθι σχήμα παρουσιάζεται μία καμπτική συσκευή



Μεταλλικά φύλλα λυγίζονται με το καμπτικό εργαλείο.

Το φύλλο τοποθετείται με το χέρι.

Όταν πιεσθεί το μπουτόν εκκίνησης, ο κύλινδρος Α συσφίγγει το κομμάτι.

Στην συνέχεια ο κύλινδρος Β λυγίζει το κομμάτι και επιστρέφει.

Ο κύλινδρος C κάνει τον τελικό λυγισμό.

Όταν ο κύλινδρος C επιστρέφει στην αρχική του θέση, τότε ο κύλινδρος Α θα ελευθερώσει το κομμάτι.

Να γραφεί ο Πίνακας θέσεων των εμβόλων και να σχεδιασθεί το διάγραμμα κινήσεων των εμβόλων

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ακολουθία σε χρονική σειρά

Στοιχείο εργασίας	Λειτουργία
Κύλινδρος Α	Το μεταλλικό κομμάτι συσφίγγεται
Κύλινδρος Β	Το μεταλλικό κομμάτι ηλυγίζεται
Κύλινδρος Β	Επιστρέφει στην κανονική του θέση
Κύλινδρος C	Το μεταλλικό κομμάτι δέχεται την τελική του κάμψη
Κύλινδρος C	Επιστρέφει στην κανονική του θέση
Κύλινδρος Α	Το μεταλλικό κομμάτι ελευθερώνεται

Οι κινήσεις έκτασης και σύμπτυξης καταγράφονται και συμβολίζονται ως εξής:

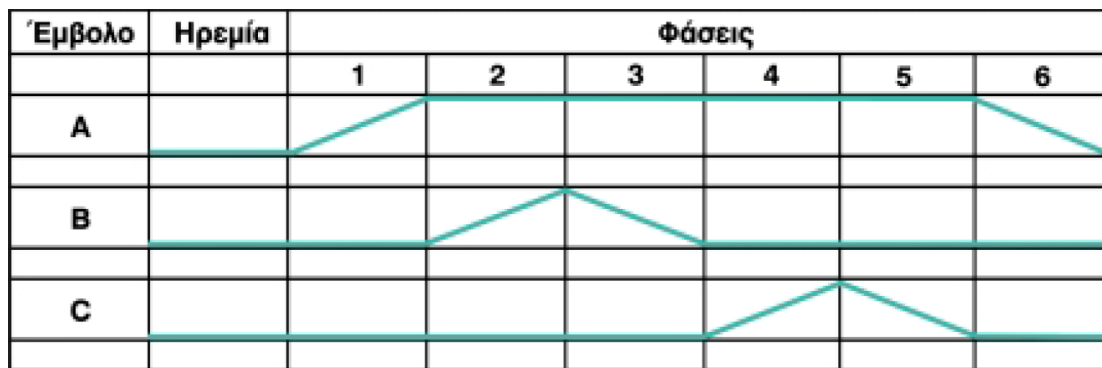
Η έκταση αναπαρίσταται με \oplus

Η σύμπτυξη αναπαρίσταται με \ominus

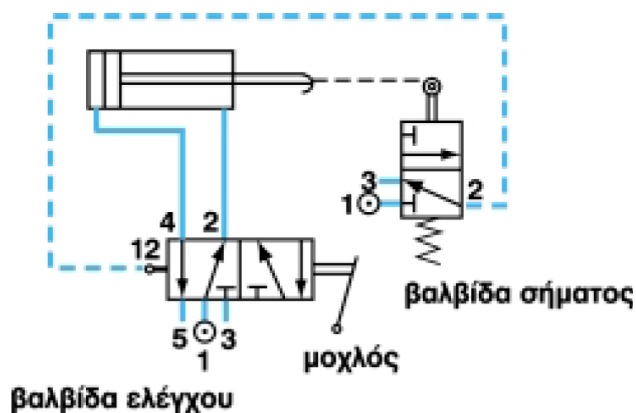
Πίνακας θέσεων:

Έμβολο	Θέση και κίνηση εμβόλων					
	1	2	3	4	5	6
A	\oplus	+	+	+	+	\ominus
B	-	\oplus	\ominus	-	-	-
C	-	-	-	\oplus	\ominus	-

Διάγραμμα κινήσεων:



2. Εξηγήστε την λειτουργία του κάτωθι σχήματος



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A. Βαλβίδες σημάτων ή διόδου

Βαλβίδες σημάτων παρέχουν μικρή ποσότητα πεπιεσμένου αέρα, που ενεργοποιούν τις βαλβίδες ελέγχου. Οι βαλβίδες σημάτων είναι συνήθως τριοδικές (3/2) και έχουν τρεις (3) διόδους και δύο (2) θέσεις και είναι γνωστές στο εμπόριο ως βαλβίδες 3/2.

