



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

H/T
544
HG00544

ΑΡΧΕΙΟ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

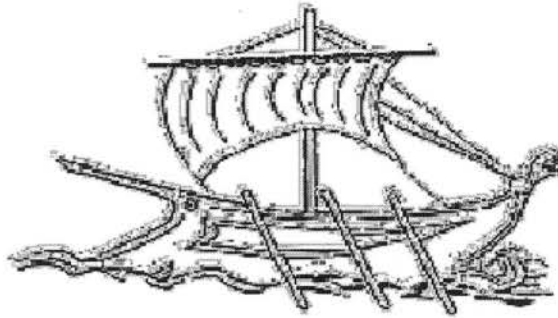
ΤΙΤΛΟΣ: "Προστασία βιοχημικού εργαστηρίου από τοξικά με τη χρήση αισθητήρων "



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΕΞ.	Α.Μ.
ΧΑΡΜΑΝΙΔΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	ΙΑ	32138
ΚΑΜΟΝΑΧΟΣ ΠΕΤΡΟΣ	ΙΒ	35365

T.E.I. ΠΕΙΡΑΙΑ

Technological Educational Institute of Piraeus



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	5
1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	6
1.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΙΔΑΝΙΚΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ	7
1.4 ΧΡΗΣΗ ΜΙΚΡΟΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

2.1 ΘΕΡΜΙΚΟΙ ΜΙΚΡΟΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	18
2.2 ΜΙΚΡΟΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ	19
2.3 ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΜΙΚΡΟΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	20
2.4 ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΙ ΜΙΚΡΟΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	20
2.5 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΜΙΚΡΟΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	20
2.6 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ	20
2.7 ΧΗΜΙΚΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΞΥΠΝΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	32
3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ ΑΠΟ ΔΙΑΡΡΟΗ ΤΟΞΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

4.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΤΟΞΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	36
4.2 ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΤΟΞΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΣΕ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΟΚΙΜΩΝ	47
4.3 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	48
4.4 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	65
4.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ PLC	χωρίς αριθμηση

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Νομοθεσία	68
Συμβουλές ως προς την εκπόνηση μελετών σε προγραμματιστικό περιβάλλον Adapt 4M	74
Μελέτη ηλεκτρολογικών στα πρότυπα της Πολεοδομικής Αρχής	80

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Διαδύκτιο

Βιβλίο «εισαγωγή στους αισθητήρες» κ Τζιώλα εκδόσεις ΙΩΝ

Adapt 4M

Siemens logo s 700 manual

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή εργασία που εκπονήσαμε έχει ως σκοπό τη μελέτη και το σχεδιασμό ενός συστήματος ανίχνευσης τοξικών αερίων με τη χρήση βιοχημικών μικροαισθητήρων και την ενεργοποίηση κάποιων συστημάτων ασφαλείας ώστε να μπορέσουμε να διαφυλάξουμε την υγεία και τη ζωή πολλές φορές των ανθρώπων που εργάζονται σε μέρη όπου η διαρροή τοξικών αερίων είναι πολύ πιθανό να συμβεί.

Ο αισθητήρας στην ουσία είναι ένας μετατροπέας ο οποίος μετατρέπει ένα μη ηλεκτρικό σήμα (όπως πίεση, θερμοκρασία, υγρασία, συγκέντρωση) σε ηλεκτρικό. Το ηλεκτρικό σήμα που προέρχεται από έναν αισθητήρα συχνά χρειάζεται τροποποίηση πριν αξιοποιηθεί. Οποιαδήποτε συσκευή μπορεί να τροποποιήσει το ηλεκτρικό σήμα από έναν αισθητήρα όπως για παράδειγμα ένας τελεστικός ενισχυτής ονομάζεται επεξεργαστής.

Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε καλύτερα τη λειτουργία των αισθητήρων παραθέτουμε κάποιες γενικές πληροφορίες για τη δομή και τις αρχές λειτουργίας τους και κάνουμε μία αναφορά στα διάφορα είδη αισθητήρων. Το κύριο μέρος της πτυχιακής εργασίας αφορά τον έλεγχο ενός εργαστηρίου δοκιμών με δύο δεξαμενές εμβαπτισμού αλουμινίου από τις οποίες υπάρχει πιθανότητα διαφυγής υδρόθειου (H_2S). Έτσι θα χρησιμοποιήσουμε δύο αισθητήρες από τους οποίους ο ένας θα ελέγχει την αύξηση της συγκέντρωσης του H_2S και ο άλλος τη μείωση της περιεκτικότητας του οξυγόνου στον αέρα. Οι αισθητήρες θα θέτουν σε λειτουργία έναν συναγερμό και δύο απορροφητήρες για να καθαρίσει ο χώρος στον οποίο συνέβη η διαρροή καθώς και κάποια άλλα ασφαλείας τα οποία θα δούμε εκτενέστερα παρακάτω.

Πέρα από τη μελέτη του συστήματος ελέγχου (κεντρική κονσόλα ελέγχου) θα πραγματοποιήσουμε και μελέτη του όλου συστήματος με έλεγχο από PLC. Θα ασχοληθούμε επίσης με τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν και τις προδιαγραφές τους.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πριν ξεκινήσουμε νιώθουμε την ανάγκη να ευχαριστήσουμε τον κ. Βυλλιώτη για την ευκαιρία να εκπονήσουμε μια πτυχιακή εργασία με τόσο πρωτότυπο θέμα, Την εταιρία ETHCHETERA για τις πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τους αισθητήρες, τους μηχανολόγους συναδέλφους Μπεκιάρη Μαρία Ελένη Πανάγο

Γεώργιο και για την εκμάθηση της Adapt 4M και την βοήθεια τις μετατροπής των προσωπικών σημειώσεων αυτων σε ηλεκτρονική μορφή αντίστοιχα.

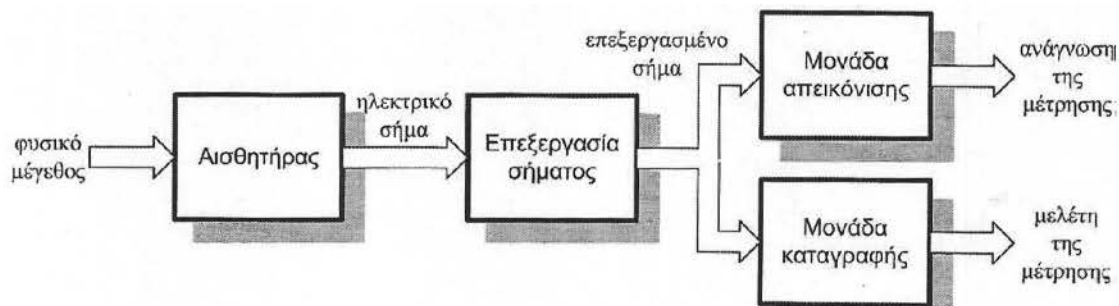
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Συστήματα μετρήσεων

Ο άνθρωπος συλλέγει πληροφορίες από το περιβάλλον του χρησιμοποιώντας τις αισθήσεις του οι οποίες μετράνε στην ουσία φυσικές και χημικές ποσότητες και κατόπιν τις επεξεργάζεται με τον εγκέφαλό του και λαμβάνει κάποιες αποφάσεις. Με βάση το βιολογικό τρόπο λειτουργίας του προσπάθησε από την αρχή της ύπαρξής του να σχεδιάσει και να χρησιμοποιήσει όργανα τα οποία θα του παρείχαν έναν ποσοτικό τρόπο μέτρησης. Σχεδιάστηκαν λοιπόν, μετρητικά συστήματα τα οποία χρησιμοποιούν φυσικές και χημικές ιδιότητες για να λαμβάνουν ποσοτικά δεδομένα, τα οποία με τη σειρά τους μπορούν να υποστούν επεξεργασία με κάποιον από τους υπάρχοντες τρόπους.

Το σήμα εισόδου σένα σύστημα μέτρησης ονομάζεται μετρήσιμη ποσότητα (π.χ πίεση, θερμοκρασία, συγκέντρωση αερίου). Αυτή ανιχνεύεται από τον αισθητήρα. Το ηλεκτρικό σήμα από τον αισθητήρα συχνά χρειάζεται τροποποίηση από τον επεξεργαστή ώστε να γίνει τελικά αντιληπτό από τον άνθρωπο.



1.2 Ταξινόμηση αισθητήρων

Οι αισθητήρες μπορεί να ταξινομηθούν είτε σύμφωνα με τη λειτουργία που επιτελούν ή τη φυσική αρχή στην οποία στηρίζεται η λειτουργία τους ή με βάση την κύρια μορφή ενέργειας που μεταφέρει το σήμα τους. Είναι βέβαια πιο πρακτικό να ταξινομήσεις τους αισθητήρες με βάση την λειτουργία τους και όχι την αρχή λειτουργίας τους, καθώς θα αναζητήσουμε για παράδειγμα έναν αισθητήρα πίεσης χωρίς να μας ενδιαφέρει η αρχή λειτουργίας του.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΜΟΡΦΗ ΣΗΜΑΤΟΣ

ΜΟΡΦΗ ΣΗΜΑΤΟΣ	ΜΕΤΡΗΣΙΜΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ
ΘΕΡΜΙΚΗ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ, ΡΟΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ, ΕΝΤΡΟΠΙΑ
ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΑΚΤΙΝΕΣ-Γ, ΑΚΤΙΝΕΣ-Χ, ΥΠΕΡΙΩΔΕΣ , ΟΡΑΤΟ(ΦΩΣ) , ΥΠΕΡΥΘΡΗ, ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΑ, ΡΑΔΙΟΦΩΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ
ΜΗΧΑΝΙΚΗ	ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ, ΤΑΧΥΤΗΤΑ, ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ, ΔΥΝΑΜΗ, ΡΟΠΗ ΣΤΡΕΨΗΣ, ΠΙΕΣΗ, ΜΑΖΑ, ΡΟΗ, ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ
ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ	ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ, ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΡΟΗ, ΜΑΓΝΗΤΙΣΗ ,ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ
ΧΗΜΙΚΗ	ΥΓΡΑΣΙΑ, ΡΗ , ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΑΤΜΩΝ, ΤΟΞΙΚΑ ΚΑΙ ΕΥΦΛΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ, ΡΥΠΑΝΤΕΣ
ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΣΑΚΧΑΡΑ, ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ , ΟΡΜΟΝΕΣ, ΑΝΤΙΓΟΝΑ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	ΦΟΡΤΙΟ, ΕΝΤΑΣΗ , ΤΑΣΗ , ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ, ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ,ΕΠΑΓΩΓΗ, ΠΟΛΩΣΗ, ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΩΝ ΑΙΣΘΗΣΕΩΝ

ΑΙΣΘΗΣΗ	ΣΗΜΑ	ΜΕΤΡΗΣΙΜΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΣΥΣΚΕΥΗ	ΑΝΑΛΟΓΟ
ΟΡΑΣΗ	ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΕΝΤΑΣΗ ΚΑΙ ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ	ΡΑΒΔΟΙ ΚΑΙ ΚΩΝΟΙ ΣΤΟΝ ΑΜΦΙΒΛΗΣΤΡΟΕΙΔΗ ΧΙΤΩΝΑ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΦΙΛΜ, ΦΩΤΟΔΙΟΔΟΣ
ΑΚΟΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	ΕΝΤΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΗΧΟΥ	ΚΟΧΛΙΑΣ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΥΤΙΟΥ	ΜΙΚΡΟΦΩΝΟ
ΑΦΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	ΠΙΕΣΗ , ΔΥΝΑΜΗ	ΝΕΥΡΑ	ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΑ, ΟΠΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ, ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΦΗΣ
ΟΣΜΗ	ΧΗΜΙΚΟ	ΟΣΜΕΣ	ΡΙΝΙΚΟΙ ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΙ ΔΕΚΤΕΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΜΥΤΗ
ΓΕΥΣΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ	ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ	ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΓΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΓΛΩΣΣΑ	

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΜΕΡΙΚΩΝ ΚΟΙΝΩΝ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΩΝ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΗΣ	ΣΗΜΑ	ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ	ΦΩΤΟΔΙΟΔΟΣ	ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΦΩΤΟΝΙΩΝ
	ΜΟΝΑΔΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ	ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΟΘΟΝΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ
	ΟΘΟΝΗ ΥΓΡΩΝ	ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	Η ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΑΠΟ

	ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΝ		ΠΟΛΩΜΕΝΟΥΣ ΜΟΡΙΑΚΟΥΣ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΥΣ
	ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΕΚΤΥΠΩΤΗΣ	ΘΕΡΜΙΚΟ	Η ΜΕΛΑΝΗ ΛΙΩΝΕΙ
ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ	ΚΕΦΑΛΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΕΓΓΡΑΦΗΣ	ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ	ΜΑΓΝΗΤΙΣΗ ΛΕΠΤΩΝ ΣΤΙΒΑΔΩΝ ΣΤΟΝ ΔΙΣΚΟ ΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ
	LASER	ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΜΕΡΟΥΣ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΣΤΟΝ ΟΠΤΙΚΟ ΔΙΣΚΟ
ΜΕΤΑΔΟΣΗ	ΗΧΕΙΟ ΚΕΡΑΙΑ	ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΗΧΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΡΑΔΙΟΚΥΜΑΤΩΝ
	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΙΝΗΣΗΣ

Ορισμένοι αισθητήρες θεωρούνται αυτοδιεγερόμενοι σε αντιδιαστολή με τους διαμορφωμένους. Ένας αυτοδιεγερόμενος δεν χρειάζεται εξωτερική διάταξη τροφοδοσίας για να λειτουργήσει. Το θερμοζεύγος είναι ένας τέτοιος αισθητήρας, διότι παράγει μία ηλεκτρεγερτική δύναμη από τη διαφορά στις θερμοκρασίες επαφής. Η ενέργεια λοιπόν παρέχεται από το θερμοδυναμικό σύστημα και όχι από κάποια εξωτερική διάταξη τροφοδοσίας. Αντίθετα μία φωτοδίοδος είναι ένας αισθητήρας που ακτινοβολεί και του οποίου το ρεύμα διαμορφώνεται από φωτοεπαγωγικά ηλεκτρόνια. Οι αυτοδιεγερόμενοι αισθητήρες έχουν την τάση να παράγουν πολύ χαμηλή ισχύ εξόδου οπότε απαιτούνται προεπεξεργαστές για την ενίσχυση της ισχύος του σήματος σε μετρήσιμα επίπεδα, ενώ οι διαμορφωμένοι αισθητήρες παράγουν πολύ μεγαλύτερη ενέργεια εξόδου. Εντούτοις συνηθίζεται η περαιτέρω επεξεργασία των σημάτων εξόδου από τους διαμορφωμένους αισθητήρες, ώστε να ληφθούν πρότυπα ηλεκτρικά σήματα (όπως μια περιοχή έντασης από 4 έως 20 mA ή ένα εύρος τάσης από 0 έως 100mV.)

1.3 Χαρακτηριστικά ιδανικού αισθητήρα

Ένας αισθητήρας στην απλούστερη μορφή του μπορεί να θεωρηθεί ως σύστημα με είσοδο $x(t)$ και έξοδο $y(t)$. Το σχήμα παρουσιάζει ένα σύστημα με έναν αυτοδιεγερόμενο και έναν διαμορφωμένο αισθητήρα. Σ' ένα αυτοδιεγερόμενο αισθητήρα η έξοδος προέρχεται αποκλειστικά από το σήμα εισόδου.

Η γενική εξίσωση που περιγράφει ένα αυτοδιεγερόμενο σύστημα είναι η

$$y(t) = F(x(t))$$

Όπου $F(x(t))$ είναι η χαρακτηριστική σχέση που περιγράφει τη συμπεριφορά ενός αυτοδιεγερμένου αισθητήρα.

Στην περίπτωση του διαμορφωμένου αισθητήρα, η εξίσωση του συστήματος μπορεί να γραφεί ως

$$y(t) = F(x(t) + xd)$$

Όπου το εξωτερικά παρεχόμενο σήμα $xd(t)$ θα έπρεπε στην ιδανική περίπτωση να είναι σταθερό και απαλλαγμένο από θόρυβο. Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε την ιδανική χαρακτηριστική εισόδου-εξόδου ενός αισθητήρα στον οποίο το σήμα εισόδου είναι ευθέως ανάλογο προς το σήμα εξόδου. Ο ιδανικός αισθητήρας όχι μόνο έχει μία γραμμική έξοδο σήματος $y(t)$ αλλά θα μπορούσε στιγμιαία να ακολουθήσει στιγμιαία το σήμα εισόδου $x(t)$, ώστε:

$$y(t) = S \cdot x(t)$$

Η κλίση S της καμπύλης εισόδου-εξόδου έχει μια σταθερή τιμή για έναν γραμμικό αισθητήρα και συνήθως αναφέρεται ως ευαισθησία. Στην πράξη, η προηγούμενη εξίσωση πρέπει να χρησιμοποιείται προσεκτικά καθώς κανένας αισθητήρας δεν μπορεί να αποκριθεί στιγμιαία σε μία μεταβολή του σήματος εισόδου, αλλά απαιτεί κάποιο χρόνο για να φτάσει την τιμή της μόνιμης κατάστασης.

Η συνάρτηση μεταφοράς $H(s)$ ενός αυτοδιεγερμένου ή άλλου συστήματος μπορεί να γραφεί γενικά ως εξής:

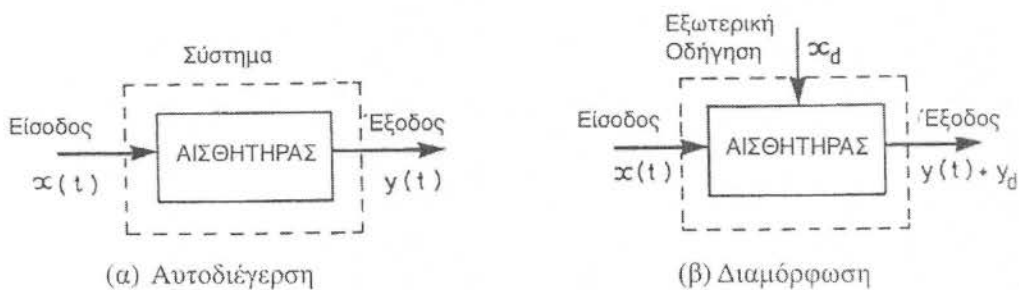
$$H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$$

και έτσι η συνάρτηση μεταφοράς του γραμμικού αισθητήρα πρώτης τάξεως δίνεται από τη σχέση

$$H(s) = \frac{1}{a_0 + a_1s} = \frac{\frac{1}{a_0}}{1 + \left(\frac{a_1}{a_0}\right)s}$$

Επομένως ο λόγος των συντελεστών (a_1/a_0) είναι ο χαρακτηριστικός χρόνος απόκρισης τα του αισθητήρα και το κέρδος είναι $1/a_0$. Άρα η έξοδος του αισθητήρα $Y(s)$ στο χώρο Laplace σε μια βηματική είσοδο ύψους x_m είναι

$$Y(s) = H(s)X(s) = \frac{\frac{x_m}{a_0}}{s(1+\tau_s)}$$



Σχ1.6/σελ27

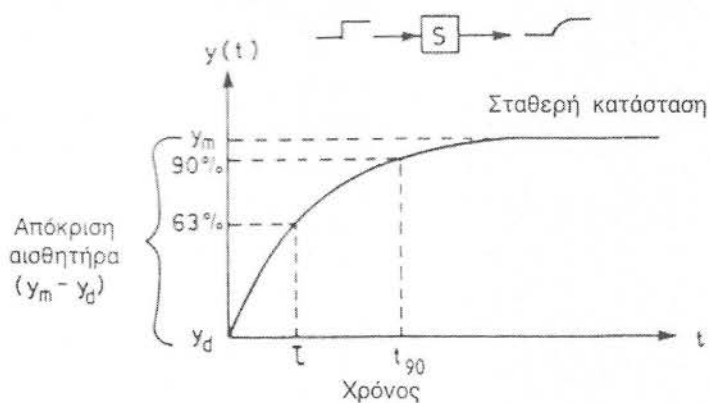
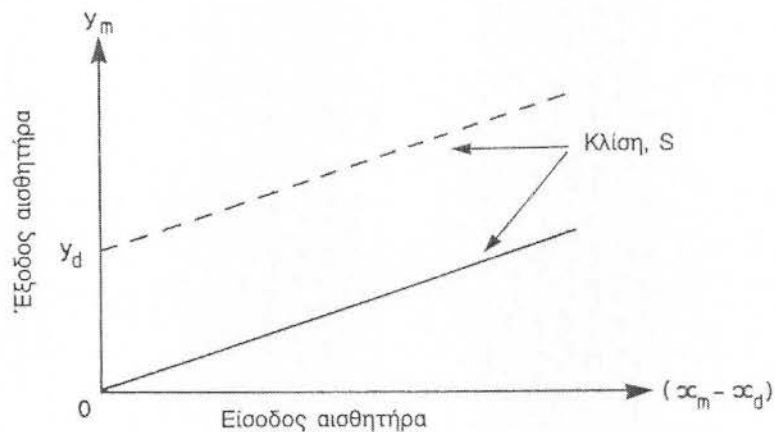
ΠΙΝΑΚΑΣ 4 ΕΠΙΘΥΜΗΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ

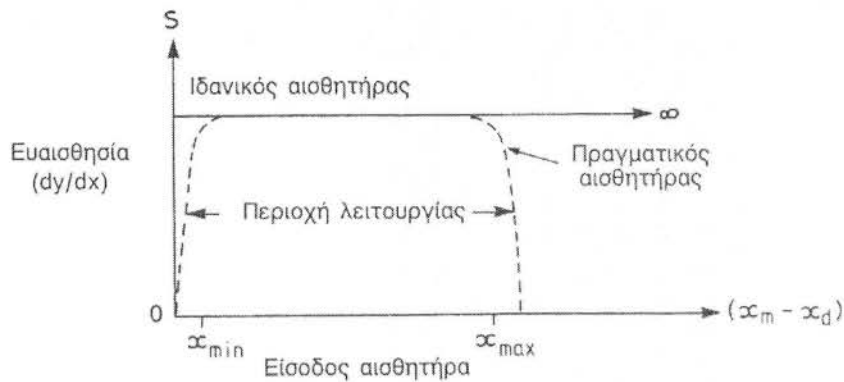
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΙΔΑΝΙΚΗ ΤΙΜΗ
ΑΠΟΚΡΙΣΗ Δy	ΑΚΡΙΒΩΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ ΘΟΡΥΒΟ
ΑΝΑΦΟΡΑ y_0	ΣΗΜΕΙΟ ΜΗΔΕΝ
ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ τ	ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΓΙΑ ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΑΠΟΚΡΙΣΗ
ΕΥΡΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ	ΑΠΕΙΡΟ ΓΙΑ ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΑΠΟΚΡΙΣΗ
ΧΡΟΝΟΣ ΓΙΑ ΝΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΤΕΙ ΤΟ 90% ΤΗΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΤΙΜΗΣ, t_{90}	ΜΗΔΕΝ ΓΙΑ ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΑΠΟΚΡΙΣΗ
ΕΝΔΕΙΞΗ ΠΛΗΡΟΥΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ, y_{max}	ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΜΕΝΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΞΟΔΟΣ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, $(y_{max}-y_{min})$	ΑΠΕΙΡΗ
ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ, S	ΥΨΗΛΗ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΗ ΣΕ ΟΛΟΚΛΗΡΗ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	ΑΠΕΙΡΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ

Χαρακτηριστικό	Σημασία
Μη γραμμικότητα	Η απόκριση δεν είναι ανάλογη προς το σήμα εισόδου.
Αργή απόκριση	Η έξοδος αργεί να φτάσει στην τιμή μόνιμης κατάστασης (δηλαδή μεγάλη τιμή του τ).
Μικρή περιοχή λειτουργίας	Η περιοχή λειτουργίας περιορίζεται σε μεγάλο βαθμό.
Χαμηλή ευαισθησία	Ο αισθητήρας αποκρίνεται μόνο σε μεγάλα σήματα

	εισόδου (δηλαδή μικρό S).
Ολίσθηση της ευαισθησίας	Η έξοδος μεταβάλλεται με το χρόνο π.χ. μεταβάλλεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.
Ολίσθηση της αναφοράς	Η έξοδος μεταβάλλεται με το χρόνο.
Αντιστάθμιση (Offset)	Συστηματικό λάθος στην έξοδο του αισθητήρα.
Ολίσθηση αντιστάθμισης	Μετατόπιση αντιστάθμισης με το χρόνο π.χ. λόγω γήρανσης.
Γήρανση	Η έξοδος του αισθητήρα μεταβάλλεται με το χρόνο.
Παρεμβολή	Η έξοδος είναι ευαίσθητη στις εξωτερικές συνθήκες π.χ. παρασιτική ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, υγρασία.
Υστέρηση	Συστηματικά σφάλμα στην καμπύλη εισόδου – εξόδου.
Θόρυβος	Η έξοδος περιλαμβάνει ένα ανεπιθύμητο τυχαίο σήμα.





1.3.1 Στατικά χαρακτηριστικά

Τα στατικά χαρακτηριστικά ενός αισθητήρα καθορίζουν την απόδοσή του σε μια σταθερή κατάσταση και είναι τα ακόλουθα:

- **Ακρίβεια**

Η ακρίβεια είναι η ικανότητα ενός συστήματος να δίνει αποτελέσματα ταυτόσημα με την πραγματική τιμή της μετρήσιμης ποσότητας. Ως ανακρίβεια ορίζεται η απόκλιση της μέτρησης του αισθητήρα από την πραγματική τιμή του εξωτερικού ερεθίσματος. Είναι το αθροιστικό αποτέλεσμα άλλων χαρακτηριστικών όπως της υστέρησης και των σφαλμάτων βαθμονόμησης. Μπορεί να εκφραστεί σαν απόλυτη τιμή του σφάλματος μέτρησης, ποσοστό της κλίμακας εισόδου ή ποσοστό της κλίμακας εξόδου.

- **Διακριτική Ικανότητα**

Ορίζεται ως η ελάχιστη μεταβολή της μετρήσιμης φυσικής ποσότητας που χρειάζεται για να παρατηρηθεί ανιχνεύσιμη μεταβολή στο σήμα εξόδου. Η ελάχιστη μεταβολή της μετρήσιμης ποσότητας από το μηδέν ορίζεται ως όριο της διακριτικής ικανότητας.

- **Επαναληψιμότητα**

Είναι η ικανότητα ενός μετρητικού συστήματος να δίνει το ίδιο αποτέλεσμα όταν μετρά την ίδια φυσική ποσότητα υπό τις ίδιες συνθήκες. Σχετίζεται με τη στατιστική

διακύμανση των μετρήσεων. Η πιστότητα είναι απαραίτητη αλλά όχι αρκετή συνθήκη για την ακρίβεια.

- **Ικανότητα αναπαραγωγής των αποτελεσμάτων**

Είναι η πιστότητα των μετρήσεων σε ένα μεγάλο χρονικό διάστημα, ή σε διαφορετικά εργαστήρια, ή χρησιμοποιώντας διαφορετικό εξοπλισμό.

- **Ευαισθησία**

Η ευαισθησία ενός αισθητήρα είναι η παράγωγος της συνάρτησης μεταφοράς ως προς τη μετρήσιμη φυσική ποσότητα για μια ορισμένη τιμή της ποσότητας αυτής. Για μια γραμμική συνάρτηση μεταφοράς, η ευαισθησία του αισθητήρα είναι γραμμική. Ένας αισθητήρας με ιδανικά χαρακτηριστικά έχει μεγάλη και σταθερή ευαισθησία.

- **Μονοτονικότητα**

Η μονοτονικότητα της συνάρτησης μεταφοράς ενός αισθητήρα σημαίνει ότι η καμπύλη της συνάρτησης μεταφοράς είναι πάντα αύξουσα ή πάντα φθίνουσα ως προς την αύξηση της μετρήσιμης ποσότητας.

- **Πλήρης κλίμακα εισόδου**

Ορίζεται ως η μέγιστη μεταβολή της μετρήσιμης φυσικής ποσότητας την οποία μπορεί να μετρήσει ο αισθητήρας με σχετική ακρίβεια.

- **Πλήρης κλίμακα εξόδου**

Ορίζεται ως η αλγεβρική διαφορά μεταξύ των τιμών εξόδου ενός αισθητήρα που αντιστοιχούν στην μέγιστη και την ελάχιστη ανιχνεύσιμη τιμή της μετρήσιμης φυσικής ποσότητας.

- **Υστέρηση**

Είναι η απόκλιση μεταξύ των μετρήσεων του αισθητήρα, όταν η μετρήσιμη φυσική ποσότητα προσεγγίζεται από αντίθετες κατευθύνσεις.

- **Σφάλμα μη γραμμικότητας**

Ορίζεται μόνο για αισθητήρες με γραμμική συνάρτηση μεταφοράς, η οποία στην πράξη δεν είναι τελείως γραμμική. Για να έχει νόημα το σφάλμα αυτό, πρέπει να ορίσουμε την ευθεία γραμμή σε σχέση με την οποία θα το μετρήσουμε. Μια συνήθης επιλογή είναι η ευθεία που προκύπτει την ανάλυση των τιμών των

μετρήσεων με τη μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων. Το σφάλμα μη γραμμικότητας υπολογίζεται ως ποσοστό της μέγιστης τιμής εισόδου.

- **Σφάλματα βαθμονόμησης**

Τα σφάλματα βαθμονόμησης οφείλονται στην κακή βαθμονόμηση του αισθητήρα. Έτσι αν η βαθμονόμηση δεν γίνει αναλυτικά (για κάθε σημείο της συνάρτησης μεταφοράς) αλλά για λίγα μόνο αντιπροσωπευτικά σημεία, προκύπτει ένα συστηματικό σφάλμα. Τα σφάλματα βαθμονόμησης μπορεί επίσης να σχετίζονται με την ανακρίβεια στη γνώση της μετρήσιμης φυσικής ποσότητας κατά τη βαθμονόμηση ή την λανθασμένη καταγραφή της απόκρισης του αισθητήρα στην αλλαγή αυτής της ποσότητας.

- **Συστηματικά σφάλματα**

Τα συστηματικά σφάλματα είναι αποτέλεσμα διάφορων παραγόντων όπως:

- Μεταβλητές που επηρεάζουν τη λειτουργία του αισθητήρα (π.χ. θερμοκρασία)
- Αλλαγές στη χημική σύνθεση ή μηχανική τάση εξαρτημάτων του αισθητήρα
- Επίδραση της μετρητικής διαδικασίας στη μετρήσιμη φυσική ποσότητα
- Φαινόμενα εξασθένησης του σήματος
- Τα συστηματικά σφάλματα μπορούν να διορθωθούν με τεχνικές αντιστάθμισης όπως η ανάδραση και το φιλτράρισμα.

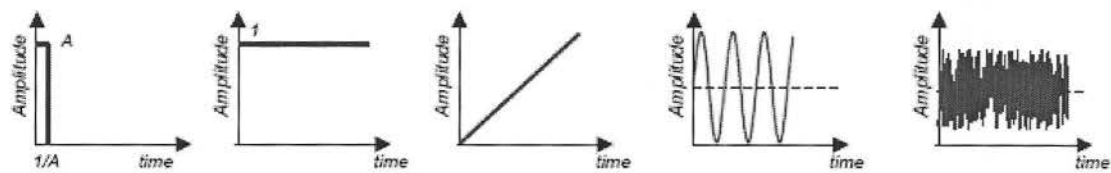
- **Τυχαία σφάλματα**

Τα τυχαία σφάλματα, γνωστά και ως "θόρυβος" είναι ένα σήμα που δε μεταφέρει δεδομένα. Πραγματικά τυχαία σφάλματα όπως ο "λευκός θόρυβος" περιγράφονται από μια γκαουσιανή κατανομή. Μπορεί να οφείλονται σε περιβαλλοντικούς παράγοντες ή να σχετίζονται με τη μετρητική διαδικασία και τη μετάδοση του σήματος. Προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις τους, θα πρέπει ο λόγος του σήματος προς το θόρυβο να είναι πολύ μεγαλύτερος της μονάδας.

1.3.2 Δυναμικά χαρακτηριστικά

Η απόκριση ενός αισθητήρα σε ένα μεταβλητό σήμα εισόδου είναι διαφορετική από την απόκριση σε ένα σταθερό σήμα εισόδου. Η απόκριση

χαρακτηρίζεται από μια δυναμική συμπεριφορά που δε μπορεί να περιγραφεί ικανοποιητικά από τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν παραπάνω. Ο λόγος για αυτή τη δυναμική συμπεριφορά είναι η παρουσία εξαρτημάτων που συσσωρεύουν ενέργεια όπως μάζες, πυκνωτές, επαγωγικά ή θερμικά στοιχεία κ.α. Τα δυναμικά χαρακτηριστικά ενός αισθητήρα προσδιορίζονται εξετάζοντας την απόκριση του σε διάφορες κυματομορφές του σήματος εισόδου. Αυτές μπορεί να είναι κυματομορφές ώθησης, βήματος, γραμμικές, ημιτονοειδείς ή θορύβου (σχήμα1.2) [3].



