



A.T.E.I. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧ. ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

Οικονομικός Φωτισμός

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
του
ΓΕΩΡΓΙΟΥ Χ. ΜΑΡΟΥΛΗ

Εισηγητής Καθηγητής: Δρακάκης Εμμανουήλ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2010

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1.1 Εξοικονόμηση ενέργειας σε εφαρμογές φωτισμού.....	6
1.1.1 Λαμπτήρες πυράκτωσης.....	6
1.1.2 Λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας.....	7
1.1.3 Έλεγχος φωτισμού	8
1.1.4 Το φυσικό φως, βασική πηγή φωτισμού.....	9
1.2 Φωτισμός.....	10
1.2.1 Ορισμός φωτός.....	11
1.3 Λαμπτήρας	12
1.3.1 Ιστορία λαμπτήρα.....	15
1.3.2 Οι μεγάλες εταιρίες	16
1.3.3 Η ιστορία της Philips σε σχέση με το Φωτισμό.....	17
1.4 Λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΝΟΜΟΙ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΙ ΤΗΣ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ.....	23
2.1 Ορατό φάσμα	23
2.2 Χρώμα και φωτισμός	23
2.3 Στερεά γωνία.....	23
2.4 Φωτεινή ενέργεια	24
2.5 Φωτεινή Ροή(Luminous Flux, Φ).....	25
2.6 Φωτεινή Ένταση I.....	26
2.7 Αποδοσή φωτεινής πηγής (lm/W).....	27
2.8 Ένταση φωτισμού επιφανείας(Illuminance, E).....	27
2.9 Φωτομετρικός νόμος αποστάσεων.....	28

2.10	Φωτομετρικός νόμος συνημίτονου.....	29
2.11	Λαμπρότητα(Luminance, L).....	30
2.12	Ομοιομορφία λαμπρότητας (Uniformity, U).....	31
2.13	Αντίθεση λαμπρότητας (Contrast, C).....	31
2.14	Θάμβωση (Glare, G).....	32
2.15	Φωτεινή πάλμωση (Flicker Effect).....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ		34
3.1	Γενικά.....	34
3.2	Κατασκευαστικά στοιχεία των λαμπτήρων φθορισμού.....	34
3.3	Εξαρτήματα των λαμπτήρων φθορισμού.....	35
3.3.1	ΕΚΚΙΝΗΤΕΣ (STARTERS) ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ COP-11, COP-22 & ΑΠΛΑ STARTERS.....	38
3.4	Λειτουργία των λαμπτήρων φθορισμού.....	39
3.4.1	Χαρακτηριστικά λειτουργίας.....	41
3.4.2	Σχέση μεταξύ θερμοκρασίας περιβάλλοντος και φωτεινής ροής.....	42
3.5	Γραμμικοί λαμπτήρες φθορισμού.....	42
3.5.1	Διάφορα είδη γραμμικών λαμπτήρων φθορισμού.....	43
3.6	Συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού.....	55
3.6.1	Εισαγωγή.....	55
3.6.2	Πλεονεκτήματα Συμπαγών λαμπτήρων φθορισμού.....	57
3.7	ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΕΠΑΓΩΓΗΣ.....	58
3.7.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	58
3.7.2	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ.....	59
3.8	Λαμπτήρας φθορισμού ψυχρής καθόδου (CCFL).....	60
3.9	Σύγκριση λαμπτήρων φθορισμού με κοινούς λαμπτήρες (πυρακτώσεως).	63

3.9.1 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΧΑΜΗΛΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΑΤΜΩΝ ΝΑΤΡΙΟΥ	68
4.1 Γενικά.....	68
4.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	68
4.3 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ.....	69
4.3.1 Εισαγωγή.....	69
4.3.2 Βασική λειτουργία.....	70
4.4 BALLAST.....	71
4.4.1 ΓΕΝΙΚΑ	71
4.5 ΕΤΑΙΡΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	72
4.5.1 GENERAL ELECTRIC	72
4.5.2 OSRAM.....	73
4.5.3 PHILIPS	74
4.6 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	75
4.6.1 Χαρακτηριστικά λαμπτήρων νατρίου χαμηλής πίεσης.....	76
4.7 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	77
4.7.1 Σύγκριση λαμπτήρων νατρίου με άλλους λαμπτήρες.....	78
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΑΤΜΟΥ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ,ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΑΛΟΓΟΝΩΝ.....	79
5.1 Λαμπτήρας ατμού υδραργύρου.....	79
5.2 Λαμπτήρας μεταλλικών αλογόνων	80
5.2.1 Γενικά.....	80
5.2.2 Χαρακτηριστικά λαμπτήρα.....	81
5.2.3 Έναυση λαμπτήρων μεταλλικών αλογονιδίων.....	83
5.2.4 Ballast για λαμπτήρες μεταλλικών αλογονιδίων.....	83

5.2.5 Διάρκεια ζωής και διατήρηση της φωτεινής ροής των λαμπτήρων μεταλλικών αλογονιδίων	84
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ LED	85
6.1 Γενικά.....	85
6.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΛΑΜΠΤΗΡΑ LED.....	87
6.3 Σύγκριση των λαμπτήρων LED με τους άλλους κλασσικούς λαμπτήρες.....	88
6.4 ΑΛΛΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	89
6.5 Χρωματισμοί.....	90
6.5.1 LED με μπλε και λευκό φως.....	91
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΔΡΟΜΩΝ	93
7.1 Γενικά περί φωτισμού δρόμων.....	93
7.2 Γενικά περί εξοικονόμησης ενέργειας στο Φωτισμό Δρόμων.....	93
7.3 Ποιοτικά κριτήρια για το φωτισμό δρόμου.....	95
7.4 Πηγές φωτισμού.....	95
7.4.1 Λαμπτήρες Φθορισμού (Fluorescent):.....	95
7.4.2 Λαμπτήρες Υδραργύρου (Mercury):.....	96
7.4.3 Λαμπτήρες Μετάλλων Αλογονιδίων (Metal Halide):.....	96
7.4.4 Λαμπτήρες Νατρίου Υψηλής Πίεσης (High Pressure Sodium):.....	96
7.4.5 Λαμπτήρες Νατρίου Χαμηλής Πίεσης (Low Pressure Sodium):.....	96
7.5 Φωτιστικά σώματα	98
7.6 Φωτισμός σηράγγων	102
7.6.1 Λαμπτήρες.....	102
7.6.2 Φωτιστικά.....	102
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	104

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Εξοικονόμηση ενέργειας σε εφαρμογές φωτισμού

Το φως αποτελεί το βασικό παράγοντα στην ζωή μας. Ο άνθρωπος, καθώς χρειαζόταν φως για να δράσει κατά την διάρκεια των αιώνων, είχε προσαρμόσει τις δραστηριότητές του στον ημερήσιο εικοσιτετράωρο κύκλο φωτός- σκότους.

Η ανακάλυψη του ηλεκτρικού φωτισμού στην αλλαγή του 19 ου αιώνα άλλαξε ριζικά τις συνήθειές του.