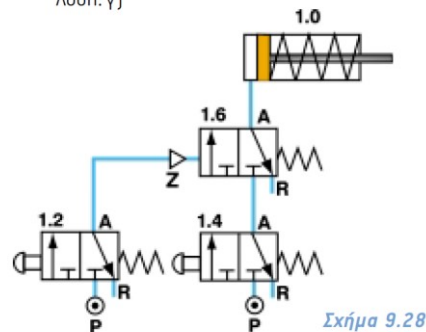
Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η χρήση μιας τριοδικής βαλβίδας σήματος, που ενεργοποιεί μια βαλβίδα ελέγχου, που επιστρέφει το βάκτρο του εμβόλου αέρος.

Με το μοχλό της βαλβίδας ελέγχου 1-4 ενεργοποιείται ο κύλινδρος. Εκκείται το βάκτρο, ακουμπά το μοχλό του οριοδιακόπτη (βαλβίδα σήματος) και τότε από τη δίοδο 1-2 παρέχει πεπιεσμένο αέρα (σήμα) στη θέση 12 της βαλβίδας ελέγχου, αλλάζει κατάσταση και μέσω της δίοδο 1-2, το βάκτρο συμπτύσσεται. Η εκτόνωση του σήματος γίνεται από τη διαδρομή 2-3 στην ατμόσφαιρα.

3. Σχεδιάστε ένα σύστημα ενεργοποίησης ενός κυλίνδρου απλής ενέργειας χρησιμοποιώντας 2 βαλβίδες 3/2 με μπουτόν και επαναφορά με ελατήριο και 1 βαλβίδα 3/2 με πνευματική οδήγηση και επαναφορά με ελατήριο (θα πρέπει να χρησιμοποιούνται και οι 3 βαλβίδες για να ενεργοποιείται ο κύλινδρος

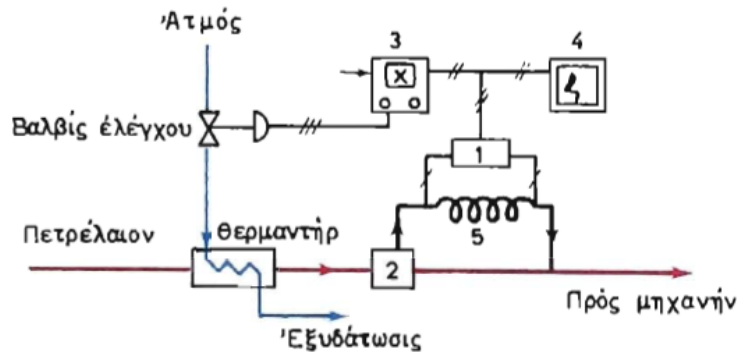
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Λύση: γ)



Σχήμα 9.28

4. Τι απεικονίζεται στο κάτωθι σχήμα και περιγράψτε την λειτουργία του



του καυσίμου, ώστε το ιξώδες του να διατηρηται σταθερόν.

Είς τὸ σχῆμα 4·7 παρίσταται διαγραμματικῶς ἡ βασικὴ διάταξις λειτουργίας. Τὸ πετρέλαιον διέρχεται μέσω θερμαντήρος δι' ἀτμοῦ, ἡ ροὴ τοῦ ὁποῖου ρυθμίζεται διὰ τῆς ὑπαρχούσης βαλβίδος έλέγχου. Ἐνα μικρὸν μέρος τοῦ πετρελαίου ἀναρροφεῖται δει-

γματοληπτικῶς ἀπὸ ἀντλίαν θετικῶ έκτοπίσματος καὶ καταθλίβεται μέσω τοῦ τριχοειδοῦς σωλῆνος. Ἡ ροὴ διὰ μέσου τοῦ τριχοειδοῦς σωλῆνος εἶναι συνεχῆς καὶ γραμμικῆ. Κατὰ συνέπειαν ἡ πτώσις πίεσεως εἰς τὰ ἄκρα τοῦ σωλῆνος εἶναι ἀνάλογος τοῦ ἰξώδους.

Ἡ πτώσις τῆς πίεσεως μετρεῖται μὲ μεταδότην διαφορᾶς πιέσεων, τοῦ ὁποῖου ἡ ἔξοδος εἶναι πνευματικὸν σῆμα ἀνάλογον πρὸς τὸ ἰξῶδες. Τὸ πνευματικὸν σῆμα καταλήγει εἰς πνευματικὸν ρυθμιστὴν ἀναλογικῆς δράσεως. Ὁ ρυθμιστὴς συγκρίνει ἐπὶ συνεχοῦς βάσεως τὸ σῆμα μὲ τὴν ἐπιθυμητὴν τιμὴν τοῦ ἰξώδους. Ἀποτέλεσμα τῆς συγκρίσεως μεταξὺ μετρουμένης μεταβλητῆς καὶ ἐπιθυμητῆς τιμῆς εἶναι ἡ παραγωγή τοῦ διορθωτικοῦ σήματος. Τὸ διορθωτικὸν σῆμα καταλήγει εἰς τὴν βαλβίδα έλέγχου ροῆς ἀτμοῦ. Ἡ ἐπενέργεια τοῦ σήματος ἐπὶ τοῦ διαφράγματος τῆς βαλβίδος καθορίζει τὸ ποσοστὸν ροῆς τοῦ ἀτμοῦ πρὸς τὸν θερμαντήρα. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐνεργοποιεῖται τὸ κλειστὸν κύκλωμα έλέγχου τῆς συσκευῆς.