Σχήμα 1.2 Κυματομορφές σήματος εισόδου [3]

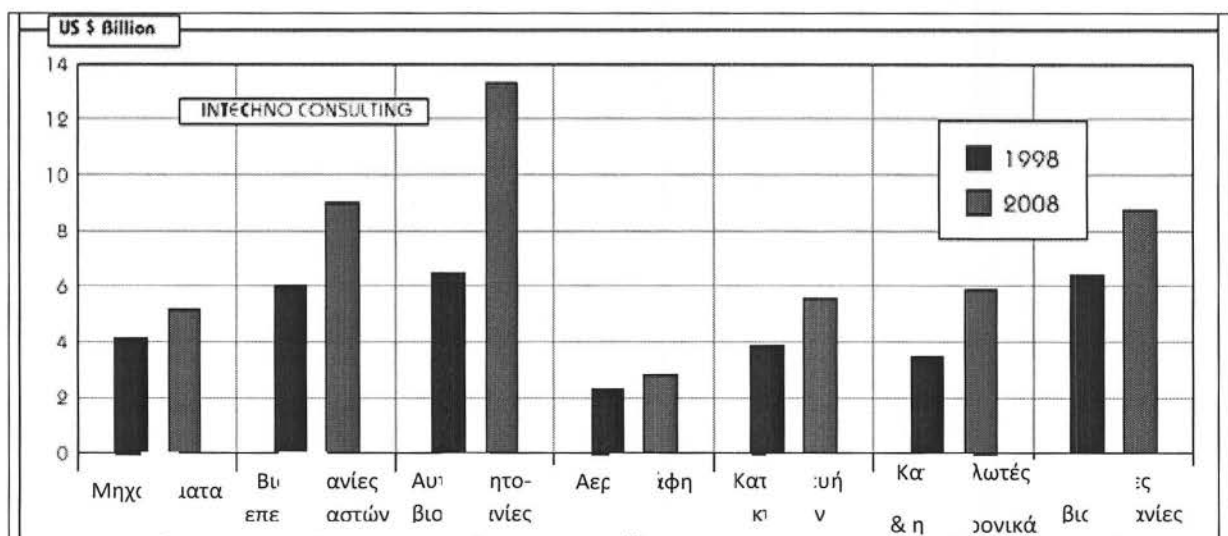
1.4 Πεδίο Εφαρμογών Αισθητήρων

Οι μικροαισθητήρες έχουν ποικίλες εφαρμογές. Μερικά παραδείγματα συσκευών και συστημάτων περιλαμβάνουν εκτυπωτές μελάνης, φορητούς αναλυτές αίματος, συστήματα lab-on-a-chip και μικρο-ολοκληρωμένα συστήματα ανάλυσης. Οι εφαρμογές δεν περιορίζονται μόνο στη διαγνωστική, τη φαρμακευτική, τη βιοτεχνολογία και την περιβαλλοντολογική τεχνολογία, αλλά και σε εμπορικά ηλεκτρονικά, χημικές βιομηχανίες και βιομηχανίες αυτοκινήτων και τροφίμων. Συνοπτικά οι εφαρμογές των μικροαισθητήρων κατηγοριοποιούνται ως εξής:

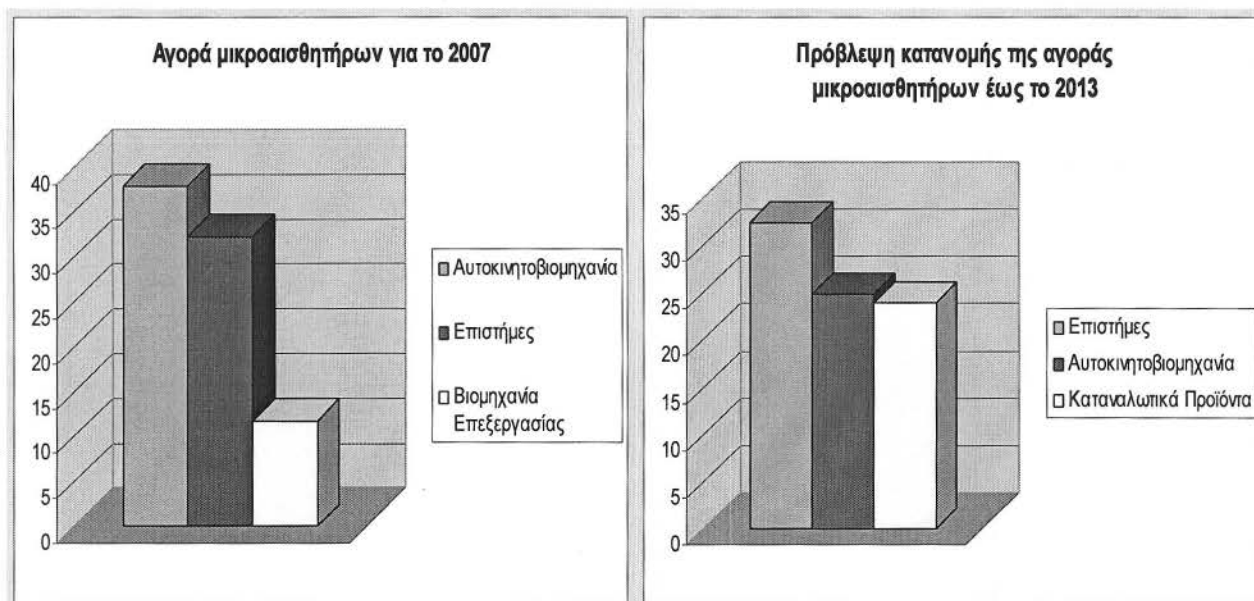
- Διαγνωστική
 - ολοκληρωμένα συστήματα ανάλυσης
- Φαρμακευτική
 - ανίχνευση και έλεγχος φαρμάκων
- Ιατρική

- παροχή φαρμάκων, διαγνωστική in vivo
- Βιομηχανία τροφίμων και αγροτική οικονομία
 - διαγνωστική τροφίμων
- Βιοτεχνολογία
 - ψηφίδες DNA, ψηφίδες πρωτεϊνών, ψηφίδες κυττάρων
- Χημεία
 - lab-on-a-chip, μικροαντιδράσεις
- Τεχνολογία περιβάλλοντος
 - μετρήσεις αποβλήτων, ποιότητας του νερού και του αέρα
- Αυτοκινητοβιομηχανία
 - έλεγχος της ποιότητας των καυσίμων, ανάλυση αερίων, αερόσακοι
- Εμπορικά ηλεκτρονικά
 - εκτυπωτές μελάνης, συστήματα ισχύος ρευστών

Στο σχήμα 1.3 καταγράφεται η ανάπτυξη στην παγκόσμια αγορά αισθητήρων, για τους κυριότερους τομείς εφαρμογών, η οποία αναμένεται το 2008 σε σχέση με το 1998 [5]. Ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της παγκόσμιας αγοράς αισθητήρων για το διάστημα 1998-2008 υπολογίζεται περίπου 4.5%.



Τάση της παγκόσμιας αγοράς των αισθητήρων μέχρι το 2008.



Κατανομή αγοράς μικροαισθητήτων του έτους 2007 και πρόβλεψη μέχρι το έτος 2013

Σύμφωνα δε με πρόσφατες τεchnοοικονομικές μελέτες η αγορά μικροαισθητήρων αναμένεται με βάση τα σημερινά δεδομένα να διεκτονεται σταθερά με προβλεπόμενο ετήσιο ρυθμό της τάξης του 21,3%.

1.5 Πλεονεκτήματα Μικροαισθητήρων

Βελτίωση των τρεχόντων αισθητήρων αναμένεται να οδηγήσει σε καλύτερη απόδοση, μεγαλύτερη αξιοπιστία και μεγαλύτερο εύρος εφαρμογών. Επίσης, αναμένεται βελτίωση της ακρίβειας και της ανθεκτικότητας λόγω της μελέτης νέων υλικών. Τέλος, νέοι σχεδιασμοί συνδυασμένοι με την υπάρχουσα τεχνολογία (lab-on-a-chip, συστοιχίες αισθητήρων), θα προκαλέσουν την αύξηση του ενδιαφέροντος και τη διεύρυνση της αγοράς των αισθητήρων.

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση των μικροαισθητήρων συνοπτικά είναι:

- Μικρότερο μέγεθος, χαρακτηριστικό κρίσιμο σε αρκετές εφαρμογές (εμφυτεύματα).
- Μειωμένο κόστος κατασκευής (εξαρτώμενο από τον όγκο της παραγωγής).
- Ελαττωμένη κατανάλωση ενέργειας, χαρακτηριστικό κρίσιμης σημασίας για εφαρμογές όπου η διάρκεια λειτουργίας περιορίζεται από τη διάρκεια ζωής της ενεργειακής πηγής.
- Μικρότερες ποσότητες ακριβών χημικών αντιδραστηρίων όπως επίσης και σε περιπτώσεις στις οποίες το δείγμα δεν είναι διαθέσιμο σε αρκετά μεγάλες ποσότητες.
- Βελτιωμένη απόδοση.
- Μεγαλύτερη παραγωγή λόγω παράλληλων και ταχύτερων διαδικασιών.
- Ολοκλήρωση και πολυλειτουργικότητα.
- Αυτοματοποιημένη προετοιμασία δείγματος, σύνθεση σε ψηφίδα.
- Ένας μεγάλος αριθμός παραμέτρων ελέγχεται από συστήματα παρακολούθησης.
- Νέες λειτουργίες εξαιτίας νέων φαινομένων που προκύπτουν από τον παράγοντα σμίκρυνσης.
- Αυξημένη ασφάλεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

Οι αισθητήρες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σύμφωνα με τη λειτουργία που επιτελούν (όπως για παράδειγμα τη μέτρηση της πίεσης, θερμοκρασίας κλπ) ή τη φυσική αρχή στην οποία στηρίζεται η λειτουργία τους (όπως για παράδειγμα η μαγνητική αντίσταση, τα οπτικά ηλεκτρονικά κλπ). Η συνηθέστερη μέθοδος ταξινόμησης των αισθητήρων στην εποχή μας εξετάζει την κύρια μορφή ενέργειας που μεταφέρει το σήμα τους. Με βάση αυτό το χαρακτηριστικό διακρίνουμε τους παρακάτω τύπους [1,2]:

- Μηχανικοί
- Θερμικοί
- Ηλεκτρικοί
- Μαγνητικοί
- Ακτινοβολίας
- (Βιο)χημικοί

2.1 Μηχανικοί αισθητήρες

Οι μηχανικοί αισθητήρες αποτελούν ίσως τη μεγαλύτερη τάξη αισθητήρων εξαιτίας της ευρύτητας των εφαρμογών τους. Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός μηχανικών μετρήσιμων ποσοτήτων προς εξέταση, εκ των οποίων οι κυριότερες είναι οι εξής: μετατόπιση, ταχύτητα, επιτάχυνση, δύναμη, ροπή στρέψης, τάση, πίεση, ροή, πυκνότητα, συχνότητα, ελαστικότητα, παραμόρφωση, τραχύτητα. Η εξέλιξη τους υπήρξε ραγδαία λόγω της ήδη υπάρχουσας τεχνολογίας επεξεργασίας ημιαγωγών.

Το πυρίτιο είναι το κύριο τρέχον υλικό κατασκευής μικροδομών εξαιτίας της ανθεκτικότητας και των καλών ηλεκτρικών ιδιοτήτων του. Επίσης μπορεί εύκολα να επικαλυφθεί με άλλα υλικά που του επιτρέπουν να χρησιμοποιηθεί σε οξειδωτικά περιβάλλοντα. Τέλος η παράλληλη διαδικασία κατασκευής και η υπάρχουσα υποδομή έχουν ως αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση του κόστους και την προώθηση του πυριτίου για μικρομηχανικές εφαρμογές.

Οι μικρομηχανικοί αισθητήρες περιλαμβάνουν κάποια μηχανική δομή της οποίας οι ιδιότητες εξαρτώνται από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Γενικά η μηχανική δομή αυτή παραμορφώνεται με κάποιο τρόπο και είναι αυτή η παραμόρφωση που μας επιτρέπει να μετρήσουμε το φυσικό μέγεθος που την προκαλεί. Ο τρόπος που παραμορφώνονται οι μηχανικές δομές, εξαρτάται όχι μόνο από την μορφή αλλά και από τις μηχανικές ιδιότητες, την συνδεσμολογία και κάποια περιβαλλοντική παράμετρο. Παραδείγματα τέτοιων δομών είναι οι δοκοί, τα διαφράγματα, οι μεμβράνες κ.ά.

Το φυσικό μέγεθος που παραμορφώνει αυτές τις δομές μπορεί να είναι μηχανική τάση, στατικός ηλεκτρισμός, θερμοκρασία, πίεση και πλήθος άλλων αιτιών. Μερικά παραδείγματα μηχανικών αισθητήρων είναι: ταχύμετρα, επιταχυνσιόμετρα, δυναμόμετρα, μετρητές ροής, γυροσκόπια, αισθητήρες τύπου πιεζοαντίστασης, αισθητήρες τύπου χωρητικότητας.

2.2 Θερμικοί αισθητήρες

Η λειτουργία των θερμικών αισθητήρων βασίζεται στο μετασχηματισμό της θερμικής ενέργειας (ή των αποτελεσμάτων της θερμικής ενέργειας) σε μια αντίστοιχη ηλεκτρική ποσότητα που μπορεί να επεξεργασθεί περαιτέρω. Γενικά, ένα μη θερμικό σήμα μετατρέπεται σε μια ροή θερμότητας. Η ροή θερμότητας μεταφράζεται σε αλλαγή της θερμοκρασίας και τελικά μετατρέπεται σε ένα ηλεκτρικό σήμα.

Οι θερμικοί αισθητήρες ταξινομούνται σε ηλεκτρικούς και μη ηλεκτρικούς ανάλογα με το σήμα εξόδου. Ηλεκτρικοί είναι τα θερμοζεύγη, τα θερμίστορ, οι θερμοδιακόπτες, οι θερμοδίοδοι, τα θερμοtransistor και τα θερμιδόμετρα. Μη ηλεκτρικοί αισθητήρες είναι τα θερμόμετρα, οι θερμοδείκτες οργανικών κρυστάλλων που αλλάζουν χρώμα ανάλογα με την αλλαγή θερμοκρασίας, οι θερμικοί αισθητήρες οπτικών ινών και οι αισθητήρες επιφανειακών ακουστικών κυμάτων.

Η εφαρμογή τους εστιάζεται κυρίως στη μέτρηση της θερμοκρασίας. Έτσι έχουν αξιοποιηθεί στη βιομηχανία, την ιατρική, την επιστήμη του περιβάλλοντος και σε πολλούς τομείς της καθημερινής μας ζωής. Οι θερμικοί αισθητήρες χρησιμοποιούνται επίσης στη μέτρηση ροής βάσει της αρχής της ψύξης των θερμών αντικειμένων από τη ροή ενός ρευστού. Μπορούν επίσης να εφαρμοστούν στη θερμική αποτύπωση και σε μετρήσεις θερμοχωρητικότητας στα ρευστά.

2.3 Ηλεκτρικοί αισθητήρες

Η ιδιαιτερότητα των ηλεκτρικών αισθητήρων είναι ότι δεν υπάρχει μετατροπή της ενεργειακής μορφής του σήματος, για το λόγο αυτό ταξινομούνται μάλλον ως ηλεκτρικοί μεταλλάκτες ή επεξεργαστές. Οι ηλεκτρικοί αισθητήρες χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν ποσότητες όπως φορτίο, ένταση, τάση, αντίσταση, αγωγιμότητα, χωρητικότητα, επαγωγή, διηλεκτρική σταθερά, πόλωση, συχνότητα. Η μέτρηση ισχύος, ένα σημαντικό μέτρο της συμπεριφοράς πολλών διαδικασιών κατασκευής, συμπεριλαμβάνεται επίσης εδώ.

2.4 Μαγνητικοί αισθητήρες

Ένας μαγνητικός αισθητήρας μετατρέπει τη μεταβολή της έντασης ενός μαγνητικού πεδίου σε ηλεκτρικό σήμα. Εφαρμόζονται άμεσα ως μαγνητόμετρα και στην ανάγνωση δεδομένων (κεφαλές για τις μαγνητικές συσκευές αποθήκευσης δεδομένων) ή έμμεσα σαν μέσο ανίχνευσης μη μαγνητικών σημάτων (π.χ. μέτρηση γωνιακής ορμής ή μέτρηση ταχύτητας) ή ως αισθητήρες εγγύτητας. Οι περισσότεροι μαγνητικοί αισθητήρες χρησιμοποιούν τη δύναμη Lorentz παράγοντας μια συνιστώσα ρεύματος κάθετη στο διάνυσμα της μαγνητικής επαγωγής για να ανιχνεύσουν το μαγνητικό πεδίο.

Οι μαγνητικοί αισθητήρες ταξινομούνται ανάλογα με την αρχή λειτουργίας τους σε μαγνητογαλβανικούς, ακουστικούς και κβαντικούς. Οι μαγνητογαλβανικοί περιλαμβάνουν τις μαγνητοαντιστάσεις, τις μαγνητοδιόδους, τα μαγνητικά transistor (διπολικά, CMOS) και τις συσκευές που βασίζονται στο φαινόμενο Hall. Στους ακουστικούς μαγνητικούς αισθητήρες, η εφαρμογή εξωτερικού μαγνητικού πεδίου μπορεί να τροποποιήσει τα ακουστικά χαρακτηριστικά ενός μαγνητοελαστικού υλικού. Τέλος, στους κβαντικούς μαγνητικούς αισθητήρες περιλαμβάνεται η υπεραγώγιμη συσκευή κβαντικής συμβολής (SQUID) η οποία είναι το πιο ευαίσθητο μαγνητόμετρο ικανό να μετρήσει εξαιρετικά ασθενή μαγνητικά πεδία.

2.5 Αισθητήρες ακτινοβολίας

Οι αισθητήρες ακτινοβολίας μετατρέπουν την προσπίπτουσα ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια. Η χρησιμότητα τους είναι προφανής αφού τα πάντα γύρω μας

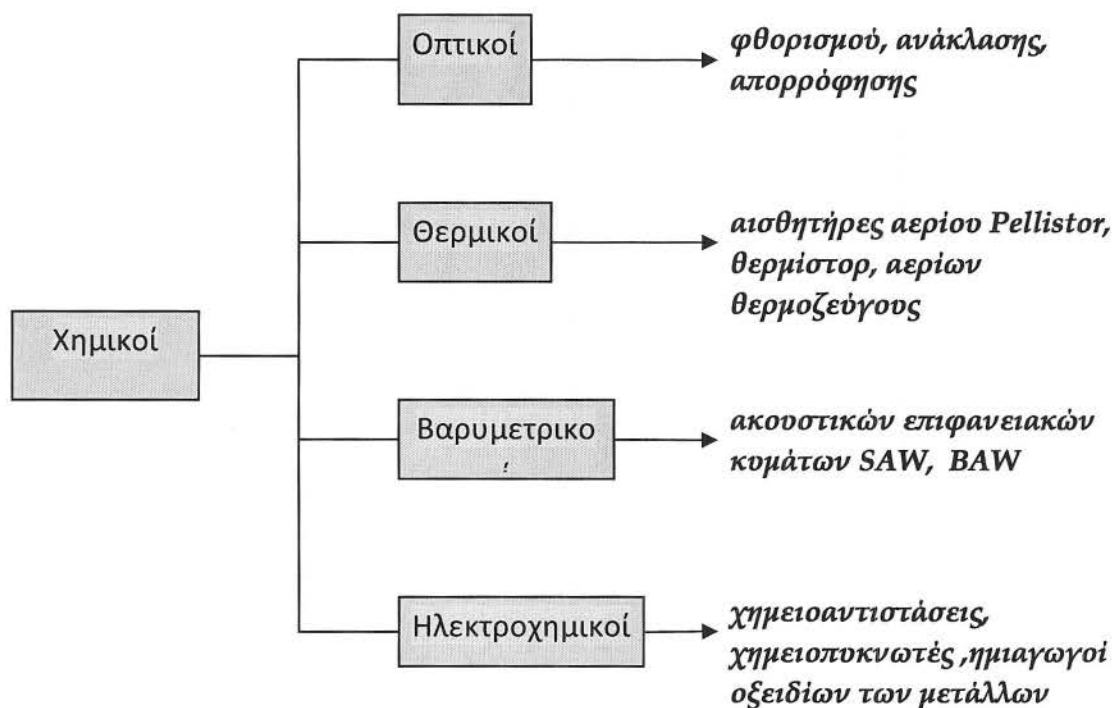
εκπέμπουν κάποια μορφή ακτινοβολίας. Οι αισθητήρες ακτινοβολίας βοηθούν στην ανίχνευση και την καταγραφή ακτινοβολίας που δε γίνεται αντιληπτή δια γυμνού οφθαλμού. Ταξινομούνται συνήθως σε αισθητήρες πυρηνικών σωματιδίων και αισθητήρες ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Οι ανιχνευτές σωματιδίων α και β , και ακτίνων γ και X ανήκουν στην πρώτη κατηγορία ενώ οι φωτοαγωγάμοι, φωτοβολταϊκοί και πυροηλεκτρικοί ανιχνευτές στη δεύτερη. Τέλος, οι φωτοδιόδοι, οι κάμερες CCD και τα φωτοtransistor είναι χαρακτηριστικοί αισθητήρες ακτινοβολίας πυριτίου επί μονωτικού που βασίζονται στη λειτουργία κρυσταλλολυχνιών.

2.6 Χημικοί Αισθητήρες

Ο χημικός ή βιοχημικός αισθητήρας είναι μια συσκευή, η οποία είναι ικανή να μετατρέψει μία χημική ή βιολογική ποσότητα σε ηλεκτρικό σήμα. Η αρχιτεκτονική ενός τυπικού χημικού αισθητήρα αποτελείται από μια θέση επιλεκτικής αναγνώρισης μιας ατομικής, μοριακής ή ιοντικής ουσίας συνδυαζόμενη με έναν τύπο μετατροπέα (transducer). Ο σκοπός του είναι η αναγνώριση και η επιλογή μιας αναλυόμενης ουσίας η οποία είναι παρούσα είτε μέσα στην αέρια είτε μέσα στην υγρή φάση πιθανότατα συνδυασμένη με μεγάλη ποικιλία άλλων ουσιών. Η ίδια η παρουσία της αναλυόμενης ουσίας στην επιφάνεια της συσκευής θα μεταφέρει ποιοτική αναλυτική πληροφορία, ενώ ο αριθμός των θέσεων που καταλαμβάνονται από μια τέτοια ουσία θα αποδώσει ένα ποσοτικό αποτέλεσμα. Ο ρόλος του μετατροπέα είναι η μετάφραση της παρουσίας της επιλεγμένης αναλυόμενης ουσίας σε ένα ανιχνεύσιμο φυσικό σήμα το οποίο θα μπορεί με τη σειρά του να συλλεχθεί και να ερμηνευθεί. Η δομή μιας τέτοιας συσκευής μπορεί να περιλαμβάνει ευθεία αλληλεπίδραση τμήματος της αναλυόμενης ουσίας με ένα πραγματικό συστατικό του ίδιου του μετατροπέα ή σύνθεση μιας ειδικής μεμβράνης ή υμενίου για σκοπούς αναγνώρισης που δεν είναι απαραίτητο να

συνεισφέρει στο μετατρέπόμενο σήμα. Οι πιθανές εφαρμογές της τεχνολογίας του χημικού αισθητήρα καλύπτουν τεράστιο εύρος. Παραδείγματα αποτελούν η μελέτη του εξωτερικού περιβάλλοντος όσον αφορά την ανίχνευση δηλητηριωδών αερίων, η ανάλυση αερίων καυσίμων, ο καθορισμός των ιόντων στο πόσιμο νερό, κ.ά.

Μια συγκεκριμένη μορφή του χημικού αισθητήρα, ο βιοαισθητήρας, αποτελεί ένα ξεχωριστό ερευνητικό πεδίο λόγω της σημαντικότητας και του εύρους των εφαρμογών όσον αφορά την ανάλυση των βιοχημικών δειγμάτων. Παρά το ότι η γενική αρχιτεκτονική της συσκευής είναι ίδια με αυτή που περιγράφηκε παραπάνω, το μοριακά επιλεκτικό συστατικό είναι ένα βιομόριο, όπως ένα αντίσωμα, ένα ένζυμο, ένας κλώνος νουκλεϊκού οξέος, ή ένας μοριακός αποδέκτης.



Είδη χημικών αισθητήρων

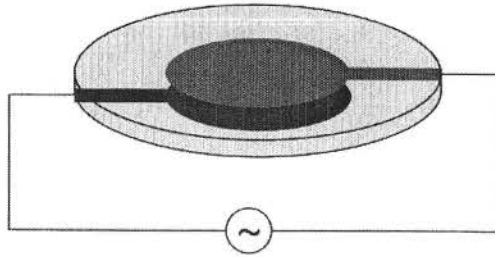
2.6.1 Κατηγορίες Χημικών Αισθητήρων

Πλήθος τεχνικών αισθητήρων αερίων έχουν χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές των ηλεκτρονικών μυτών. Το σχήμα 1.5 συνοψίζει τις αρχές ανίχνευσης και τους τύπους αισθητήρων που εφαρμόζονται πιο εκτεταμένα. Οι χημικοί αισθητήρες κατατάσσονται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες [1,2,3]:

1. Οπτικοί
2. Θερμικοί
3. Βαρυμετρικοί
4. Ηλεκτροχημικοί

2.6.1.1 Βαρυμετρικοί Αισθητήρες

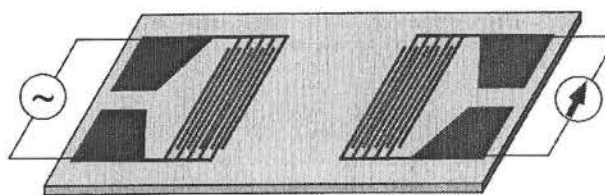
Οι αισθητήρες μάζας χωρίζονται στους αισθητήρες α) διατμητικού τρόπου πάχους, β) επιφανειακών ακουστικών κυμάτων, γ) κυμάτων καμπτικής πλάκας. Οι αισθητήρες **διατμητικού τρόπου πάχους** (*Thickness Shear Model, TSM*) ονομάζονται επίσης και αισθητήρες ακουστικών κυμάτων κύριας μάζας (*Bulk Acoustic Waves, BAW*) ή μικροζυγαριές χαλαζία (*Quartz Crystal Microbalances, QMB ή QCM*). Οι συσκευές αυτές ήταν οι πρώτες που παρουσιάστηκαν. Η συσκευή ενός συνηθισμένου τύπου TSM φαίνεται στο σχήμα 1.7. Το πιεζοηλεκτρικό υπόστρωμα είναι ένας λεπτός δίσκος χαλαζία και το ταλαντούμενο ηλεκτρικό πεδίο εφαρμόζεται με την χρήση δυο μεταλλικών μετατροπέων (ηλεκτρόδια) σε αντίθετες πλευρές του υποστρώματος. Τα ηλεκτρόδια συνήθως τοποθετούνται πάνω στον χαλαζία με τη μέθοδο της ιοντοβολής και κονιορτοποίησης στόχου (*sputtering*) και μπορεί να συντίθενται από χρυσό, άργυρο, αλουμίνιο, παλλάδιο ή άλλα μέταλλα. Από ηλεκτρικής απόψεως, η δομή αποτελεί μια συσκευή μονής πύλης. Η επιλεκτικότητα και η ευαισθησία προς ένα ορισμένο αέριο επιτυγχάνονται μέσω των επιστρώσεων με διαφορετικά πολυμερικά υλικά τα οποία επιλέγονται σύμφωνα με την αλληλεπίδρασή τους με το προς ανίχνευση αέριο.



Τυπικός αισθητήρας TSM με συνδέσεις ηλεκτροδίων.

Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι η κίνηση των σωματιδίων στην επιφάνεια του ηλεκτροδίου είναι παράλληλη με το επίπεδο των πρόσθετων χημικώς επιλεκτικών στρωμάτων. Η κίνηση της συσκευής είναι ένα εξασθενημένο κύμα καθώς διαδίδεται στο ενδιάμεσο. Συνεπώς οι φυσικοχημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα στη διεπιφάνεια μπορεί να διαταράξουν τη μετάδοση της ακουστικής ενέργειας η οποία μεταφέρεται στο υγρό και διαδοχικά χάνεται λόγω δυνάμεων ιξώδους.

Στους αισθητήρες **επιφανειακών ακουστικών κυμάτων** (*Surface Acoustic Waves, SAW*) ή Rayleigh κυμάτων, ένας μετατροπέας αλληλοεπικαλυπτόμενων ηλεκτροδίων (interdigital transducer, IDT) ο οποίος κατασκευάζεται από ένα μέταλλο, εναποτίθεται πάνω σε ένα πλακίδιο χαλαζία (ή άλλων κατάλληλων υλικών) πολύ μεγαλύτερου πάχους από το ακουστικό μήκος κύματος (της τάξης των δεκάδων μm).

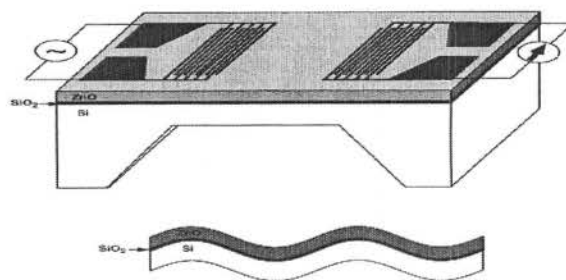


Τυπική συσκευή κύματος Rayleigh με «δακτυλιοειδή» ηλεκτρόδια τα οποία δημιουργούν και λαμβάνουν τα ακουστικά κύματα.

Το σχήμα απεικονίζει ένα σχεδιάγραμμα των «δακτύλων» που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή κυμάτων Rayleigh στην δομή SAW. Τα κύματα διαδίδονται και στις δυο κατευθύνσεις από τον μετατροπέα και περιορίζονται σε ένα ακουστικό μήκος κύματος από την πιεζοηλεκτρική επιφάνεια του υποστρώματος. Υπάρχουν

δύο είδη ακουστικών διατμητικών δονήσεων το κάθετο διατμητικό (SV) και το οριζόντιο διατμητικό (SH) κύμα. Οι όροι οριζόντιο και κάθετο καθορίζονται σε σχέση με ένα συγκεκριμένο συνοριακό πλακίδιο.

Τέλος, στην κατηγορία αυτή ανήκουν και οι κυματικές συσκευές πλάκας, οι οποίες δημιουργήθηκαν με τη μείωση του πάχους της συσκευής κυμάτων Rayleigh σε μέγεθος ανάλογης τάξης με το μήκος κύματος των ακουστικών κυμάτων. Πιο συγκεκριμένα αναφέρονται ως **κύματα καμπτικής πλάκας** (*Flexural Plate Waves, FPW*) και αισθητήρες διατμητικής κατάστασης οριζόντιας πλάκας (SH – APM) . Αυτοί θεωρούνται ως συσκευές επιφανειακών ακουστικών κυμάτων καθώς η ακουστική ενέργεια ερευνάται με τρόπο ανάλογο με ένα κύμα Rayleigh. Θα πρέπει να σημειωθεί όμως ότι τα κύματα αυτά διαδίδονται μέσω της κύριας μάζας του αισθητήρα. Η συσκευή FPW αρχικά εισήχθη από τον White και στους συνεργάτες του τη δεκαετία του '80. Μια συνήθης δομή κατασκευάζεται με διεργασίες μικροηλεκτρονικής. Ένας εγχαράκτης ελεγχόμενου προσανατολισμού χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση Si από την πίσω πλευρά του υποστρώματος. Έπειτα γίνεται η εναπόθεση λεπτών μεταλλικών υμενίων (Au, Cr) για την καλύτερη πρόσφυση, ακολουθούμενη από RF επίπεδο μαγνητρονικό sputtering για το σχηματισμό ενός στρώματος από πιεζοηλεκτρικό υλικό (ZnO). Τα IDTs σχηματίζονται πάνω σε αυτό το στρώμα με συμβατική οπτική λιθογραφία.



Αισθητήρας κύματος καμπτικής πλάκας και διατομή που δείχνει την κίνηση της πλάκας.

2.6.1.2 Θερμικοί Αισθητήρες

Στους θερμικούς χημικούς αισθητήρες ο μηχανισμός ανίχνευσης αερίου έχει ως εξής: το υπό ανίχνευση αέριο αντιδρά στην επιφάνεια του καταλυτικού υλικού του αισθητήρα με το O₂ του περιβάλλοντος. Η θερμότητα που παράγεται κατά την αντίδραση καύσης προκαλεί μεταβολή της θερμοκρασίας. Η μεταβολή της θερμοκρασίας μετράται με ένα θερμικό στοιχείο (π.χ. αντίσταση Pt ή πολυκρυσταλλικού πυριτίου) Για την επίτευξη της μέγιστης καταλυτικής αντίδρασης ο αισθητήρας λειτουργεί σε υψηλή θερμοκρασία (350-450 °C). Υπάρχουν τρία κύρια είδη θερμικών χημικών αισθητήρων: το *θερμίστορ*, το *pellistor* και η *θερμοστήλη* [3]. Ο όρος θερμίστορ (thermistor) χρησιμοποιείται γενικά για την ταξινόμηση των ημιαγωγών θερμοαντιστάσεων που κατασκευάζονται από κεραμικά υλικά. Το *pellistor* είναι ένα μικροσκοπικό θερμιδόμετρο που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της θερμότητας, που απελευθερώνεται κατά την οξείδωση καυσίμων αερίων. Επίσης, μικροεπεξεργασμένα μικροθερμιδόμετρα έχουν αναπτυχθεί με χρήση θερμοστήλης για τη μέτρηση σε υγρό ή αέριο περιβάλλον.

2.6.1.3 Οπτικοί Αισθητήρες

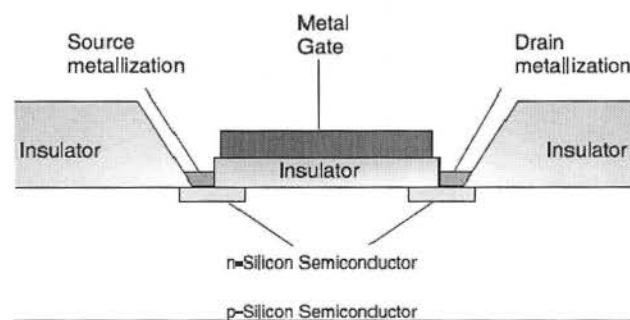
Οι οπτικοί αισθητήρες έχουν πολλαπλές χρήσεις καθώς επιτρέπουν ταυτόχρονη συλλογή πληροφοριών της έντασης και του μήκους κύματος και περιλαμβάνουν μια πλειάδα οπτικών χαρακτηριστικών σχετικών με ιδιότητες όπως η απορρόφηση, η ανάκλαση, ο φθορισμός, η μεταβολή του δείκτη διάθλαση. Οι τεχνικές φθορισμού γενικώς χρησιμοποιούν οπτικές ινές για να κατευθύνουν την πηγή του φωτός στο στοιχείο του αισθητήρα. Ο ολικός εσωτερικός φθορισμός ανάκλασης και οι αισθητήρες οπτικών ινών κύματος διαφυγής (*fibre optic evanescent wave*) βασίζονται στη διέγερση του πεδίου διαφυγής, η οποία λαμβάνει χώρα σε ένα γυμνό περιφερειακά επιστρωμένο τοίχο της ίνας. Η περισσότερη έρευνα γύρω από συστοιχίες οπτικών αισθητήρων χωρίς τη χρήση φθορισμού αφορούν την απορρόφηση ενώ έχουν χρησιμοποιηθεί κι άλλες τεχνικές, όπως η ανακλαστική συμβολομετρική φασματοσκοπία για ανίχνευση αερίων. Γενικώς οι εφαρμογές των οπτικών αισθητήρων είναι σε πρώιμο στάδιο και η έρευνα σε αυτό το πεδίο προς το

παρόν κινείται προς την κατεύθυνση της βελτιστοποίησης των υπάρχουσών συστημάτων.

2.6.1.4 Ηλεκτρικοί Αισθητήρες

Οι ηλεκτροχημικοί αισθητήρες διακρίνονται σε: α) αμπερομετρικούς, β) ποτενσιομετρικούς, γ) χημειοαντίστασης και δ) χημειοπυκνωτών. Οι **αμπερομετρικοί** αισθητήρες αερίων συνδέουν τη μέτρηση ρεύματος δια μέσου ενός ηλεκτροδίου εργασίας και ενός αντισταθμιστικού ηλεκτροδίου ως μια συνάρτηση της συγκέντρωσης προς ανάλυση σε ένα ηλεκτροχημικό κελί. Το ηλεκτρόδιο εργασίας είναι συνήθως από χρυσό ή λευκόχρυσο με μια επίστρωση με πόρους στην πλευρά ανίχνευσης επιτρέποντας το αέριο να διαχυθεί μέσω της επιφάνειας του ηλεκτροδίου, η οποία δρα ως ένας καταλύτης για ηλεκτροχημικές αντιδράσεις οξειδοαναγωγής. Είναι ευαίσθητοι σε μια μικρή περιοχή συστατικών ενεργών για οξειδοαναγωγή. Αλλάζοντας τον καταλύτη του ηλεκτροδίου ή το δυναμικό μεταβάλλεται και η ευαισθησία.