Με την έλευση της πρώτης ενεργειακής κρίσης τη δεκαετία του 1970 τα αναπτυγμένα κράτη που ήταν εξαρτημένα από το πετρέλαιο άρχισαν να εξετάζουν πιθανές λύσεις του συγκεκριμένου προβλήματος. Εκτός από την άμεση και πιθανή ανάγκη να απεξαρτηθούν από το συγκεκριμένο μέσο παραγωγής ενέργειας, παράλληλα εξετάστηκαν και τρόποι μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας, η οποία παγκοσμίως αυξάνεται ετησίως με ρυθμό 1,5 %.

Φυσικό ήταν, ο φωτισμός με το σημαντικό του ποσοστό επί της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας να απασχολήσει έντονα την επιστημονική κοινότητα. Σήμερα οι ενεργειακές απαιτήσεις των εφαρμογών τεχνικού φωτισμού στις αναπτυγμένες χώρες αποτελούν κατά μέσο όρο 15-20 % της συνολικά καταναλισκόμενης ενέργειας.

Σε γενικές γραμμές, οι προσπάθειες για εξοικονόμηση ενέργειας στο χώρο του φωτισμού εστιάζονται στους κάτωθι τρεις άξονες:

- Ανάπτυξη ενεργειακά αποδοτικών μέσων φωτισμού με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και καλύτερη απόδοση
- Ανάπτυξη ενεργειακά αποδοτικών συσκευών ελέγχου φωτισμού
- Ευρεία χρήση ημερήσιου φωτισμού στα κτήρια.

1.1.1 Λαμπτήρες πυράκτωσης

Τα πρώτα περίπου 70 έτη, ο ηλεκτροφωτισμός ως εφαρμογή βασιζόταν αποκλειστικά στον λαμπτήρα πυράκτωσης και τις διάφορες παραλλαγές του. Ο εν λόγω τύπος λαμπτήρα αποτελεί ουσιαστικά μηχανή παραγωγής θερμικής ενέργειας, ένα μέρος της οποίας εκπέμπεται στο ορατό φάσμα ακτινοβολίας και μας δίνει το φως, ενώ το

υπόλοιπο χάνεται. Η φύση της διαδικασίας επιτρέπει στο λαμπτήρα να παράγει γλυκό και αισθητικά επιθυμητό φως και για το λόγο αυτό έχει παραμείνει σε χρήση για παραπάνω από 120 χρόνια.

Παρ ‘ όλα αυτά, ο λαμπτήρας πυράκτωσης αποτελεί μια εξαιρετικά ενεργοβόρα πηγή φωτισμού με μικρό ωφέλιμο χρόνο ζωής, που ταυτοχρόνως παράγει και μεγάλα ποσά θερμότητας. Η πετρελαϊκή κρίση του 1970, ευτυχώς, συνέπεσε με την εισαγωγή σε ευρεία χρήση των λαμπτήρων φθορισμού. Ο λαμπτήρας φωτισμού καταναλώνει περίπου το 1/5 από τι ο λαμπτήρας πυράκτωσης, για να παράγει την ίδια ποσότητα φωτισμού και έχει πάνω από 10 φορές τη διάρκεια ζωής του λαμπτήρα πυράκτωσης, χωρίς να παράγει τόση θερμότητα, η οποία μεταξύ των άλλων επιβαρύνει τις ανάγκες ψύξης (κλιματισμού) των χώρων.

Ξεπερνώντας τα αρχικά προβλήματα (υψηλό κόστος, επιπρόσθετος εξοπλισμός λειτουργίας, θόρυβος, χαμηλή χρωματική απόδοση, τρεμόπαιγμα κ.α), οι λαμπτήρες φθορισμού είναι πλέον η αυτονόητη επιλογή για χώρους εργασίας και χρησιμοποιούνται επίσης σε οικιακές εφαρμογές.

1.1.2 Λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας

Αυτή η τάση έχει βοηθηθεί ιδιαίτερα από την ανάπτυξη των λεγόμενων “ Λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας ” . Η συγκεκριμένη κατηγορία λαμπτήρων αναπτύχθηκε για να αντικαταστήσει τους κοινούς λαμπτήρες πυράκτωσης.

Οι πρώτες γενιές λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας αναπτύχθηκαν βιαστικά, παράγοντας φως χαμηλής χρωματικής απόδοσης σε υψηλό κόστος κτήσης και χαμηλή αξιοπιστία στους συχνούς κύκλους λειτουργίας που έχει μία οικία. Ένας τέτοιος λαμπτήρας αποτελεί πολύπλοκη κατασκευή, συμπεριλαμβάνει ένα λαμπτήρα φθορισμού, καθώς και τον εξοπλισμό που απαιτείται για να λειτουργήσει στον ίδιο κάλυκα, στο ίδιο μέγεθος και ενίοτε στο ίδιο σχήμα με το λαμπτήρα πυράκτωσης που αναλαμβάνει να αντικαταστήσει.

Εάν κάθε νοικοκυριό του πλανήτη αντικαθιστούσε μόλις τρεις λαμπτήρες πυράκτωσης των 60 W με λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας, το ποσό της ενέργειας που θα εξοικονομούσε, σε ετήσια βάση, θα άγγιζε την ενέργεια που καταναλώνουν 3.500.000 αυτοκίνητα μεσαίου κυβισμού!

Οι λαμπτήρες φθορισμού δεν αποτελούν την μόνη πρόοδο στον άξονα των μέσων φωτισμού. Η εμφάνιση των διάφορων λαμπτήρων εκκένωσης (ατμών υδραργύρου, μεταλλικών αλογονιδίων κ.α) προσέφερε πλειάδα λύσεων σε εφαρμογές οδοφωτισμού, φωτισμού εγκαταστάσεων και περιοχών, προσφέροντας μεγάλους χρόνους ζωής και υψηλά ποσοστά αποδοτικότητας. Ένας λαμπτήρας μεταλλικών αλογονιδίων παράγει έως και επτά φορές το φως ενός λαμπτήρα αλογόνου με τον ίδιο δείκτη χρωματικής απόδοσης και τουλάχιστον διπλάσιο χρόνο ζωής.

Επιπλέον, η συνεχής ανάπτυξη των φωτοδίοδων (LED) θα επιφέρει τα επόμενα χρόνια μεγάλες αλλαγές στον φωτισμό. Οι φωτοδιόδοι αποτελούν ήδη μια πολύ ελκυστική εναλλακτική λύση σε χαμηλής έντασης εφαρμογές φωτισμού, με την πολυχρηστικότητα, τις χρωματικές επιλογές και το μεγάλο χρόνο ζωής τους που μπορεί να πλησιάσει τις 50.000 ώρες λειτουργίας.

Η επιλογή των μέσων φωτισμού, δηλαδή τόσο των φωτιστικών σωμάτων, όπως λ.χ. τα φωτοβολταϊκά , όσο και των λαμπτήρων, γίνεται με γνώμονα και τις τρεις παραμέτρους που αναφέρθηκαν παραπάνω, δηλαδή, το χρόνο ζωής, την κατανάλωση ενέργειας και την απόδοση, λαμβάνοντας βέβαια πάντα υπόψη τη χρήση για την οποία προορίζονται.

1.1.3 Έλεγχος φωτισμού

Τα σύγχρονα μέσα φωτισμού εξοικονόμησης ενέργειας δεν αποτελούν πανάκεια. Οι ρυθμοί αύξησης της ενεργειακής ζήτησης παραμένουν σταθεροί παρά την εισαγωγή εναλλακτικών μέσων φωτισμού σε ευρεία χρήση.