ενός πλήρους πνευματικού συστήματος ελέγχου της στάθμης του νερό στον ατμοϋδροθάλαμο. Το σύστημα περιλαμβάνει:

- *Αισθητήριο της στάθμης* (Level Transmitter – LT). Πρόκειται για αναλογικό στοιχείο πίεσεως αέρα, που συνδέεται μηχανικά στον πλωτήρα ενός υδροδείκτη. Η στήλη του υδροδείκτη συνδέεται υδραυλικά παράλληλα με τον ατμοϋδροθάλαμο και μεταφέρει τη θερμοκή κατάσταση του νερού και του ατμού (temperature equalizing column) χωρίς τις διαταραχές της στάθμης λόγω ατμοποίησης.
- *Αισθητήρια της παροχής όγκου* (Flow Transmitter – FT) του ατμού και του νερού. Συνήθως, τα όργανα αυτά μετρούν την πτώση πίεσεως στις δύο πλευρές μιας ειδικά διαμορφωμένης στενώσεως (calibrated orifice). Η πτώση πίεσεως μετατρέπεται μηχανικά σε παροχή και μεταδίδεται στην έξοδο του οργάνου, ως πίεση αέρα.
- *Πνευματικά ελεγχόμενη βαλβίδα ρυθμίσεως* της παροχής του νερού τροφοδοσίας. Η βαλβίδα μετατρέπει το σήμα πίεσεως αέρα σε μετακίνηση της θέσεως ενός διαφράγματος που στραγγαλίζει ή απελευθερώνει τη ροή του νερού το οποίο προσάγει η καταθλιπτική αντλία τροφοδοσίας.
- *Ελεγκτή στάθμης* (Level Controller – LC), ο οποίος εφαρμόζει το νόμο ελέγχου με στόχο τη διατήρηση της στάθμης στην επιθυμητή τιμή (στάθμη αναφοράς).

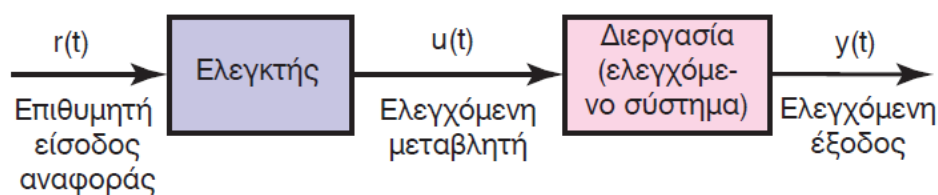
Στην κανονική λειτουργία του λέβητα, η ζήτηση ενέργειας είναι συνεχής και ο ατμός διοχετεύεται συνεχώς στην κατανάλωση. Αυτή η διαρκής απομάκρυνση ατμού πρέπει να αντισταθμίζεται από αντίστοιχη ροή νερού τροφοδοσίας έτσι ώστε να διατηρείται το ισοζύγιο μάζας διά μέσου του λέβητα. Επομένως, το σύστημα ελέγχου πρέπει να διατηρεί τη βαλβίδα τροφοδοσίας σε μια ενδιάμεση ανοικτή θέση και να ρυθμίζει τις μεταβολές γύρω από αυτήν.

6. Τι ονομάζομαι σύστημα αυτοματισμού ανοικτού βρόγχου και τι κλειστού βρόγχου;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1.3.1 Συστήματα ανοικτού βρόγχου (open loop).

Στο σχήμα 1.3β φαίνεται σχηματικά ένα σύστημα ανοικτού βρόγχου, το οποίο χρησιμοποιεί έναν *ελεγκτή* (controller). Ο ελεγκτής ελέγχει τη διεργασία για να διατηρείται η επιθυμητή έξοδος. Σε ένα σύστημα ελέγχου η είσοδος που εφαρμόζεται είναι η επιθυμητή έξοδος. Στο προηγούμενο παράδειγμα, ο

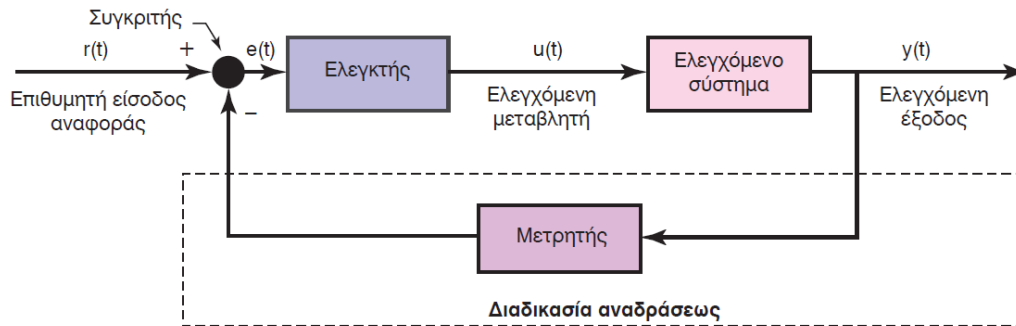


Σχ. 1.3β.