Στους **ποτενσιομετρικούς** αισθητήρες περιλαμβάνονται τα transistor τύπου **MOSFET** (Metal Oxide Semiconductor Field Effect transistor), δηλαδή ημιαγωγοί μετάλλου-οξειδίου επίδρασης πεδίου και τα transistor τύπου ISFET (Ion Selective FET). Οι αισθητήρες αερίων τύπου MOSFET έχουν τη δομή ενός ημιαγωγού μεταλλικού μονωτή.

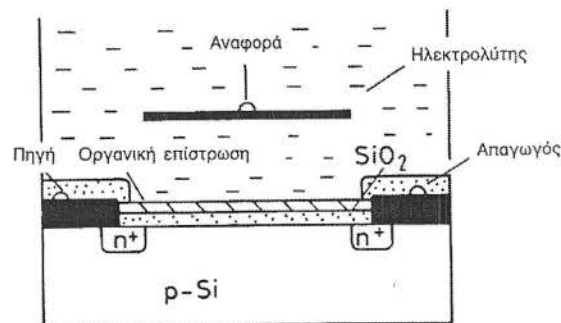


Σχηματική αναπαράσταση ενός αισθητήρα αερίων τύπου MOSFET.

Ο αισθητήρας είναι MOSFET εάν ο μονωτής είναι ένα οξείδιο, συνήθως διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2). Το MOS transistor λειτουργεί ως διακόπτης, καθώς το ρεύμα διέρχεται μέσω του ηλεκτροδίου «πηγή» (source) στο ηλεκτρόδιο «απαγωγός» (drain). Η ένταση του ρεύματος εξαρτάται από την τάση που

εφαρμόζεται ανάμεσα στα δύο ηλεκτρόδια και των φορέων του ρεύματος που υπάρχουν στη μεταξύ τους περιοχή. Για την περίπτωση του MOS transistor, όπου οι φορείς του ρεύματος είναι ηλεκτρόνια χαρακτηρίζεται ως NMOS. Ο αριθμός των ηλεκτρονίων καθορίζεται από την τάση ενός τρίτου ηλεκτροδίου που ονομάζεται πύλη (gate).

Ο αισθητήρας **ISFET** είναι δομικά σαν ένα FET, στο οποίο το ηλεκτρόδιο πύλης διαχωρίζεται από το υπόστρωμα με ένα ηλεκτρολύτη το ηλεκτρόδιο πύλης γίνεται το ηλεκτρόδιο αναφοράς σε ένα ηλεκτροχημικό κελί. Μία επίστρωση SiO_2 συχνά καλύπτεται με μεμβράνη εκλεκτική σε ιόντα για να αυξήσει την εκλεκτικότητα του ISFET. Η μετατόπιση της τάσης κατωφλίου εξαρτάται από τη συγκέντρωση των ιόντων στον ηλεκτρολύτη.



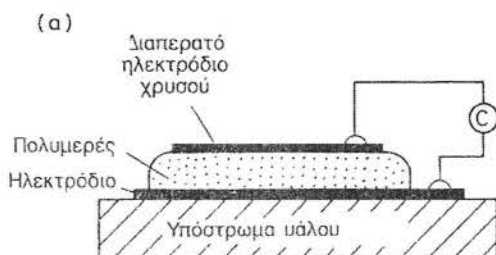
Σχηματικό διάγραμμα ενός ISFET.

Οι αισθητήρες **χημειοαντίστασης** περιλαμβάνουν τους αισθητήρες τύπου ημιαγωγού μετάλλου-οξειδίου (MOS) και τους αισθητήρες αγωγίμων πολυμερών. Οι **MOS** αποτελούν μια από τις κοινώς χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες ηλεκτρονικής μύτης. Οι εμπορικοί αισθητήρες Taguchi της κατηγορίας αυτής, αποτελούνται από ένα κεραμικό κύλινδρο που περιέχει ένα θερμαινόμενο πηνίο. Εξωτερικά ο σωλήνας είναι επιστρωμένος με οξείδιο μετάλλου, συνήθως οξείδιο του κασσιτέρου (SnO_2) εμπλουτισμένο με μια μικρή ποσότητα παλλαδίου. Επίσης μπορούν να εφαρμοστούν και άλλα οξείδια όπως ZnO , WO_3 και TiO_2 . Παρουσία πτητικών οργανικών ουσιών μεταβάλλεται η αντίσταση λόγω αντιδράσεων οξειδοαναγωγής στην επιφάνεια του MOS. Στο στάδιο της οξείδωσης, οξυγόνο από την ατμόσφαιρα προσροφάται, παγιδεύοντας ελεύθερα ηλεκτρόνια από τη ζώνη αγωγιμότητας του ημιαγωγού και αυξάνοντας την αντίσταση του αισθητήρα. Στο

στάδιο της αναγωγής το οξυγόνο αντιδρά με τις πτητικές ουσίες, μειώνοντας την πυκνότητα της επιφάνειας, κατά συνέπεια μειώνεται το φαινόμενο της παγίδευσης των ηλεκτρονίων και τα ηλεκτρόνια επιστρέφουν στη ζώνη αγωγιμότητας.

Οι αισθητήρες αερίων βασισμένοι στις μετρήσεις των αλλαγών της ειδικής αντίστασης των **αγώγιμων πολυμερών** όταν εκθέτονται σε ορισμένα αέρια είναι ήδη αρκετά διαδεδομένοι σε σχετικές εφαρμογές. Η πολυπυρρόλη και η πολυανιλίνη είναι τα πιο εκτενώς μελετημένα πολυμερή. Τα αγώγιμα πολυμερή περιγράφονται τυπικά ως ημιαγωγοί δεδομένου ότι παρουσιάζουν ενεργειακό χάσμα ζωνών στην ηλεκτρονική δομή τους σε θερμοκρασία δωματίου. Η αγωγιμότητα του πολυμερούς μετράται σε σταθερό ρεύμα ή τάση μέσα από έναν αντιστάτη. Η προσρόφηση των αερίων στην πολυμερή μήτρα και η αλληλεπίδραση με τη μήτρα προκαλεί μια αλλαγή στην αγωγιμότητα του πολυμερούς σώματος. Η απόκριση των αισθητήρων είναι συνήθως, αλλά όχι απαραίτητα, μια γραμμική σχέση μεταξύ της συγκέντρωσης του αερίου και της αγωγιμότητας. Επίσης η αγωγιμότητα συμβατικών μονωτικών πολυμερών μπορεί να αυξηθεί, συνδυάζοντάς τα με αγώγιμα πολυμερή ή με άλλες αγώγιμες διασπορές (σκόνη μετάλλων, άμορφου άνθρακα ή γραφίτη).

Οι **χημειοπυκνωτές** ανήκουν στην κατηγορία των ηλεκτρικών χημικών αισθητήρων, όπου η μετρούμενη ποσότητα μπορεί να προκαλέσει μία μεταβολή στη χωρητικότητα της συσκευής μέτρησης. Οι μεταβολές της χωρητικότητας είναι τυπικά στην περιοχή των pF και εξαρτώνται από τη συχνότητα λειτουργίας και τις συνθήκες του περιβάλλοντος, όπως η θερμοκρασία και η υγρασία. Σήμερα υπάρχουν πολλά εμπορικά υγρόμετρα, τα οποία χρησιμοποιούν λεπτή επικάλυψη πολυμερούς σε πυκνωτή. Στο σχήμα παρουσιάζεται η δομή ενός εμπορικού πολυμερικού αισθητήρα.



Σχηματική αναπαράσταση ενός χωρητικού αισθητήρα.

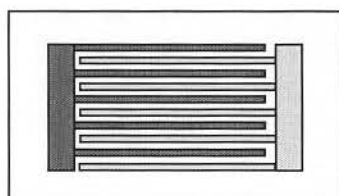
Η αρχή λειτουργίας των αισθητήρων τύπου χωρητικότητας έχει ως εξής: η χωρητικότητα C της συσκευής μέτρησης αποτελεί μέτρο της ποσότητας του αποθηκευμένου φορτίου q για δεδομένη τάση V , όπου $C = q/V$. Η χωρητικότητα μιας συσκευής εξαρτάται από τη γεωμετρική διάταξη των ηλεκτροδίων της και από το διηλεκτρικό υλικό που υπάρχει μεταξύ τους. Για ένα επίπεδο πυκνωτή, παράλληλων οπλισμών, η χωρητικότητα C δίνεται από τη σχέση:

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$$

όπου ϵ_0 είναι η διηλεκτρική σταθερά του κενού (8.85 pF/m), ϵ_r η σχετική διηλεκτρική σταθερά του υλικού μεταξύ των οπλισμών, A το εμβαδόν των οπλισμών και d η απόστασή τους. Κατά συνέπεια, κάθε φαινόμενο που μεταβάλλει τη διηλεκτρική σταθερά, το εμβαδόν ή την απόσταση των οπλισμών του πυκνωτή θα προκαλέσει μια μεταβολή στη χωρητικότητα DC.

2.6.1.5 Πυκνωτές τύπου Αλληλοεπικαλυπτόμενων Κτενιών - Interdigital Capacitors (IDCs)

Οι πυκνωτές με δομή αλληλοεπικαλυπτόμενων κτενιών (IDCs) (σχήμα 1.12) έχουν μελετηθεί από αρκετούς συγγραφείς από τη δεκαετία του '70. Μερικές από τις εφαρμογές των δομών τύπου IDC περιλαμβάνουν ολοκληρωμένα κυκλώματα μικροκυμάτων διατάξεις επιφανειακών ακουστικών κυμάτων και διηλεκτρικές μελέτες λεπτών υμενίων. Πιο πρόσφατα, έχουν γίνει μελέτες για τη χρήση των IDCs σε χημικούς αισθητήρες.



Σχηματική αναπαράσταση δομής αλληλοεπικαλυπτόμενων ηλεκτροδίων τύπου

Οι δομές των αλληλοεπικαλυπτόμενων κτενιών προτιμώνται στους χημικούς αισθητήρες καθώς η διαμόρφωση των ηλεκτροδίων είναι επίπεδη και τα ηλεκτρόδια δεν εμποδίζουν τη διάχυση των αναλυτών με αποτέλεσμα τη γρήγορη απόκριση της διάταξης.

Τυπικοί αισθητήρες χωρητικότητας τέτοιου τύπου κατασκευάζονται σε αδρανές υπόστρωμα, πάνω στο οποίο σχηματίζονται τα δύο ηλεκτρόδια σχήματος κτενιών. Στη συνέχεια ένα χημικά ευαίσθητο στρώμα (συνήθως πολυμερές) εναποτίθεται πάνω στα ηλεκτρόδια. Τα πολυμερή χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση οργανικών ατμών καθώς παρουσιάζουν ταχεία και αντιστρεπτή ρόφηση ατμών και η εναπόθεσή τους μπορεί να πραγματοποιηθεί με αρκετές τεχνικές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΞΥΠΝΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ

3.1 Εισαγωγή

Ο «έξυπνος αισθητήρας (*smart sensor*)» είναι η συσκευή πάνω στην οποία έχει ολοκληρωθεί τουλάχιστον ένα αισθητήριο στοιχείο και ένα κύκλωμα επεξεργασίας σήματος. Ο όρος *έξυπνος* (*smart*) διατηρείται για να δηλώσει την επιμέρους ή την ολοκληρωτική ενσωμάτωση της κύριας μονάδας επεξεργασίας, η οποία προσθέτει ευφυΐα. Υπάρχει μία μικρή σύγχυση στον πρακτικό αυτό ορισμό, διότι όλοι οι έξυπνοι αισθητήρες πρέπει να είναι ολοκληρωμένοι και ευφυείς, ενώ κάθε αισθητήρας που έχει σημαντική ευφυΐα αλλά δεν είναι πλήρως ενσωματωμένος μπορεί να ονομαστεί *ευφυΐας αισθητήρας* (*intelligent sensor*). Εξίσου, ο ορισμός που προτάθηκε από τους Breckenbridge και Husson λαμβάνει κατά κάποιο τρόπο υπόψη την δουλειά, που έχει γίνει στην τεχνητή νοημοσύνη και έχει ως εξής : «Ο έξυπνος αισθητήρας από μόνος του έχει μία λειτουργία επεξεργασίας δεδομένων, όπως και μία λειτουργία αυτόματης βαθμονόμησης ή αυτόματης αντιστάθμισης, κατά την οποία ο αισθητήρας ανιχνεύει και εξαλείφει τις μη κανονικές ή τις ακραίες τιμές. Ενσωματώνει έναν αλγόριθμο, ο οποίος είναι δυνατό να τροποποιηθεί και να έχει ένα συγκεκριμένο βαθμό λειτουργιών μνήμης. Οι μέθοδοι σχεδιασμού διατάξεων αισθητήρων έχουν εξελιχθεί χρονικά σε διάφορα στάδια. Οι αισθητήρες «1ης γενιάς» συνδέονται με στοιχειώδη (ή καθόλου) ηλεκτρονικά κυκλώματα ενίσχυσης και επεξεργασίας του σήματος τους, ενώ οι αισθητήρες «2ης γενιάς» αποτελούν τμήμα αναλογικών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων στα οποία η ρύθμιση και η επεξεργασία του σήματος του αισθητήρα γίνεται μακριά από τον αισθητήρα.

Στους αισθητήρες «3ης γενιάς», ο αισθητήρας και η μονάδα ρύθμισης του σήματος του αισθητήρα αποτελούνται, είτε από διακριτά στοιχεία (ολοκληρωμένα κυκλώματα και παθητικά στοιχεία) στο ίδιο άρθρωμα (*module*), είτε κατασκευάζονται σε υβριδικά ολοκληρωμένα κυκλώματα. Η μετατροπή του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό και η επεξεργασία των μετρήσεων γίνονται από μετατροπέα A/D και μικροεπεξεργαστή, που βρίσκονται εκτός της διάταξης του αισθητήρα.

Στους αισθητήρες «4ης γενιάς», ο αισθητήρας και τα κυκλώματα ρύθμισης του σήματος του αισθητήρα κατασκευάζονται στο ίδιο μονολιθικό ή υβριδικό ολοκληρωμένο κύκλωμα, ενώ ο μετατροπέας A/D και τα ψηφιακά κυκλώματα επεξεργασίας και επικοινωνίας υλοποιούνται με διακριτά στοιχεία και βρίσκονται εκτός της διάταξης του αισθητήρα. Η διάταξη του αισθητήρα παράγει αναλογική έξοδο και μπορεί να έχει αμφίδρομη διασύνδεση με το μικροεπεξεργαστή, καθώς και δυνατότητες αυτοελέγχου (*self-testing*). Στους αισθητήρες «5ης γενιάς», ο μετατροπέας αναλογικού σήματος σε ψηφιακό βρίσκεται στο ίδιο μονολιθικό ή υβριδικό ολοκληρωμένο κύκλωμα με τον αισθητήρα και το ρυθμιστή του σήματος του αισθητήρα. Ανάλογα με τη σχεδίαση τους, αυτοί οι αισθητήρες μπορούν να παράγουν ψηφιακή έξοδο με δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας με μικροελεγκτή ή H/Y ή να υποστηρίζουν το κατάλληλο πρωτόκολλο για την επικοινωνία με το σύστημα υποδοχής (πχ. H/Y, μικροελεγκτής, κλπ.) μέσω συστήματος διαύλου πεδίου (CAN, Foundation Fieldbus κλπ.) ή μέσω ασύρματου δικτύου.

Επίσης, περιλαμβάνουν δυνατότητες: (α) μέτρησης σημάτων από πολλούς αισθητήρες, (β) αυτοελέγχου (ανίχνευση και διόρθωση σφαλμάτων των μετρήσεων και (γ) αντιστάθμισης παραγόντων που επηρεάζουν τη λειτουργία του αισθητήρα (πχ. θερμοκρασία, υγρασία, κλπ). Όλες οι παραπάνω λειτουργίες υλοποιούνται με κυκλώματα που αποτελούν τις διατάξεις ρύθμισης και επεξεργασίας του σήματος του αισθητήρα και κατασκευάζονται στο ίδιο μονολιθικό ή υβριδικό ολοκληρωμένο κύκλωμα με τον αισθητήρα. Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι διατάξεις μέτρησης με αισθητήρες μπορούν να ταξινομηθούν σε σχέση με τον τρόπο κατασκευής τους, στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. Ο αισθητήρας, η μονάδα προεπεξεργασίας, που πραγματοποιεί τη ρύθμιση του σήματος του αισθητήρα (πχ. ενίσχυση, φιλτράρισμα κλπ.) και η μονάδα επεξεργασίας, που υπολογίζει το μετρούμενο μέγεθος σύμφωνα με τις μετρήσεις που παρέχει ο αισθητήρας αποτελούνται από διακριτά κυκλώματα. Όλοι οι αισθητήρες «1ης και 2ης γενιάς», καθώς και μερικοί από τους αισθητήρες «3ης γενιάς» ανήκουν σε αυτή την κατηγορία.

2. Ο αισθητήρας και η μονάδα προεπεξεργασίας κατασκευάζονται πάνω στο ίδιο μονολιθικό ή υβριδικό ολοκληρωμένο κύκλωμα και αποτελούν έναν ολοκληρωμένο αισθητήρα. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν μερικοί από τους αισθητήρες «3ης γενιάς» και όλοι οι αισθητήρες «4ης γενιάς».

3. Τόσο ο αισθητήρας, όσο και οι μονάδες προεπεξεργασίας και επεξεργασίας περιλαμβάνονται στο ίδιο υβριδικό ή μονολιθικό ολοκληρωμένο κύκλωμα και αποτελούν έναν *έξυπνο ή ευφυή ολοκληρωμένο αισθητήρα* (smart sensor). Οι αισθητήρες «5ης γενιάς» ανήκουν σε αυτή την κατηγορία.

3.2 Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των έξυπνων αισθητήρων

Σε έναν έξυπνο αισθητήρα, εκτός από τον υπολογισμό του μετρούμενου μεγέθους, η μονάδα επεξεργασίας πραγματοποιεί λειτουργίες, όπως αυτοέλεγχο, πολυανίχνευση (multisensing), αυτόματη βαθμονόμηση (auto-calibration), επικοινωνία με αναλογικούς και ψηφιακούς διαύλους επικοινωνίας (πχ. 4-20 mA, RS232, κλπ.), έλεγχο ενεργοποιητών κλπ. Ανάλογα με την εφαρμογή, η έξοδος ενός έξυπνου αισθητήρα μπορεί να είναι αναλογική ή ψηφιακή. Έτσι, ο αισθητήρας μετασχηματίζεται από ένα απλό παθητικό εξάρτημα σε ένα ολοκληρωμένο περιφερειακό υποσύστημα μιας διάταξης μέτρησης και ελέγχου. Η ανάπτυξη των έξυπνων αισθητήρων συμβάλλει στη μείωση του μεγέθους και του κόστους των συστημάτων μέτρησης, καθώς η ρύθμιση και η επεξεργασία του σήματος του αισθητήρα γίνονται εσωτερικά σε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα, χωρίς να απαιτούνται εξωτερικές ηλεκτρονικές διατάξεις και καλωδιώσεις. Επιπλέον σημαντικές λειτουργίες που εκτελούνται σε μία διάταξη έξυπνου αισθητήρα είναι οι ακόλουθες:

α. Έλεγχος της διέγερσης του αισθητήρα (sensor excitation)

Παράδειγμα εφαρμογής αυτής της λειτουργίας είναι η μεταβολή της τάσης τροφοδοσίας μιας «γέφυρας Wheatstone», η οποία αποτελείται από ημιαγωγικούς πιεζοαντιστάτες, με σκοπό την αντιστάθμιση της μεταβολής της ευαισθησίας τους με τη θερμοκρασία. Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις είναι επιθυμητό να διακόπτεται η παροχή τροφοδοσίας στον αισθητήρα για εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας (πχ. όταν η διάταξη μέτρησης τροφοδοτείται από συσσωρευτή).

β. Ενίσχυση του σήματος που παράγει ο αισθητήρας

Στην περίπτωση πολλών αναλογικών εισόδων από διαφορετικούς αισθητήρες, όπου το απαιτούμενο κέρδος για την ενίσχυση του σήματος κάθε αισθητήρα είναι διαφορετικό, ο έξυπνος αισθητήρας μπορεί να περιλαμβάνει αναλογικό πολυπλέκτη και ενισχυτή προγραμματιζόμενου κέρδους.

γ. Μετατροπή A/D

Ο μετατροπέας απόκτησης δεδομένων σε ψηφιακό(A/D) αποτελεί βασική μονάδα των ψηφιακών συστημάτων και χρησιμοποιείται για την παραγωγή της ψηφιακής αναπαράστασης της επιθυμητής στιγμιαίας τιμής ενός αναλογικού σήματος εισόδου (τάση ή ρεύμα), ώστε να είναι κατάλληλη για περαιτέρω ψηφιακή επεξεργασία. Συγκρίνει το αναλογικό σήμα εισόδου με ένα αναλογικό σήμα αναφοράς(τάση ή ρεύμα) και η ψηφιακή λέξη που παράγεται εκφράζει το ποσοστό της τιμής του σήματος εισόδου ως προς το σήμα αναφοράς. Επιτρέπει επίσης την εφαρμογή αλγορίθμων ψηφιακής επεξεργασίας σήματος μέτρησης μέσα στο ολοκληρωμένο κύκλωμα του έξυπνου αισθητήρα. Με αυτό τον τρόπο γίνεται η διασύνδεση του έξυπνου αισθητήρα με ψηφιακά συστήματα συλλογής δεδομένων και με συστήματα διαύλου πεδίου.

δ. Επεξεργασία σήματος

Για την βελτίωση της ποιότητας των μετρήσεων (πχ. φιλτράρισμα, αύξηση γραμμικότητας, αντιστάθμιση θερμοκρασίας κλπ.) ή για τον υπολογισμό ενός μεγέθους ως συνάρτηση των μετρήσεων διαφορετικών αισθητήρων, απαιτείται επεξεργασία των μετρήσεων του αισθητήρα. Σε έναν έξυπνο αισθητήρα η διαδικασία της επεξεργασίας σήματος μπορεί να υλοποιείται με αναλογικά ή ψηφιακά κυκλώματα, περιλαμβάνοντας επίσης τις παρακάτω σημαντικές λειτουργίες:

- **Αυτόματη βαθμονόμηση**

Η διαδικασία της βαθμονόμησης του αισθητήρα πραγματοποιείται από κατάλληλα αναλογικά ή ψηφιακά κυκλώματα, που έχουν κατασκευαστεί μέσα στο ολοκληρωμένο κύκλωμα του έξυπνου αισθητήρα. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται αυτόματη βαθμονόμηση (auto-calibration).

Η δυνατότητα αυτή συμβάλλει στην ταχύτερη βαθμονόμηση των έξυπνων αισθητήρων κατά τη βιομηχανική και με χαμηλότερο κόστος παραγωγή τους. Ο έξυπνος αισθητήρας μπορεί να εφαρμόσει αυτή τη διαδικασία σε ένα σύστημα μέτρησης σε τακτά χρονικά διαστήματα, ώστε να μειώσει την επίδραση της ολίσθησης των χαρακτηριστικών λειτουργίας του πάνω στην ακρίβεια των μετρήσεων. Το σήμα βαθμονόμησης XREF, που παράγεται εσωτερικά στο ολοκληρωμένο κύκλωμα του έξυπνου αισθητήρα με τη βοήθεια ενός ενεργοποιητή χρησιμοποιείται ως διέγερση του αισθητήρα ταυτόχρονα με την εξωτερική διέγερση XEXT, που μετράται από τον έξυπνο αισθητήρα. Η απόκριση που οφείλεται στην εσωτερικά παραγόμενη διέγερση YREF, διαχωρίζεται από την απόκριση YEXT, η οποία οφείλεται στη μετρούμενη διέγερση XEXT . Στη συνέχεια, το παραγόμενο σήμα YREF συγκρίνεται με γνωστό σήμα αναφοράς. Η διαδικασία αυτοβαθμονόμησης έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή από τον έξυπνο αισθητήρα του διορθωμένου σήματος μέτρησης YCAL, όταν η αντίστοιχη απόκριση λόγω του μετρούμενου μεγέθους XEXT , είναι η YEXT .

- Μείωση της ευαισθησίας σε δευτερεύοντα φυσικά μεγέθη

Η έξοδος ενός αισθητήρα συνήθως επηρεάζεται και από δευτερεύουσες παραμέτρους, εκτός από το φυσικό μέγεθος που μετράει ο αισθητήρας. Για παράδειγμα, η τάση εξόδου ενός αισθητήρα Hall, εκτός από το μετρούμενο μαγνητικό πεδίο μεταβάλλεται και με τη θερμοκρασία, η οποία αποτελεί τη δευτερεύουσα παράμετρο. Για να αυξηθεί η ακρίβεια των μετρήσεων, η ευαισθησία του συστήματος μέτρησης σε δευτερεύουσες παραμέτρους πρέπει να μειωθεί σε αποδεκτά επίπεδα και η διαδικασία αυτή ονομάζεται «cross sensitivity correction»

ε. επικοινωνία με σύστημα διαύλου πεδίου

Για τη διεπικοινωνία του έξυπνου αισθητήρα με σύστημα διαύλου πεδίου απαιτείται η ενσωμάτωση στον έξυπνο αισθητήρα ψηφιακού συστήματος, το οποίο πραγματοποιεί τη διεπικοινωνία με το εξωτερικό δίκτυο σύμφωνα με το πρωτόκολλο λειτουργίας του δικτύου αυτού.

ζ.Λειτουργίες παρακολούθησης (monitoring) και διάγνωσης (diagnostic functions)

Σε εφαρμογές συστημάτων ασφαλείας (πχ. Αερόσακοι αυτοκινήτων) απαιτείται η γνώση της κατάστασης λειτουργίας του αισθητήρα και η έγκαιρη διάγνωση της εσφαλμένης λειτουργίας του. Σε μία αρχιτεκτονική έξυπνου αισθητήρα αυτή η απαίτηση υλοποιείται από το ίδιο το σύστημα του έξυπνου αισθητήρα με μετρήσεις εσωτερικών σημάτων αναφοράς, καθώς και με την εφαρμογή εσωτερικών λειτουργιών ελέγχου (πχ. watchdog timer). Στη συνέχεια, η πληροφορία σχετικά με την κατάσταση λειτουργίας του έξυπνου αισθητήρα μεταδίδεται από τον έξυπνο αισθητήρα σε μία κεντρική μονάδα ελέγχου του συστήματος μέτρησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ ΑΠΟ ΔΙΑΡΡΟΗ ΤΟΞΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

4.1 Προγραμματισμός και σχεδιασμός συστήματος ανίχνευσης αερίων

Με τη γνώση των βασικών στοιχείων της τεχνολογίας των αισθητήρων και τον μεθοδικό σχεδιασμό για την σωστή τοποθέτηση των ανιχνευτών, μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα «έξυπνο» σύστημα, ικανό να σώσει την ζωή μας.

Κατά την αποθήκευση, κατεργασία και κατά την μεταφορά διάφορων εκρηκτικών ή τοξικών ουσιών, στις διάφορες βιομηχανίες, οι πιθανοί κίνδυνοι που προκύπτουν είναι πολλοί και σε υψηλό βαθμό. Ας δούμε μερικές περιπτώσεις για το τι μπορεί να προκύψει στις περιπτώσεις απελευθέρωσης πεπιεσμένων αερίων εξαιτίας ατυχήματος. Τα ατυχήματα αυτά μπορούν να προέρθουν από: διαρροή σε σωλήνες μεταφοράς, εξαιτίας χαλασμένων βαλβίδων ή εξαιτίας διαρροής στα σημεία όπου υπάρχουν φλάντζες.

- Εκρηκτικές ή εύφλεκτες ουσίες. Σε περίπτωση ατυχήματος λόγω έκρηξης ή ανάφλεξης μπορούν να προκληθούν σοβαρές ζημιές στις εγκαταστάσεις και η επέκταση της ζημιάς να φτάσει μέχρι και στην απώλεια ανθρώπων.
- Τοξικές ουσίες. Στις περιπτώσεις διαρροής τους τίθεται αυτόματα σε κίνδυνο η ανθρώπινη υγεία, και σε πάρα πολλές περιπτώσεις δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα που εμφανίζονται σταδιακά και πολλές φορές οδηγούν στον πρόωρο θάνατο.

Όποιος αποφασίζει να τοποθετήσει ένα σύστημα ανίχνευσης αερίων, πρέπει πρώτα από όλα να απαντήσει στα παρακάτω ερωτήματα:

• Αέρια.

Ποιοι είναι οι λόγοι για τους οποίους θέλει να ανιχνεύσει τα αέρια; Πόσο πιθανή είναι η διαρροή τους; Ποια είναι τα πιθανά επικίνδυνα σημεία; Ποιες είναι οι πιθανές συγκεντρώσεις που θα προκληθούν από την διαρροή και ποιες είναι οι πιθανές ποσότητες που θα απελευθερωθούν ανά πιθανό σημείο διαρροής; Πόσο εύκολη είναι η πρόσβαση σε αυτά τα σημεία; Υπάρχουν άλλοι παράγοντες που μπορεί να επιβαρύνουν μια πιθανή διαρροή;

• Αισθητήρες.

Ποια τεχνολογία αισθητήρων είναι η πλέον ενδεδειγμένη για την συγκεκριμένη εφαρμογή;

Πόσοι αισθητήρες χρειάζονται; Σε ποια σημεία πρέπει να μουν και να βαθμονομηθούν; Μπορούν να βρίσκονται στο ίδιο σημείο με τον ανιχνευτή ή υπάρχουν σημεία όπου ο ανιχνευτής θα πρέπει να είναι απομακρυσμένος από τον αισθητήρα;

• Σύστημα ανίχνευσης αερίων.

Ποια είναι τα απαραίτητα επίπεδα συναγερμών ανάλογα με το αέριο και την πιθανή συγκέντρωσή του; Με ποιο τρόπο θέλουμε να μεταφέρεται το σήμα του

συναγερμού; Σε πόσα σημεία θέλουμε να έχουμε ενημέρωση για το σήμα από τον συναγερμό;

• **Τεχνογνωσία και υποστήριξη.**

Ποια είναι η προϊστορία και το επίπεδο τεχνογνωσίας της εταιρείας που θα τοποθετήσει το σύστημα; Πόσες άλλες εταιρείες την εμπιστεύονται; Διαθέτει το κατάλληλο προσωπικό και την τεχνική υποδομή για να παρακολουθεί τακτικά την καλή λειτουργία του συστήματος; Έχει την δυνατότητα να παρέχει πλήρη τεχνική υποστήριξη και να ανταποκριθεί άμεσα σε περίπτωση προβλήματος; Διαθέτει τις σχετικές πιστοποιήσεις για την έκδοση επίσημων πιστοποιητικών; Τι εγγυήσεις παρέχει;

Αέρια.

Απαντώντας στις ερωτήσεις που αφορούν τα αέρια, πρέπει να ξεκαθαρίσουμε εάν τα αέρια με τα οποία έχουμε να κάνουμε, είναι τοξικά ή εύφλεκτα και εκρηκτικά. Στην πρώτη περίπτωση, πρέπει να ξεκαθαρίσουμε εάν κάποια από τα τοξικά αέρια μπορούν επίσης να προκαλέσουν και ασφυξία στους εργαζόμενους τους οποίους θέλουμε να προστατεύσουμε από μια πιθανή διαρροή εξαιτίας ατυχήματος ή κακής συντήρησης κλπ. Στη δεύτερη περίπτωση στόχος μας είναι η ανίχνευση των αερίων που μπορούν να προκαλέσουν έκρηξη με ανυπολόγιστες ζημιές σε εγκαταστάσεις και ανθρώπινο δυναμικό.

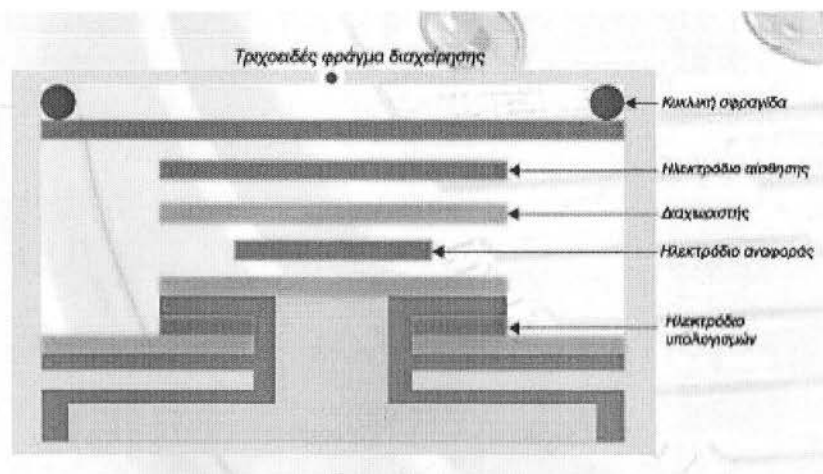
Αισθητήρες.

Μιλώντας γενικά, για πολλά χρόνια έχουν καθιερωθεί τρεις μέθοδοι μέτρησης και παρακολούθησης αερίων στην βιομηχανία: η μέθοδος με την χρήση ηλεκτροχημικών αισθητήρων, η μέθοδος με την χρήση καταλυτικών αισθητήρων και η μέθοδος με την χρήση αισθητήρων τεχνολογίας IR.

• **Ηλεκτροχημικοί Αισθητήρες**

Στην πιο απλή μορφή του ο ηλεκτροχημικός αισθητήρας έχει δυο ηλεκτρόδια το ένα για "αισθητήριο" και το άλλο για τη "μέτρηση", τα οποία χωρίζονται από μια λεπτή μεμβράνη, τον ηλεκτρολύτη. Ο ηλεκτρολύτης μπορεί να είναι σε υγρή μορφή ή gel και πρόσφατα σε στερεή. Ο ηλεκτρολύτης είναι μονωμένος στο εξωτερικό περίβλημα από μια μεμβράνη διαπερατή από το αέριο. Το αέριο έρχεται στον αισθητήρα με διάχυση μέσω της μεμβράνης όπου και γίνεται οξειδωτική αντίδραση (η οποία δημιουργεί ηλεκτρικό ρεύμα ανάλογο με την συγκέντρωση του αερίου), αν μια τάση πόλωσης εφαρμοστεί στα ηλεκτρόδια. Η διάρκεια ζωής των ηλεκτροχημικών στοιχείων (συνεπώς των ανιχνευτών) είναι περίπου 2-3 χρόνια. Εκτός του αισθητήρα για το οξυγόνο, του οποίου η διάρκεια ζωής είναι περίπου 1-2 χρόνια λόγω της ταχύτερης κατανάλωσης και μείωσης του ηλεκτρολύτη. Είναι κατανοητό ότι η διάρκεια ζωής εξαρτάται από:

- τις συνθήκες του περιβάλλοντος της εγκατάστασης και
- από την συγκέντρωση του αερίου προς ανίχνευση, μιας και λόγω της αντίδρασης που αναφέρθηκε παραπάνω θα εξαντλούνται ο ηλεκτρολύτης και τα ηλεκτρόδια.



Εφαρμογές

Ο τύπος αυτών των αισθητήρων χρησιμοποιείται κυρίως για την ανίχνευση τοξικών αερίων και σε ορισμένες περιπτώσεις εύφλεκτων αερίων. Επίσης, είναι δυνατό να ανιχνεύσουν Υδρογόνο (H₂) και διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) σε συγκεντρώσεις μέχρι το L.E.L. και συγκεντρώσεις Οξυγόνου έως 25% του όγκου του. Η χαμηλή θερμοκρασία με την υγρασία είναι δυο παράγοντες που επηρεάζουν την ευαισθησία τους και γι' αυτό το λόγο είναι προτιμότερο να ρυθμίζεται ηλεκτρονικά η θερμοκρασία των χώρων εγκατάστασής τους.