Μέρος του προβλήματος έγκειται στον ελλιπή ή πλημμελή έλεγχο του φωτισμού στις διάφορες εφαρμογές του. Αυτή η έλλειψη ελέγχου στο φωτισμό είναι ιδιαίτερα αισθητή σε μετρίου και μεγάλου μεγέθους εγκαταστάσεις, όπου ο έλεγχος φωτισμού μπορεί να επιφέρει και τα μεγαλύτερα ενεργειακά και οικονομικά κέρδη.

Ο έλεγχος του φωτισμού μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους, όπως λ.χ. η εισαγωγή της χρήσης αισθητήρων κίνησης, αισθητήρων φωτός, χρονοδιακοπών, μηχανισμών αυξομείωσης της έντασης του φωτισμού και συστημάτων ελέγχου.

Πολλές φορές γίνεται συνεχής χρήση μεγάλης έντασης φωτός, χωρίς βέβαια να υπάρχει λόγος κατ' ανάγκη, που να την υπαγορεύει. Σε πολλές υπάρχουσες

εγκαταστάσεις, εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί κατά την διάρκεια του εικοσιτετραώρου με την ρύθμιση της έντασης του φωτισμού σε σχέση με το φυσικό φως, είτε χειροκίνητα είτε με την χρήση αισθητήρων φωτός.

1.1.4 Το φυσικό φως, βασική πηγή φωτισμού

Παρόλο που στις μέρες μας, η ποιότητα του τεχνικού φωτισμού είναι πολύ ικανοποιητική τόσο σε ένταση όσο και σε χροιά, το φυσικό φως πρέπει να παραμείνει η βασική πηγή φωτισμού.

Νέες τεχνολογίες επιτρέπουν την χρήση του φυσικού φωτισμού στα κτίρια, χωρίς ανεπιθύμητα παρελκόμενα προβλήματα σε πολλούς τομείς. Σε μεγάλο βαθμό, το πρόβλημα δεν είναι τόσο η παροχή του φυσικού φωτισμού, όσο η σωστή παροχή του, ώστε να αποφευχθούν προβλήματα. Απαιτείται προσεκτικός σχεδιασμός, ώστε να αποφευχθεί η απώλεια θερμότητας, η υπερθέρμανση του κτιρίου, φαινόμενα τύφλωσης και αντανάκλασεων, καθώς και ο υπερφωτισμός των χώρων κατά τις επικίνδυνες ώρες της ημέρας(μεσημέρι) ειδικά σε χώρες με ηλιοφάνεια, όπως η Ελλάδα.

Ο έλεγχος αυτών των φαινομένων απαιτεί συνεργασία πολλών μηχανισμών και συσκευών, όπως αισθητήρες, χρονοδιακόπτες, κινούμενα σκίαστρα κ.α.). Το συνηθέστερο λάθος είναι η επιλογή τοποθέτησης μερικών πολύ ισχυρών οδών φυσικού φωτισμού, όπως για παράδειγμα, μεγάλα παράθυρα, για το φωτισμό του χώρου. Το ανθρώπινο μάτι μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί σε υψηλή ένταση φωτισμού, αρκεί η κατανομή του να είναι ομοιόμορφη και όχι σημειακή. Όσο πιο ομοιόμορφη είναι η κατανομή του φωτισμού τόσο μειώνεται ο παράγοντας ενόχλησης. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, σε εμπορικής χρήσης κτίρια, ο φωτισμός μπορεί να αντιπροσωπεύει έως και το 50 % της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Επομένως, η συνολική κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό είναι αποτέλεσμα έλλειψης σωστής μελέτης για ένα από τα σημαντικότερα κομμάτια στα ετήσια έξοδα συντήρησης και λειτουργίας.

Σε κάθε περίπτωση, η εξοικονόμηση ενέργειας φωτισμού είναι ένα πολύπλοκο ζήτημα το οποίο απαιτεί τεχνογνωσία και εξειδίκευση. Η σημασία που δίνεται στην ορθή μελέτη και το σχεδιασμό των συστημάτων φωτισμού, θα αυξάνει όσο αναπτύσσεται η προσπάθεια για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.

Δεν αρκεί πλέον μόνο η καλή μας διάθεση. Σημαντικό μέρος των μεθόδων εξοικονόμησης που αναφέρθηκαν παραπάνω, θα εφαρμοστούν ή ήδη εφαρμόζονται βάσει νόμου. Εν κατακλείδι, νόμοι και κανονισμοί αποσκοπούν στο συμφέρον όλων μας.

1.2 Φωτισμός

Για να δούμε κάτι, ένα αντικείμενο, μια επιφάνεια κλπ. πρέπει να το φωτίσουμε. Ένα σώμα είναι ορατό, δηλαδή μπορούμε να το δούμε, όταν αυτό στέλνει φως στα μάτια μας. Το πρόβλημα του φωτισμού απασχόλησε τον άνθρωπο από τα προϊστορικά χρόνια της ζωής του. Στην αρχή το φως του ήλιου, κατά τη διάρκεια της μέρας του ήταν αρκετό, ενώ το βράδυ η φωτιά που άναβε στη σπηλιά του, χρησίμευε και για το φωτισμό της. Αργότερα χρησιμοποίησε κεριά, δαδιά, λυχνάρια με λάδι ή οινόπνευμα και γενικά οτιδήποτε άλλο εύφλεκτο μέσο.

Σταθμός στην ιστορία του φωτισμού είναι η ανακάλυψη και κατεργασία του πετρελαίου από την οποία προκύπτουν διάφορα προϊόντα. Με την ανακάλυψη του πετρελαίου δημιουργήθηκε αυτόματα η δυνατότητα κατασκευής διάφορων ειδών φωτιστικών συσκευών που έκαιγαν, είτε πετρέλαιο είτε κάποιο από τα παράγωγά του π.χ. το φωταέριο.

Ο επόμενος σταθμός, ο σημαντικότερος οπωσδήποτε, είναι η ανακάλυψη της ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι, τώρα ο άνθρωπος μπορεί και τη νύχτα να έχει φως εφάμιλλο με το ηλιακό. Το ηλεκτρικό φως είναι η τελειότερη φωτιστική πηγή, γιατί παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα: δίνει λευκό φως παρόμοιο με το ηλιακό (και ιδίως το πετυχαίνουμε με τους λαμπτήρες φθορισμού), δεν κουράζει τα μάτια, δεν αλλοιώνει τον αέρα, όπως π.χ. τα λυχνάρια του πετρελαίου, του οινόπνευματος κλπ. και η έντασή του κανονίζεται όπως θέλουμε εμείς.

Από όλα τα παραπάνω βλέπουμε ότι διακρίνονται δύο είδη φωτισμού:

- ο φωτισμός κατά το διάστημα της μέρας που οφείλεται στο ηλιακό φως και ονομάζεται φυσικός και
- ο τεχνητός, που είμαστε υποχρεωμένοι να χρησιμοποιούμε τη νύχτα μετά τη δύση του ήλιου. Η κατοικία πρέπει να φωτίζεται και να υφίσταται την άμεση επίδραση των ηλιακών ακτίνων. Το ηλιακό φως είναι απαραίτητο

και αναντικατάστατο στη ζωή, ασκεί ζωογόνα επίδραση στον οργανισμό των ζώων και των φυτών. Ο ήλιος συντηρεί την υγεία, σκοτώνει τα παθογόνα μικρόβια και έχει απολυμαντική δύναμη. Γι' αυτό το λόγο είναι απαραίτητο να "βλέπει" ο ήλιος το σπίτι. Την όραση εξυπηρετεί το διάχυτο ηλιακό φως, που φωτίζει, χωρίς να θαμπώνει και να προκαλεί βλάβες στα μάτια.