Γραφική απεικόνιση συστήματος ανοικτού βρόγχου.

1.3.2 Συστήματα κλειστού βρόχου (closed loop).

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, τα συστήματα ανοικτού βρόχου δίνουν εντολές



Σχ. 1.3γ.

Γραφική απεικόνιση συστήματος κλειστού βρόχου.

και κατευθύνουν, δεν ελέγχουν όμως το αποτέλεσμα σε σχέση με την επιθυμητή είσοδο αναφοράς. Έτσι δεν ασκείται συνεχής δυναμικός έλεγχος κατά τη διάρκεια της *διαδικασίας ελέγχου* (on line). Για να υπάρχει δυναμικός έλεγχος απαιτείται η δημιουργία συστήματος κλειστού βρόχου, στο οποίο ισχύουν οι παρακάτω επιπρόσθετες διαδικασίες:

- Η διαδικασία μετρήσεως, όπου μετράται από έναν *μετρητή* η έξοδος του συστήματος.
- Η διαδικασία συγκρίσεως, όπου το σήμα του μετρητή συγκρίνεται με την επιθυμητή είσοδο αναφοράς από το *συγκριτή*.

Η διαδικασία αυτή του ελέγχου προϋποθέτει μια αντίστροφη πορεία από την έξοδο προς την είσοδο, από το αποτέλεσμα προς το αίτιο. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται *ανάδραση* (feedback) ή *ανατροφοδότηση*. Η ανάδραση ή ανατροφοδότηση επιτρέπει τη μέτρηση της ελεγχόμενης εξόδου του συστήματος, την επαναφορά της στην είσοδο και τη σύγκρισή της με την επιθυμητή είσοδο αναφοράς. Δημιουργεί έτσι, έναν κύκλο ελέγχου, σχηματίζοντας το σφάλμα ελέγχου καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας ελέγχου.

Το σφάλμα ελέγχου είναι το αποτέλεσμα της συγκρίσεως ανάμεσα στην πραγματική ελεγχόμενη έξοδο και την επιθυμητή είσοδο αναφοράς ενός συστήματος ελέγχου και αποτελεί τη διέγερση στον ελεγκτή του συστήματος.

Μηδενικό σφάλμα σημαίνει ταύτιση εισόδου αναφοράς και εξόδου, δηλαδή το σύστημα λειτουργεί τέλεια. Θετικό ή αρνητικό σφάλμα σημαίνει αντίστοιχα θετική ή αρνητική απόκλιση μεταξύ εισόδου-εξόδου. Αντίθετα, από το μηδενικό σφάλμα στο θετικό ή αρνητικό ενεργοποιείται ο ελεγκτής με στόχο την επαναφορά του συστήματος στην επιθυμητή κατάσταση.

Η γραφική απεικόνιση ενός *συστήματος κλειστού βρόχου* ή *συστήματος ελέγχου με ανάδραση*, όπως διεθνώς έχει επικρατήσει (feedback control

system), περιλαμβάνει εκτός από τον ελεγκτή, το μετρητή, το συγκριτή με το σφάλμα ελέγχου $e(t)$ και την επιθυμητή είσοδο αναφοράς (σχ. 1.3γ).

Όπως βλέπουμε, στο σχήμα 1.3γ ο συγκριτής συγκρίνει αλγεβρικά (+ και -) το σήμα εισόδου με το σήμα αναδράσεως. Ένα σύστημα ονομάζεται *αρνητικής αναδράσεως* (negative feedback), όταν το σήμα της αναδράσεως αφαιρείται κατά τη σύγκρισή του από το σήμα της εισόδου (όπως φαίνεται στο σχήμα 1.3γ όπου το (-) βρίσκεται στον κλάδο της αναδράσεως και το (+) στον κλάδο της εισόδου αναφοράς).

7. Συγκρίνετε τα συστήματα ανοικτού και κλειστού βρόχου μεταξύ τους

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1.4 Σύγκριση συστημάτων ανοικτού και κλειστού βρόχου.

Τα συστήματα ανοικτού βρόχου είναι συστήματα, τα οποία περιλαμβάνουν τον ελεγκτή και το ελεγχόμενο σύστημα, ενώ τα συστήματα κλειστού βρόχου περιλαμβάνουν επιπλέον το *μετρητή* (detector) και το *συγκριτή* (comparator).