- Καταλυτικοί Αισθητήρες

Αρχή Λειτουργίας

Η αρχή λειτουργίας των καταλυτικών αισθητήρων βασίζεται στην οξείδωση εύφλεκτου αερίου στην επιφάνεια ενός καταλυτικού στοιχείου με τη βοήθεια ηλεκτρικά παραγόμενης θερμότητας. Το ευαίσθητο αυτό στοιχείο ονομάζεται και νήμα ή "pellistor" (αρκετές φορές αναφέρεται και ως αρχή του πυρακτωμένου στοιχείου). Οι ατμοσφαιρικές συνθήκες του χώρου στον οποίο βρίσκεται όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και οι μεταβολές της πίεσης επηρεάζουν και τους δύο ακροδέκτες του καταλυτικού αισθητηρίου, οπότε δεν θα υπάρχει αλλαγή της "ισορροπίας". Αυτό το χαρακτηριστικό δίνει τη δυνατότητα στα "pellistor" να μπορούν να κάνουν ακριβείς μετρήσεις σε πολύ δύσκολα περιβάλλοντα. Εκτός από το παραπάνω, τα καταλυτικά αισθητήρια έχουν ακόμα δυο σημαντικά πλεονεκτήματα:

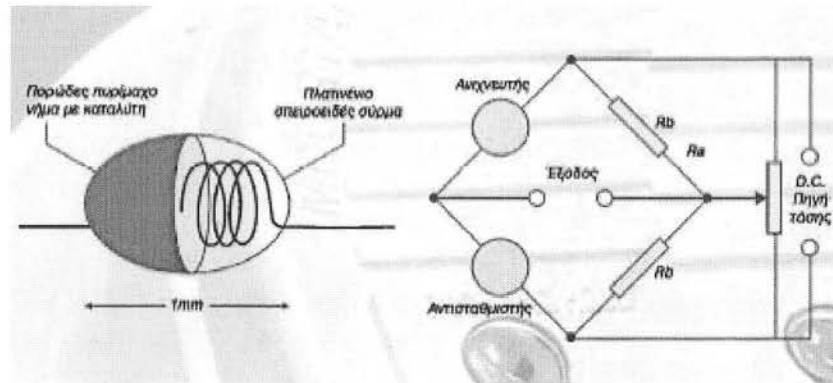
Την επαναληψιμότητα, που σημαίνει ότι όλες οι μετρήσεις που θα γίνουν υπό την ίδια συγκέντρωση αερίου θα έχουν πάντα την ίδια τιμή.

Η αποφυγή αποκλίσεων από αισθητήρα σε αισθητήρα, που σημαίνει ότι θα έχουν όλα τα ίδια χαρακτηριστικά, λόγω της παραγωγής τους από την ίδια εταιρία.

Εφαρμογές των καταλυτικών αισθητήρων

Η χρήση του καταλυτικού στοιχείου είναι ευρέως διαδεδομένη για ένα μεγάλο αριθμό εκρηκτικών αερίων των οποίων οι συγκεντρώσεις είναι έως το L.E.L. Ο χρόνος αντίδρασης του ανιχνευτή εξαρτάται πάντα από το αέριο που ανιχνεύουμε, δηλαδή όσο μεγαλύτερο είναι το μοριακό βάρος του αερίου τόσο μεγαλύτερος είναι και ο χρόνος αντίδρασης. Αν ένα καταλυτικό αισθητήριο (pellistor) είναι εκτιθέμενο στο αέριο με πολύ μεγάλη συγκέντρωση στον αέρα για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από μερικά λεπτά τότε υπάρχει περίπτωση να προκληθεί

βλάβη με αποτέλεσμα να χάσει την ευαισθησία του, γι' αυτό είναι ενδεδειγμένο να χρησιμοποιούνται πάντα ειδικές φιάλες βαθμονόμησης για τη συντήρηση του ή λειτουργικές δοκιμές. Σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας το καταλυτικό αισθητήριο μπορεί να διαρκέσει αρκετά χρόνια (έως και 5 χρόνια). Παρόλα αυτά χάνει κάθε χρόνο λίγο από την ευαισθησία του περίπου 5-10%, γι' αυτό το λόγο πρέπει περιοδικά να συντηρούνται και να επανάβαθμονομούνται κάθε 6-12 μήνες.



Περιορισμοί

Η καλή λειτουργία των καταλυτικών αισθητήρων μπορεί να επηρεαστεί από ορισμένες ουσίες. Αυτές οι ουσίες μπορούν να διαχωριστούν σε δυο κατηγορίες, τις ανασταλτικές και τις δηλητηριώδες.

Ανασταλτικές

Είναι αυτές που μπορούν να προκαλέσουν προσωρινή απώλεια της ευαισθησίας του αισθητήρα. Η ευαισθησία μπορεί να επέλθει μερικώς ή ολικώς, αφού λειτουργήσει ο ανιχνευτής σε καθαρό αέρα. Οι πιο κοινές ανασταλτικές ουσίες είναι το H₂S, Cl₂, χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες και πολλές Αλογονούχες ουσίες.

Δηλητηριώδες

Μερικές ουσίες λέγονται δηλητηριώδεις γιατί προκαλούν μια μόνιμη μείωση της ευαισθησίας του αισθητήρα και μπορεί να το καταστρέψει ολοσχερώς. Τα περισσότερα μείγματα Πυριτίου και Τετρααιθέρα είναι τα πιο γνωστά δηλητηριώδη συστατικά. Η παρουσία δηλητηριωδών και ανασταλτικών ουσιών είναι η πιο συχνή πηγή προβλημάτων στην ανίχνευση αερίων, γι' αυτό το λόγο είναι αναγκαίο να δίνουμε σοβαρή προσοχή στα δεδομένα του εκάστοτε χώρου και στη σχεδίαση - μελέτη της ανίχνευσης, για να αποφύγουμε κάθε "μόλυνση" του αισθητήρα. Αν δεν είναι δυνατό να αποφύγουμε την επαφή του με τέτοιες ουσίες, τότε θα πρέπει να το αναβαθμονομούμε ανά τακτά χρονικά διαστήματα αφού λειτουργήσει σε καθαρό αέρα.

•Υπέρυθρα Αισθητήρια

Πολλά εύφλεκτα και τοξικά αέρια έχουν περιοχές απορρόφησης του υπεριώδους φωτός. Η καινούργια αυτή τεχνολογία στην ανίχνευση αερίων έχει χωρίς αμφιβολία πολλά πλεονεκτήματα όπως:

Λιγότερη επιρροή από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία και υγρασία). Τη συνολική επιλεκτικότητα και ικανότητα να μην "δηλητηριάζεται" σε σύγκριση με

τα καταλυτικά στοιχεία. Σε μερικές περιπτώσεις ο υπέρυθρος αισθητήρας είναι στην πράξη αναντικατάστατος (όπως στην ανίχνευση Διοξειδίου του Άνθρακα CO₂) Η συχνότητα απορρόφησης των IR ή του μήκους κύματος ανταποκρίνεται σε μοριακές σχέσεις σε αντίστοιχα διαφορετικά άτομα. Εφαρμογές Οι υπέρυθροι αισθητήρες (ανιχνευτές) μπορούν να ανιχνεύσουν τα περισσότερα εκρηκτικά αέρια σε όλη την έκταση των συγκεντρώσεων μέχρι το 100% V/V, εκτός του Υδρογόνου (H₂).

Σημειακή, περιοχής και περιμετρική (τύπου φράχτη) ανίχνευση αερίων.

Οι αισθητήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανίχνευση με τρεις διαφορετικούς τρόπους ενώ παράλληλα, όταν οι συνθήκες το απαιτούν, μπορεί να γίνει ένας συνδυασμός των πιο πάνω τρόπων για να εξυπηρετηθεί με απόλυτη ακρίβεια ο σκοπός, που δεν είναι άλλος από την προστασία στο μέγιστο δυνατό βαθμό.

• Σημειακή ανίχνευση.

Με αυτόν τον τρόπο παρακολουθούμε συγκεκριμένα σημεία όπου υπάρχει κίνδυνος διαρροής, όπως: βαλβίδες, ενώσεις σωληνώσεων, στόμια πλήρωσης κλπ. Σε αυτά τα σημεία, οι αισθητήρες τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διασφαλιστεί ότι η διαρροή αερίου θα γίνει ανιχνευτεί άμεσα ώστε να υπάρχει ο κατάλληλος χρόνος αντίδρασης.

• Ανίχνευση περιοχής.

Μπορεί να υπάρξουν διαρροές σε μέρη που λόγω σημείου να μην είναι δυνατή η τοποθέτηση ενός αισθητήρα. Σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί το αέριο να διαχυθεί και να διασκορπιστεί σε ένα μεγαλύτερο εύρος περιοχής. Για να καλύψουμε αυτή την πιθανότητα, σχεδιάζουμε ένα σύστημα για ανίχνευση περιοχής και τοποθετούμε αισθητήρες σε διαφορετικά σημεία. Σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να συνυπολογιστούν και άλλοι παράγοντες, όπως: ρεύματα αέρα, συνήθης κατεύθυνση ανέμου κλπ.

• Περιμετρική ανίχνευση (τύπου φράχτη).

Αυτός ο τρόπος σχεδιασμού του συστήματος ανίχνευσης, μας επιτρέπει να καλύψουμε ακόμα και την πιθανότητα, να διαφύγει κάποιο αέριο από έναν αισθητήρα (πχ λόγω αέρα), αλλά να ανιχνευτεί από έναν άλλο που είναι διασταυρωμένος στην πιθανή πορεία του αερίου. Οι ανιχνευτές σε αυτή την περίπτωση τοποθετούνται «περιμετρικά» ώστε να δημιουργηθεί ένας «φράχτης» που μπορεί να περιβάλλει το σύνολο των εγκαταστάσεων που θέλουμε να προστατεύσουμε.

Στην πρώτη περίπτωση (σημειακή ανίχνευση), μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ελάχιστους αισθητήρες.

Στην δεύτερη περίπτωση (ανίχνευση περιοχής) χρειαζόμαστε έναν μεγάλο αριθμό αισθητήρων.

Στην τρίτη περίπτωση όπως προαναφέραμε, οι αισθητήρες τοποθετούνται περιμετρικά. Σε αυτή την περίπτωση μπορούμε να καλύψουμε μια περιοχή 153 τμ –

305 τμ, ενώ στις περιπτώσεις που πρέπει να καλύψουμε χώρους αποθήκευσης διαλυτών, η περιοχή που συνήθως καλύπτουμε κυκλικά, έχει διάμετρο έως 9,14 μ., (συνολική επιφάνεια έως 244 τμ στα άκρα).

Τις περισσότερες φορές, κατά τον αρχικό σχεδιασμό μιας βιομηχανικής εγκατάστασης, δεν προβλέπεται ο σχεδιασμός της εγκατάστασης συστήματος ανίχνευσης αερίων, διότι τα πιθανά σημεία διαρροών δεν είναι ακόμη γνωστά. Σαν αποτέλεσμα έχουμε, την αύξηση του κόστους στην εγκατάσταση ενός συστήματος ανίχνευσης αερίων, όταν έρθει η στιγμή να γίνει αυτό. Καλό είναι λοιπόν, όταν πρόκειται να γίνει μια νέα εγκατάσταση, να γίνει πρόβλεψη και για το που θα τοποθετηθεί το σύστημα ανίχνευσης. Ένα άλλο φαινόμενο που παρατηρούμε πολύ συχνά είναι και το ακόλουθο. Πολλές βιομηχανίες αποφασίζουν να τροφοδοτήσουν τις εγκαταστάσεις τους με φυσικό αέριο. Οι εταιρείες που αναλαμβάνουν την εγκατάσταση, στις περισσότερες των περιπτώσεων τοποθετούν και κάποιους ανιχνευτές, αλλά αυτοί οι ανιχνευτές είναι συνήθως ή εντελώς ακατάλληλοι για την εφαρμογή, ή απλά τοποθετούνται χωρίς να επανελεγχτούν και ως αποτέλεσμα έχουμε, να υπάρχουν απλά για να καλύπτουν κάποιες προδιαγραφές. Είναι συχνό το φαινόμενο της βιομηχανικής εγκατάστασης που η ασφάλεια της σε αυτόν τον τομέα βρίσκεται κυριολεκτικά στα χέρια της τύχης, είτε γιατί ο ανιχνευτής είναι ακατάλληλος (σε πολλές περιπτώσεις είναι ανιχνευτής οικιακής χρήσης), είτε γιατί ο ανιχνευτής έχει τοποθετηθεί σε εντελώς λάθος σημείο, είτε γιατί τοποθετήθηκε με την εγκατάσταση αλλά ποτέ δεν συντηρήθηκε με αποτέλεσμα να μην λειτουργεί σωστά ή και καθόλου.

Από άποψη ασφάλειας, η **περιμετρική ανίχνευση** είναι κατατοπιστική στις περιπτώσεις διαρροών, αλλά τα δεδομένα για τα αντίμετρα που πρέπει να παρθούν για την πρόληψη δεν είναι ορατά κατά την ενεργοποίηση του συναγερμού. Βέβαια τα αντίμετρα μπορούν να εφαρμοστούν με επιτυχία, εφόσον υπάρχει η επαρκής πληροφόρηση για το ακριβές σημείο της διαρροής, κάτι που επιβάλλει την ύπαρξη σωστής υποστήριξης στο κέντρο ελέγχου. Αυτό όμως είναι απόλυτα εφικτό με την **σημειακή ανίχνευση**, ενώ η πληροφόρηση που παρέχει η **ανίχνευση περιοχής**, προσφέρει επίσης λιγότερη πληροφόρηση. Στις περιπτώσεις που απαιτείται η εφαρμογή της περιμετρικής ανίχνευσης, για να έχουμε την μέγιστη δυνατή πληροφόρηση, χρησιμοποιούμε συστήματα **φωτομετρικής ανίχνευσης** (open path) όπου ανιχνεύουμε την ποσότητα του αερίου που περνάει από την φωτομετρική δέσμη σε συγκεκριμένο σημείο.

Έτσι έχουμε άμεση πληροφόρηση για το ακριβές σημείο όπου υπάρχει το πρόβλημα και κατά αυτόν τον τρόπο μπορούμε να εφαρμόσουμε πολύ πιο γρήγορα τα προβλεπόμενα αντίμετρα. Αυτά τα συστήματα ενδείκνυνται σε εφαρμογές διυλιστηρίων, σε εφαρμογές όπου οι διάφοροι αγωγοί μεταφοράς αερίων εκτείνονται σε μεγάλες αποστάσεις, κλπ. Τα συστήματα φωτομετρικής ανίχνευσης λειτουργούν ως εξής: ο πομπός εκπέμπει μια φωτομετρική δέσμη προς τον δέκτη η οποία ανιχνεύει την ποσότητα αερίου που περνάει από αυτήν. Τα συστήματα αυτά, μετρούν LEL * meter και θεωρούνται ως τα πλέον ιδανικά για ανιχνεύσεις σε μεγάλες αποστάσεις. Έχουν την δυνατότητα ανίχνευσης από 60 μέτρα έως και 200 μέτρα απόσταση.

Οι βασικοί κανόνες που πρέπει να ακολουθηθούν στην τοποθέτηση ενός αισθητήρα είναι οι εξής:

- Οι ατμοί που απορρέουν από τα εύφλεκτα υγρά, είναι πάντα βαρύτεροι του αέρα και κάθονται κοντά στο δάπεδο. Σε αυτή την περίπτωση, οι αισθητήρες πρέπει να τοποθετούνται χαμηλά, αλλά πάντοτε κατά τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εύκολη η πρόσβαση τους για την βαθμονόμηση και την συντήρηση.
- Μόνο τρία εύφλεκτα αέρια είναι ελαφρύτερα του αέρα: το υδρογόνο, η αμμωνία και το μεθάνιο. Με εξαίρεση τις περιπτώσεις που τα αέρια αυτά είναι «παγωμένα», αιωρούνται και κατευθύνονται προς την οροφή, δημιουργώντας αυτό που ονομάζουμε «φωλιές αερίων». Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι αισθητήρες πρέπει να βρίσκονται σε τέτοιο ύψος που να μπορούν να τα ανιχνεύσουν είτε κατά την άνοδο τους είτε στο σημείο κατάληξης.
- Τα τοξικά αέρια όντας βαρύτερα από τον αέρα παρουσιάζονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις (πχ <math><1\% \text{ κ.ο}</math>), πρέπει να ανιχνεύονται στο ύψος της αναπνοής, καθώς η διασπορά τους εξαρτάται από την εναλλαγή των θερμικών συνθηκών του χώρου όπου βρίσκονται.
- Όταν έχουμε δίκτυο διανομής αερίου σε πολλά σημεία με την χρήση «κλαπέτων», οι ανιχνευτές πρέπει να τοποθετούνται στο στόμιο εισόδου του αερίου. Όταν η ανίχνευση γίνεται σε αεραγωγούς, πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν παράγοντες όπως η διάλυση και η καθυστέρηση ενεργοποίησης του συναγερμού.
- Όταν θέλουμε να ανιχνεύσουμε εύφλεκτα αέρια, ο αισθητήρας πρέπει να τοποθετείται μεταξύ του πιθανού σημείου διαρροής και του πλησιέστερου σημείου πιθανής ανάφλεξης του.

Επιπλέον πρέπει απαραίτητα να ληφθούν υπ' όψιν και άλλοι παράγοντες όπως: ο χρόνος αντίδρασης και ο χρόνος που χρειάζεται για την ενεργοποίηση των αντιμέτρων (πχ

ενεργοποίηση επιπλέον συστημάτων εξαερισμού, συστήματα κατάσβεσης πυρκαγιάς, κλπ).

Στις περιπτώσεις που για κάποιους λόγους ο αισθητήρας δεν μπορεί να τοποθετηθεί κοντά στο σημείο πιθανής διαρροής, υπάρχει η δυνατότητα της συνεχούς δειγματοληψίας του αέρα και το δείγμα να οδηγηθεί στον αισθητήρα. Αυτή η μέθοδος είναι ακριβή, όχι μόνο γιατί επιπλέον πρέπει να ελέγχεται συνεχώς η ροή αλλά γιατί πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν και οι παράγοντες των συγκεντρώσεων λόγω θερμοκρασιών αλλά και της προσρόφησης μέσα στον αγωγό. Πέραν αυτού, η μέθοδος δειγματοληψίας του αέρα, καθυστερεί την αντίδραση του συστήματος ανίχνευσης σε περίπτωση κινδύνου.

Βαθμονόμηση.

Όλες οι συσκευές ανίχνευσης αερίων, πραγματοποιούν «σχετικές» μετρήσεις. Τι σημαίνει αυτό. Μετράνε την συγκέντρωση ενός αερίου και την συγκρίνουν με μια ήδη γνωστή συγκέντρωση η οποία όμως δεν είναι παρούσα, αλλά «τοποθετήθηκε» στην συσκευή κατά την τελευταία βαθμονόμηση. Αυτό σημαίνει, ότι η αξιοπιστία της ανίχνευσης, εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο βαθμονομήθηκε ο αισθητήρας. Μια θεμελιώδης προϋπόθεση για την αξιοπιστία των μετρήσεων, είναι η ακριβής βαθμονόμηση.

Μια λάθος βαθμονόμηση, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην λειτουργία της συσκευής με αποτέλεσμα να έχουμε λανθασμένες μετρήσεις και ενδείξεις.

Ειδικότερα δε, όταν βαθμονομούμε μια συσκευή κάνοντας χρήση αερίου βαθμονόμησης σε πολύ χαμηλή συγκέντρωση, απαιτείται ιδιαίτερη τεχνική γνώση και σε πολλές περιπτώσεις η βαθμονόμηση δεν μπορεί να γίνει σημειακά, πράγμα που σημαίνει ότι η συσκευή πρέπει να απομακρυνθεί από το σημείο στο οποίο βρίσκεται. Βέβαια, εδώ βοηθούν πάρα πολύ οι **προ-βαθμονομημένοι ηλεκτροχημικοί αισθητήρες** οι οποίοι είναι έτοιμοι και απλά τους τοποθετούμε στην θέση των παλαιών.

Οι **καταλυτικοί αισθητήρες** πρέπει να βαθμονομούνται με το αέριο που πρέπει να ανιχνεύσουν. Αν και η βαθμονόμηση με το αέριο που θέλουμε να ανιχνεύσουμε είναι η καλύτερη, πολλοί χρησιμοποιούν την μέθοδο βαθμονόμησης με χρήση δεδομένων από προηγούμενες βαθμονομήσεις. Αυτή η μέθοδος βαθμονόμησης των καταλυτικών αισθητήρων, μπορεί να είναι πρακτική αλλά κρύβει κινδύνους για λάθη που προέρχονται από διάφορες διακυμάνσεις αλλά και από την ίδια την γήρανση του αισθητήρα. Οι **αισθητήρες τεχνολογίας IR**, δεν παρουσιάζουν αυτό το μειονέκτημα. Ο γενικός κανόνας για επιτυχημένες βαθμονομήσεις είναι να πραγματοποιούνται κάτω από πραγματικές συνθήκες.

Τα κατώτερα επιτρεπτά όρια συναγερμού.

Κάθε συσκευή ανίχνευσης έχει ένα συγκεκριμένο όριο λάθους που περιγράφεται από τον κατασκευαστή ως η standard απόκλιση. Σε όλες τις συσκευές ανίχνευσης υπάρχει πάντα η πιθανότητα της διακύμανσης των ορίων συναγερμού σε σχέση με τα προκαθορισμένα. Αυτό οφείλεται στις διάφορες παραμέτρους, όπως θερμοκρασία, υγρασία, ατμοσφαιρική πίεση κλπ. Αυτό σημαίνει ότι το μηδενικό σημείο διακύμανσης, μπορεί να μεταβάλλει τις προκαθορισμένες τιμές συναγερμού εάν αυτές έχουν οριστεί πάρα πολύ χαμηλά. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να δοθούν λάθος συναγερμοί και η συσκευή να καταστεί μη χρήσιμη.

Η τεχνολογία σχετικά με την βαθμονόμηση των αισθητήρων, είναι απολύτως αναγκαία, ενώ από την πράξη αποδεικνύεται ότι η ασφάλεια μιας εγκατάστασης δεν αυξάνεται απλά και μόνο επειδή έχουμε ορίσει τα επίπεδα συναγερμού στα χαμηλότερα σημεία. Στα θέματα που έχουν να κάνουν με την ασφάλεια, οι λάθος συναγερμοί μπορεί να αποδειχτούν άκρως επικίνδυνοι. Είναι σύνηθες το φαινόμενο να λαμβάνουμε συνεχείς εσφαλμένες ενδείξεις συναγερμού και στο τέλος να καταλήγουμε να τις αγνοούμε τελείως θεωρώντας ως δεδομένο ότι είναι λάθος και στην περίπτωση που ο συναγερμός κτυπήσει για πραγματικό λόγο, να εξακολουθήσουμε να τον αγνοούμε.

Το πραγματικό χαμηλό σημείο συναγερμού στο οποίο πρέπει να ρυθμίσουμε το σύστημα, μπορεί να υπολογιστεί μόνο εάν λάβουμε υπ' όψιν μας τα δεδομένα του αισθητήρα καθώς και τις αντικειμενικές συνθήκες περιβάλλοντος μέσα στις οποίες λειτουργεί. Το χαμηλότερο σημείο δεν πρέπει να είναι μικρότερο από έξι φορές από την δηλωμένη απόκλιση στο σημείο μηδέν όπως αυτή ορίζεται από τον κατασκευαστή του αισθητήρα και λαμβάνοντας πάντοτε υπ' όψιν μας τις πραγματικές συνθήκες περιβάλλοντος. Ανάλογα με το ποιο είναι το αέριο που θέλουμε να ανιχνεύσουμε, με το ποιόν τύπο αισθητήρα έχουμε επιλέξει και την εφαρμογή που έχουμε, φροντίζουμε πάντα τα λογικά όρια συναγερμών στα χαμηλά επίπεδα να συμβαδίζουν: α) με τις πραγματικές συγκεντρώσεις αερίου που έχουμε και β) με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αισθητήρα και του ανιχνευτή όπως αυτά ορίζονται από τον κατασκευαστή. Όταν απαιτείται ένα σύστημα με συναγερμό σε

χαμηλά σημεία, αυτό μπορεί να γίνει μόνο σε συνεργασία με τον κατασκευαστή και να ληφθούν σοβαρά υπόψη όλοι οι επιμέρους παράγοντες κατά τον σχεδιασμό του συστήματος.

Μηνύματα Συναγερμών.

Στα συστήματα ανίχνευσης υπάρχουν δύο καθιερωμένοι τρόποι συναγερμών. Ο προ-συναγερμός που προκαλεί μια σειρά αντιδράσεων που θα διασφαλίσουν μια σειρά απαραίτητων ενεργειών που απαιτούνται για το συγκεκριμένο γεγονός. Εάν ο συναγερμός επιμένει, τότε μπορεί να ενεργοποιηθεί ο γενικός συναγερμός και να προκληθεί μια σειρά πιο δραστικών μέτρων, όπως: κλείσιμο των μηχανημάτων, εκκένωση της περιοχής κλπ. Το ιδεώδες σε κάθε περίπτωση, είναι να μη χρειάζεται η ενεργοποίηση του γενικού συναγερμού και να υπάρχει η πρόβλεψη ώστε με την ενεργοποίηση του προ-συναγερμού το πρόβλημα να τίθεται αμέσως υπό έλεγχο.

Τοξικά αέρια

Η συγκέντρωση τοξικών αερίου στον αέρα εκφράζεται σε μέρη ανά εκατομμύριο (PPM), η οποία είναι η μέτρηση της συγκέντρωσης αερίων σε όγκο. Η εναλλακτική μονάδα στην Ευρώπη είναι χιλιοστόγραμμα ανά κυβικό μέτρο στον αέρα (mg/m³), η οποία είναι μέτρηση μάζας. Μια κατά προσέγγιση και κατάλληλη μετατροπή από PPM σε mg/m³ και αντίστροφα, μπορεί να γίνει γνωρίζοντας το μοριακό βάρος του αερίου στους 25°C και σε 1 BAR ατμοσφαιρική πίεση . Ο σχετικός τύπος είναι: **TLV** (mg/m³) = **TLV** (PPM) * μοριακό βάρος (g) /24.45

TLV - Threshold Limit Values: (οριακές τιμές), όριο κάτω από το οποίο οι τοξικές ουσίες σε χώρους εργασίας γενικά δεν προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία.

TLV-TWA- Time Weighted Average, MAK medium: (σταθμισμένος μέσος όρος του χρόνου, MAK μέσο), επιτρεπόμενη συγκέντρωση μέσου σταθμισμένο σε χρόνο 8 ωρών εργάσιμης ημέρας και για εβδομάδα εργασίας 40 ωρών κατά την οποία θεωρείται ότι το προσωπικό ενδέχεται να εκτεθεί.

TLV-STEL - Short Term Exposure Limit (βραχυπρόθεσμο όριο έκθεσης), η μέγιστη συγκέντρωση για μια συνεχή έκθεση για έως και 15 λεπτά, με την προϋπόθεση ότι η TLV δεν έχει ξεπεραστεί.

TLV-C (Ceiling): (ανώτατο όριο), το ανώτατο όριο συγκέντρωσης, οριακή συγκέντρωση, αξία από την οποία δεν μπορεί να γίνει υπέρβαση ακόμα και για ένα δευτερόλεπτο



ΤΟΞΙΚΑ ΑΕΡΙΑ & ΑΕΡΙΑ ΠΟΥ ΕΚΤΟΠΙΖΟΥΝ ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟ. ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΤΟΞΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Αέριες τοξικές ουσίες είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες γιατί συνήθως είναι αόρατες και συχνά άοσμες. Θα πρέπει να έχουμε κατά νου ότι η φυσική συμπεριφορά τους δεν είναι πάντα προβλέψιμη επειδή η θερμοκρασία τους και η πίεση τους μπορεί να επηρεάσει δραματικά τις ιδιότητές τους, καθώς και τα αποτελέσματα των ρευμάτων αέρα.

Στην κάθε κατηγορία το απαιτούμενο σύστημα επιτήρησης αερίων μπορεί να είναι ένας από δύο τύπους. Για χαμηλού ρίσκου εφαρμογές, ένας απλός επιτηρητής διασυνδεδεμένος με μία οθόνη και ηχητικό συναγερμό μπορεί να είναι επαρκής. Υψηλότερου κινδύνου εφαρμογές συχνά απαιτούν αισθητήρες με αναλογικό σήμα εξόδου (π.χ., 4-20 mA). Ωστόσο, πριν από την ένταξη των αισθητήρων σε ένα κεντρικό σύστημα ελέγχου θα πρέπει να εξεταστεί ο κίνδυνος, όταν το σύστημα ελέγχου δεν είναι διαθέσιμο, όπως κατά τη διάρκεια αναβάθμισης, αντικατάσταση αισθητήρων, αντικαταστάσεις, σέρβις κ.λπ.

Προσφέρουμε και απλούς επιτηρητές και σύνθετα συστήματα επιτήρησης.

Βιομηχανίες όπου υπάρχουν τοξικά αέρια

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΟΞΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

<u>ΑΜΜΩΝΙΑ</u>	<u>ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ</u>	<u>ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ</u>
Χώροι Ψύξης	Ζυθοποιίες	Πάρκιν αυτοκινήτων
Χημικές Βιομηχανίες	Παραγωγή τροφίμων	Σταθμοί Ηλεκτροπαραγωγής
Παραγωγών	Καλλιέργεια	Χαλυβουργείες
Λιπασμάτων	μανιταριών	Ορυχεία
Ψύξη αποθηκών	Περιοχές	Χημικές εταιρείες
Επεξεργασία	Υγειονομικής ταφής	Γκαράζ
τροφίμων	Μονάδες Υδρευσης &	Διυλιστήρια Μετάλλου &
Πλαστικά	Αποχέτευσης	Θερμικής Επεξεργασίας
Νομισματοκοπέιο	Ψυκτικοί Χώροι	Υπόγειες εργασίες
	Χημικές Βιομηχανίες	Πυρηνικές κατασκευές
		Εργαστήρια
		Αυτοκινητοβιομηχανίες
		Σήραγγες
<u>ΧΛΩΡΙΟ</u>	<u>ΥΔΡΟΚΥΑΝΙΟ</u>	<u>ΥΔΡΟΦΘΟΡΙΟ</u>
Μονάδες Υδρευσης	Διύλιση χρυσού	Νοσοκομεία
Παραγωγή χάρτου	Αέρια Οξέων	Φαρμακοβιομηχανίες
Χημικά προϊόντα &	Παραγωγή	Παραγωγή μολυβδούχων
Πλαστικά	Πετροχημικών	καυσίμων

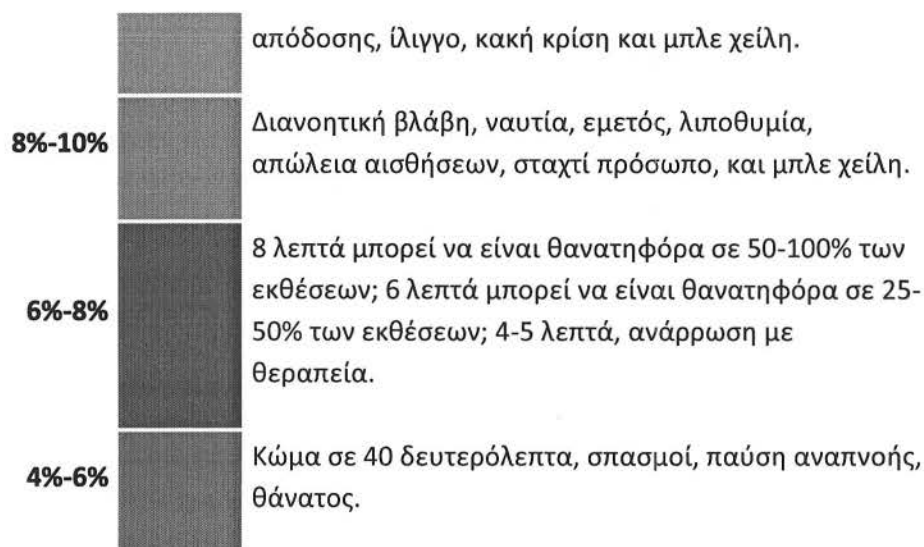
Βιομηχανίες τροφίμων Κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα	Εργαστήρια Φαρμακοβιομηχανίες Νοσοκομεία	Χημικές εταιρείες
ΥΔΡΟΘΕΙΟ Τοποθεσίες με ακάθαρτα λύματα Πετροχημικές εταιρείες Πλατφόρμες εξόρυξης πετρελαίου Κατασκευαστές Σηράγγων Είσοδοι σε υπόγεια αντλιοστάσια Χημικές εταιρείες Εργαστήρια Κατασκευαστές χρωμάτων Ορυχεία	ΟΞΕΙΔΙΟ & ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ Όπου υπάρχουν εκπομπές καυσαερίων. Συνεπώς, σήραγγες, χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων, αποβάθρες φόρτωσης κλπ.	ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ Καθαρισμός νερού Τοποθεσίες με ακάθαρτο νερό Κατασκευαστές λαμπτήρων Σταθμοί Ηλεκτροπαραγωγής Μονάδες παραγωγής Χάρτου Κατασκευαστές τροφίμων κατοικίδιων ζώων Χαλυβουργίες

Περιστατικά τραυματισμό ή θανάτου που οφείλονται στην έλλειψη οξυγόνου είναι ένα κοινός κίνδυνος σε πολλές βιομηχανίες. Τα τοξικά αέρια είναι συχνά αυτά που κατηγορούνται όταν οι εργαζόμενοι πεθαίνουν άσκοπα λόγω ασφυξίας σε περιβάλλοντα όπου στην πραγματικότητα έχει εξαντληθεί το οξυγόνο από αέρια όπως το άζωτο. Για την πρόληψη αυτών των ατυχημάτων, κρατικοί και άλλοι οργανισμοί έχουν υλοποιήσει πολλές ρυθμίσεις και διαδικασίες που απαιτούνται για αδειοδότηση, καθώς και μέτρα επιβολής. Ο αναπνεύσιμος αέρας περιέχει 21% οξυγόνο. Εάν το οξυγόνο μειωθεί κατά μόλις 1,5%, το ανθρώπινο σώμα θα επηρεαστεί. Πιστεύεται ότι το μειωμένο Οξυγόνο έχει μακροπρόθεσμες αρνητικές επιπτώσεις στο ανθρώπινο σώμα.

Περιεχόμενο Οξυγόνου στον Αέρα

Σημεία και συμπτώματα

15%-19.5%	Μειωμένη ικανότητα έντονης εργασίας . Μπορεί να εξασθενήσει συντονισμό και να προκαλέσει συμπτώματα σε άτομα με στεφανιαία, πνευμονική, ή προβλήματα του κυκλοφορικού.
12%-15%	Βαθύτερη αναπνοή, αύξηση σφυγμών και εξασθένηση συντονισμού, αντίληψης και κρίσης.
10%-12%	Περαιτέρω αύξηση του ποσοστού και βάθους της αναπνοής, περαιτέρω αύξηση των σφυγμών, έλλειψη



Οι παραπάνω τιμές είναι κατά προσέγγιση και μπορεί να ποικίλουν ανάλογα με την υγεία ενός ατόμου, τη σωματική δραστηριότητα και το ιδιαίτερο περιβάλλον εργασίας που αντιμετωπίζουν.