Η επάρκεια του φωτισμού εξαρτάται:

- από τον αριθμό των παραθύρων, που πρέπει να είναι ανάλογος με τον αριθμό των δωματίων και από το μέγεθός τους που πρέπει να είναι ανάλογο με το εμβαδόν των δωματίων. Το 1/5 ή το 1/7 της επιφάνειας του δαπέδου.
- Από το χρωματισμό των τοίχων και του ταβανιού, που πρέπει να είναι ανοιχτός για να μην απορροφά τις φωτεινές ακτίνες. Από διάφορα πειράματα που έγιναν π.χ. αποδείχτηκε ότι: το άσπρο χρώμα των τοίχων αντανακλά φως κατά 65-80%, το ροζ 55-65%, το γαλάζιο 30-35%, το πράσινο 25-30%, το καφέ 10-25% κλπ.
- από το ύψος της κατοικίας, που πρέπει να είναι ανάλογο με το πλάτος των δρόμων. Τεχνητό φωτισμό έχουμε με την καύση εύφλεκτων υλών: δαδί, λάδι, πετρέλαιο, βενζίνη, οινόπνευμα, φωταέριο, υγραέριο, και τον ηλεκτρισμό. Οι συσκευές που χρησιμοποιούνται είναι κεριά, λυχνάρια και λάμπες. Στη φυσική φωτισμός είναι το πηλίκο της φωτεινής ροής που πέφτει πάνω σε μια επιφάνεια δια του εμβαδού της επιφάνειας αυτής

1.2.1 Ορισμός φωτός

Το φως είναι ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα. Ερεθίζει τον οπτικό βολβό, παράγει δια μέσου φωτοχημικών μηχανισμών που συντελούνται στον αμφιβληστροειδή χιτώνα το νευρικό ερέθισμα, το οποίο κατάλληλα επεξεργασμένο μεταφέρεται δια μέσου του οπτικού νεύρου στον εγκέφαλο δημιουργώντας την οπτική αίσθηση.

Η παρουσία φωτός είναι απολύτως απαραίτητη σε κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα. Πλημμελής παρουσία φωτός ή λανθασμένος φωτισμός μπορεί να

προκαλέσει αρνητικές συνέπειες στον εργαζόμενο, όπως μείωση της οπτικής αντίληψης ή ικανότητας.

1.3 Λαμπτήρας

Συσκευή η οποία παράγει τεχνητό φως, με τη χρήση ορισμένων ουσιών (στερεών, υγρών ή αερίων) ή με τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε φωτεινή ενέργεια. Οι κυριότεροι τύποι λάμπας, οι οποίοι δημιουργήθηκαν από την εποχή που άρχισε να χρησιμοποιείται, είναι οι εξής:

Λάμπες λαδιού. Είναι η πρώτη πηγή τεχνητού φωτός. Λειτουργούσαν με αναρρόφηση ή με πίεση. Η χρήση τους είναι γνωστή από την αρχαιότητα.

Λάμπες πετρελαίου. Χρησιμοποιήθηκαν από τα μέσα του 19ου αι. Αποτελούνται από ένα μικρό δοχείο, μέσα στο οποίο υπάρχει το πετρέλαιο, ένα φιτίλι, του οποίου το κάτω άκρο βρίσκεται μέσα στο πετρέλαιο (το πετρέλαιο ανεβαίνει στο φιτίλι λόγω του τριχοειδούς φαινομένου) και από ένα γυάλινο κύλινδρο που περιβάλλει τη φλόγα.

Λάμπες φωταερίου. Χρησιμοποιήθηκαν πολύ το 19ο αι. και στις αρχές του 20ού, ειδικά στις εγκαταστάσεις του δημοτικού φωτισμού. Η φωτιστική ικανότητα του φωταερίου οφείλεται στους βαρείς υδρογονάνθρακες που περιέχει. Ιδιαίτερος τύπος λάμπας με αέριο είναι η ασετυλίνη, που το φως της είναι πιο λευκό και η φλόγα αντέχει στον άνεμο. Το αέριο που χρησιμοποιείται, δηλ. το ακετυλένιο, λαμβάνεται κατά την αντίδραση ανθρακασβεστίου με νερό, η οποία γίνεται σε δοχείο ενσωματωμένο στη λάμπα. Η λάμπα αυτή χρησιμοποιήθηκε πολύ στα ορυχεία, αλλά εγκαταλείφθηκε γιατί προκαλούσε εκρήξεις των αερίων.

Λάμπες ηλεκτρικές. Από τότε που χρησιμοποιήθηκαν οι ηλεκτρικές λάμπες, κατά το τέλος του περασμένου αιώνα, αντικατέστησαν όλους τους άλλους τύπους, εκτός από ειδικές περιπτώσεις. Οι κυριότεροι τύποι των ηλεκτρικών λαμπτήρων είναι οι εξής:

- Λάμπες πυράκτωσης.

Εφευρέθηκαν από τον Έντισον το 1879. Αποτελούνται από ένα λεπτό σύρμα από δύσσηκτο μέταλλο (αρχικά χρησιμοποιήθηκε ο άνθρακας, αλλά αντικαταστάθηκε αργότερα), το οποίο περιβάλλεται από γυάλινο περίβλημα, από το οποίο αφαιρείται ο αέρας ή γεμίζεται με αδρανές αέριο (ήλιο, αργό ή κρυπτό) με χαμηλή πίεση. Όταν περάσει

ηλεκτρικό ρεύμα από το σύρμα, αυτό λευκοπυρώνεται και φωτοβολεί έντονα. Η θερμοκρασία του σύρματος κατά τη λειτουργία της λάμπα ανεβαίνει στους 2.400 C και διατηρείται σταθερή σ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας της λάμπας. Όσο όμως αυξάνεται η θερμοκρασία του σύρματος, αυξάνεται και η πτητικότητα του μετάλλου (βολφράμιο). Έτσι η λάμπα μαυρίζει και το σύρμα καταστρέφεται γρήγορα. Με την προσθήκη όμως του αδρανούς αερίου πετυχαίνεται καθυστέρηση στην εξαέρωση του σύρματος και οι μεταλλικοί ατμοί που παράγονται παρασύρονται από ρεύματα αερίου στο ανώτερο μέρος του γυάλινου δοχείου και η λάμπα δε μαυρίζει. Τα στοιχεία που γράφονται πάνω σε μία λάμπα πυράκτωσης είναι η τάση της κανονικής λειτουργίας της και η ισχύς κατά την κανονική λειτουργία της. Η χρήσιμη ζωή της ανέρχεται σε 800 - 1000 ώρες λειτουργίας.

- Λάμπες βολταϊκού τόξου.