Στα συστήματα ανοικτού βρόχου ασκείται η διεύθυνση ως διαδικασία ελέγχου, που σημαίνει ότι έχει μια διαδικασία παραγωγής του επιθυμητού σήματος εισόδου και εφαρμογής στο ελεγχόμενο σύστημα μέσω του ελεγκτή. Επιπλέον στο σύστημα κλειστού βρόχου υπάρχει και η διαδικασία ελέγχου, δηλαδή η έξοδος του συστήματος. Το αποτέλεσμα που προκύπτει από τη διεύθυνση μετρείται και συγκρίνεται με την επιθυμητή είσοδο αναφοράς. Αυτή η σημαντική λειτουργία ονομάζεται *ανάδραση* και αποτελεί τη βασική διαφορά μεταξύ των δύο τύπων συστημάτων αλλά και το σημαντικό πλεονέκτημα του συστήματος κλειστού βρόχου έναντι του ανοικτού βρόχου.

Στη σύγχρονη εποχή τα συστήματα ελέγχου που χρησιμοποιούνται ευρέως είναι τα συστήματα κλειστού βρόχου με πολλές εφαρμογές στη βιομηχανία, τη ναυτιλία, τη γεωργία, την ιατρική, στις τηλεπικοινωνίες κ.ά.

8. Τι είναι οι μορφομετατροπείς;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

3.2.3 Μορφομετατροπείς.

Οι *μορφομετατροπείς* (transducers) είναι διατάξεις με τις οποίες η ενέργεια μετατρέπεται από μία μορφή σε άλλη. Στα συστήματα ελέγχου οι μορφομετατροπείς με τη μεγαλύτερη εφαρμογή είναι αυτοί που μετατρέπουν μη-ηλεκτρικά φυσικά μεγέθη σε ηλεκτρικό σήμα. Κάθε μία από τις τέσσερις μορφές ενέργειας (φως, θερμότητα, μηχανική ενέργεια και χημική ενέργεια) παρουσιάζουν διάφορες φυσικές ιδιότητες, οι οποίες μπορούν να γίνουν αισθητές από τους κατάλληλους μορφομετατροπείς. Τα πλεονεκτήματα της μετατροπής των μη ηλεκτρικών μεγεθών σε ηλεκτρικές ποσότητες είναι:

- Η ευκολία αποθηκεύσεως που έχει η ηλεκτρική πληροφορία, για να χρησιμοποιηθεί μετά από ένα χρονικό διάστημα.
- Η ταχύτητα αποκρίσεως και η πολύ υψηλή ευαισθησία ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών.
- Η δυνατότητα τηλεμετρίας.
- Η ακρίβεια.

Οι μορφομετατροπείς διακρίνονται σε οπτικούς, θερμικούς και πιεζοηλεκτρικούς.

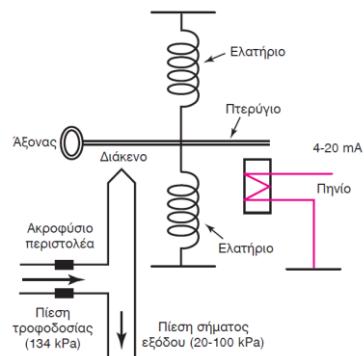
9. Ποια είναι τα εξαρτήματα που περιλαμβάνονται σε ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Τα εξαρτήματα που περιλαμβάνονται σε ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου είναι τα ακόλουθα:

- Ο *αισθητήρας* που είναι διάταξη όπου μετατρέπει μια μη ηλεκτρική φυσική ή χημική ποσότητα σε ηλεκτρικό σήμα. Τέτοιες διατάξεις λέγονται *μορφομετατροπείς* (transducers) ή *μετρητές* (detectors).
- Οι διατάξεις συγκρίσεως σημάτων εισόδου και εξόδου, οι οποίοι ονομάζονται *συγκριτές* (comparators).
- Οι διατάξεις που ενισχύουν την ισχύ των σημάτων, ώστε να εξασφαλίζουν την αξιοπιστία του σήματος και ονομάζονται *ενισχυτές* (amplifiers).
- Οι διατάξεις που επιτυγχάνουν εξίσωση της επιθυμητής και της πραγματικής εξόδου του συστήματος και ονομάζονται *ενεργοποιητές* (actuators) ή *ελεγκτές* (controllers).

10. Τι απεικονίζεται στο κάτωθι σχήμα και περιγράψτε την λειτουργία του



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

3.4.1 Μετατροπείας ρεύματος σε πίεση.

Αρκετές φορές σε διάφορες εφαρμογές συστημάτων ελέγχου είναι απαραίτητο να μετατραπεί μια ένταση ρεύματος σε πίεση σε μεγέθη από 4-20mA σε 20-100kPa αντίστοιχα. Αυτό επιτυγχάνεται με μία διάταξη που ονομάζεται *μετατροπείας ρεύματος*