4.2 Ανίχνευση τοξικών αερίων σε εργαστήριο δοκιμών

Η μελέτη που θα πραγματοποιήσουμε θα αφορά την προστασία ενός χημικού εργαστηρίου. Σε δύο δωμάτια του εργαστηρίου βρίσκονται 2 δεξαμενές από τις οποίες εκλύεται H_2S . Το σύστημα προστασίας που θα μελετήσουμε θα περιλαμβάνει 2 διαφορετικά είδη αισθητήρων. Διαφορετικοί βέβαια θα είναι όχι προς τη δομή και τον τρόπο λειτουργίας τους μια και οι δύο θα είναι ηλεκτροχημικοί αλλά ως προς το ποιο αέριο θα ανιχνεύουν. Ο ένας λοιπόν θα ανιχνεύει το υδρόθειο και ο άλλος θα επιτηρεί τη συγκέντρωση του O_2 στα δωμάτια που συγκοινωνούν με τα δωμάτια στα οποία βρίσκονται οι δεξαμενές.

Όταν ο αισθητήρας που ανιχνεύει το υδρόθειο ανακαλύψει ότι η συγκέντρωση του H_2S ξεπερνάει τα επιτρεπτά όρια τότε θα εκτελεί τις παρακάτω λειτουργίες:

1. Θα θέτει σε λειτουργία μία σειρήνα για να κάνει αντιληπτή τη διαρροή.
2. Δύο απορροφητήρες στο δωμάτιο της δεξαμενής θα ξεκινάνε τον καθαρισμό του χώρου από το H_2S .
3. Θα ανάβει ένα λαμπάκι έξω από το δωμάτιο ώστε να φαίνεται που υπάρχει διαρροή ενώ ταυτόχρονα θα εμφανίζεται και ένα μήνυμα στο Control room.
4. Θα σφραγίζει την πόρτα που οδηγεί στη δεξαμενή μέχρι να καθαρίσει ο χώρος.

Ο αισθητήρας του O_2 όταν θα ανιχνεύσει ότι η συγκέντρωση του οξυγόνου είναι χαμηλότερη από τα επιτρεπτά όρια θα εκτελεί τις παρακάτω λειτουργίες.

1. Θα θέτει σε λειτουργία έναν απορροφητήρα ώστε να καθαρίσει το γειτονικό δωμάτιο.
2. Θα θέτει σε λειτουργία έναν σερβομηχανισμό που θα σφραγίζει την πόρτα του δωματίου μέχρι να είναι ασφαλές να εισέλθει κάποιος.
3. Θα ανάβει ένα λαμπάκι ώστε να μπορεί κάποιος να δει αν είναι ή όχι ασφαλές να εισέλθει στο χώρο χωρίς προστασία.

4.3 Κεντρική μονάδα ελέγχου

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Οι προδιαγραφές αυτές προσδιορίζουν τις γενικές αρχές που εφαρμόζονται στην σχεδίαση και την πραγματοποίηση των γειώσεων της συσκευής, πόστα ελέγχου και αισθητήρες, και των σχετικών εξοπλισμών σύνδεσης.

ΕΓΓΡΑΦΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Η ηλεκτρική εγκατάσταση πρέπει να είναι σύμφωνη με την ισχύουσα τοπική νομοθεσία, με τις ευρωπαϊκές οδηγίες, με τα πρότυπα AFNOR και τους ισχύοντες κώδικες, στο μέτρο που είναι αυτά εφαρμόσιμα, όπως επίσης και με τις γενικές και ειδικές προδιαγραφές του πελάτη.

NFC 15-100 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ΥΤ -κανόνες.

NFC 17-100 Προστασία από κεραυνό - Εγκατάσταση αλεξικέραυνων.

CEM Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα - Οδηγία 89/336/ΕΟΚ

ΕΦΑΡΜΟΣΙΜΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Διάταγμα Ν°88-10546 της 14/11/88 (προστασία των εργαζομένων....)

Απόφαση της 19/12/88 (συνθήκες εγκατάστασης των εξοπλισμών σε τοποθεσίες που παρουσιάζουν κίνδυνο έκρηξης)

Διάταγμα Ν°78-779 της 17/07/78 που τροποποιήθηκε από το διάταγμα Ν°81-440 της 5/05/81 και

συμπληρώθηκε την 1/07/91

Απόφαση της 6/04/81 και της 7/09/82

Απόφαση της 31/03/80 (κανονισμός των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων των κτιρίων που διέπονται από

τον κανονισμό ως νομοθεσία για τις ταξινομημένες εγκαταστάσεις που ενδέχεται να παρουσιάσουν

κίνδυνο έκρηξης).

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Βλέπε τα 4 συνημμένα έγγραφα, επιπλέον των κατωτέρω ειδικών οδηγιών

Όδευση καλωδίων:

Οι οδεύσεις μεταλλικών καλωδίων γειώνονται στα μεταλλικά στοιχεία « Ισχύς », η διατομή του καλωδίου δικτύου γείωσης είναι 10 mm²

Κιβώτια ζεύξεων:

Εάν γίνεται χρήση κιβωτίων ζεύξεων από πολυεστέρα, θα πρέπει να διαθέτουν:

- μια σπειροειδή μεταλλική πλάκα για τη διασύνδεση γείωσης των μεταλλικών στυπιοθλιπτών

- έναν ακροδέκτη γείωσης συνδέσμου 4 mm²

Η σύνδεση στη γείωση μεταλλικών στοιχείων πραγματοποιείται μέσω γυμνού αγωγού από

γαλβανισμένο χάλυβα.

Σύνθετη αντίσταση κλειστού βρόχου του καλωδίου σύνδεσης – Πόστο ελέγχου, Αισθητήρας.

Ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο αισθητήρα και τον τύπο του πόστου ελέγχου (ή τροφοδοσίας) που προτείνονται.

ΑΠΟΔΕΚΤΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΦΥΛΑΞΗ ΤΗΣ ΤΗΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΑΥΤΩΝ

Παραδείγματα καλωδίων

Κατάλογος μη περιοριστικός

CNOMO FRN05 VC4V5-F

GMBS

GVCSTV RH

EG-FA

EG-PF

U1000 R2V(FV)*

U1000 RGPV- RH*

A/H07 RN-F*

FRN07 RN-F*

GVS-RH*

1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

1.1. Εγκατάσταση:

Η κεντρική μονάδα θα πρέπει να μπορεί να εγκατασταθεί σε οποιοδήποτε χώρο εκτός εκρηκτικής ατμόσφαιρας. Θα τοποθετηθεί κατά προτίμηση σε χώρο αεριζόμενο και επιτηρούμενο (πόστο επιτήρησης, αίθουσα ελέγχου, αίθουσα οργάνων).

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

Για την εκτέλεση οποιασδήποτε σύνδεσης, θα πρέπει να τίθεται η κεντρική μονάδα σε παύση με τη βοήθεια γενικού διακόπτη

1.2. Ηλεκτρικές συνδέσεις της κεντρικής μονάδας (σχ 8):

Θα πρέπει να διαθέτει μηχανισμό αυτόματης μεταγωγής που να επιτρέπει τη σύνδεση της συνεχούς τάσης 24 VDC σε περίπτωση απουσίας τάσης δικτύου 220 V AC, επιτρέποντας επομένως τη δυνατότητα χρήσης οικονομικών εφεδρικών τροφοδοσιών.

1.2.1. Παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος

- Τάση: 230 V AC (207 έως 244 V) 50/60 HZ

- Μέγιστη ισχύς: 300 VA

- Μέγιστο ρεύμα μέσα στο καλώδιο = 1,5 A

- Καλώδιο = 3 x 1,5 mm² (με τη γείωση)

- Θέση μπλοκ ακροδεκτών σύνδεσης: σχ 8 ένδ A

- Προστασία: οι αγωγοί, φάση και ουδέτερος, προστατεύονται από ασφάλειες τύπου 2A με χρονοκαθυστέρηση που θα βρίσκονται στο πίσω μέρος της μονάδας τροφοδοσίας (σχ 8 ένδ B).

- Τάση: 103 έως 122 V AC - 50/60 HZ κατ' επιλογή.

ΠΡΟΣΟΧΗ

Η συσκευή πρέπει απαραίτητως να γειωθεί. Πρέπει να υπάρχει ακροδέκτης που προορίζεται για το σκοπό αυτό στο πίσω μέρος της μονάδας τροφοδοσίας: Σχ 5

σελίδα 32. Η σύνδεση αυτή είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση της καλής λειτουργίας:

- του αντιπαρασιτικού φίλτρου δικτύου
- των διατάξεων προστασίας από τις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές.

1.2.2. Παροχή συνεχούς ρεύματος

- Τάση: 21 έως 30 Volts συνεχούς. Το « πλην » της συνεχούς τροφοδοσίας γειώνεται (και η γείωση συνδέεται με το πλαίσιο).
- Μέγιστη ισχύς: 240 W
- Μέγιστο ρεύμα μέσα στο καλώδιο: 12,5 A
- Καλώδιο = 2 x 2,5 mm² ή 2 x 4 mm² ανάλογα με το μήκος.
- Θέση του μπλοκ ακροδεκτών: σχ 8 ένδ D
- Προστασία: μέσω 2 ασφαλειών που βρίσκονται στο πίσω μέρος της μονάδας τροφοδοσίας (σχ 8 ένδ E).

1.3. Οι αισθητήρες (σχ 9 - σχ 12)

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

- Οι αισθητήρες συνδέονται με ΘΩΡΑΚΙΣΜΕΝΑ καλώδια.
- Η χρήση των θωρακισμένων καλωδίων είναι ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ.
- Η πλεξούδα γείωσης των θωρακισμένων καλωδίων πρέπει να είναι γειωμένη μόνο στο ένα άκρο (πλευρά μονάδας)

1.3.1. Αισθητήρες 4-20 mA 3 αγωγών: 3 αγωγοί σύνδεσης θωρακισμένου καλωδίου.

- Αντίσταση του καλωδίου αισθητήρα – κεντρικής μονάδας: μέγιστη 16 ανά αγωγό, ή 32 σε βρόχο (1 km σε καλώδιο 3 x 1,5 mm²).
- Σύνδεση στην ΜΧ52: βλέπε σχ 10

1.3.2. Αισθητήρες 4-20 mA 2 αγωγών: 2 αγωγοί σύνδεσης θωρακισμένου καλωδίου.

- Αντίσταση του καλωδίου αισθητήρα – κεντρικής μονάδας: μέγιστη 32 ανά αγωγό, ή 64 σε βρόχο (2 km σε καλώδιο 2 x 1,5 mm²)
- Σύνδεση στην κεντρική μονάδα: βλέπε σχ 11

1.3.3. Αισθητήρες ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ (καπνοί και θερμοκρασία): 2 αγωγοί σύνδεσης θωρακισμένου καλωδίου

Οι τρέχουσες εμπορικές ονομασίες είναι:

- Αισθητήρες θερμικοί τύπου EC 11 (ευαίσθητοι στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας T°)
- Αισθητήρες ιονικοί τύπου EI 1 100 (ευαίσθητοι στους καπνούς)
- Αισθητήρες οπτικοί τύπου EO 1 100 (ευαίσθητοι στους καπνούς)
- Αντίσταση του καλωδίου αισθητήρα – κεντρικής μονάδας: μέγιστη 28 ανά αγωγό ή 56 σε βρόχο (2 km σε καλώδιο 2 x 1,5 mm²).
- Οι αισθητήρες πυρκαγιάς μπορούν να συναρμολογηθούν παράλληλα, έως τρεις το πολύ. Η αντίσταση τέλους βρόχου (2,7 K) πρέπει να τεθεί στο άκρο της γραμμής στον τελευταίο αισθητήρα.
- Σύνδεση στην κεντρική μονάδα: βλέπε σχ 11
- Σύνδεση στην κεντρική μονάδα (ΕΝΑΣ ΜΟΝΟ αισθητήρας ανά κύκλωμα μέτρησης):
- αισθητήρας που διαθέτει ένα μπλοκ ακροδεκτών A: βλέπε σχ 13
- αισθητήρας που διαθέτει ένα μπλοκ ακροδεκτών B: βλέπε σχ 14

- αισθητήρας που διαθέτει ένα μπλοκ ακροδεκτών C: βλέπε σχ 15

1.3.4. Ειδική περίπτωση αισθητήρων εσωτερικής ασφάλειας

- Δύο τύποι διατάξεων μόνωσης εσωτερικής ασφάλειας Z787 / EX, MTL7875+ μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

1.3.6. Άλλοι αισθητήρες με έξοδο κανονικοποιημένου ρεύματος

- Κάθε αισθητήρας (2 αγωγών ή 3 αγωγών) που μπορεί να τροφοδοτηθεί μεταξύ 19 VDC και 32 VDC και που παρέχει ρεύμα (σήμα) κανονικοποιημένο από 4 έως 20 mA, μπορεί να συνδεθεί στην κεντρική μονάδα

1.3.7. Εφαρμογή πάρκιν

- Οι αισθητήρες τοξικών αερίων CTX300 "CO πάρκιν" μπορούν να συναρμολογηθούν « παράλληλα » στην περίπτωση που θέλουμε να μετρήσουμε μέση συγκέντρωση αερίου. Οι αισθητήρες πρέπει οπωσδήποτε να είναι τοποθετημένοι στην ίδια περιοχή.

1.4. Συνδέσεις της κεντρικής μονάδας με εξωτερικά όργανα

1.4.1. Οι σερβοδιατάξεις

Το κάθε ένα από τα κυκλώματα μέτρησης της κεντρικής μονάδας διαθέτει ρελέ που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν

για τον έλεγχο εξωτερικών οργάνων: σειρήνες, ηλεκτροβαλβίδες, εξαγωγείς, τηλεφωνικές κλήσεις, κλπ...

Για κάθε κύκλωμα μέτρησης, τα ρελέ κατανέμονται με τον εξής τρόπο: (βλέπε σχ 7)

- Ένα ρελέ συνδυασμένο με την ενεργοποίηση του συναγερμού 1
- Ένα ρελέ συνδυασμένο με την ενεργοποίηση του συναγερμού 2
- Η επιλογή χρήσης ανοιχτών ή κλειστών επαφών γίνεται μέσω ενός φορέα καλωδίου (βλέπε σχ 7)
- Η επιλογή χρήσης της θετικής ή της αρνητικής ασφάλειας γίνεται μέσω προγραμματισμού
- Έξοδοι των επαφών στο πίσω μέρος της κάρτας μέτρησης (βλέπε σχ 12)
- ένα παράδειγμα σύνδεσης δίδεται στο σχ 24:
- Μια σειρήνα, συνδεδεμένη με το ρελέ AL1, θα ενεργοποιηθεί με την ενεργοποίηση του συναγερμού 1
- μια ηλεκτροβαλβίδα, συνδεδεμένη με το ρελέ AL2, θα ενεργοποιηθεί με την ενεργοποίηση του συναγερμού 2.

Για το σύνολο των κυκλωμάτων:

- Ένα κοινό ρελέ συνδυασμένο με την ενεργοποίηση των συναγερμών 3 των 16 κυκλωμάτων. Μέσω προγραμματισμού, αυτό το κοινό ρελέ θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί για τον εξ' αποστάσεως έλεγχο της ηχητικής προειδοποίησης (το ρελέ αυτό θα συνδεθεί τότε με όλους τους συναγερμούς της κεντρικής μονάδας). Οι 3 επαφές είναι διαθέσιμες στο πίσω μέρος της μονάδας τροφοδοσίας (σχ 8).
- Ένα ρελέ σφαλμάτων που συνδυάζεται με την ενεργοποίηση των σφαλμάτων των κυκλωμάτων (ανωμαλίες αισθητήρα, ηλεκτρικές συνδέσεις, μηδέν υπερβολικά αρνητικό, κλπ...). Το ρελέ αυτό θα βρίσκεται πάντα σε θετική ασφάλεια (σχ 5). Η επιλογή χρήσης των ανοιχτών ή κλειστών επαφών γίνεται μέσω προγραμματισμού στο κοινό κύκλωμα.

- Έξοδοι των επαφών των κοινών ρελέ στο πίσω μέρος της μονάδας τροφοδοσίας: σχ 8.

1.4.2. Οι έξοδοι ρεύματος 4-20 mA (σχ 12)

Για κάθε κύκλωμα μέτρησης, η κεντρική μονάδα MX52 διαθέτει μια έξοδο 4-20 mA που θα ακολουθήσει τις μετρήσεις της οθόνης ή του εξωτερικού εντολέα. Η μέγιστη αντίσταση σε βρόχο είναι 600. Οι γειώσεις των εξόδων 4-20 mA είναι κοινές μεταξύ τους και με την κεντρική μονάδα. Οι γραμμές 4-20 mA δεν είναι γαλβανικά μονωμένες μεταξύ τους. Η έξοδος ρεύματος ποικίλλει ανάλογα με την μέτρηση και μπορεί να βρίσκεται σε διάφορες καταστάσεις:

- Κατά τη θέση σε λειτουργία της κεντρικής μονάδας: $I < 1 \text{ mA}$

- Με ΣΦΑΛΜΑ: $I < 1 \text{ mA}$

- Σε ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ: $I = 2 \text{ mA}$

- ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΔΕΝ: $I = 4 \text{ mA}$

- Πλήρης κλίμακα: $I = 20 \text{ mA}$

- Εκτός περιοχής ή « εξάλειψη αμφιβολίας »: $I > 23,2 \text{ mA}$

Ένα παράδειγμα σύνδεσης καταγραφέα πολλαπλών κυκλωμάτων δίδεται στο σχ 25.

1.4.3. Έξοδοι σύνδεσης με υπολογιστή

Μπορούμε να συνδέσουμε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, σε ένα θηλυκό σύνδεσμο τύπου sub.D/DB9 που θα βρίσκεται στο πίσω μέρος της κάρτας micro (σχ 6 ένδ Α). Η σύνδεση αυτή θα επιτρέψει, τον προγραμματισμό της κεντρικής μονάδας από έξω.

2. ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

2.1. Έλεγχος της εγκατάστασης

Πρέπει τουλάχιστον να έχουν εκτελεσθεί όλες οι συνδέσεις και η εγκατάσταση να είναι πλήρως σύμφωνη με τα τρέχοντα ισχύοντα πρότυπα. Η ηλεκτροδότηση της κεντρικής μονάδας μπορεί να γίνει με τη βοήθεια αποζευκτών που έχουν προβλεφθεί για το σκοπό αυτό και που προστατεύουν την τροφοδοσία δικτύου.

2.2. Τιμές κατωφλιού συναγερμού

Κάθε μια από τις 3 τιμές κατωφλιού συναγερμού έχει δυνατότητα ξεχωριστού προγραμματισμού για κάθε κύκλωμα. Σε κανονική λειτουργία, ενεργοποιείται συναγερμός αερίου μόνο κατόπιν προγραμματισμένης προθεσμίας, προκειμένου να αποφευχθούν άτοποι συναγερμοί.

Ο χειρισμός των κατωφλιών συναγερμού μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

- σε κανονικό κύκλο με χειροκίνητη διαγραφή: σύνοψη 1

- σε κανονικό κύκλο με αυτόματη διαγραφή: σύνοψη 2

- σε κύκλο πάρκιν: σύνοψη 3

Τα κατώφλια συναγερμού θα επιλεγούν σε συνάρτηση με τα ανιχνευμένα αέρια και τα αντίστοιχα ισχύοντα πρότυπα.

3. Ιδιαίτερες Προδιαγραφές για χρήση σε Εκρηκτική Ατμόσφαιρα

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία ATEX 94/9/CE.

Η κεντρική μονάδα ανίχνευσης που προορίζεται για τη μέτρηση των τοξικών αερίων και του οξυγόνου θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Οδηγίας ATEX 94/9/CE σχετικά με τις εκρηκτικές ατμόσφαιρες.

3.1. Προδιαγραφές για τις μηχανικές και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σε

Ταξινομημένη Ζώνη.

Η εγκατάσταση θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα, κυρίως τα πρότυπα EN 60079-

14, EN 60079-17, EN 50281-1-2.

Η κεντρική μονάδα δεν πρέπει να υπόκειται σε έντονες μηχανικές δονήσεις και πρέπει να εγκατασταθεί σε σίγουρη ζώνη, εκτός εκρηκτικής ατμόσφαιρας .

5.2. Μετρολογικές Προδιαγραφές

Η κεντρική μονάδα θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τα ακόλουθα ευρωπαϊκά πρότυπα:

Με τους ανιχνευτές εκρηκτικών αερίων:

- Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN 50054 και EN 50057 για τα αέρια Μεθάνιο (αέριο βαθμονόμησης),

Προπάνιο και Υδρογόνο (αέρια ανάλογα με τις καμπύλες απόκρισης), όταν η κεντρική μονάδα

χρησιμοποιείται με τους ανιχνευτές αερίου CEX300 και εκείνους της σειράς OLC/OLCT 20, 40,

50, 60. Σε περίπτωση που η κεντρική μονάδα χρησιμοποιείται με άλλα είδη αισθητήρων που

παρέχουν ρεύμα μέτρησης 4/20 mA, θα πρέπει να είναι σύμφωνοι με την παράγραφο 1.5 του

Παραρτήματος II της Οδηγίας Atex 94/9/CE και συμβατοί με τα χαρακτηριστικά τους (βλέπε

καμπύλη μεταφοράς της κεντρικής μονάδας).

- Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50271

Ανιχνευτές αερίου Οξυγόνο:

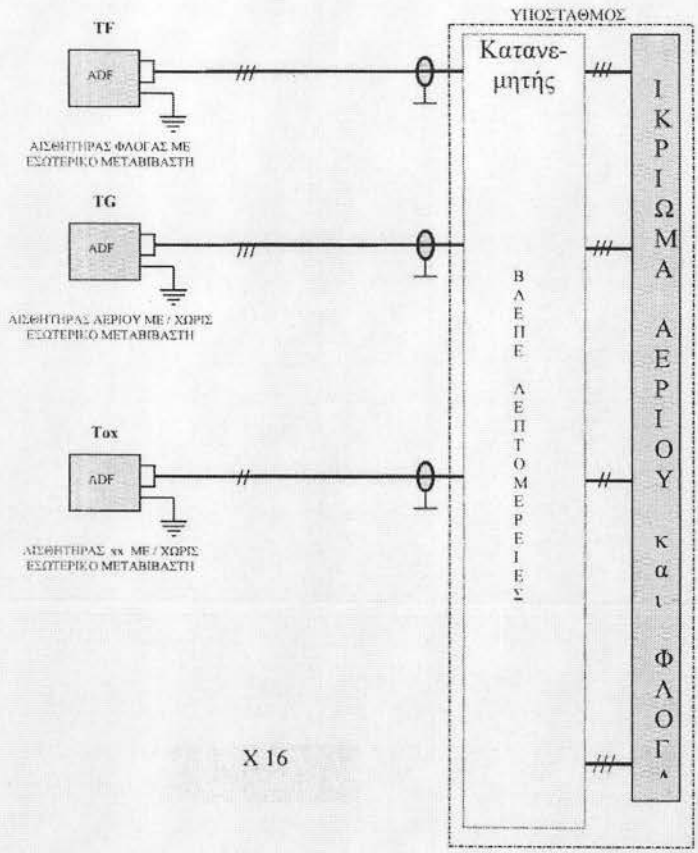
- Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50104 όταν η κεντρική μονάδα χρησιμοποιείται με τους ανιχνευτές

αερίου OLCT 20, 40, 50, 60. Σε περίπτωση που η κεντρική μονάδα χρησιμοποιείται με αισθητήρες

άλλου τύπου που παρέχουν ρεύμα μέτρησης 4/20 mA, θα πρέπει να είναι σύμφωνοι με την

παράγραφο 1.5 του Παραρτήματος II της Οδηγίας Atex 94/9/CE και συμβατοί με τα χαρακτηριστικά τους (βλέπε καμπύλη μεταφοράς της κεντρικής μονάδας).

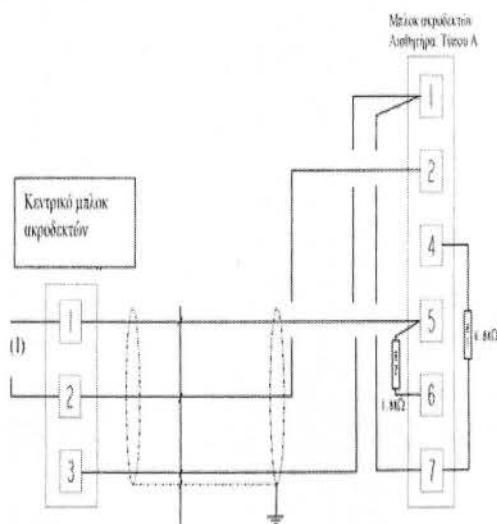
- Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50271



X 16

Ειδική περίπτωση σύνδεσης ενός αισθητήρα φάσματος ΤΥΠΟΥ IR3 συνδεδεμένου στην MX31/41/51

Μια κεντρική μονάδα Gildham



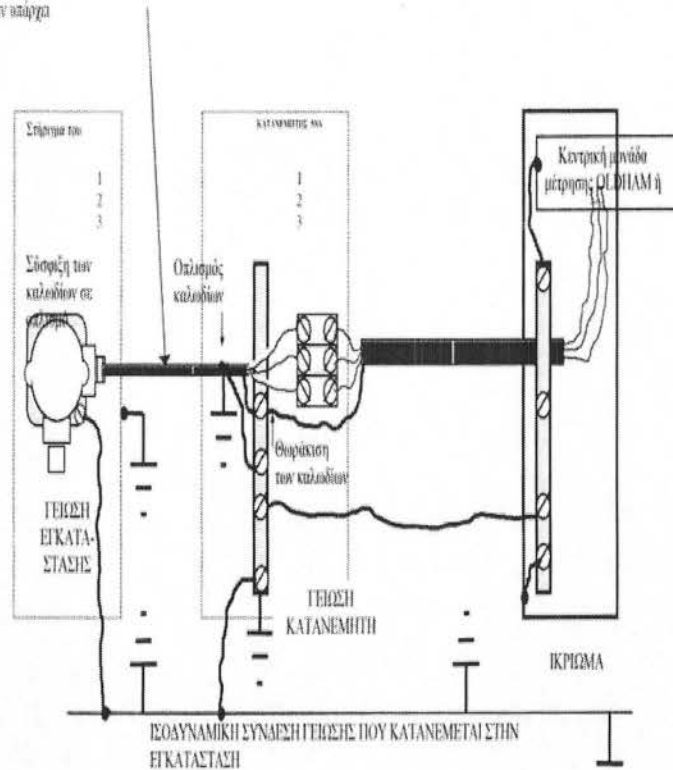
(1) R=φορτίο που αντιπροσωπεύει το ηλεκτρονικό σύστημα που κυκλώματος μέτρησης

Στην περίπτωση που είναι απαραίτητη η χρήση διαφορετικών καλωδίων εξασφάλιστεί να συνδεθούν ο αλληλομόλογο. Για τη σύνδεση του επόμενου βήμα:

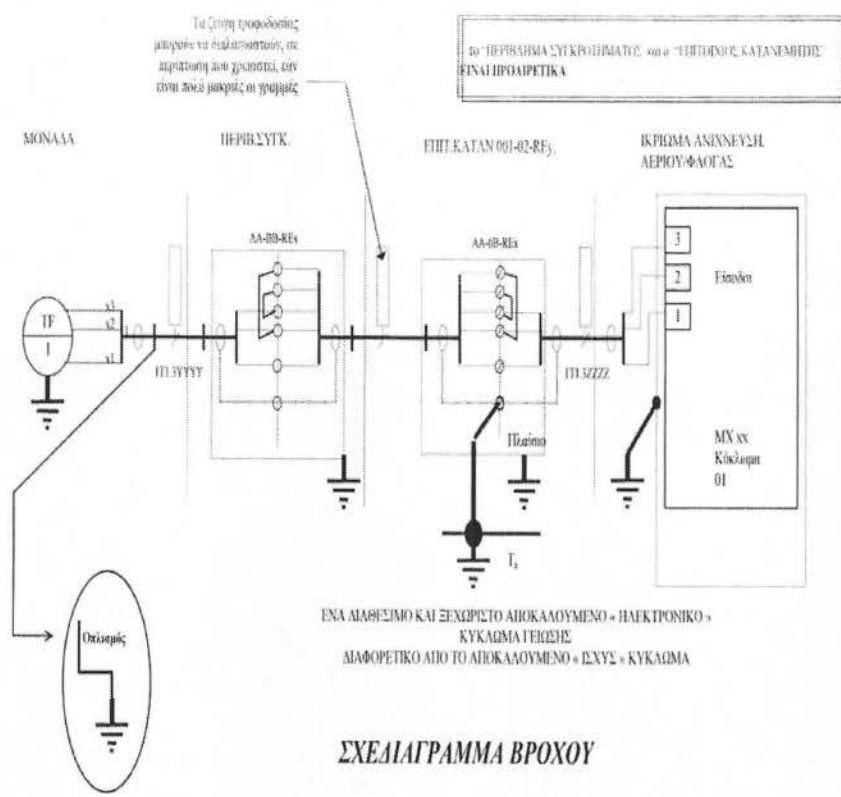
**ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ
ΦΑΣΜΑΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ
ΜΕ ΜΗΛΙΑΚΟ
ΑΚΡΟΑΚΕΤΩΝ ΤΥΠΟΥ Α**

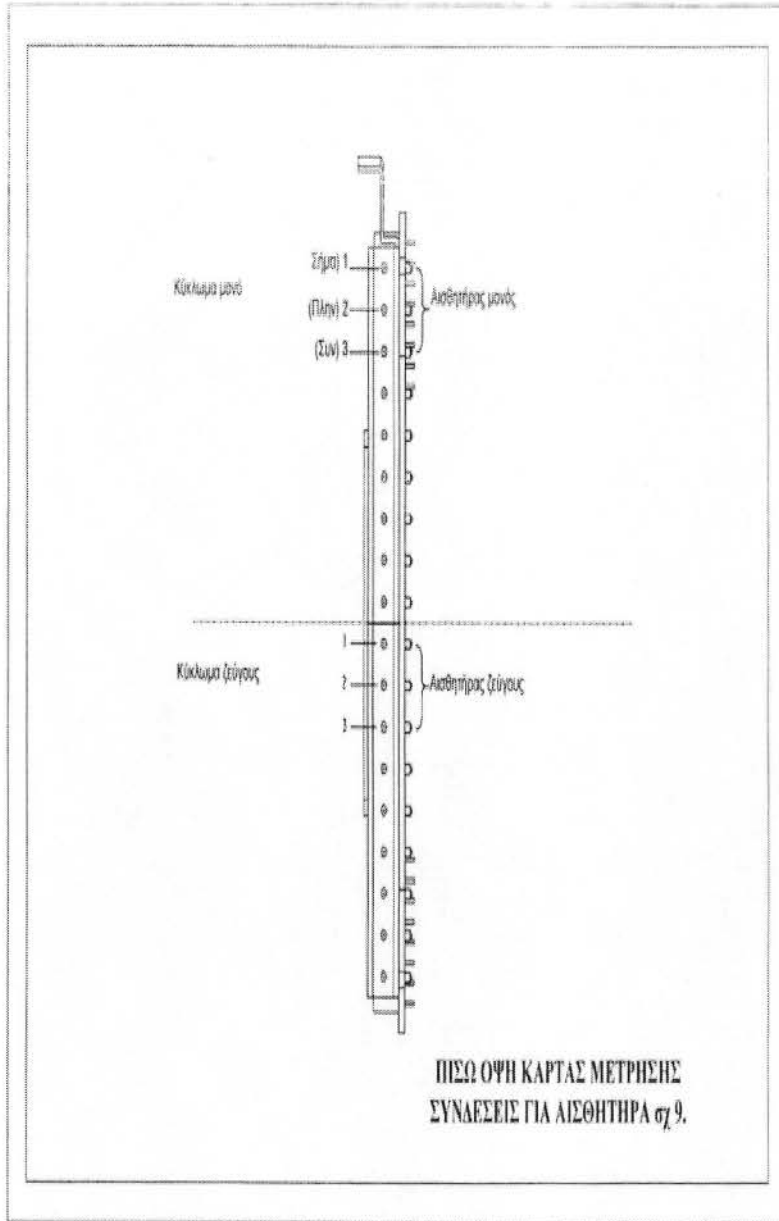
Το καλώδιο συνδέεται με την ισοδυναμική σύνδεση στα άκρα κάθε τμήματος καλωδίου, μέσω του ΣΤΘ όταν θαάρχει

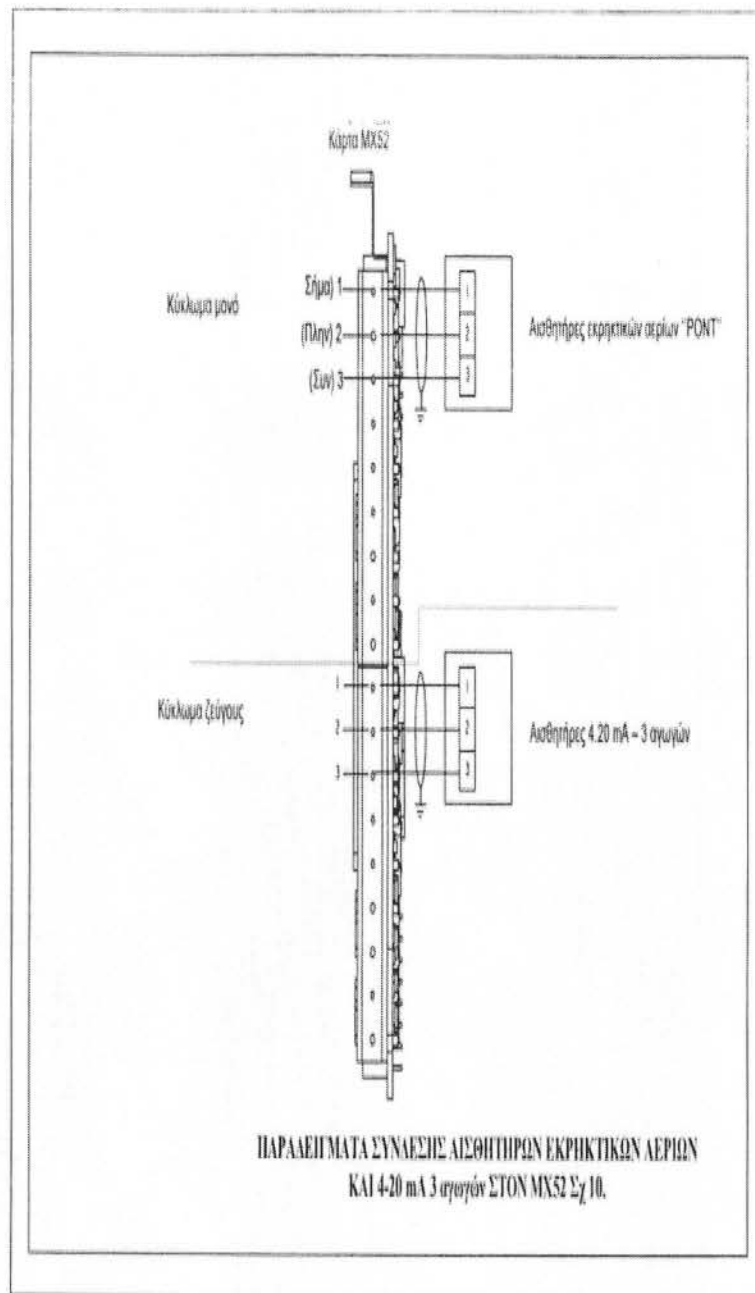
Το ηλεκτρικό κύκλωμα ρέει από τη με ένα συγκεκριμένο στοιχείο ρέεισης (αντίσταση < 2 Ω) και με τη σειρά του συνδέεται με τη ρέωση μεταλλικών στοιχείων (ισός) και με το δίκτυο ρέωσης της εγκατάστασης