Το φως στο βολταϊκό τόξο προέρχεται από ένα τόξο που σχηματίζεται ανάμεσα σε δύο ηλεκτρόδια από άνθρακα, σε σχήμα ράβδων, τα οποία συνδέονται με πηγή ηλεκτρικού ρεύματος. Όταν φέρουμε τις δύο ράβδους σε επαφή, τότε απ' αυτές διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα και διαπυρώνονται στα σημεία επαφής. Αν έπειτα τις απομακρύνουμε λίγο, τότε το ρεύμα εξακολουθεί να περνά και ανάμεσα στις δύο ράβδους σχηματίζεται τόξο που εκπέμπει λευκό φως. Χρησιμοποιούνται στους προβολείς του κινηματογράφου, αν και τείνουν να αντικατασταθούν από λάμπες με αλογόνα στοιχεία.

- Λάμπες αίγλης.

Χρησιμοποιούνται ως ασθενείς φωτεινές πηγές, ως λυχνίες που δείχνουν τη λειτουργία διάφορων ηλεκτρικών πηγών, ως σταθεροποιητές τάσης κ.λπ. Η χρήση τους διαδόθηκε το 1983.

Έχουν το σχήμα που έχουν οι συνηθισμένες λάμπες φωτισμού, με τη διαφορά ότι αντί για νήμα πυράκτωσης έχουν δύο κατάλληλα ελικοειδή ηλεκτρόδια, που το ένα βρίσκεται πολύ κοντά στο άλλο, χωρίς όμως να ακουμπούν. Μέσα στην αμπούλα βάζουμε ευγενές αέριο με χαμηλή πίεση. Όταν τα ηλεκτρόδια είναι κατάλληλα (π.χ. σίδηρος με επικάλυψη βαρίου), μπορούν να λειτουργήσουν με τη συνηθισμένη τάση και με ασήμαντη κατανάλωση ισχύος.

Με μία λάμπα αίγλης μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε αν σ' ένα κύκλωμα υπάρχει συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα.

- Λάμπες φθορισμού.

Αποτελούνται από ένα μακρύ γυάλινο κυλινδρικό σωλήνα, ο οποίος περιέχει αργό ή άζωτο με μικρή πίεση και σταγόνα υδραργύρου τα εσωτερικά του τοιχώματα έχουν λεπτό επίχρισμα από φθορίζοντα σώματα (θειούχες ή φθοριούχες ενώσεις ψευδαργύρου, καδμίου ή ασβεστίου).

Κατά τη λειτουργία της λάμπας η σταγόνα υδραργύρου εξαερώνεται και μέσα στην ατμόσφαιρα των ατμών του υδραργύρου γίνεται εκκένωση τόξου και παράγεται υπεριώδης ακτινοβολία. Αυτή πέφτει πάνω στη φθορίζουσα ουσία, τη διεγείρει και έτσι η φθορίζουσα ουσία εκπέμπει φως, το οποίο μοιάζει με το λευκό.

Οι λαμπτήρες φθορισμού χρησιμοποιούνται σήμερα πάρα πολύ, γιατί πλεονεκτούν σε σχέση με τις λ. πυράκτωσης. Έχουν πολύ μεγάλη απόδοση (50 λούμεν / βατ), τριπλάσια περίπου από τις λάμπες πυράκτωσης. Εκπέμπουν άρα λίγη θερμότητα και πολύ φως. Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, 3 μέχρι 4 φορές μεγαλύτερη από τη διάρκεια ζωής των λαμπτήρων πυράκτωσης.

- Λάμπες ηλεκτροφωταύγειας.

Αποτελούνται από μία γυάλινη βάση, πάνω στην οποία υπάρχει ένα ηλεκτρόδιο που αποτελείται από ένα έλασμα οξειδίου του τιτανίου ή του ψευδαργύρου. Πάνω απ' αυτό υπάρχει ένα δεύτερο ηλεκτρόδιο, που αποτελείται από φθορίζουσες ουσίες ενσωματωμένες με διηλεκτρικό και επιμεταλλωμένες απ' έξω. Η φωτεινή απόδοσή τους είναι πολύ μικρή (περίπου 10 λούμεν / βατ), γι' αυτό και προορίζονται για ειδικούς φωτισμούς. Χρησιμοποιούνται επίσης για πλάκες ρολογιών, φωτεινά γράμματα κ.λ.π.

- Λάμπες υπέρυθρων ακτίνων.

Ανήκουν στις λάμπες μη ορατής ακτινοβολίας. Εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητικά κύματα, με μήκος κύματος 1,1 - 1,2 μικρά. Χρησιμοποιούνται για αποξήρανση και για γρήγορη και έντονη θέρμανση (π.χ. φαγητό κρέατος μαγειρεύεται μέσα σε λίγα λεπτά).

- Λάμπες προβολής κινηματογραφικών ταινιών.

Είναι λάμπες πυράκτωσης κατασκευασμένες έτσι ώστε να δίνουν υψηλή φωτεινή ροή.

- Λάμπες (φλας) φωτογραφίας.

Είναι λεπτά φύλλα ή νήματα από αλουμίνιο, με πρόσμειξη 8% μαγνησίου, κλεισμένα σε γυάλινες αμπούλες που περιέχουν οξυγόνο. Φέρουν επίσης ηλεκτρική διάταξη, με την οποία συγχρονίζεται η καύση με το άνοιγμα του διαφράγματος της φωτογραφικής μηχανής. Η λάμψη προέρχεται από την καύση του αλουμινίου με το οξυγόνο.

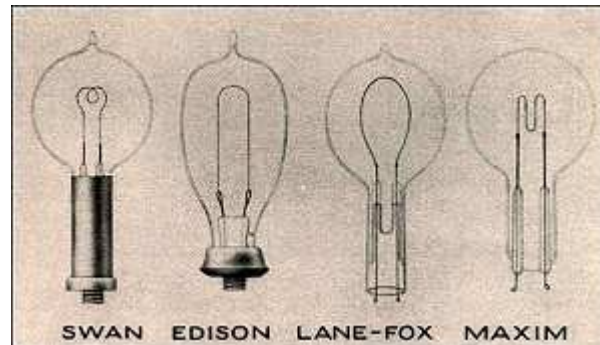
1.3.1 Ιστορία λαμπτήρα

Ήδη από το έτος 1844 είχε ηλεκτροφωτιστεί η Place de la Concorde στο Παρίσι με χρήση βολταϊκού τόξου, λύση που είχε σημαντικά τεχνικά προβλήματα. Στη δεκαετία του 1860 προσπάθησε ο Άγγλος τεχνικός Josef Swan να κατασκευάσει λάμπες με νήμα άνθρακα, αλλά η επιτυχία είχε μικτή διάρκεια, αφού μετά από μερικά λεπτά το νήμα καταστρεφόταν. Μετά από ένα διάλειμμα 18 ετών, άρχισε ο ίδιος το 1878 πάλι δοκιμές, αξιοποιώντας όμως την αντλία υψηλού κενού που είχε εντωμεταξύ εφευρεθεί. Πράγματι, η διάρκεια ζωής της λυχνίας με κενό αέρα είχε πολύ μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από ότι είχε προηγουμένως. Το 1879 παρουσίασε ο Swan την εφεύρεσή του στη δημοσιότητα, αλλά διαπίστωσε ότι είχε αργήσει λίγο