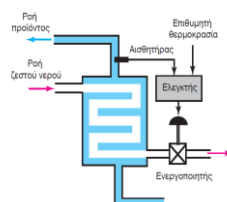
σε πίεση (I to P converter). Το σύστημα αποτελείται από ένα σωληνοειδές πηνίο, το οποίο ελέγχεται από ένα ηλεκτρικό σήμα εντάσεως 4-20 mA, ένα περύγιο το οποίο μετακινείται από το πηνίο και αυξομειώνει το διάκενο μεταξύ ακροφυσίου-περυσίου και από μια πνευματική διάταξη (σχ. 3.4α). Μια πηγή αέρα σταθερής πίεσεως (περίπου 100 kPa) τροφοδοτεί συμπιεσμένο αέρα διά μέσου του περιστολέα στο ακροφύσιο. Το μήκος του διακένου ανάμεσα στο ακροφύσιο και το περύγιο ρυθμίζει το μέγεθος της εκροής, επομένως και την πίεση του αέρα που διοχετεύεται στο κάτω μέρος του σωλήνα, όπου είναι η έξοδος. Όταν το περύγιο κλείνει πλήρως το ακροφύσιο, η πίεση εξόδου είναι ίση με την πίεση της τροφοδοτικής πηγής. Η κίνηση του περυσίου ελέγχεται από το πηνίο, δηλαδή από την ένταση του ρεύματος.

11. Τι είναι τα θερμίστορ;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

γ) **Θερμίστορ** (Thermistors) (σχ. 3.6γ). Κατασκευάζονται από οξειδία μετάλλων όπως νικελίου, μαγγανίου, ουρανίου, σιδήρου, κοβαλτίου και χαλκού και έχουν χαρακτηριστικά ημιαγωγών. Ως μετρητές θερμοκρασίας η λειτουργία τους στηρίζεται στη μεταβολή της ηλεκτρικής αντιστάσεώς τους, ανάλογα με τη μεταβολή της θερμοκρασίας. Η αντίστασή τους μειώνεται καθώς η θερμοκρασία αυξάνει, αντίθετα από ό,τι συμβαίνει στην περίπτωση των αισθητήρων με αντίσταση. Έχουν μεγάλη ευαισθησία, μικρό μέγεθος, περιοχή μετρήσεως -80°C έως 300°C και είναι ευσταθή. Χρησιμοποιούνται επίσης για μέτρηση διαφοράς θερμοκρασίας όπως διαφορικός μετρητής θερμοκρασίας με θερμίστορ. Τα κύρια χαρακτηριστικά των αισθητήρων θερμοκρασίας που βασίζονται στα θερμίστορ είναι το πολύ μικρό μέγεθος, η ταχεία απόκριση στις μεταβολές θερμοκρασίας, το μεγάλο εύρος θερμοκρασίας όπου μπορούν να λειτουργήσουν, η υψηλή διακριτική ικανότητα σε μικρές περιοχές θερμοκρασίας, καθώς και ότι μπορούν να ενσωματωθούν επάνω σε στερεά σώματα και να μετρούν την επιφανειακή τους θερμοκρασία.

12. Τι είδους έλεγχου έχουμε στο κάτωθι σχήμα και πως λειτουργεί;



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ο έλεγχος μοναδικού βρόχου (single-loop control) είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος ελέγχου. Στην περίπτωση αυτή, μια μεταβλητή της ελεγχόμενης διαδικασίας ελέγχεται αποκλειστικά από έναν ελεγκτή που δεν έχει διασύνδεση με άλλον. Ο βασικότερος στόχος του ελεγκτή είναι η τήρηση της εξόδου της διαδικασίας στην επιθυμητή τιμή, παρά τις διαταραχές που μπορεί να υποσθεί. Στο σχήμα 4.2α φαίνεται ένα

απλό παράδειγμα ελέγχου μοναδικού βρόχου. Η ελεγχόμενη διεργασία είναι ένας εναλλάκτης αντίστροφης ροής όπου ζεστό νερό κυκλοφορεί στο σπείρωμα του εναλλάκτη για να ζεστάνει το υγρό μέσα στο δοχείο. Ένας αισθητήρας θερμοκρασίας στην έξοδο του εναλλάκτη μεταδίδει δεδομένα για τη θερμοκρασία της εξόδου του στον ελεγκτή, ο οποίος μεταβάλλει τη θέση μιας ηλεκτροβάννας και συνεπώς της ροής του ζεστού νερού στο σπείρωμα του εναλλάκτη. Σκοπός του ελεγκτή είναι να διατηρεί τη θερμοκρασία του τελικού προϊόντος σταθερή παρά τις διακυμάνσεις στις ροές των υγρών στα δύο κυκλώματα του εναλλάκτη.

13. Τι είναι ο αναλογικός έλεγχος;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1) Αναλογικός έλεγχος (Proportional control) - P.