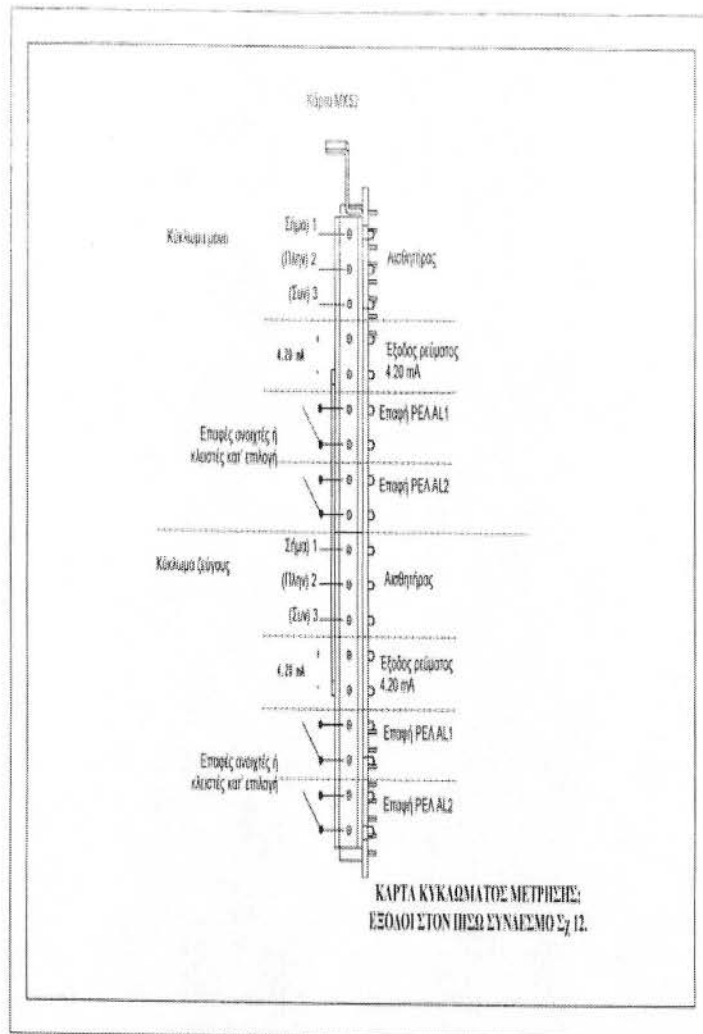
ΓΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ - ΑΡΧΗ -

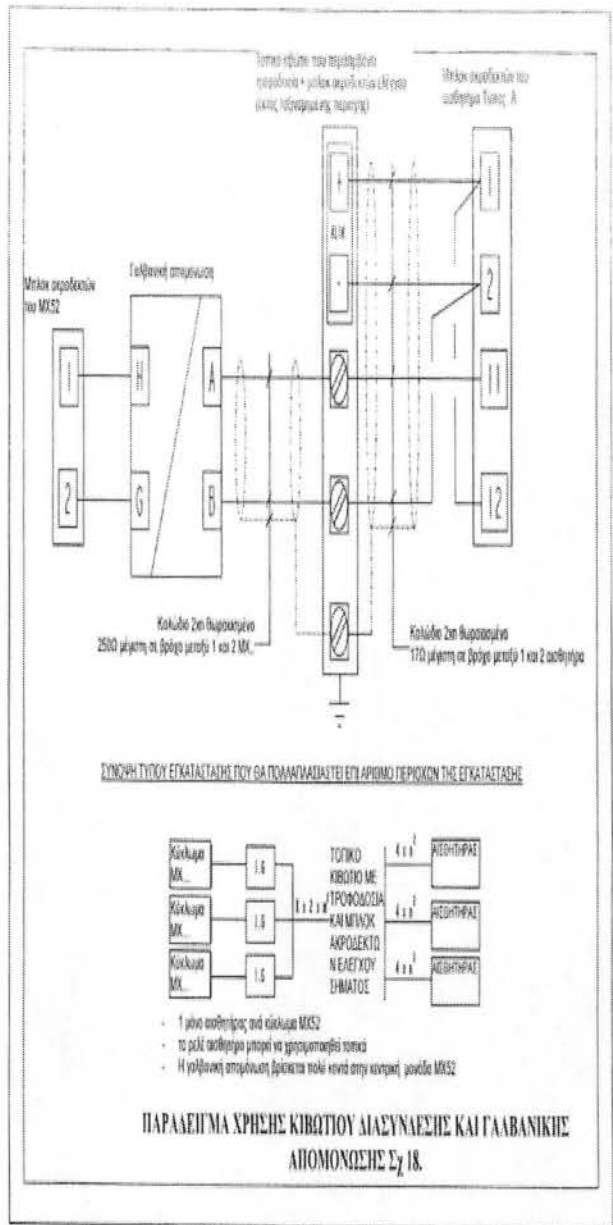


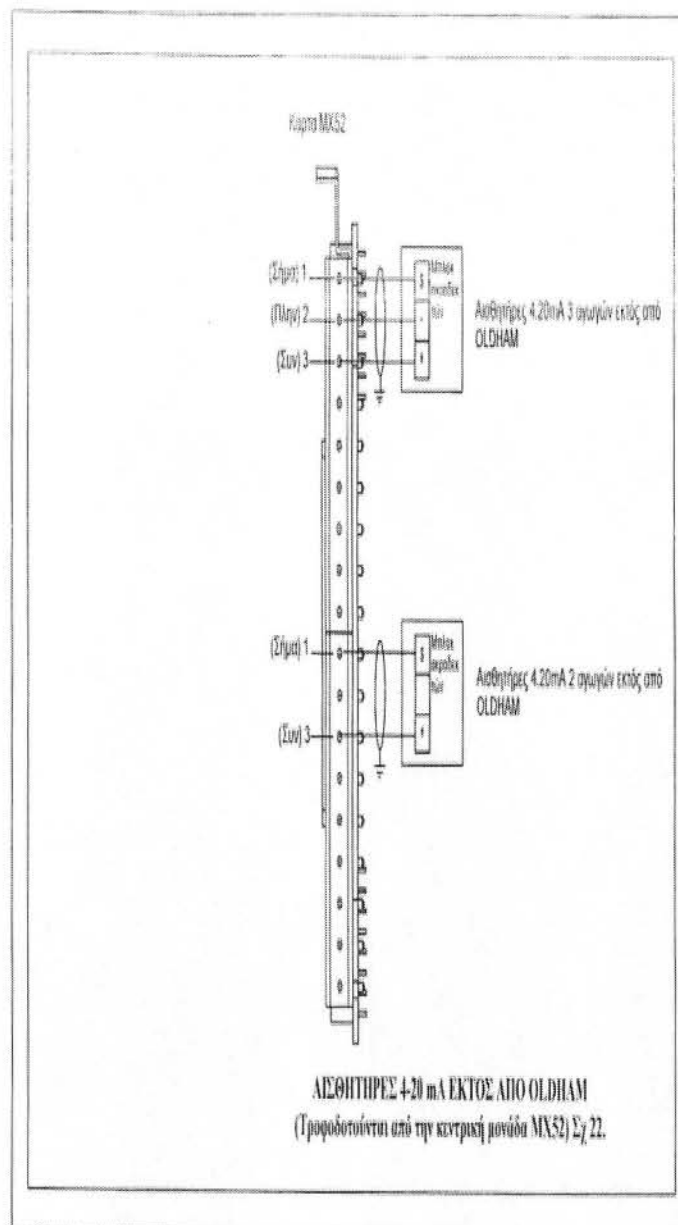


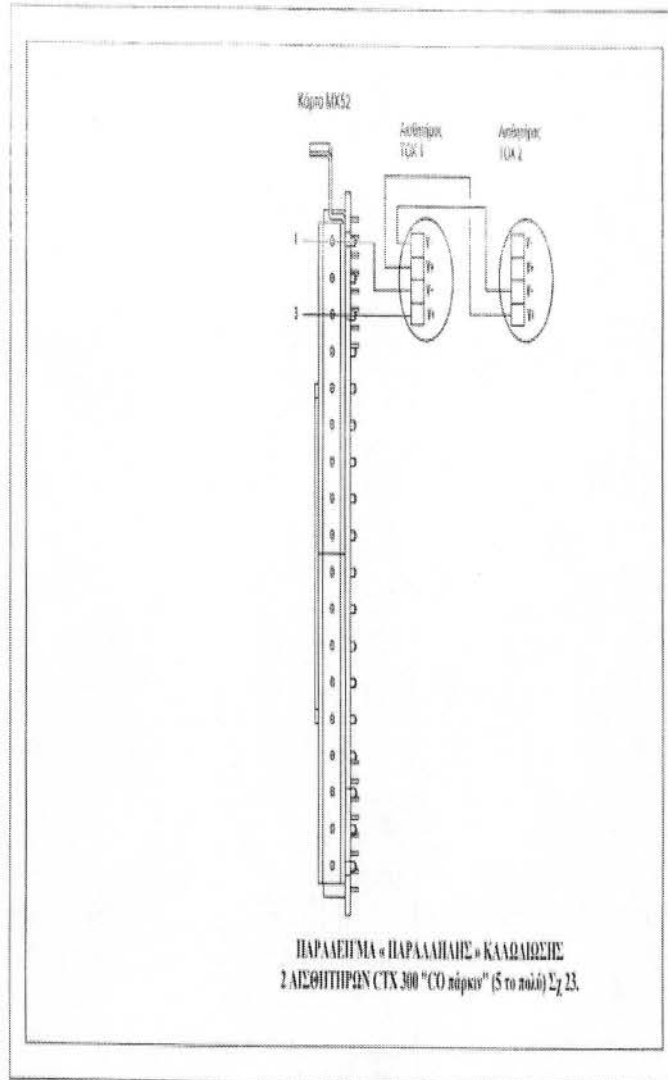


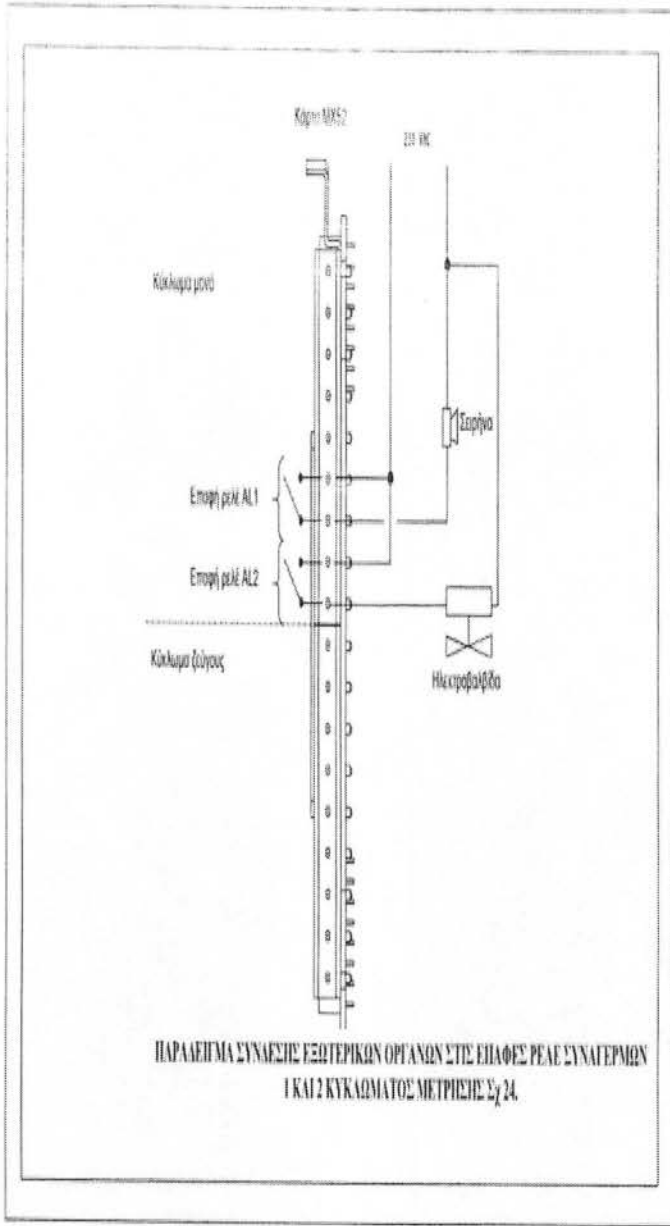
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ
 ΚΑΙ 4-20 mA 3 αγώγων ΣΤΟΝ MX52 Σγ 10.

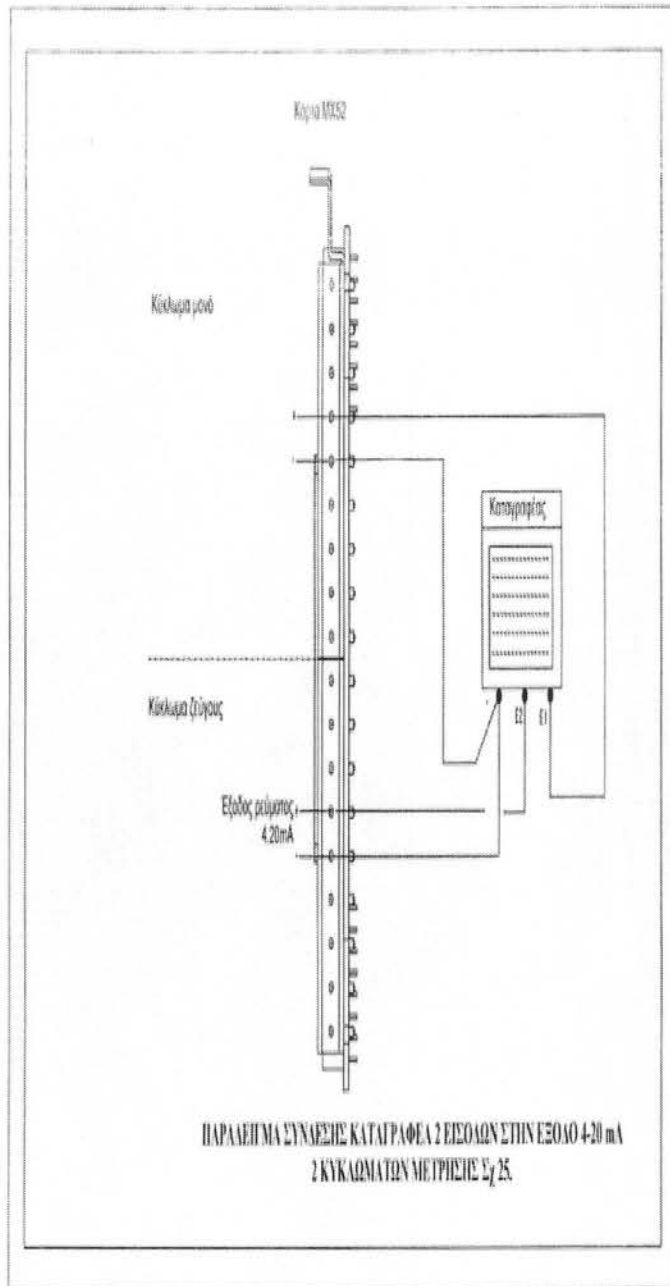


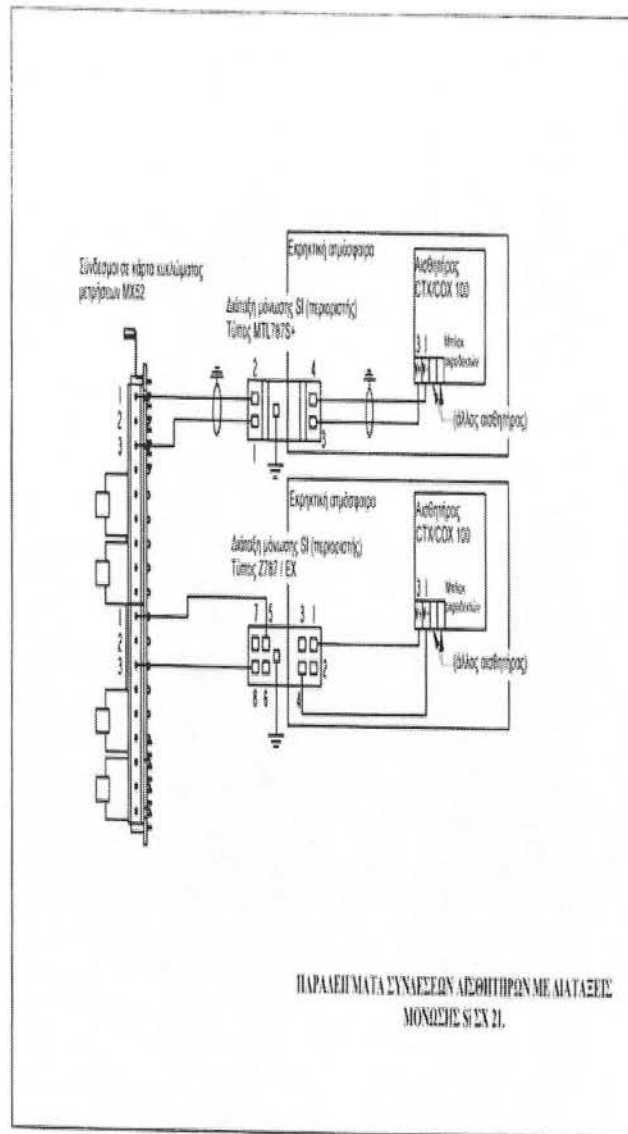












4.4 Αισθητήρες

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΜΟΝΙΜΩΝ ΑΝΙΧΝΕΥΤΩΝ

ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΟΙ



Οι "έξυπνοι" ηλεκτροχημικοί αισθητήρες της Draeger χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση τοξικών αερίων, έχουν ενσωματωμένο micro-chip, διαθέτουν στοιχεία αναγνώρισης και προσαρμογής στη θερμοκρασία, διαθέτουν μια μεγάλη σειρά αυτο-διαγνωστικών εργαλείων και μπορούν να βαθμονομηθούν από απόσταση. Μπορούν να δουλέψουν σε ολόκληρο το τυπικό φάσμα θερμοκρασίας -40 έως +65 °C.

ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΙ



Οι καταλυτικοί αισθητήρες της Draeger χρησιμοποιούνται στην ανίχνευση εκρηκτικών αερίων. Βγαίνουν σε διαφορετικές εκδόσεις έτσι ώστε να καλύπτουν και τις πλέον απαιτητικές ανάγκες. Ο αισθητήρας **Ex PR M** (PR = poison resistant) είναι κατασκευασμένος για να αντέχει σε υψηλές συγκεντρώσεις αερίων προσφέροντας μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από κάθε άλλο αντίστοιχο αισθητήρα στην αγορά. Ο αισθητήρας **Ex HT M** διαθέτει επίσης ενσωματωμένη τεχνολογία PR και επιπλέον μπορεί να λειτουργήσει σε θερμοκρασίες έως και + 150 °C. Ο αισθητήρας **Ex LC M** διαθέτει και αυτός τεχνολογία PR και μπορεί να μετρήσει πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις. Το εύρος μέτρησης του, είναι 0...10% LEL.

SENSOR IR



Ο νέος αντιαεκρηκτικού τύπου αισθητήρας, προσφέρει την δυνατότητα αντικατάστασης των κλασικών καταλυτικών αισθητήρων χωρίς κανένα απολύτως επιπλέον κόστος εγκατάστασης. Τα

πλεονεκτήματα που προσφέρει είναι: πολύ μεγαλύτερη διάρκεια ζωής (έως και 15 χρόνια), δεν "δηλητηριάζεται", γρηγορότερη απόκριση. Επιπλέον μπορεί να αντικαταστήσει καταλυτικούς αισθητήρες σχεδόν όλων των κατασκευαστών. Η εγκατάσταση είναι εύκολη χάρη στην χρήση της ίδιας καλωδίωσης που χρησιμοποιούν όλοι οι καταλυτικοί αισθητήρες.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ IR



Οι αισθητήρες της Draeger με τεχνολογία IR ξεχωρίζουν από όλους τους αντίστοιχους της αγοράς διότι είναι απόλυτα ακριβείς και δεν επηρεάζονται από διασταυρούμενα αέρια. Χρησιμοποιούνται με τα όργανα Multiwarn II και Dräger X-am 7000.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ XS R



Οι αισθητήρες XS R ανήκουν στην τελευταία γενιά των "έξυπνων" ηλεκτροχημικών αισθητήρων της. Διατίθενται για CO, για H₂S και για O₂. Οι αισθητήρες XS-R προσφέρουν όλα τα πλεονεκτήματα των αισθητήρων XS και επιπλέον διαθέτουν εγγύηση 5 ετών.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ XS



Υπάρχουν 25 διαφορετικοί αισθητήρες XS που μπορούν να μετρήσουν περισσότερα από 50 διαφορετικά αέρια. Το XS σημαίνει "eXtra Stability" και αυτό σημαίνει ότι οι αισθητήρες αυτού του τύπου είναι απόλυτα σταθεροί και χρειάζονται πολύ λιγότερη συντήρηση από οποιονδήποτε άλλο αισθητήρα της αγοράς. Οι XS είναι "έξυπνοι" αισθητήρες, διαθέτουν "μνήμη" με όλα τα στοιχεία που αφορούν το αέριο, τα εύρη μέτρησης, τα στοιχεία των μετρήσεων, τα επίπεδα συναγερμών, τα στοιχεία των βαθμονομήσεων και είναι προ-βαθμονομημένοι (plug 'n' play). Κατά την εναλλαγή τους από συσκευή σε

συσκευή, τα στοιχεία δεν χάνονται, αλλά μεταφέρονται στην επόμενη συσκευή. Η τοποθέτηση τους γίνεται εύκολα και γρήγορα.

Οι αισθητήρες XS sensors διαθέτουν προηγμένα τεχνικά χαρακτηριστικά που αυξάνουν την ακρίβεια στις μετρήσεις και τους καθιστούν στην κορυφή της παγκόσμιας αγοράς.

Οι εκδόσεις CO, H₂S και O₂ των αισθητήρων XS, έχουν εγγύηση 3 ετών και μπορούν να βαθμονομούνται μια φορά τον χρόνο.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ XS 2



Οι αισθητήρες XS-2 είναι οι βασικοί για μετρήσεις CO, H₂S και O₂. Ανήκουν στη σειρά των "έξυπνων" αισθητήρων .

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΙ



Ο καταλυτικός αισθητήρας , έχει την δυνατότητα μέτρησης ενός μεγάλου αριθμού εκρηκτικών αερίων.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ XXS



Υψηλές επιδόσεις μετρήσεων σε ελάχιστο χώρο. Η συνεχής έρευνα, η τεχνογνωσία και η εμπειρία βοήθησαν στην δημιουργία του αισθητήρα "μνιατούρα" διατηρώντας όλες τις αρχές της ηλεκτροχημικής προσφέροντας ταυτόχρονα υψηλές επιδόσεις. Τα πλεονεκτήματα του αισθητήρα είναι: μικρό μέγεθος, υψηλή ευαισθησία, άμεση απόκριση, σταθερότητα στη λειτουργία για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα. Όλα αυτά προσφέρουν στον χρήστη τη σιγουριά που χρειάζεται.

Σημειώνεται ότι όλοι οι παραπάνω αισθητήρες είναι της εταιρείας DRAEGER

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1.ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

(ΠΔ 42/2003-ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι)

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΠΟΙΟΥΣ ΕΙΝΑΙ ΔΥΝΑΤΟΝ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΟΥΝ ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΕΣ

Εισαγωγική παρατήρηση:

Το ακόλουθο σύστημα κατάταξης εφαρμόζεται στους χώρους όπου λαμβάνονται προφυλάξεις σύμφωνα με τα άρθρα 3, 4, 7 και 8.

1. Χώροι στους οποίους είναι δυνατόν να δημιουργηθούν εκρηκτικές ατμόσφαιρες
Ένας χώρος στον οποίο είναι δυνατόν να δημιουργηθεί εκρηκτική ατμόσφαιρα σε βαθμό τέτοιο ώστε να απαιτούνται ειδικές προφυλάξεις για την προστασία της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων, θεωρείται επικίνδυνος κατά την έννοια του παρόντος διατάγματος.

Ένας χώρος στον οποίο δεν αναμένεται να δημιουργηθεί εκρηκτική ατμόσφαιρα σε βαθμό τέτοιο ώστε να απαιτούνται ειδικές προφυλάξεις, θεωρείται μη επικίνδυνος κατά την έννοια του παρόντος διατάγματος.

Οι εύφλεκτες ή/και καύσιμες ουσίες θεωρούνται ως υλικά που είναι δυνατόν να δημιουργήσουν εκρηκτικές ατμόσφαιρες, εκτός εάν από την εξέταση των ιδιοτήτων τους προκύπτει ότι τα μείγματα τους με αέρα δεν είναι σε θέση να μεταδώσουν αυτομάτως την έκρηξη.

2. Κατάταξη επικινδύνων χώρων

Οι επικίνδυνοι χώροι κατατάσσονται σε ζώνες βάσει της συχνότητας και της διάρκειας της εμφάνισης εκρηκτικών ατμοσφαιρών.

Η έκταση των ληπτέων μέτρων, σύμφωνα με το παράρτημα ΙΙ μέρος Α, καθορίζεται από την παρούσα κατάταξη.

Ζώνη 0

Χώρος στον οποίο υπάρχει μόνιμα, ή για μεγάλα χρονικά διαστήματα ή συχνά, εκρηκτική ατμόσφαιρα αποτελούμενη από μείγμα με αέρα εύφλεκτων ουσιών υπό μορφή αερίου, ατμού ή συγκέντρωσης σταγονιδίων.

Ζώνη 1

Χώρος στον οποίο είναι δυνατόν να δημιουργηθεί περιστασιακά κατά τη συνήθη λειτουργία εκρηκτική ατμόσφαιρα αποτελούμενη από μείγμα με αέρα εύφλεκτων ουσιών υπό μορφή αερίων, ατμού ή συγκέντρωσης σταγονιδίων.

Ζώνη 2

Χώρος στον οποίο δεν θεωρείται δυνατόν να δημιουργηθεί κατά τη συνήθη λειτουργία εκρηκτική ατμόσφαιρα αποτελούμενη από μείγμα με αέρα εύφλεκτων ουσιών υπό μορφή αερίων, ατμού ή συγκέντρωσης σταγονιδίων, αλλά εάν δημιουργηθεί, θα διαρκέσει μόνον για μικρό χρονικό διάστημα.

Ζώνη 20

Χώρος στον οποίο υπάρχει μόνιμα, ή για μεγάλα χρονικά διαστήματα ή συχνά, εκρηκτική ατμόσφαιρα υπό μορφή νέφους εύφλεκτης σκόνης στον αέρα.

Ζώνη 21

Χώρος στον οποίο είναι δυνατόν να δημιουργηθεί περιστασιακά κατά τη συνήθη

λειτουργία εκρηκτική ατμόσφαιρα υπό μορφή νέφους εύφλεκτης σκόνης στον αέρα.

Ζώνη 22

Χώρος στον οποίο δεν θεωρείται δυνατόν να δημιουργηθεί κατά τη συνήθη λειτουργία εκρηκτική ατμόσφαιρα υπό μορφή νέφους εύφλεκτης σκόνης στον αέρα αλλά, εάν δημιουργηθεί, θα διαρκέσει μόνον για μικρό χρονικό διάστημα.

Σημειώσεις

1. Τα στρώματα, οι αποθέσεις και οι στοιβάδες εύφλεκτης σκόνης πρέπει να αντιμετωπίζονται όπως κάθε άλλη πηγή που μπορεί να δημιουργήσει εκρηκτική ατμόσφαιρα.

2. Με τον όρο "συνήθης λειτουργία" νοείται η κατάσταση κατά την οποία οι εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις παραμέτρους βάσει των οποίων έχουν σχεδιαστεί.

* * * * *

Εφαρμογές για επιτήρηση αερίων

Χημική βιομηχανία

- Αποθήκευση Χημικών - τοξικά & εύφλεκτα
- Κατασκευές - τοξικά & εύφλεκτα
- Εργαστήρια-τοξικά & εύφλεκτα & ανεπάρκεια οξυγόνου
- Έλεγχος Ρύπων - τοξικές εκπομπές

Πετρέλαιο & Αέριο

- Διυλιστήρια - εύφλεκτα
- Διυλιστήρια - υδρόθειο
- Αποθήκευση όπως στα προηγούμενα
- Σωληνώσεις- όπως στα προηγούμενα
- Φάρμες Δεξαμενών - εύφλεκτα
- Διάτρηση - εύφλεκτα
- Διάτρηση - υδρόθειο

Βιομηχανία τροφίμων

- Επεξεργασία τροφίμων -άζωτο (ανεπάρκεια οξυγόνου)
- Ωρίμανση φρούτων - Οξείδιο αιθυλενίου
- Συσκευασία-άζωτο
- Κατάψυξη τροφίμων - αμμωνία

Τοπική αυτοδιοίκηση

- Εγκαταστάσεις χλωρίωσης - χλώριο
- Αντλιοστάσια - μεθάνιο, οξυγόνο
- Αντλιοστάσια - υδρόθειο
- Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων - όπως στα προηγούμενα
- Χωματερές - μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα, υδρόθειο

Μεταφορές

- Σήραγγες - Μονοξείδιο του άνθρακα
- Parking αυτοκινήτων - Μονοξείδιο του άνθρακα
- Δεξαμενές καυσίμων - εύφλεκτα
- Φόρτιση μπαταριών- υδρογόνο

Διάφορα

- Κουζίνες Ξενοδοχείων - εύφλεκτα
- Ψύξη - αμμωνία
- Θερμοκήπια - Διοξείδιο του άνθρακα
- Ζυθοποιίες - Διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο
- Βιομηχανία τροφίμων - Οξείδιο αιθυλενίου , άζωτο
- Εργαστήρια Βαφής - εύφλεκτα
- Επεξεργασία Δερμάτων - υδρόθειο
- Επεξεργασία αποβλήτων - μεθάνιο, υδρόθειο
- Νοσοκομεία - οξυγόνο, άζωτο

Ηλεκτρολογικά

Βήμα 1^ο : Εισάγουμε τα στοιχεία μελέτης από την επιλογή του μενού στο πάνω μέρος της οθόνης του προγράμματος

Βήμα 2^ο : Εισάγουμε στοιχεία δικτύου και καλωδίων ανάλογα με το τι χρειαζόμαστε στην κάθε περίπτωση

Βήμα 3^ο : Εισάγουμε στα τυπικά στοιχεία τις καταναλώσεις μας με τους αντίστοιχους ετεροχρονισμούς προσέχοντας ιδιαίτερα για την εκλογή πίνακα καθώς υπάρχει ειδική προεπιλογή για τριφασική παροχή στην τελευταία στήλη του εμφανιζόμενου πίνακα επιλέγοντας «τριφασική» και στη συνέχεια επιλέγοντας μονοφασική στις καταναλώσεις για να κάνει στη συνέχεια το πρόγραμμα αυτόματα την ισοκατανομή των φάσεων.

Βήμα 4^ο : Συμπληρώνουμε τα απαραίτητα πεδία στην επιλογή «παράθυρα» ξεκινώντας πάντα από το φύλλο υπολογισμού.

Φύλλο Υπολογισμού

Δηλώνουμε τον πίνακα αφού γυρίσουμε το ηλεκτρολόγιο στα ελληνικά ως Α.Π και στην συνέχεια κάθε γραμμή του πίνακα σαν Α.1 , Α.2 , Α.3 μέχρι να έχουμε καλύψει όλες τις ανάγκες του πίνακα. Πρέπει να γνωρίζουμε φορτίο γραμμής , απόσταση και αν θέλουμε επιθυμητή φάση για κάποιο συγκεκριμένο λόγο τον οποίο κρίνει ο μελετητής. Όλου τους υπόλοιπους υπολογισμούς τους κάνει από μόνο του το πρόγραμμα. Μπορούμε να δούμε το σκαρίφημα του πίνακα αν επιλέξουμε όλες τις γραμμές και πατήσουμε F3. Αν θέλουμε μπορούμε με τη χρήση σύνδεση με AutoCad η οποία βρίσκεται στο «Φύλλο Υπολογισμού» και ανοίγει παράθυρο AutoCad στο οποίο θα εμφανιστεί σχεδιασμένος ο πίνακας στα πρότυπα κατάθεσης της Πολεοδομίας.

Βήμα 5^ο : Στη συνέχεια επιλέγουμε σύνδεση με word ανοίγει έγγραφο με την απαραίτητη τεχνική έκθεση για την πολεοδομία.