Μερικούς μήνες πριν είχε υποβάλει ο Thomas Edison στην Αμερική αίτηση ευρεσιτεχνίας για μια όμοια λάμπα κενού. Ο Edison ισχυριζόταν ότι είχε ήδη κάνει επίδειξη της λυχνίας του, αλλά κανείς δεν είδε κάποιο δείγμα της εφεύρεσής του. Μάλλον επρόκειτο για πετυχημένη παραπλάνηση της κοινής γνώμης! Η διαφορά του Edison από τους άλλους εφευρέτες ήταν ότι, ενώ αυτοί πρώτα ερευνούσαν και υπολόγιζαν τις συσκευές τους, μέχρι να αποκτήσουν βεβαιότητα για τη λειτουργία τους, πριν βγουν στη δημοσιότητα, είχαν δηλαδή την επιστημονική νοοτροπία, ο Edison κατασκεύαζε εμπειρικά κάτι και, εφόσον αυτό λειτουργούσε στοιχειωδώς, αναζητούσε με την ησυχία του τη θεωρητική εξήγηση, αφού είχε υποβάλει τη σχετική αίτηση ευρεσιτεχνίας. Έτσι έφτασε στα περίπου 1.400 διπλώματα ευρεσιτεχνίας, πολλά από τα οποία δεν απέκτησαν ποτέ σημασία.

Την πρωτοχρονιά του 1879 παρουσίασε ο Edison μια συστοιχία από 50 λαμπτήρες, οι οποίες έπαιρναν ρεύμα από μια γεννήτρια συνεχούς ρεύματος. Το 1882

άρχισε η βιομηχανική παραγωγή των λαμπτήρων στο ιδιόκτητο εργοστάσιο «Edison Lamp Company» στο New Jersey, το οποίο είχε συγκροτήσει ο Edison με ξένες χρηματοδοτήσεις. Εντωμεταξύ είχε αντικατασταθεί το νήμα άνθρακα από σκληρές ίνες ιαπωνέζικου μπαμπού. Στη Μεγάλη Βρετανία άρχισε ο Swan την κατασκευή λαμπτήρων ήδη από το 1880, επιλέγοντας ως νήμα πυρακτώσεως επεξεργασμένες με άνθρακα ίνες βαμβακιού.



Εικόνα 1-1: Διάφοροι τύποι των πρώτων λαμπτήρων πυρακτώσεως

1.3.2 Οι μεγάλες εταιρίες

Έχει γίνει ήδη αναφορά στην ίδρυση εταιριών για την κατασκευή συσκευών και μηχανών, οι οποίες αναπτύχθηκαν σταδιακά και τον 21ο αιώνα αποτελούν πλέον πολυεθνικά συγκροτήματα, στα οποία μελετώνται και κατασκευάζονται κάθε είδους τεχνικά συστήματα. Τέτοιες εταιρίες ήταν η Bell και η Edison στην Αμερική και η Siemens στην Ευρώπη που ιδρύθηκαν από τους ομώνυμους εφευρέτες. Το έτος 1883 επισκέφτηκε ο Γερμανός μηχανικός Emil Rathenau (Ράτενάου, 1838-1915) μία ηλεκτροτεχνική έκθεση και εντυπωσιάστηκε από τους ηλεκτρικούς λαμπτήρες. Ήταν βέβαιος ότι ο ηλεκτροφωτισμός θα έπαιρνε στα επόμενα χρόνια μεγάλη διάδοση και αποφάσισε να ασχοληθεί με την κατασκευή ηλεκτρικών λαμπτήρων και των συναφών υλικών για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Μετά από συνεννόηση με την εταιρία Siemens αγόρασε ο Rathenau δικαιώματα ευρεσιτεχνίας από τον Edison και ίδρυσε τη «Γερμανική Εταιρία Edison». Ύστερα από διαφωνίες αποχώρησε όμως ο Rathenau και ίδρυσε το 1887 με διάφορους χρηματοδότες την εταιρία AEG (Γενική Ηλεκτροτεχνική Εταιρία), η οποία εξελίχθηκε σε ανταγωνιστή

της Siemens και της Edison. Το έτος 1886 είχε ιδρύσει ο Westinghouse τη γνωστή μέχρι των ημερών μας ομώνυμη ηλεκτρική εταιρία, Westinghouse Electric Company.

Οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες ήταν αφορμή για την ίδρυση άλλης μιας μεγάλης εταιρίας με παγκόσμια φήμη. Ο Ολλανδός Gerard Philips (Φίλιπς, 1858-1942) αποφάσισε, μετά από επισκέψεις στην Αγγλία, να κατασκευάσει ο ίδιος λαμπτήρες. Το έτος 1891 ξεκίνησε η παραγωγή στην πόλη Eindhoven και σταδιακά η εταιρία αυτή επεκτάθηκε σε πάμπολλους τεχνολογικούς κλάδους.

Το έτος 1892 έγινε στην Αμερική η συνένωση δύο ήδη τότε μεγάλων εταιριών, της εταιρίας Edison και της Thomson-Houston. Η νέα εταιρία ονομάστηκε General Electric, η οποία εξελίχθηκε μέχρι σήμερα σε ένα πολυεθνικό κολοσσό. Τέλος, το έτος 1903 ίδρυσαν οι εταιρίες AEG και Siemens την εταιρία τηλεπικοινωνιακών εφαρμογών Telefunken («τηλεσπινθήρες»), η οποία λειτούργησε επί σχεδόν 30 χρόνια, μέχρι το έτος 1932, με την ίδια διοίκηση.

1.3.3 Η ιστορία της Philips σε σχέση με το Φωτισμό

1891

Ο Δανός μηχανολόγος μηχανικός Gerard Philips ξεκινά την παραγωγή λαμπτήρων ανθρακονήματος σε ένα πρώην εργοστάσιο επεξεργασίας δερμάτων ελαφιού στο Αϊντχόβεν.

Ανάμεσα στους πρώτους σημαντικούς πελάτες του ήταν οι πρώτες εταιρείες ηλεκτρισμού, οι οποίες περιέλαβαν την προμήθεια λαμπτήρων στα συμβόλαια παροχής ρεύματος. Οι εταιρείες αυτές έθεσαν υψηλά πρότυπα ποιότητας προϊόντων, ωθώντας τη νεοϊδρυθείσα εταιρεία να ελέγχει αυστηρά την ποιότητα των προϊόντων της.

1908

Ένα χρόνο μετά την είσοδό της στην παγκόσμια αγορά, η Philips ξεκινά την παραγωγή λαμπτήρων με μεταλλικά νήματα βολφραμίου. Το 1913, κυκλοφορεί στην αγορά ο επιτυχημένος λαμπτήρας "Halfwatt", εξοπλισμένος με ελικοειδές νήμα βολφραμίου, και ακολουθείται το 1915 από τον μικρότερο λαμπτήρα "Arga". Τις ημέρες εκείνες, το σύνθημα της εταιρείας ήταν "Έχουμε τον κατάλληλο λαμπτήρα για κάθε περίπτωση". Την περίοδο αυτή, η εταιρεία διευρύνεται, με στόχο την παγκόσμια αγορά.