Είναι η βασικότερη μέθοδος ελέγχου. Οι ταλαντώσεις ενός ελεγχόμενου συστήματος μπορούν να αποφευχθούν χρησιμοποιώντας ένα αναλογικό ελεγκτή, η έξοδος του οποίου είναι ανάλογη της εισόδου του και όχι απλώς του προσήμου της εισόδου. Αυτό συνεπάγεται ένα ελεγκτή που περιέχει ενισχυτή. Η έξοδος του αναλογικού ελεγκτή είναι σταθερή, όταν η είσοδος του σφάλματος e είναι μηδέν. Στο σχήμα 4.4α φαίνεται η χαρακτηριστική

Το βασικό μειονέκτημα του αναλογικού ελέγχου είναι ότι μπορεί να οδηγήσει μια ελεγχόμενη διεργασία σε μόνιμο σφάλμα, πράγμα ανεπιθύμητο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ένας αποτελεσματικός τρόπος εξαλείψεως του μόνιμου σφάλματος είναι η προσθήκη ενός ολοκληρωτικού όρου στη συνάρτηση μεταφοράς του ελεγκτή. Με την προσθήκη αυτή εξομαλύνεται το σφάλμα στη μόνιμη κατάσταση. Το κέρδος του ανοικτού βρόχου γίνεται άπειρο στη μόνιμη κατάσταση. Με τον τρόπο αυτό ένα μικρό θετικό σφάλμα ολοκληρώνεται και αυξάνεται με το χρόνο, δημιουργώντας μια μεταβλητή ελέγχου (έξοδος) που χάρη στην ανάδραση, αναγκάζει το κλειστό κύκλωμα να επανέλθει στην επιθυμητή του κατάσταση. Όλα αυτά ισχύουν υπό τον όρο ότι το κλειστό σύστημα είναι ευσταθές, οπότε ο ολοκληρωτικός όρος ωθεί τη διεργασία σε μηδενικό σφάλμα.

15. Τι είναι ο αναλογικός - ολοκληρωτικός έλεγχος (P-I);

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ο ελεγκτής δύο όρων PI, είναι πολύ διαδεδομένος στην παραγωγή και έχει αναλάβει το κύριο φόρτο του βιομηχανικού ελέγχου. Άνω του 90% των πρακτικών εφαρμογών έχουν δύο μόνο όρους. Στη δράση του αναλογικού όρου τώρα προστίθεται ο ολοκληρωτικός όρος, που χρησιμοποιείται κυρίως για την εξάλειψη του μόνιμου σφάλματος, που είναι χαρακτηριστικό των αναλογικών ελεγκτών. Βέβαια, η προσθήκη του δεύτερου όρου έχει και αρνητικές επιπτώσεις, εφόσον αυξάνει το βαθμό του συστήματος, αφού προκαλεί αστάθεια στο σύστημα.

16. Τι είναι ο διαφορικός έλεγχος;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Κατά την εκκίνηση βιομηχανικών διεργασιών, η απόκλιση της ελεγχόμενης μεταβλητής από την επιθυμητή τιμή μεταβάλλεται ραγδαία, με αποτέλεσμα και η διορθωτική δράση του ελεγκτή να πρέπει να είναι ταχεία. Στην περίπτωση αυτή, ο ελεγκτής ΠΙ απαντά σχετικά αργά και δεν προσφέρει αποτελεσματικό έλεγχο. Χρειάζεται λοιπόν ένας άλλος τύπος ελεγκτή, η έξοδος του οποίου να εξαρτάται από την ταχύτητα με την οποία μεταβάλλεται η απόκλιση. Αυτό το προσφέρει ο διαφορικός έλεγχος, που ονομάζεται και *προληπτικός έλεγχος* (anticipatory control), γιατί προβλέπει και προλαμβάνει ενδεχόμενες μεταβολές της αποκλίσεως.

Στόχος του όρου D στη συνάρτηση μεταφοράς του σύνθετου ελεγκτή τριών όρων είναι κυρίως η βελτίωση της ευστάθειας του κλειστού συστήματος και η επιτάχυνση της βηματικής αποκρίσεως του συστήματος. Επειδή σε πολλές βιομηχανικές διεργασίες υπάρχει έμφυτα κάποια αδράνεια και καθυστέρηση της αποκρίσεως μετά από διέγερση, ο όρος D προβλέπει την είσοδο της διεργασίας ώστε να της δώσει ευκαιρία να αντιδράσει έγκαιρα σε σφάλματα. Ο όρος D δεν συνιστά από μόνος του ελεγκτή αλλά πάντα σε συνεργασία με κάποιο άλλο όρο.

17. Σε τι διακρίνονται οι ελεγκτές σε σχέση με την τεχνολογία λειτουργία τους;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

4.5 Τεχνολογία ελεγκτών.

Οι ελεγκτές διακρίνονται ως προς την τεχνολογία λειτουργίας και κατασκευής σε: πνευματικούς και υδραυλικούς, ηλεκτρικούς, ηλεκτρονικούς και ψηφιακούς.

18. Ένας Controller ελέγχει μία Valve ατμού και παίρνει σήμα από ένα Temperature transmitter με σκοπό την σταθεροποίηση της θερμοκρασίας στην επιθυμητή τιμή. Παρατηρείται ότι στο Auto mode η θερμοκρασία αποκλίνει γύρω από την επιθυμητή τιμή χωρίς να σταθεροποιείται. Μόλις ο controller γυρίσει στο Manual mode τότε η θερμοκρασία σταθεροποιείται. Εξηγήστε αν η απόκλιση στη θερμοκρασία οφείλεται στο σύστημα αυτομάτου ελέγχου (Controller / Valve / Temperature transmitter) που ενδεχομένως δεν λειτουργεί καλά ή σε κάποια άλλη εξωτερική διαταραχή (π.χ. μεταβολή στην θερμοκρασία του ατμού, διαρροή κλπ).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Όσο είμαστε στο Auto mode δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι για το τι φταίει αφού λειτουργούμε σε κλειστό βρόγχο και το σφάλμα μπορεί να οφείλεται από οτιδήποτε.