B *I* U [List of text styles] [Font color] ARIAL [Font size: 9]

Δίκτυο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

100%

Φύλλο Υπολογισμού

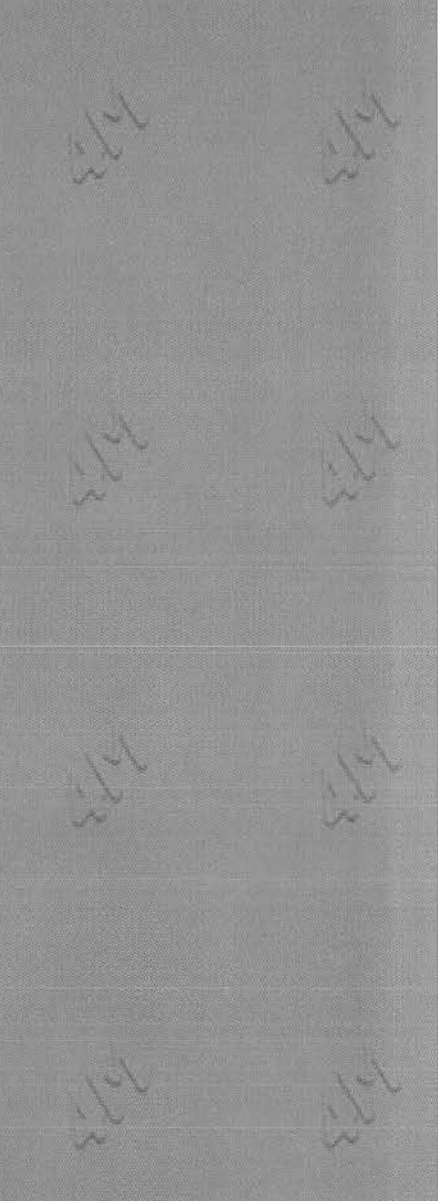
Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (kW)	Είδος Φορτίου	Είδος Φορτίου	CosΦ	Επιθ. Φάση	Φάση	Μέγιστη Πρ. Τάσης (%)	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
1	A.Π	10	17.50	6	Πίνακας	0.983		123	2.500	3		10	35
2	A.1	20	1	1	Φωτισμός	1		123	2.500	0.598	3	1.5	10
3	A.2	20	1.5	2	Ρευματοδότες	1		123	2.500	0.539	3	2.5	16
4	A.3	20	0.5	48	Πίνακας συναγερμού	1		123	2.500	0.299	3	1.5	10
5	A.4	20	0.5	47	Πίνακας πυρανίχνευστ	1		123	2.500	0.299	3	1.5	10
6	A.5	20	3	53	Τροφοδοσία Η/Υ	0.88		123	2.500	1.795	3	1.5	10
7	A.6	20	1	1	Φωτισμός	1		123	2.500	0.598	3	1.5	10
8	A.7	20	2	2	Ρευματοδότες	1		123	2.500	0.718	3	2.5	16
9	A.8	20	0.5	48	Πίνακας συναγερμού	1		123	2.500	0.299	3	1.5	10
10	A.9	20	0.5	47	Πίνακας πυρανίχνευστ	1		123	2.500	0.299	3	1.5	10
11	A.10	20	3	53	Τροφοδοσία Η/Υ	0.88		123	2.500	1.795	3	1.5	10
12	A.11	20	2	1	Εφεδρική γραμμή	1		123	2.500	1.197	3	1.5	10
13	A.12	20	2	2	Εφεδρική γραμμή	1		123	2.500	0.718	3	2.5	16
14													
15													
16													
17													
18													

3/13
 3/14
 3/14

Αποκοπή Ctrl+X
 Αντιγραφή Ctrl+C
 Επικόλληση Ctrl+V
 Καθόρισμα
 Εισαγωγή γραμμής Ctrl+Ins
 Διαγραφή γραμμής Ctrl+Del
 Επιλογή όλων Ctrl+A
 Σπαθερή σπλή
 Παράμετροι Εκτίμησης...
 Παράμετροι σχεδίασης...
 Αρχείο DXF Πινάκων
 Αρχείο DWG Πινάκων
 Σύνδεση με AutoCAD
 Σύνδεση με IntelliCAD

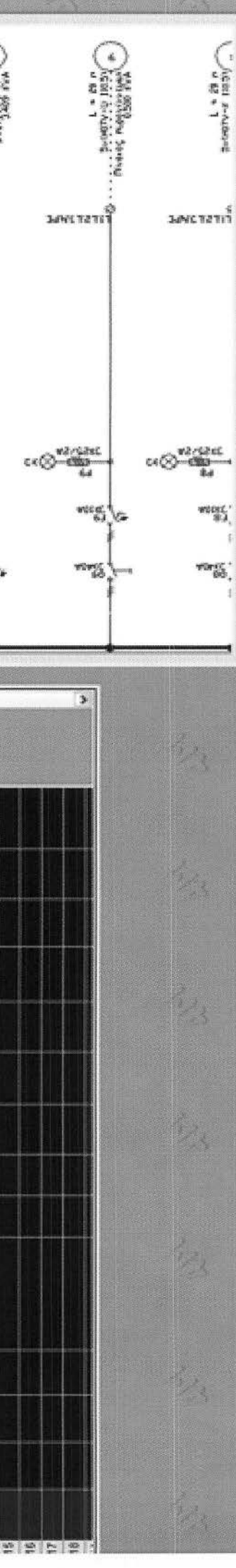
9
 Δίκτυο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης
 100%

Τμήμα Δικτύου	Κατάσταση	Κατάσταση	Κατάσταση	Κατάσταση	Κατάσταση	CosΦ	Επιθ. Φάση	Φάση	Μέγιστη Πι.Τάσης (%)	Πώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
1	A.Π					0.983		123	2.500		3		10	35
2	A.1					1		123	2.500	0.598	3		1.5	10
3	A.2					1		123	2.500	0.539	3		2.5	16
4	A.3					1		123	2.500	0.299	3		1.5	10
5	A.4					1		123	2.500	0.299	3		1.5	10
6	A.5					0.88		123	2.500	1.795	3		1.5	10
7	A.6					1		123	2.500	0.598	3		1.5	10
8	A.7					1		123	2.500	0.718	3		2.5	16
9	A.8	20	0.5	48	Πίνακας συναγερμού	1		123	2.500	0.299	3		1.5	10
10	A.9	20	0.5	47	Πίνακας πυρανίχνευστ	1		123	2.500	0.299	3		1.5	10
11	A.10	20	3	53	Τροφοδοσία ΗΥ	0.88		123	2.500	1.795	3		1.5	10
12	A.11	20	2	1	Εφεδρική γραμμή	1		123	2.500	1.197	3		1.5	10
13	A.12	20	2	2	Εφεδρική γραμμή	1		123	2.500	0.718	3		2.5	16
14														
15														
16														
17														
18														



Πίνακας: Διάγραμμα Ηλεκτρικής Επισκόπησης

Τύπος Διόδου	Μήκος (m)	Πλάτος (mm)	Μήκος Κύριου (mm)	Είδος Επισκευής	Κοπή	Επιφ. Δόση	Είδος	Μήγερση (π. κ. κ.) (%)	Παύση Τίτλος (V)	Είδος Γραμμής	Επιφ. Δόση (mm²)	Υψηλ. Δόση (mm²)	Μήγερση Απορρόφηση (A)
1	A1	10	17.50	6	Γινεκέο	0.683	123	2.500	123	3	10	10	25
2	A1	20	1	1	Θαλασσός	1	123	2.500	0.598	3	1.5	10	10
3	A2	20	1.5	2	Ροπαλιόδοτες	1	123	2.500	0.538	3	2.5	16	16
4	A3	20	0.5	48	Πινεκέο σταθεροποιού	1	123	2.500	0.209	3	1.5	10	10
5	A4	20	0.5	47	Πινεκέο, πυροπροστασία	1	123	2.500	0.209	3	1.5	10	10
6	A5	20	3	53	Τροχήλοδοτες HV	0.68	123	2.500	1.795	3	1.5	10	10
7	A6	20	1	1	Θαλασσός	1	123	2.500	0.598	3	1.5	10	10
8	A7	20	2	2	Ροπαλιόδοτες	1	123	2.500	0.718	3	2.5	16	16
9	A8	20	0.5	48	Πινεκέο σταθεροποιού	1	123	2.500	0.209	3	1.5	10	10
10	A9	20	0.5	47	Πινεκέο πυροπροστασία	1	123	2.500	0.209	3	1.5	10	10
11	A10	20	3	53	Τροχήλοδοτες HV	0.68	123	2.500	1.795	3	1.5	10	10
12	A11	20	2	2	Εργαστήρι γραμμών	1	123	2.500	1.197	3	1.5	10	10
13	A12	20	2	2	Εργαστήρι γραμμών	1	123	2.500	0.718	3	2.5	16	16
14													
15													
16													
17													
18													



ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ: Μέθοδος υπολογισμού: Εξισσορόπηση με ρυθμιστικά.

ΦΥΛΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ: -Κάτω απ' το 1,1 και 1,2 που μου βγάζει από μόνο του

Βάζω 1(δηλ. δηλώνω τον κεντρικό αγωγό με αυτόν τον Τρόπο).

-1,1 πατάω F11 και διαλέγω είδος θερμ. σώματος.

Βρίσκω κάτι που να είναι στο ύψος που θέλω και να μην βγάζει πολλές φέτες (ιδανικό 7-10 φέτες)

Στο φύλλο υπολογισμού, στο κουτί στήλη-κύκλωμα βάζουμε πάντα τον αριθμό 1 κάτω από τα κυκλώματα μας.(Το 1 μας προσδιορίζει την κεντρική στήλη).

Τα σώματα που

χρησιμοποιούμε είναι τα κοινά:(IV905 όταν έχω πάνω από 1000Kcal, III905 όταν έχω κάτω από 1000Kcal, II905 όταν έχω κάτω από 500Kcal, IV655 όταν έχουμε μεγάλο παράθυρο πάνω από το σώμα).

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ BOILER: Για 80 λίτρα η θερμική απαίτηση εναποθηκευτή είναι 3.6 Mcal/h επί τον συνολικό αριθμό boiler, για 120 λίτρα είναι 5,4 Mcal/h επί τον συνολικό αριθμό boiler.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΜΙΥΠΑΙΘΡΙΩΝ : Βρίσκω τον όγκο V και τον πολλαπλασιάζω επί 30. Βρίσκω σε Kcal.

ΣΥΝΟΛΙΚΑ KCAL: (Συνολικές απώλειες+ Απώλειες Boiler + Όγκο Ημιυπαιθρίου) *1,30(συντελεστής)

- Επιλέγω πάντα λέβητα buderus
- Αλλάζω συντελεστή προσαυξήσεως μέχρι η θερμική ισχύς (από κάτω) να γίνει 60
- Υπολογισμός καυστήρα-δεξαμενής: Καυστήρα επιλέγω ανάλογα με την ωριαία κατανάλωση. Δεξαμενή μήκος:0,80, πλάτος: 0,80, ύψους: 1,70(πάντα πάνω από τον απαιτούμενο όγκο της δεξαμενής).
- Υπολογισμός κυκλοφορητή: Βάζω σε διάγραμμα μανομετρικό και παροχή
- Υπολογισμός ασφαλιστικού: Βλέπω το ελάχιστο όγκο δοχείου(αν είναι 109 διαλέγω 110)
- Υπολογισμός καπνοδόχου: Ύψος οικοδομής + 1,5m

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Κάνω το κύκλωμα στο σκαρίφημα

Προσπαθώ να βάλω κυκλώματα στο σκαρίφημα με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει ισορροπία (Να μην έχω στο κύκλωμα συνολικά 4000 Kcal και στο άλλο 1000 Kcal).

- ❖ Αφού κάνουμε τις θερμικές απώλειες κάνουμε **σύνδεση με μονοσωλήνιο**
- ❖ Στις θερμικές απώλειες δεν ξεχνάμε βάλουμε ιδιοκτησία, Στήλη κύκλωμα και **A/A** σώματος.

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ: Βάζω όσα επίπεδα κατοικούνται.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΥΠΙΚΑ: Βάζουμε τα τυπικά στοιχεία που καθορίζουμε εμείς. δηλ:

$$T1=1,10, O1=1,90, E1=1,60, \Delta 1=1,70, \kappa=3,20, \alpha=1,50$$

ΦΥΛΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ: Κάθε δωμάτιο ξεχωριστά. Βάζω εξωτερικούς

τοίχους, ανοίγματα, εσωτερικούς τοίχους που **ΔΕΝ** βρίσκονται σε θερμαινόμενο χώρο, π.χ. ενδιάμεσος τοίχος με αποθήκη ή λεβητοστάσιο. (την αποθήκη ή λεβητοστάσιο δεν την θερμαίνουμε, οπότε θεωρείται μη θερμαινόμενος χώρος).

Βάζω στον τελευταίο όροφο Οροφές, στο υπόγειο ή στο ισόγειο(που έχει πυλωτή) βάζω δάπεδο.

Γκρι κουτάκια:

Βάζω εμβαδό του χώρου(Μήκος, πλάτος)μόνο **όταν έχω τυφλά μπάνια** ή όταν θέλω να αυξήσω τον συντελεστή, ιδιοκτησία και Αρ. Εναλ. /Ω=1

Βάζω Στήλη κύκλωμα: Για το πρώτο κύκλωμα 1,1

Για το δεύτερο κύκλωμα 1,2

Βάζω A/A σώματος: 1 για το πρώτο σώμα

2 για το δεύτερο σώμα

Αν έχουμε πολλά σώματα σε ένα κύκλωμα τότε γράφουμε

1,2,3. Αν έχουμε 4 ή 5 σώματα σε ένα κύκλωμα το adapt δεν το παίρνει. **ΔΕΝ** ξεχνάμε να τα βάλουμε στο μονοσωλήνιο.

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

1)ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:

- 2)ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ: Φ1= Εξωτερικοί τοίχοποιία= 0,483
Φ2= Δοκοί υποστυλώματα 25= 0,551
Φ3= Δάπεδο μαρμάρινο σε πυλωτή= 0,399
Φ4= Δάπεδο μαρμάρινο σε μη θερμαινόμενο χώρο= 0,442
Φ5= Οροφή 14= 0,394
Φ6= Ξύλινη στέγη με κεραμίδια= 0,351

3)ΤΥΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ: (κάθε διαφορετικό είδος ανοίγματος που πιθανόν υπάρχει, όχι όλα). Συντελεστής ανοιγμάτων $k=3,20$.

4)ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΙ: α)Βάζω όλο τον τοίχο από κολώνα σε κολώνα(με ανοίγματα κλπ. όλη την διάσταση).
β)Το ταβάνι
γ)Τις κολώνες
δ)Τα ανοίγματα

Δάπεδα και οροφές: Δάπεδο μαρμάρινο σε πυλωτή

Δάπεδο μαρμάρινο σε φυσικό έδαφος: Όταν από κάτω απ' το ισόγειο δεν υπάρχει τίποτα. Δηλ. μόνο χώμα.

Δάπεδο μαρμάρινο σε μη θερμαινόμενο χώρο: Αφορά το ισόγειο. Το βάζω όταν από κάτω υπάρχει **ΜΗ** θερμαινόμενο υπόγειο.

Οροφή 14: είναι η κλασική οροφή.

ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ[ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ]: (T1=0,60, E1=1,60, O1, Δ1=0,40)

ΤΥΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ: ΕΜΠΕΙΡΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ(T1: 1,1, E1:1,6, O1:1,9, Δ1:1,7)

ΚΑΙ A= ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΟΛΑ ΟΤΙ ΕΧΟΥΜΕ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ: ΣΥΣΤ. ΜΟΝΑΔΩΝ: Kbtu/h

Μέθοδος: carrier

Στοιχεία φωτισμού: W/m²

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΑΠΑΝΩΝ

$V_i(m^2)$ = όγκος κτιρίου(τετραγωνικά * ύψος)

$F_{εξi}(m^2)$ = πατάω F12 : Μέσο ύψος παράπλευρης επιφάνειας είναι το ύψος του διαμερίσματος, Περίμετρος εξωτερικής επιφάνειας είναι το μήκος της επιφάνειας το οποίο έρχεται σε επαφή με το περιβάλλον, Περίμετρος επιφάνειας που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο είναι το μήκος τις επιφάνειας που δεν θερμαίνεται ο χώρος(π.χ. το κλιμακοστάσιο και το ανασαερ), Περίμετρος συνολικής επιφάνειας είναι το σύνολο της εξωτερικής επιφ. Με την επιφάνεια σε μη θερμαινόμενο χώρο.

$F_{παρι}(m^2)$ = τα ίδια νούμερα με από πάνω

ω_i = ισογειο- ημιυπόγειο= 0,60, ενδιάμεσοι ορόφοι=0,65, υπόλοιποι= 0,55

χ_i = 0.06 πάντα

$F_i(m^2)$ = εμβαδών διαμερίσματος(area στο autocad)

$S_i(m^2)$ = δεν βάζουμε κάτι

M_i = δεν βάζουμε κάτι

Μέσο ύψος παράπλευρης επιφάνειας(m)= δεν βάζουμε κάτι

Περίμετρος εξωτερικής επιφάνειας(m)= δεν βάζουμε κάτι

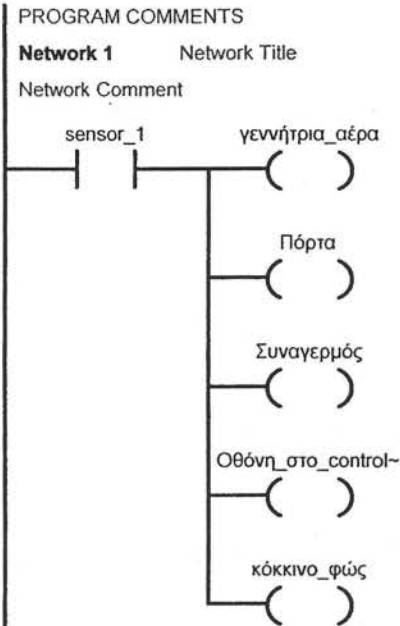
Περίμετρος επιφάνειας που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο(m)= δεν βάζουμε κάτι

Μέσο ύψος ιδιοκτησίας(m)= δεν βάζουμε κάτι

Περίμετρος συνολικής επιφάνειας(m)= δεν βάζουμε κάτι

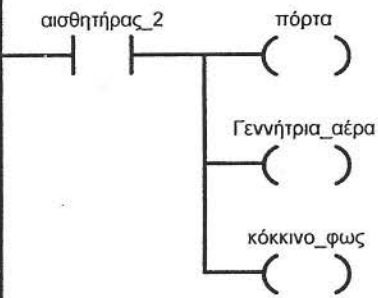
Block: MAIN
 Author:
 Created: 03/09/2011 12:38:53 pm
 Last Modified: 03/10/2011 12:52:31 pm

Symbol	Var Type	Data Type	Comment
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		



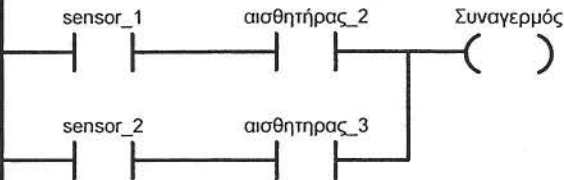
Symbol	Address	Comment
sensor_1	I0.1	Ο αισθητήρας βρίσκεται πάνω από τη δεξαμενή & μετράει τη συγκέντρωση του αερίου
Οθόνη στο control_room	Q0.2	OUTPUT με ethernet στο control room
Πόρτα	Q0.3	Κλειδώνει την πόρτα
Συναγερμός	Q0.4	Μπαίνει σε λειτουργία ο συναγερμός
γεννήτρια_αέρα	Q0.1	Παίρνει μπροστά η γεννήτρια
κόκκινο_φώς	Q0.5	Ανάβει κόκκινο φως

Network 2



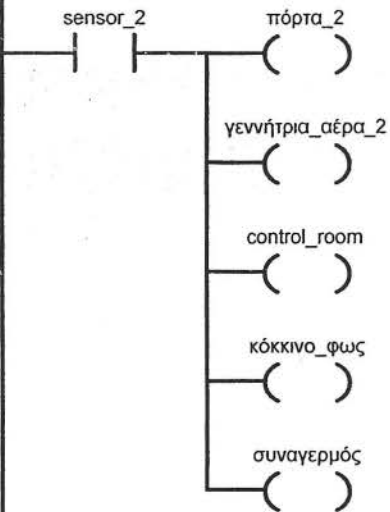
Symbol	Address	Comment
Γεννήτρια_αέρα	Q1.0	Αν το επίπεδο του οξυγόνου πέσει χαμηλά παίρνει ισχύ η παροχή αέρα
αισθητήρας_2	I0.3	Αισθητήρας στο δυτικό δωμάτιο
κόκκινο_φως	Q1.1	Ανάβει κοκκίνος λαμπτήρας
πόρτα	Q1.2	Κλειδώνει την πόρτα

Network 3



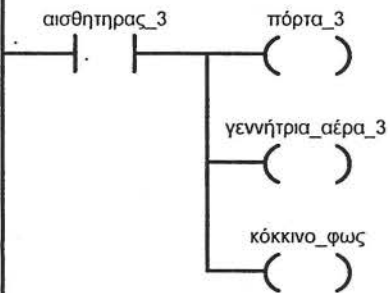
Symbol	Address	Comment
sensor_1	I0.1	Ο αισθητήρας βρίσκεται πάνω από τη δεξαμενή & μετράει τη συγκέντρωση του αερίου
sensor_2	I0.4	πάνω από την άλλη δεξαμενή
Συναγερμός	Q0.4	Μπαίνει σε λειτουργία ο συναγερμός
αισθητήρας_2	I0.3	Αισθητήρας στο δυτικό δωμάτιο
αισθητηρας_3	I0.6	στο δωμάτιο από έξω

Network 4



Symbol	Address	Comment
control_room	Q2.0	
sensor_2	I0.4	πάνω από την άλλη δεξαμενη
γεννήτρια_αέρα_2	Q2.1	
κόκκινο_φως	Q1.1	Ανάβει κοκκίνος λαμπτηρας
πόρτα_2	Q2.2	
συναγερμός	Q2.3	

Network 5



Symbol	Address	Comment
αισθητηρας_3	I0.6	στο δωμάτιο από έξω
γεννήτρια_αέρα_3	Q3.1	
κόκκινο_φως	Q1.1	Ανάβει κοκκίνος λαμπτηρας
πόρτα_3	Q3.2	

Block: SBR_0
Author:
Created: 03/09/2011 12:38:53 pm
Last Modified: 03/10/2011 12:52:31 pm

Symbol	Var Type	Data Type	Comment
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		

SUBROUTINE COMMENTS

Network 1 Network Title
Network Comment



Block: INT_0
Author:
Created: 03/09/2011 12:38:53 pm
Last Modified: 03/10/2011 12:52:31 pm

Symbol	Var Type	Data Type	Comment
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		

INTERRUPT ROUTINE COMMENTS

Network 1 Network Title

Network Comment



Symbol	Address	Comment
πόρτα_3	Q3.2	
γεννήτρια_αέρα_3	Q3.1	
συναγερμός	Q2.3	
πόρτα_2	Q2.2	
γεννήτρια_αέρα_2	Q2.1	
control_room	Q2.0	
αισθητηρας_3	I0.6	στο δωμάτιο από έξω
sensor_2	I0.4	πάνω από την άλλη δεξαμενη
πόρτα	Q1.2	Κλειδώνει την πόρτα
κόκκινο_φως	Q1.1	Ανάβει κοκκίνος λαμπτηρας
Γεννήτρια_αέρα	Q1.0	Αν το επίπεδο του οξυγόνου πέσει χαμηλά παίρνει ισχύ η παροχή αέρα
αισθητήρας_2	I0.3	Αισθητήρας στο δυτικό δωμάτιο
πρασino_φως	Q0.7	Πράσινο φως όταν ο συναγερμός είναι κλειστός
κόκκινο_φως	Q0.5	Ανάβει κόκκινο φως
Συναγερμός	Q0.4	Μπαίνει σε λειτουργεία ο συναγερμός
Πόρτα	Q0.3	Κλειδώνει την πόρτα
Οθόνη_στο_control_room	Q0.2	OUTPUT με ethernet στο control room
γεννήτρια_αέρα	Q0.1	Παίρνει μπροστά η γεννήτρια
sensor_1	I0.1	Ο αισθητήρας βρίσκεται πάνω από τη δεξαμενη & μετράει τη συγκέντρωση του αερίου

Πτυχιακή / POU Symbols

Symbol	Address	Comment
SBR_0	SBR0	SUBROUTINE COMMENTS
INT_0	INT0	INTERRUPT ROUTINE COMMENTS
MAIN	OB1	PROGRAM COMMENTS

Address	Format	Current Value	New Value
	Signed		
	Signed		
	Signed		
	Signed		
	Signed		

```
//  
//DATA PAGE COMMENTS  
//  
//Press F1 for help and example data page  
//
```

PLC

Type: CPU 221 REL 01.10

Ports

	Port 0	Port 1
PLC Address:	2	.
Highest Address:	31	.
Baud Rate:	9.6 kbps	.
Retry Count:	3	.
Gap Update Factor:	10	.

Retentive Ranges

	Data Area	Offset	Number of Elements
Range 0	VB	0	2048
Range 1	VB	0	0
Range 2	T	0	32
Range 3	T	64	32
Range 4	C	0	256
Range 5	MB	14	18

Password

Privileges: Full (Level 1)

Digital Output Table

Freeze Outputs in last state: No

	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0</u>
Q0.x
Q1.x
Q2.x
Q3.x
Q4.x
Q5.x
Q6.x
Q7.x
Q8.x
Q9.x
Q10.x
Q11.x
Q12.x
Q13.x
Q14.x
Q15.x

Analog Output Table

This feature is not supported by the current PLC type.

Digital Input Filters

I0.0 - I0.3:	6.40
I0.4 - I0.5:	6.40

Analog Input Filters

This feature is not supported by the current PLC type.

Pulse Catch Bits

I0.0:	.	I1.0:	.	I2.0:	.
I0.1:	.	I1.1:	.	I2.1:	.
I0.2:	.	I1.2:	.	I2.2:	.
I0.3:	.	I1.3:	.	I2.3:	.
I0.4:	.	I1.4:	.	I2.4:	.
I0.5:	.	I1.5:	.	I2.5:	.
I0.6:	.	I1.6:	.	I2.6:	.
I0.7:	.	I1.7:	.	I2.7:	.

Background Time

Communication Background Time: 10%

EM Configuration

This feature is not supported by the current PLC type.

Configure LED

This feature is not supported by the current PLC type.

Increase Memory

This feature is not supported by the current PLC type.

Element	Block	Location	Context
sensor_1.	MAIN (OB1)	Network 1	- -
sensor_1	MAIN (OB1)	Network 3	- -
αισθητήρας_2	MAIN (OB1)	Network 2	- -
αισθητήρας_2	MAIN (OB1)	Network 3	- -
sensor_2	MAIN (OB1)	Network 3	- -
sensor_2	MAIN (OB1)	Network 4	- -
αισθητήρας_3	MAIN (OB1)	Network 3	- -
αισθητήρας_3	MAIN (OB1)	Network 5	- -
γεννήτρια_αέρα	MAIN (OB1)	Network 1	-()
Οθόνη_στο_control_room	MAIN (OB1)	Network 1	-()
Πόρτα	MAIN (OB1)	Network 1	-()
Συναγερμός	MAIN (OB1)	Network 1	-()
Συναγερμός	MAIN (OB1)	Network 3	-()
κόκκινο_φως	MAIN (OB1)	Network 1	-()
Γεννήτρια_αέρα	MAIN (OB1)	Network 2	-()
κόκκινο_φως	MAIN (OB1)	Network 2	-()
κόκκινο_φως	MAIN (OB1)	Network 4	-()
κόκκινο_φως	MAIN (OB1)	Network 5	-()
πόρτα	MAIN (OB1)	Network 2	-()
control_room	MAIN (OB1)	Network 4	-()
γεννήτρια_αέρα_2	MAIN (OB1)	Network 4	-()
πόρτα_2	MAIN (OB1)	Network 4	-()
συναγερμός	MAIN (OB1)	Network 4	-()
γεννήτρια_αέρα_3	MAIN (OB1)	Network 5	-()
πόρτα_3	MAIN (OB1)	Network 5	-()

Byte 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

Πτυχιακή / Bit Usage

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
I0.0	.	b	.	b	b	.	b	.
Q0.0	.	.	b	b	b	b	b	.
Q1.0	b	b	b
Q2.0	b	b	b	b
Q3.0	b	b	.

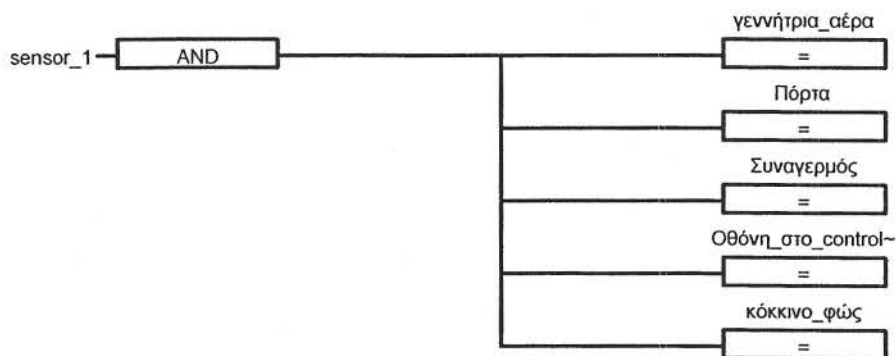
Block: MAIN
 Author:
 Created: 03/09/2011 12:38:53 pm
 Last Modified: 03/10/2011 12:52:59 pm

Symbol	Var Type	Data Type	Comment
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		

PROGRAM COMMENTS

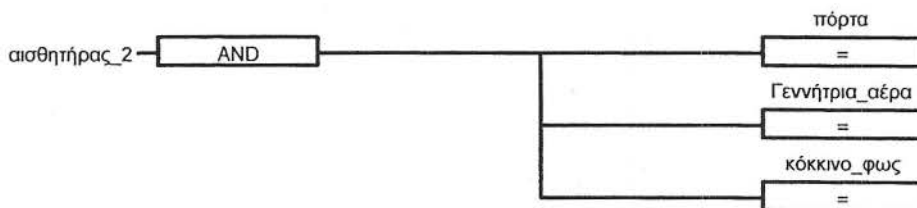
Network 1 Network Title

Network Comment



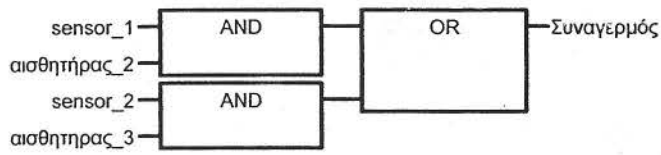
Symbol	Address	Comment
sensor_1	I0.1	Ο αισθητήρας βρίσκεται πάνω από τη δεξαμενή & μετράει τη συγκέντρωση του αερίου
Οθόνη στο control room	Q0.2	OUTPUT με ethernet στο control room
Πόρτα	Q0.3	Κλειδώνει την πόρτα
Συναγερμός	Q0.4	Μπαίνει σε λειτουργία ο συναγερμός
γεννήτρια_αέρα	Q0.1	Παίρνει μπροστά η γεννήτρια
κόκκινο_φώς	Q0.5	Ανάβει κόκκινο φως

Network 2



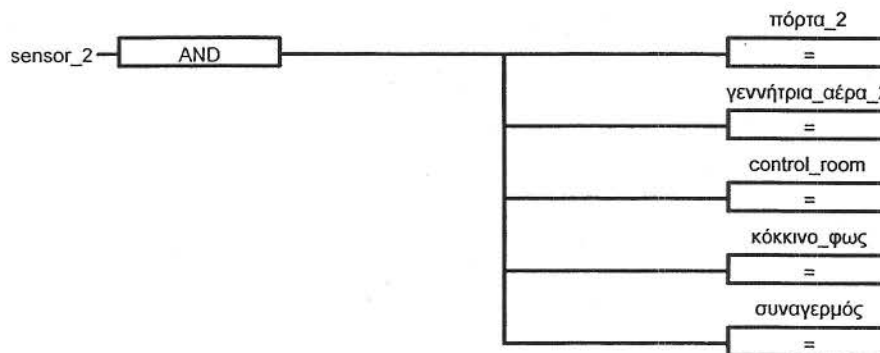
Symbol	Address	Comment
Γεννήτρια_αέρα	Q1.0	Αν το επίπεδο του οξυγόνου πέσει χαμηλά παίρνει ισχύ η παροχή αέρα
αισθητήρας_2	I0.3	Αισθητήρας στο δυτικό δωμάτιο
κόκκινο_φως	Q1.1	Ανάβει κοκκίνος λαμπτήρας
πόρτα	Q1.2	Κλειδώνει την πόρτα

Network 3



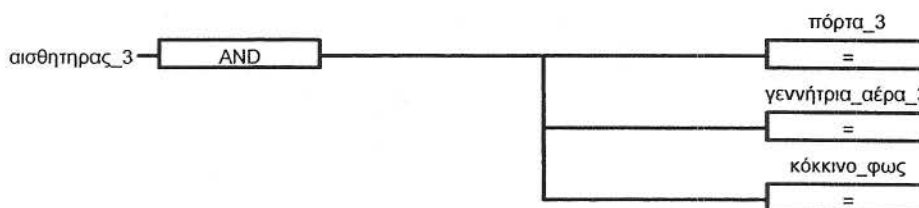
Symbol	Address	Comment
sensor_1	I0.1	Ο αισθητήρας βρίσκεται πάνω από τη δεξαμενή & μετράει τη συγκέντρωση του αερίου
sensor_2	I0.4	πάνω από την άλλη δεξαμενή
Συναγερμός	Q0.4	Μπαίνει σε λειτουργία ο συναγερμός
αισθητήρας_2	I0.3	Αισθητήρας στο δυτικό δωμάτιο
αισθητήρας_3	I0.6	στο δωμάτιο από έξω

Network 4



Symbol	Address	Comment
control_room	Q2.0	
sensor_2	I0.4	πάνω από την άλλη δεξαμενή
γεννήτρια_αέρα_2	Q2.1	
κόκκινο_φως	Q1.1	Ανάβει κοκκίνος λαμπτήρας
πόρτα_2	Q2.2	
συναγερμός	Q2.3	

Network 5



Symbol	Address	Comment
αισθητήρας_3	I0.6	στο δωμάτιο από έξω
γεννήτρια_αέρα_3	Q3.1	
κόκκινο_φως	Q1.1	Ανάβει κοκκίνος λαμπτήρας
πόρτα_3	Q3.2	

Block: SBR_0
Author:
Created: 03/09/2011 12:38:53 pm
Last Modified: 03/10/2011 12:52:59 pm

Symbol	Var Type	Data Type	Comment
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		

SUBROUTINE COMMENTS

Network 1 Network Title
Network Comment

Block: INT_0
Author:
Created: 03/09/2011 12:38:53 pm
Last Modified: 03/10/2011 12:52:59 pm

Symbol	Var Type	Data Type	Comment
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		

INTERRUPT ROUTINE COMMENTS

Network 1 Network Title

Network Comment

Symbol	Address	Comment
πόρτα_3	Q3.2	
γεννήτρια_αέρα_3	Q3.1	
συναγερμός	Q2.3	
πόρτα_2	Q2.2	
γεννήτρια_αέρα_2	Q2.1	
control_room	Q2.0	
αισθητήρας_3	I0.6	στο δωμάτιο από έξω
sensor_2	I0.4	πάνω από την άλλη δεξαμενή
πόρτα	Q1.2	Κλειδώνει την πόρτα
κόκκινο_φως	Q1.1	Ανάβει κοκκίνος λαμπτήρας
Γεννήτρια_αέρα	Q1.0	Αν το επίπεδο του οξυγόνου πέσει χαμηλά παίρνει ισχύ η παροχή αέρα
αισθητήρας_2	I0.3	Αισθητήρας στο δυτικό δωμάτιο
πρασινό_φως	Q0.7	Πράσινο φως όταν ο συναγερμός είναι κλειστός
κόκκινο_φως	Q0.5	Ανάβει κόκκινο φως
Συναγερμός	Q0.4	Μπαίνει σε λειτουργία ο συναγερμός
Πόρτα	Q0.3	Κλειδώνει την πόρτα
Οθόνη_στο_control_room	Q0.2	OUTPUT με ethernet στο control room
γεννήτρια_αέρα	Q0.1	Παίρνει μπροστά η γεννήτρια
sensor_1	I0.1	Ο αισθητήρας βρίσκεται πάνω από τη δεξαμενή & μετράει τη συγκέντρωση του αερίου

Πτυχιακή / POU Symbols

Symbol	Address	Comment
SBR_0	SBR0	SUBROUTINE COMMENTS
INT_0	INT0	INTERRUPT ROUTINE COMMENTS
MAIN	OB1	PROGRAM COMMENTS

Address	Format	Current Value	New Value
	Signed		
	Signed		
	Signed		
	Signed		
	Signed		

```
//  
//DATA PAGE COMMENTS  
//  
//Press F1 for help and example data page  
//
```

PLC

Type: CPU 221 REL 01.10

Ports

	<u>Port 0</u>	<u>Port 1</u>
PLC Address:	2	.
Highest Address:	31	.
Baud Rate:	9.6 kbps	.
Retry Count:	3	.
Gap Update Factor:	10	.