Με τόσο μεγάλη προσφορά σε είδη λαμπτήρων, η επιλογή του κατάλληλου λαμπτήρα για την κατάλληλη εφαρμογή είναι θέμα των ειδικών. Έτσι, το 1931, η Philips ανοίγει το πρώτο Κέντρο Σχεδιασμού και Συμβουλευτικής Υποστήριξης Φωτισμού στον κόσμο.

1932

Οι εκτεταμένες έρευνες της Philips αποτελούν τη βάση για την εισαγωγή στην αγορά νέων, επαναστατικών τύπων λαμπτήρων, όπως ο λαμπτήρας ατμών νατρίου χαμηλής πίεσης (SOX). Με το λαμπτήρα αυτόν, ο φωτισμός των δρόμων σε μεγάλη κλίμακα γίνεται οικονομικά εφικτός.

1933

Λαμπτήρας "Bi-Arlita". Κυκλοφορεί σε παγκόσμια κλίμακα ο πρώτος μοντέρνος λαμπτήρας γενικού φωτισμού με νήμα διπλής περιέλιξης.

1934

Λαμπτήρας HO ή ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσης. Δύο σημαντικές, επαναστατικές ανακαλύψεις της Philips - ο τρόπος σφραγίσματος των συρμάτων βολφραμίου σε χαλαζία και μια νέα φθορίζουσα σκόνη - ανοίγουν το δρόμο στην παραγωγή του λαμπτήρα αυτού σε βιομηχανική κλίμακα.

1938

Η Philips δημιουργεί τον επαναστατικό λαμπτήρα ατμών υδραργύρου υπερυψηλής πίεσης. Αυτή η μικρού μεγέθους πηγή φωτός υψηλής έντασης χαιρετίστηκε ως ο αντικαταστάτης των δυσκίνητων λαμπτήρων τόξου άνθρακα για τους κινηματογραφικούς προβολείς. Το 1938 ήταν επίσης η χρονιά που έκανε την πρώτη του εμφάνιση ο λαμπτήρας φθορισμού. Η Philips για μια ακόμα φορά έπαιξε πρωτοποριακό ρόλο.

1950

Στα χρόνια μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, η έμφαση μετατοπίζεται προς τις καινοτομίες σε θέματα φωτισμού. Το σύνθημα της εταιρείας αλλάζει σε "Το σωστό φως στη σωστή θέση". Τα πρωτοποριακά προϊόντα δεν είναι πια ο μοναδικός στόχος της εταιρείας. Δίνεται επίσης έμφαση στη δημιουργία του καλύτερου δυνατού περιβάλλοντος φωτισμού. Η Philips αναλαμβάνει με επιτυχία την πρόκληση να εκπαιδεύσει το κοινό σε θέματα σχετικά με τον φωτισμό.

1964

Χρησιμοποιώντας μια λιγότερο επικίνδυνη ένωση αλογόνου αντί για το ίδιο το στοιχείο, η έρευνα της Philips ανοίγει το δρόμο για τη βιομηχανική παραγωγή λαμπτήρων πυράκτωσης αλογόνου σε μεγάλη κλίμακα. Δύο χρόνια αργότερα, η Philips ήταν η πρώτη που κυκλοφόρησε τον λαμπτήρα "ψυχρής δέσμης" για προβολείς, με έναν διχρωμικό καθρέπτη ακριβώς κάτω από το τοίχωμα του λαμπτήρα. Με τον τρόπο αυτό, το μεγαλύτερο μέρος του θερμικού φορτίου απομακρύνεται από τη δέσμη του φωτός.

1973

Οι επιστήμονες της Philips ανακάλυψαν τους φωσφόρους στενής δέσμης, οι οποίοι σηματοδότησαν την επανάσταση στην τεχνολογία των λαμπτήρων φθορισμού. Με την ανακάλυψη αυτή έγινε εφικτή η κατασκευή λαμπτήρων με πολύ υψηλότερη απόδοση φωτός ανά watt, σε συνδυασμό με πολύ καλά χαρακτηριστικά χρώματος. Αυτό δίνει μια ώθηση στην εταιρεία, σε μια περίοδο όπου κυριαρχεί η αναζήτηση τρόπων εξοικονόμησης ενέργειας.

Επιπλέον, χάρη στην αυξημένη τους αντίσταση στα ισχυρά φορτία ακτινοβολίας, αυτοί οι φώσφοροι έπαιξαν έναν ουσιαστικό ρόλο στην μετέπειτα εξέλιξη του λαμπτήρα αλογόνου μικρού μεγέθους (CFL), σε όλες του τις μορφές.

1978

Η Philips παίζει πρωταρχικό ρόλο στην μετάβαση από τους λαμπτήρες φθορισμού διαμέτρου 38 mm στους λαμπτήρες των 26 mm. Οι πρώτοι λαμπτήρες φθορισμού HF με ηλεκτρονικούς σταθεροποιητές κυκλοφορούν στην αγορά.

1980

Οι νέοι φώσφοροι, χάρη στην εξαιρετική τους συμπεριφορά υπό ισχυρά φορτία ακτινοβολίας, επιτρέπουν το σχεδιασμό σημαντικά μικρότερων σε μέγεθος λαμπτήρων φθορισμού. Η Philips είναι η πρώτη εταιρεία που κυκλοφόρησε στην αγορά λαμπτήρες φθορισμού μικρού μεγέθους, στενού σωλήνα: το λαμπτήρα SL* το 1980 και το λαμπτήρα PL το 1981.

1986

Στο κατώφλι μιας νέας εποχής, η Philips συνεχίζει να επιδιώκει την ανάπτυξη μικρών και οικονομικών πηγών φωτός πολλαπλών χρήσεων. Το 1986 κυκλοφορεί ο λαμπτήρας "White SON". Με τα εξαιρετικά χαρακτηριστικά χρώματος που διαθέτει και

το θερμό λευκό φως του, αυτός ο λαμπτήρας ατμών νατρίου υψηλής πίεσης ανοίγει νέους ορίζοντες στο διακοσμητικό φωτισμό.

1988

Η Philips παρουσιάζει το επαναστατικό σύστημα προβολών "ArenaVision", θέτοντας έτσι νέα πρότυπα στον υψηλού επιπέδου φωτισμό σταδίων.

1991

Ο πρώτος λαμπτήρας φθορισμού άνευ ηλεκτροδίων που λειτουργεί μέσω επαγωγής από μια γεννήτρια υψηλών συχνοτήτων (HF), κυκλοφορεί το 1991, στην επέτειο των 100 χρόνων από την ίδρυση της Philips. Οι λαμπτήρες επαγωγής QL έχουν διάρκεια ζωής έως και 100.000 ώρες.

1994

Ο λαμπτήρας Mastercolour (CDM), που παρουσίασε η Philips τη χρονιά αυτή, έφερε την επανάσταση, ιδιαίτερα στο φωτισμό βιτρίνων και προθηκών καταστημάτων. Ο λαμπτήρας Mastercolour ξεπέρασε τα μειονεκτήματα των συμβατικών λαμπτήρων μετάλλου-αλογονιδίου, που ήταν γνωστοί για την ανομοιομορφία χρώματος και τις έντονες χρωματικές μεταβολές στη διάρκεια ζωής τους.