Αντίθετα όταν πάμε σε Manual mode λειτουργούμε πλέον σε ανοικτό βρόγχο και ο Controller σταματάει να κάνει διορθώσεις στην Valve βασιζόμενος στον Temperature transmitter αλλά δίνει σταθερή έξοδο.

Αν σε Manual mode έχουμε σταθεροποίηση της θερμοκρασίας αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαταραχές.

Άρα, η απόκλιση στη θερμοκρασία οφείλεται στο σύστημα αυτομάτου ελέγχου το οποίο δεν λειτουργεί καλά. Θα πρέπει λοιπόν να ελεγχθεί ξεχωριστά η ορθή λειτουργία του Temperature transmitter, της Valve, και τέλος του Controller.

19. Ένας Controller ελέγχει μία Valve ατμού και παίρνει σήμα από ένα Temperature transmitter με σκοπό την σταθεροποίηση της θερμοκρασίας στην επιθυμητή τιμή. Παρατηρείται ότι στο Auto mode η θερμοκρασία αποκλίνει γύρω από την επιθυμητή τιμή χωρίς να σταθεροποιείται. Μόλις ο controller γυρίσει στο Manual mode τότε η θερμοκρασία αποκλίνει ακόμα πιο πολύ. Εξηγήστε αν η απόκλιση στη θερμοκρασία οφείλεται στο σύστημα αυτομάτου ελέγχου (Controller / Valve / Temperature transmitter) που ενδεχομένως δεν λειτουργεί καλά ή σε κάποια άλλη εξωτερική διαταραχή (π.χ. μεταβολή στην θερμοκρασία του ατμού, διαρροή κλπ).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

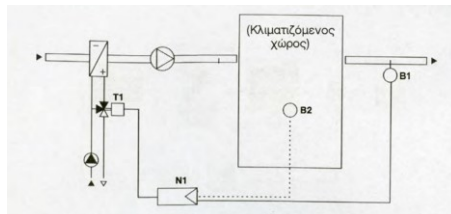
Όσο είμαστε στο Auto mode δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι για το τι φταίει αφού λειτουργούμε σε κλειστό βρόγχο και το σφάλμα μπορεί να οφείλεται από οτιδήποτε.

Αντίθετα όταν πάμε σε Manual mode λειτουργούμε πλέον σε ανοικτό βρόγχο και ο Controller σταματάει να κάνει διορθώσεις στην Valve βασιζόμενος στον Temperature transmitter αλλά δίνει σταθερή έξοδο.

Αν σε Manual mode έχουμε σταθεροποίηση της θερμοκρασίας αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαταραχές.

Άρα, η απόκλιση στη θερμοκρασία οφείλεται σε κάποια εξωτερική διαταραχή. Ο Controller προσπαθούσε να κάνει σωστά τη δουλειά του αλλά μιας και η διαταραχή ήταν μεγάλη το μόνο που κατάφερε ήταν να μειώσει την απόκλιση της θερμοκρασίας χωρίς να πετύχει σταθεροποίηση.

20. Εξηγήστε την λειτουργία του κάτωθι σχήματος



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

μενο χώρο. Με το αισθητήριο B2 που είναι μέσα στο χώρο, ρυθμίζουμε την επιθυμητή θερμοκρασία αέρα του χώρου. Το αισθητήριο B1 μετράει τη θερμοκρασία του απαγόμενου αέρα από το χώρο, που είναι συγχρόνως και η πραγματική θερμοκρασία του χώρου. Τα δύο αυτά σήματα, προερχόμενα από τα B1 και B2 καταλήγουν στον ελεγκτή N1. Εκεί συγκρίνονται και δίνεται εντολή στον ενεργοποιητή T1, που είναι ένας κατάλληλος κινητήρας, ο οποίος με τη σειρά του κινεί μία τρίοδη βάννα. Η τρίοδη βάννα ρυθμίζει την παροχή του νερού που εισέρχεται στο στοιχείο εναλλαγής θερμότητας και η αλλαγή της παροχής του νερού μέσα από το στοιχείο, αλλάζει τη θερμοκρασία του ρεύματος του αέρα. Μετά από λίγο θα αλλάξει και η θερμοκρασία στο σημείο B1. Έχοντας τη νέα μέτρηση από το σημείο B1, ο ελεγκτής N1 θα δώσει νέα εντολή στον ενεργοποιητή T1 και θα συνεχιστεί αυτή η διαδικασία μέχρι να επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία, όπως αυτή έχει οριστεί από το θερμοστάτη B2.