Retentive Ranges

	<u>Data Area</u>	<u>Offset</u>	<u>Number of Elements</u>
Range 0	VB	0	2048
Range 1	VB	0	0
Range 2	T	0	32
Range 3	T	64	32
Range 4	C	0	256
Range 5	MB	14	18

Password

Privileges: Full (Level 1)

Digital Output Table

Freeze Outputs in last state: No

	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0</u>
Q0.x
Q1.x
Q2.x
Q3.x
Q4.x
Q5.x
Q6.x
Q7.x
Q8.x
Q9.x
Q10.x
Q11.x
Q12.x
Q13.x
Q14.x
Q15.x

Analog Output Table

This feature is not supported by the current PLC type.

Digital Input Filters

I0.0 - I0.3:	6.40
I0.4 - I0.5:	6.40

Analog Input Filters

This feature is not supported by the current PLC type.

Pulse Catch Bits

I0.0: .	I1.0: .	I2.0: .
I0.1: .	I1.1: .	I2.1: .
I0.2: .	I1.2: .	I2.2: .
I0.3: .	I1.3: .	I2.3: .
I0.4: .	I1.4: .	I2.4: .
I0.5: .	I1.5: .	I2.5: .
I0.6: .	I1.6: .	I2.6: .
I0.7: .	I1.7: .	I2.7: .

Background Time

Communication Background Time: 10%

EM Configuration

This feature is not supported by the current PLC type.

Configure LED

This feature is not supported by the current PLC type.

Increase Memory

This feature is not supported by the current PLC type.

Element	Block	Location	Context
sensor_1	MAIN (OB1)	Network 1	AND
sensor_1	MAIN (OB1)	Network 3	AND
αισθητήρας_2	MAIN (OB1)	Network 2	AND
αισθητήρας_2	MAIN (OB1)	Network 3	AND
sensor_2	MAIN (OB1)	Network 3	AND
sensor_2	MAIN (OB1)	Network 4	AND
αισθητήρας_3	MAIN (OB1)	Network 3	AND
αισθητήρας_3	MAIN (OB1)	Network 5	AND
γεννήτρια_αέρα	MAIN (OB1)	Network 1	=
Οθόνη_στο_control_room	MAIN (OB1)	Network 1	=
Πόρτα	MAIN (OB1)	Network 1	=
Συναγερμός	MAIN (OB1)	Network 1	=
Συναγερμός	MAIN (OB1)	Network 3	OR
κόκκινο_φως	MAIN (OB1)	Network 1	=
Γεννήτρια_αέρα	MAIN (OB1)	Network 2	=
κόκκινο_φως	MAIN (OB1)	Network 2	=
κόκκινο_φως	MAIN (OB1)	Network 4	=
κόκκινο_φως	MAIN (OB1)	Network 5	=
πόρτα	MAIN (OB1)	Network 2	=
control_room	MAIN (OB1)	Network 4	=
γεννήτρια_αέρα_2	MAIN (OB1)	Network 4	=
πόρτα_2	MAIN (OB1)	Network 4	=
συναγερμός	MAIN (OB1)	Network 4	=
γεννήτρια_αέρα_3	MAIN (OB1)	Network 5	=
πόρτα_3	MAIN (OB1)	Network 5	=

Πτυχιακή / -Byte Usage

Byte 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ
Τεύχος Υπολογισμών Εγκατάστασης

Εργοδότης : Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
:
Έργο : ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
:
Θέση : ΠΕΤΡΟΥ ΡΑΛΛΗ ΚΑΙ ΘΗΒΩΝ
:
Ημερομηνία : ΧΑΡΜΑΝΙΔΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
Μελετητές : ΚΑΜΟΝΑΧΟΣ ΠΕΤΡΟΣ
:
Παρατηρήσεις :

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις", χρησιμοποιώντας και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) *Electrical Installations handbook, Vol 1 & 2, SIEMENS*
- β) *Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εσωτερικών Εγκαταστάσεων*
- γ) *Κανονισμοί ΔΕΗ*
- δ) *Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκ/κών εγκαταστάσεων και Δικτύων, Δ. Τσανάκα*
- ε) *Τεχνικό Εγχειρίδιο FULGOR*
- στ) *Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Μ. Μόσχοβιτς*

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

(α) Βασικές σχέσεις:

$$U = I \times R \quad (\text{νόμος του } \Omega\mu)$$

$$W = I \times R \times t \quad (\text{θερμότητα ρεύματος})$$

$$R = \frac{2 l}{K \times A} \quad (\text{Αντίσταση Κυκλώματος})$$

$$P = U \times I \quad (\text{ισχύς στο συνεχές ρεύμα})$$

$$P = U \times I \times \cos\phi \quad (\text{ισχύς στο εναλλασσόμενο μονοφασικό})$$

$$P = 1.73 \times U \times I \times \cos\phi \quad (\text{ισχύς στο τριφασικό})$$

(β) Πτώση τάσης και διατομή καλωδίων

(β1) Πτώση τάσης u (V)

- Μονοφασικό

$$u = 2 \times \left(\frac{\cos\phi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\phi \right) \times I \times l$$

- Τριφασικό

$$u = 1.73 \times \left(\frac{\cos\phi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\phi \right) \times I \times l$$

όπου:

- ? U: Τάση δικτύου σε V σε σύστημα 2 αγωγών μεταξύ των αγωγών, σε σύστημα συνεχούς 3 αγωγών μεταξύ των 2 κυρίων αγωγών, σε τριφασικά συστήματα μεταξύ δύο κυρίως αγωγών
- ? u: Πτώση τάσης σε V από την αρχή μέχρι το τέλος του κυκλώματος
- ? I: Ενταση ρεύματος σε A
- ? R: Αντίσταση σε $\Omega\mu$
- ? W: Ενέργεια σε W x s
- ? P: Ισχύς σε W
- ? K: Αγωγιμότητα
- ? $\cos\phi$: συντελεστής Ισχύος
- ? A: Διατομή καλωδίου σε mm²
- ? l: Μήκος της γραμμής σε m

- ? t: χρονική διάρκεια σε s
- ? L: Επαγωγική αντίσταση του καλωδίου σε H/m ($\omega=2\pi f$, $f=50$ Hz)

(β2) Διατομή A (mm²)

Επιλέγεται καλώδιο τέτοιο, ώστε το ρεύμα που περνάει από τη γραμμή να είναι μικρότερο από το επιτρεπόμενο ρεύμα του καλωδίου και ταυτόχρονα η προκύπτουσα πτώση τάσης να είναι μικρότερη από την επιθυμητή (προκύπτει από τις σχέσεις της παραγράφου β1).

Για την εύρεση του επιτρεπόμενου ρεύματος λαμβάνονται υπόψη το είδος του καλωδίου, το μέσο όδευσης, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία καλωδίου, και ο τρόπος διάταξης και λειτουργίας.

(β3) Όργανα προστασίας

Ο υπολογισμός γίνεται σε κάθε γραμμή με έναν από τους δύο παρακάτω τρόπους:

- ? Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής
- ? Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής, και το μέγεθός του να είναι το αμέσως μικρότερο της επιτρεπόμενης έντασης του καλωδίου

(β4) Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως

το επιτρεπόμενο ρεύμα βραχυκυκλώσεως υπολογίζεται από την σχέση:

$$I = \frac{0.115 A}{\sqrt{t}}$$

όπου I σε kA, A διατομή καλωδίου και t διάρκεια βραχυκυκλώματος

Το ρεύμα βραχυκυκλώσεως στους πίνακες υπολογίζεται με την σχέση:

$$I = \frac{V}{z}$$

όπου z η συνολική αντίσταση σε όλη την διαδρομή του καλωδίου.

Η παραπάνω σχέση υπερκαλύπτει και την σχέση $I = (\sqrt{3} V)/2z$ που ισχύει για την περίπτωση τριφασικού βραχυκυκλώματος.

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των γραμμών του δικτύου παρουσιάζονται πινακοποιημένα με τις ακόλουθες στήλες:

- ? Τμήμα Γραμμής
- ? Μήκος Γραμμής (m)
- ? Φορτίο (kw)
- ? Είδος Φορτίου
- ? Cosφ
- ? Φάση
- ? Πτώση Τάσης (V)
- ? Διατομή Καλ. (mm²)
- ? Ασφάλεια (A)

Επίσης, για κάθε πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται αναλυτικός υπολογισμός, με αποτελέσματα που εμφανίζονται όπως ακολούθως:

Στο επάνω μέρος εμφανίζεται πινακάκι με τις ακόλουθες στήλες:

- ? Είδος Φορτίου

- ? Εγκατ. Πραγμ. Ισχύς (kw)
- ? Cosφ (KVxA)
- ? Εγκατ. Φαιν. Ισχύς (KVxA)
- ? Ετεροχρονισμός
- ? Μέγιστη πιθανή ζήτηση

Τα στοιχεία αυτά αναγράφονται ανά είδος φορτίου (συγκεντρωτικά) και στο κάτω μέρος αναγράφεται το σύνολο της μέγιστης πιθανής ζήτησης. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά αναγράφονται πτώ κάτω τα εξής:

- ? ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΑΣΕΩΝ R S T
- ? Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- ? Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης
- ? Ενταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)
- ? Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- ? ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ
- ? Λόγω Εφεδρείας (%)
- ? Λόγω Κινητήρων (A)
- ? Λόγω Εναυσης Λαμπτήρων (A)
- ? ΤΕΛΙΚΟ ΡΕΥΜΑ (A)
- ? τύπος καλωδίου
- ? επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε Κ.Σ. (A)
- ? συντελεστής διόρθωσης
- ? επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου (A)
- ? Γενικός Διακόπτης (A)
- ? Ασφάλεια ή Αυτ. Διακόπτης (A)
- ? Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²)
- ? Βαθμός Προστασίας πίνακα

Στοιχεία Δικτύου

Φασική Τάση Δικτύου (V)	230
Τύπος Καλωδίων	Χαλκός
Συντελεστής Αγωγιμότητας (S m/mm ²)	56

Τυπικά Στοιχεία

Είδος Φορτίου	CosΦ	Ετεροχρονισμός	Πώση Τάσης (%)	Τρόπος Σύνδεσης	Είδος Γραμμής
Πίνακας Φωτισμός				1	3
Ρευματοδότες					
Πίνακας συνα					
Πίνακας πυρα					
Τροφοδοσία Η					
Ανεμιστήρας					

Δίκτυο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
A.Π	10	17.50	Πίνακας	0.983	123		3		10	35
A.1	20	1	Φωτισμός	1	123	0.598	3		1.5	10
A.2	20	1.5	Ρευματοδότες	1	123	0.539	3		2.5	16
A.3	20	0.5	Πίνακας συναγερμού	1	123	0.299	3		1.5	10
A.4	20	0.5	Πίνακας πυρανίχνευση	1	123	0.299	3		1.5	10
A.5	20	3	Τροφοδοσία Η/Υ	0.88	123	1.795	3		1.5	10
A.6	20	1	Φωτισμός	1	123	0.598	3		1.5	10
A.7	20	2	Ρευματοδότες	1	123	0.718	3		2.5	16
A.8	20	0.5	Πίνακας συναγερμού	1	123	0.299	3		1.5	10
A.9	20	0.5	Πίνακας πυρανίχνευση	1	123	0.299	3		1.5	10
A.10	20	3	Τροφοδοσία Η/Υ	0.88	123	1.795	3		1.5	10
A.11	20	2	Εφεδρική γραμμή	1	123	1.197	3		1.5	10
A.12	20	2	Εφεδρική γραμμή	1	123	0.718	3		2.5	16

Υπολογισμοί Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδ. Καλ.	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α)	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
A.Π	10	17.50	Πίνακας	0.983	J1VV-R		10		39.00	0.964	37.60	35	26.55
A.1	20	1	Φωτισμός	1	H07V-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	1.449
A.2	20	1.5	Ρευματοδότες	1	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	2.174
A.3	20	0.5	Πίνακας συναγερμού	1	H07V-K		1.5		13.50	0.964	13.01	10	0.725
A.4	20	0.5	Πίνακας πυρανίχνευση	1	H07V-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	0.725
A.5	20	3	Τροφοδοσία Η/Υ	0.88	H07V-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	4.941
A.6	20	1	Φωτισμός	1	H07V-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	1.449
A.7	20	2	Ρευματοδότες	1	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	2.899
A.8	20	0.5	Πίνακας συναγερμού	1	H07V-K		1.5		13.50	0.964	13.01	10	0.725
A.9	20	0.5	Πίνακας πυρανίχνευση	1	H07V-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	0.725
A.10	20	3	Τροφοδοσία Η/Υ	0.88	H07V-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	4.941
A.11	20	2	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	2.899
A.12	20	2	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	2.899

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Α.Π

Όνομα Πίνακα :

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μεγίστη Ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	4	1	4	1	4
Ρευματοδότες	5.5	1	5.5	1	5.5
Πίνακας συναγερμού	1	1	1	1	1
Πίνακας πυρανίχνευση	1	1	1	1	1
Τροφοδοσία Η/Υ	6	0.88	6.818182	1	6.818182
ΣΥΝΟΛΑ	17.50	0.98	17.80		17.80

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	6.11
L2 (KVA)	:	6.11
L3 (KVA)	:	6.11

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	26.55
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	25.79
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	26.55

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	26.55
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	39.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	37.60

Επιλέγεται

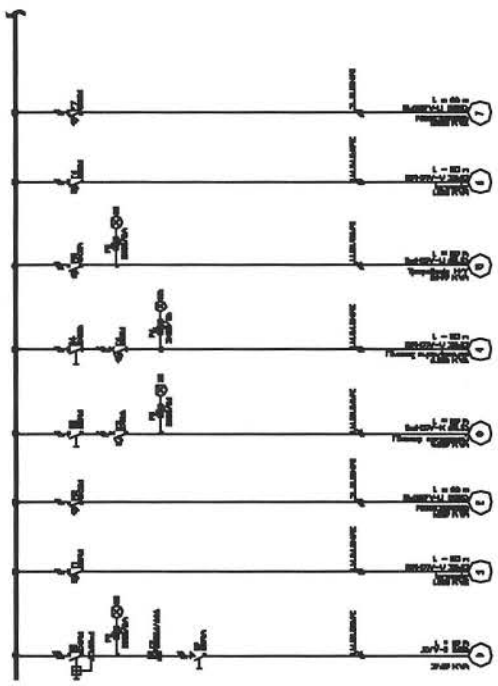
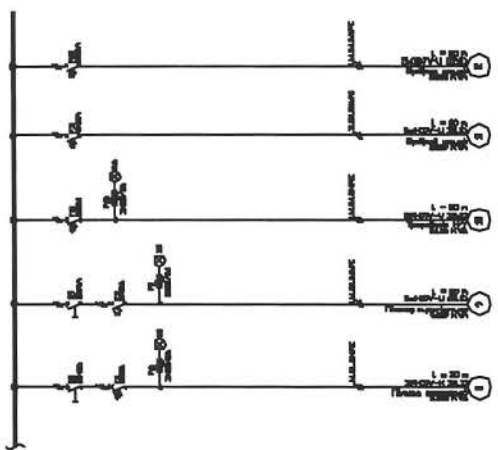
Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ελεγχοι Καλωδίων
















Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται καλώδια

Ελεγχοι Οργάνων Προστασίας

Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται όργανα προστασίας



ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ

 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΣΡΣΗ</p>	 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>
 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡ. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΜΕ ΘΕΡΜΙΚΑ</p>	 <p>3 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ ΣΤΟΥΣ ΖΥΓΟΥΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>
 <p>3-ΠΟΛ. ΑΣΦΑΛΕΙΟ-ΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ ΚΥΛΙΝΔΡΑΣΦΑΛ.</p>	 <p>3 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ ΣΤΟΥΣ ΖΥΓΟΥΣ</p>	 <p>1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>
 <p>1-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p>	 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>
 <p>3-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p>	 <p>4-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΡΑΣCO</p>

Υπολογισμός Υποσταθμού

Επιλογή Μετασχηματιστή	
Απαιτούμενο Φορτίο (KVA)	17.80264
Τύπος Μετασχηματιστή	
Ονομαστική Ισχύς Μετασχηματιστή (KVA)	
Μέγιστη Τάση (V)	20000
Χαμηλή Τάση (V)	380
Τύπος	
Είδος	
Τάση Βραχυκυκλ. Μετασχ/στή (%)	
Απώλειες Κενής Λειτουργίας (W)	
Απώλειες Φορτίου (W)	
Κόστος	
Υπολογισμός Ρεύματος Βραχυκυκλώσεως	
Ονομαστικό Ρεύμα (KA)	0
Συνεχές Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως XT (KA)	0
Μέγιστη Ισχύς Βραχυκυκλώσεως (MVA)	250
Συνεχές Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως MT (KA)	7.225434

Υπολογισμός Αερισμού Υποσταθμού

Αποδιδόμενη Θερμότητα (Kcal/h)	0
Διαφ. Θερμ. Χώρου Υποστ./Περιβ. (°C)	12
Απαιτούμενη Παροχή Αέρα (m³/h)	0
Εκλέγεται Ανεμιστήρας	
Τύπος	
Παροχή (m³/h)	
Ισχύς (HP)	
Δυναμική Πίεση mm Υ/Σ	
Ολική Πίεση mm Υ/Σ	

Πτώση Τάσης στις Γραμμές του Δικτύου

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.1 :	0.598	V	(0.150%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.2 :	0.539	V	(0.135%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.3 :	0.299	V	(0.075%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.4 :	0.299	V	(0.075%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.5 :	1.795	V	(0.451%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.6 :	0.598	V	(0.150%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.7 :	0.718	V	(0.180%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.8 :	0.299	V	(0.075%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.9 :	0.299	V	(0.075%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.10 :	1.795	V	(0.451%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.11 :	1.197	V	(0.301%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.12 :	0.718	V	(0.180%)
Δυσμενέστερη γραμμή	A-->A.5 :	1.795	V	(0.451%)

Τύπος Καλωδίου Κωδικός Α.Τ.Η.Ε. Μήκος

Όργανα Προστασίας	Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.	Ποσότητα
ΜΟΝ.Μικροαυτόματοι 10Α	8915.1.2	27.00
ΜΟΝ.Μικροαυτόματοι 16Α	8915.1.3	9.00
ΜΟΝ.Βιδωτές συντηκτικές ασ 35Α	8910.1	3.00
ΤΡΙ.Ραγοδιακόπτες 40Α	8857.1.1-	5.00
ΤΡΙ.Βάσεις βιδωτών συντηκτ 63Α		1.00

Άλλα Υλικά Κωδικός Α.Τ.Η.Ε. Ποσότητα

Προμέτρηση - Κοστολόγηση

Α/Α	Περιγραφή	Τ.Μον. €.	Ποσοτ.	Εκπτ. %	ΦΠΑ %	Σ.Τιμή €.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Εργοδότης : Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
:
Έργο : ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
:
Θέση : ΠΕΤΡΟΥ ΡΑΛΛΗ ΚΑΙ ΘΗΒΩΝ
:
Ημερομηνία : ΧΑΡΜΑΝΙΔΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
Μελετητής : ΚΑΜΟΝΑΧΟΣ ΠΕΤΡΟΣ
:
:
:
Παρατηρήσεις :
:

0. Γενικά

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων και πρόκειται να κατασκευασθεί σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"** και τις απαιτήσεις της Δ.Ε.Η.

1. Τροφοδοσία Δ.Ε.Η. - Μετρητές

Η τροφοδοσία θα γίνει από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. 230/400 V-50Hz. Στον χώρο που φαίνεται στα σχέδια θα τοποθετηθούν τα μπαροκιβώτια και οι μετρητές. Προβλέπεται ένας μετρητής για κάθε ιδιοκτησία και ένας επιπλέον μετρητής για τους κοινόχρηστους χώρους.

Οι μετρητές θα έχουν άμεση γείωση η οποία θα συνδεθεί μέσω αγωγού γείωσης με την θεμελιακή γείωση το κτιρίου.

Η είσοδος του καλωδίου της Δ.Ε.Η. και ο τρόπος μηχανικής προστασίας του θα υποδειχθούν από την Δ.Ε.Η.

2. Καλωδιώσεις-Σωληνώσεις.

α. Οι παροχές των πινάκων θα γίνουν με καλώδια J1VV-R ή J1VV-U ή A05VV-R ή A05VV-U και όπου εγκατάσταση είναι χωνευτή θα χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες.

β. Όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή και όχι στεγανή θα χρησιμοποιηθούν καλώδια H07V-U ή H07V-R μέσα σε πλαστικούς σωλήνες. Αντίστοιχα, όπου η εγκατάσταση είναι στεγανή (χωνευτή η ορατή) θα χρησιμοποιηθούν καλώδια A05VV-R ή A05VV-U ή H07V-U ή H07V-R και χαλυβδοσωλήνες. Σε περίπτωση χρήσης καλωδίων H07V-U ή H07V-R οι χαλυβδοσωλήνες θα έχουν εσωτερική μόνωση. Σαν στεγανοί χώροι θεωρούνται μεταξύ των άλλων χώροι υγιεινής, λεβητοστάσιο, κλπ.

γ. Ειδικά όταν η εγκατάσταση είναι ενσωματωμένη στο μπετόν, θα χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες τύπου HELIFLEX.

δ. Τα μεγέθη των σωλήνων, ανάλογα με την διατομή του καλωδίου, δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Καλώδια	Σωλήνας
3x1.5 mm	Φ 13.5mm
3x2.5 mm, 5x1.5 mm	Φ 16 mm
3x4 mm, 5x2.5 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x6 mm, 5x4 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x10 mm, 5x6 mm	Φ 29mm
3x16 mm, 5x10 mm	Φ 36mm

Για μεγαλύτερες διατομές καλωδίων θα χρησιμοποιηθούν γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες ή και υδραυλικοί πλαστικοί σωλήνες για διαδρομές στο έδαφος.

ε. Όλες οι γραμμές θα φέρουν αγωγό γείωσης.

στ. Οι οριζόντιες διαδρομές σωληνώσεων θα βρίσκονται κατά το δυνατόν σε ύψος μεγαλύτερο από 2.5 m.

ζ. Για τις γραμμές φωτισμού τα καλώδια θα έχουν διατομή 1.5 mm, ενώ για τις αντίστοιχες ρευματοδοτών, διατομή 2.5 mm.

3. Πίνακες διανομής

Οι πίνακες διανομής θα είναι μεταλλικοί προστασίας IP54 ή εναλλακτικά μονοφασικοί (ή τριφασικοί) τυποποιημένοι πίνακες από θερμοπλαστικό υλικό. Κάθε πίνακας θα φέρει ξεχωριστές μπάρες φάσεων, ουδέτερου και γείωσης. Μεταξύ των άλλων, ο πίνακας θα περιλαμβάνει:

- ? Γενικές συντηκτικές ασφάλειες.
- ? Γενικό διακόπτη.
- ? Ηλεκτρονόμο διαφυγής 30mA.
- ? Αναχωρήσεις σύμφωνα με το σχέδιο πινάκων.

4. Προσωρινή παροχή

Η προσωρινή παροχή θα γίνει σύμφωνα με τα άρθρα 75,76,77 του 1073/81 Π.Δ/τος μερίμνη του ιδιοκτήτη και με ευθύνη του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.

Τα άρθρα αυτά προβλέπουν η προσωρινή παροχή να είναι τοποθετημένη σε στεγανό μεταλλικό κουτί καλά γειωμένο το οποίο να φέρει κλειδαριά, ώστε να ασφαλιζεται κατά τις μη εργάσιμες ώρες, με μέριμνα του ιδιοκτήτη.

Επίσης προβλέπεται και θα τοποθετηθεί οπωσδήποτε αυτόματος προστατευτικός διακόπτης διαφυγής (διαφορική προστασίας-αντιηλεκτροπληξιακός αυτόματος). Προτού η παροχή αυτή χρησιμοποιηθεί, θα κληθεί για έλεγχο επιβλέπων μηχανικός, άλλως ουδεμία ευθύνη θα φέρει σε περίπτωση ατυχήματος. Οι μπαλαντέζες που θα χρησιμοποιηθούν να φέρουν αγωγό γείωσης, έστω και αν τροφοδοτούν εργαλεία που δεν απαιτούν γείωση. Ο τρόπος που θα απλώνονται να είναι τέτοιος ώστε να αποκλείεται φθορά και συνεπώς κίνδυνος ατυχήματος (μακρά από συνήθεις διακινήσεις προσωπικού, οχημάτων-μηχανημάτων κ.α.).

5. Παρατηρήσεις

- α. Οι ρευματοδότες θα φέρουν αγωγό γείωσης και θα τοποθετούνται σε ύψος 50 cm από το δάπεδο.
- β. Οι διακόπτες θα τοποθετηθούν σε ύψος 80 cm από το δάπεδο.
- γ. Οι θέσεις φωτιστικών σημείων δείχνονται στα σχέδια. Τύποι φωτιστικών που έχουν προκαθορισθεί στο στάδιο της μελέτης, δείχνονται επίσης στα σχέδια.
- δ. Όταν σε κάποιο χώρο η εγκατάσταση είναι στεγανή, αντίστοιχα στεγανοί θα είναι οι ρευματοδότες, οι διακόπτες και τα φωτιστικά σώματα.

6. Γειώσεις

6.1 Θεμελιακή Γείωση

Το σύστημα γείωσης θα είναι θεμελιακή γείωση. Το ηλεκτρόδιο γείωσης θα είναι χάλκινος αγωγός ορθογωνική διατομής (ταινία) από χαλκό ελάχιστων διαστάσεων 30x3.5mm. Κατά την τοποθέτησή του στην θεμελίωση πρέπει να περιβάλλεται σε όλο το μήκος του με συμπαγές σκυρόδεμα πάχους τουλάχιστον 50mm.

Για τη σύνδεσή – στήριξη του θεμελιακού γειωτή - ταινίας στο οπλισμό θα χρησιμοποιηθούν σφιγκτήρες θερμ επιψευδαργυρωμένοι ανά δύο (2) m ταινίας. Πρέπει να εξασφαλιζεται η σωστή και ασφαλής ηλεκτρική σύνδεση το ηλεκτροδίου γείωσης (ταινίας) με τον οπλισμό, ώστε να μην είναι δυνατή η ανάπτυξη σπινθήρων μεταξύ ηλεκτροδίου και οπλισμού.

Η θεμελιακή γείωση θα φέρει αναμονές για την ενίσχυσή της με γειωτές ώστε να επιτευχθεί αντίσταση γείωση μικρότερη των 2,70Ω. Οι αναμονές θα είναι του ίδιου υλικού με τον γειωτή (ταινία) στη στάθμη του φυσικού εδάφους εντός φρεατίου. Η προέκταση της θεμελιακής γείωσης μπορεί να γίνει με την προσθήκη ακτινικών ηλεκτροδίων ή με ηλεκτρόδια γείωσης τύπου ράβδων ή με ηλεκτρόδιο γείωσης αποτελούμενο από πλάκες γείωσης (π.χ. γειωτή τύπου «Ε»). Όλα τα παραπάνω υλικά θα πρέπει να είναι ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ ΕΙ 50164-2.

Γενικώς η διατομή του αγωγού γείωσης θα είναι η ίδια με τους αγωγούς κυκλώματος για διατομές από 1,5 mm μέχρι 35 mm. Για αγωγούς κυκλώματος 50 mm και άνω ο αγωγός γείωσης θα έχει διατομή τουλάχιστον ίση προς το μισό της διατομής των αγωγών του κυκλώματος.

Οι γειώσεις των πινάκων κάθε διαμερίσματος και της κοινόχρηστης παροχής θα καταλήγουν σε χάλκινη μπάρα

γείωσης τοποθετημένη κοντά στη διάταξη της ΔΕΗ και συνδεδεμένη με τη θεμελιακή γείωση με ταινία χάλκιν 30x3.5τ.χ ακολουθώντας τη συντομότερη διαδρομή. Στο ζυγό γείωσης θα συνδεθεί και η γείωση της ΔΕΗ. Σ περίπτωση που η σύνδεση της εγκατάστασης του κτιρίου με τη ΔΕΗ δεν εφάπτεται στο κτίσμα αλλά γίνεται στο όρι του οικοπέδου, θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα μηχανικής προστασίας του αγωγού PE και σήμανσής του κατά τη υπόγεια όδυσή του από τη θεμελίωση προς τον μετρητή.

Ο αγωγός γείωσης για λόγους μηχανικής προστασίας και προστασίας από τη διάβρωση θα εγκιβωτίζεται καθ'όλο τ μήκος του στο σκυρόδεμα ακολουθώντας πορεία μέσω των πεδιλοδοκών και των υποστηλωμάτων του κτίσματος στηριζόμενος και συνδεδεμένος ηλεκτρικά με τον οπλισμό ανά 2.00m με κατάλληλους σφιγκτήρες. Επίσης, διαδρομή του αγωγού γείωσης από τη θεμελιακή γείωση έως τον ακροδέκτη γείωσης θα πρέπει να είναι όσο τ δυνατόν μικρότερου μήκους. Ο κύριος ακροδέκτης γείωσης (το μέσο σύνδεσης του αγωγού γείωσης με τον κύρι αγωγό προστασίας PE) πρέπει να έχει την ικανότητα να άγει το ηλεκτρικό ρεύμα σφάλματος της εγκατάσταση χωρίς να υπερθερμαίνεται. Η σύνδεση – αποσύνδεση των αγωγών πρέπει να είναι δυνατή μόνο με εργαλείο έτ ώστε να αποφεύγεται η τυχαία αποσύνδεσή τους.

6.2 Κύριες και Συμπληρωματικές Ισοδυναμικές Συνδέσεις (ΚΙΣ, ΣΙΣ)

Η ΚΙΣ είναι η αγωγή ή μέσω σπινθηριστών σύνδεση σε ακροδέκτη ή ζυγό γείωσης των:

- ? κύριου αγωγού προστασίας PE (αγωγή σύνδεση) που αναφερθήκαμε παραπάνω
- ? των εισερχόμενων στο κτίριο μεταλλικών δικτύων όπως:
 - ? χαλύβδινος σωλήνας ύδρευσης (μέσω σπινθηριστή) εάν δεν είναι πλαστικός
 - ? χαλύβδινος σωλήνας φυσικού αερίου (μέσω σπινθηριστή)
 - ? μεταλλικοί μανδύες καλωδίων ηλεκτρικής παροχής, εάν υπάρχουν (αγωγή σύνδεση)
 - ? μεταλλικοί μανδύες καλωδίων τηλεφωνικής σύνδεσης, εάν υπάρχουν (μέσω σπινθηριστών)
- ? των ξένων στοιχείων εσωτερικά του κτιρίου όπως:
 - ? το δίκτυο πυρόσβεσης (αγωγή σύνδεση) εάν υπάρχει
 - ? οι μεταλλικοί σωλήνες θέρμανσης (αγωγή σύνδεση)
 - ? οι μεταλλικοί αεραγωγοί κλιματισμού (αγωγή σύνδεση) εάν υπάρχουν
 - ? ο μεταλλικός οπλισμός του κτιρίου
 - ? οι οδηγοί του ανελκυστήρα (εάν υπάρχει)

Εάν το πλήθος των εισερχόμενων δικτύων είναι μεγαλύτερο και τα σημεία εισόδου τους βρίσκονται σε μικρ απόσταση, προτιμότερο είναι να προβλέπεται ένας ζυγός που να διαθέτει ανάλογες υποδοχές σύνδεσης (εξισωτή δυναμικού). Ο ζυγός θα συνδέεται με τη θεμελιακή γείωση με κατάλληλη όδευση ώστε να προβλεφθούν ακροδέκτε και ζυγοί γείωσης στις θέσεις του κτιρίου που απαιτούνται ΚΙΣ.

Η ΣΙΣ εφαρμόζεται τοπικά σε ειδικούς χώρους ή εγκαταστάσεις όπου δεν μπορούν να εφαρμοστούν μέτρ προστασίας αυτόματης διακοπής όταν εμφανιστούν επικίνδυνες τάσεις επαφής μεγαλύτερες των 50' εναλλασσομένου ρεύματος ή 120V συνεχούς ρεύματος ή όταν πρέπει να ληφθούν αυστηρότερα μέτρα προστασία για τιμές τάσης επαφής χαμηλότερες των παραπάνω, όπως λουτρά και ειδικοί χώροι.

Η ΣΙΣ πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα ταυτόχρονα προσιτά αγωγή μέρη, δηλαδή τα εκτεθειμένα αγωγή μέρη τω σταθερών συσκευών και του υπόλοιπου ηλεκτρολογικού υλικού και τα ξένα αγωγή στοιχεία, στα οποί περιλαμβάνεται ο μεταλλικός οπλισμός του σκυροδέματος του κτιρίου. Προς αυτό το ισοδυναμικό σύστημα πρέπει να συνδέονται και οι ακροδέκτες γείωσης των ρευματοδοτών. Γενικά όλα τα μεταλλικά μέρη των εγκαταστάσεων θ συνδεθούν με το σύστημα γείωσης σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD-384.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, στην περίπτωσή μας, εκτός της γείωσης της διάταξης ΔΕΗ και των ηλεκτρικών πινάκω (κοινοχρήστων και διαμερισμάτων) θα εκτελεστούν μέσω ισοδυναμικών ζυγών οι παρακάτω συνδέσεις:

- ? 1ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος λεβητοστασίου):
 - ? Τα μεταλλικά μέρη του ηλεκτρικού πίνακα λεβητοστασίου
 - ? Οι σωλήνες θέρμανσης
 - ? Δομικό πλέγμα στο χώρο του λεβητοστασίου και της δεξαμενής πετρελαίου
 - ? Η δεξαμενή πετρελαίου εάν είναι μεταλλική
- ? 2ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος μηχανοστασίου ανελκυστήρα):
 - ? Τα μεταλλικά μέρη του πίνακα ανελκυστήρα
 - ? Δομικό πλέγμα στο χώρο του μηχανοστασίου
 - ? Μεταλλικά μέρη κινητήρα - αντλίας ανελκυστήρα
 - ? Οδηγοί ανελκυστήρα
- ? 3ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος κύριας εισόδου):
 - ? Οι μεταλλικοί σωλήνες φυσικού αερίου.

Όλες οι παραπάνω ισοδυναμικές συνδέσεις θα γίνουν μέσω επικασσιτερωμένου εύκαμπτου χάλκινου αγωγο Φ16τ.χ. Οι συνδέσεις των ισοδυναμικών ζυγών με τη θεμελιακή γείωση θα γίνονται με χάλκινη ταινία 30x3.5 mm.

Εάν η κατασκευή του δικτύου ύδρευσης και αποχέτευσης γίνει με πλαστικούς σωλήνες και οι λουτήρες είναι μ μεταλλικοί δεν απαιτείται ιδιαίτερη γείωση.

7. Πρόσθετα στοιχεία προστασίας

Γεφύρωση των ειδών υγιεινής και σύνδεση των μεταλλικών παροχών ύδρευσης με την μπάρα γείωσης των μπαροκιβωτίων.

8. Δοκιμές εγκατάστασης

Επισημαίνεται η δοκιμή αντίστασης μόνωσης. Η τιμή θα υπερβαίνει τα 250 MΩ.

Ο Συντάξας