1995

Το σύστημα T5, που διαθέτει ένα λεπτό σωλήνα φθορισμού με διάμετρο μόλις 16 mm, προσφέρει σημαντική μείωση του συνολικού κόστους λειτουργίας, καθώς και σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και υλικών. Χάρη στο μικρό τους μέγεθος, οι λαμπτήρες αυτοί επιτρέπουν πολύ μεγαλύτερη ελευθερία και ευελιξία στο σχεδιασμό των οπτικών και των φωτεινών σωμάτων.

Παρουσίαση του λαμπτήρα UHP (Πολύ υψηλής ισχύος) για την προβολή δεδομένων (ροοστάτες).

Παρουσίαση των λαμπτήρων οχημάτων MPXL (Φώτα ξένου μικρής ισχύος), οι οποίοι παρέχουν περισσότερο από το διπλάσιο φως από τους συμβατικούς λαμπτήρες αλογόνου, αν και χρησιμοποιούν 30% λιγότερη ενέργεια, συμβάλλοντας στην αυξημένη ασφάλεια και άνεση στο δρόμο.

1997

Πλήρως ανακυκλώσιμοι λαμπτήρες φθορισμού TL

1998

Στις Η.Π.Α, ο λαμπτήρας Halogena με τη μοναδική του μορφή, προσφέρει στον καταναλωτή λευκότερο φως και σχεδόν τρεις φορές μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τους συνηθισμένους λαμπτήρες πυράκτωσης.

1999

Λαμπτήρες LED: λαμπτήρες στερεάς κατάστασης για οχήματα, οδικά σήματα και φωτισμό δρόμων αναπτύχθηκαν και διοχετεύθηκαν στην αγορά υπό τη διευρυμένη κοινοπραξία της Lumileds με την Agilent Technologies (πρώην τμήμα της Hewlett-Packard).

2001

Παρουσίαση των λαμπτήρων HyperVision για τα φλας των οχημάτων (στο μοντέλο E-Class της Mercedes) που διαρκούν για όλη τη διάρκεια ζωής του αυτοκινήτου.

2002

Ακόμα πιο βελτιωμένη έκδοση του λαμπτήρα UHP (Πολύ υψηλής απόδοσης), του κορυφαίου προϊόντος για την προβολή ψηφιακών δεδομένων σε ροοστάτες που συνδέονται σε H/Y και για τηλεοράσεις οπίσθιας προβολής με μεγάλη οθόνη.

Κυκλοφορούν οι λαμπτήρες LED Lumiled Luxeon, οι πιο φωτεινοί λαμπτήρες LED στον κόσμο, με τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.LEDline για έγχρωμα εφέ τύπου "wall-washing"

2003

Νυχτερινός φωτισμός 2-σε-1 που συνδυάζει τεχνολογία LED για σκοπούς προσανατολισμού με λαμπτήρες που εξοικονομούν ενέργεια και δίνουν ένα απαλό λευκό φως.LED String για σήμανση και διακόσμηση

Ο λαμπτήρας οχημάτων XenEco, θέτει νέα πρότυπα στη χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον, ενώ ταυτόχρονα προσφέρει τα γνωστά προνόμια των λαμπτήρων ξένου.

1.4 Λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας

Μερικοί από τους λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας με τους οποίους θα ασχοληθούμε και θα αναλύσουμε στην πτυχιακή αυτή είναι:

Λαμπτήρες Φθορισμού

- Γραμμικοί Λαμπτήρες Φθορισμού
 - διαμέτρου 38mm (T12)
 - διαμέτρου 26mm (T8) διαμέτρου 16mm (T5)
- Συμπαγείς Λαμπτήρες Φθορισμού
 - Ολοκληρωμένοι (με στραγγαλιστικό)
 - Συμπαγείς (χωρίς στραγγαλιστικό)
- Λαμπτήρες Επαγωγής

Άλλοι Λαμπτήρες Εκκένωσης

- Λαμπτήρες Μεταλλικών Αλογονιδίων
- Υψηλής Πίεσης Λαμπτήρες Υδραργύρου Κοινοί
- Υψηλής Πίεσης Λαμπτήρες Νατρίου Κοινοί "Λευκού Νατρίου"
- Χαμηλής Πίεσης Λαμπτήρες Νατρίου

Άλλοι Λαμπτήρες

- LEDS (Light-Emitting Diodes)
- Λαμπτήρες Μικροκυμάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΝΟΜΟΙ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΙ ΤΗΣ

ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ

2.1 Ορατό φάσμα

Με τον όρο ορατό φάσμα εννοούμε όλα τα χρώματα που περιέχονται στο φως. Το ορατό φάσμα είναι δυνατόν να προέρχεται από:

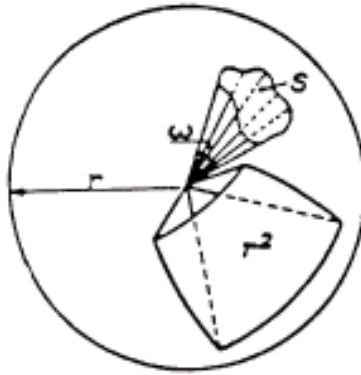
- φυσικές πηγές φωτός, όπως το φως της ημέρας, στο οποίο δεχόμαστε πως υπάρχουν όλα τα χρώματα και πως αποτελεί το κομβικό σημείο αναφοράς και σύγκρισης φωτός, ή από
- τεχνητές πηγές φωτός, όπως οι ποικίλης μορφής λαμπτήρες που διαθέτουν το δικό τους διαφορετικής μορφής φάσμα με προεξέχουσα μια συνιστώσα η οποία εξαρτάται από το υλικό (αέριο) που εμπεριέχουν π.χ. οι λαμπτήρες πυράκτωσης έχουν κόκκινη προεξέχουσα συνιστώσα, ενώ οι λαμπτήρες Νέον την κίτρινη κ.λπ.

2.2 Χρώμα και φωτισμός

Η αντίληψη του χρώματος μιας επιφάνειας εξαρτάται από το φάσμα των συχνοτήτων που ανακλάται από αυτήν. Οι περισσότεροι τύποι τεχνητού φωτισμού παραμορφώνουν την εμφάνιση των χρωμάτων σε σύγκριση με την εμφάνισή τους κάτω από φυσικό φως.

2.3 Στερεά γωνία

Θεωρείται σφαίρα (κέντρου O και ακτίνας r) και κώνος που έχει κορυφή το κέντρο O της σφαίρας. Έστω s η τομή της κωνικής επιφάνειας με την επιφάνεια της σφαίρας, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.1.



Σχήμα 2-1: Στερεά γωνία

Ορίζεται σαν στερεά γωνία ω ο λόγος:

$$\omega = \frac{s}{r^2}$$

Μονάδα στερεάς γωνίας είναι το Στερακτινίο sr (steradian ή sterad). Ορίζουμε στερεά γωνία ίση προς ένα στερακτινίο την στερεά γωνία εκείνη που αποκόπτει πάνω στην επιφάνεια της σφαίρας τμήμα $s = r^2$.

Στην περίπτωση της επιφανείας σφαίρας :

$$\omega = \frac{4\pi r^2}{r^2} = 4\pi$$

Στην πραγματικότητα το στερακτινίο (sr) όπως άλλωστε το ακτίνιο (rad) είναι μονάδα χωρίς διαστάσεις διότι είναι πηλίκο επιφάνειας προς επιφάνεια.

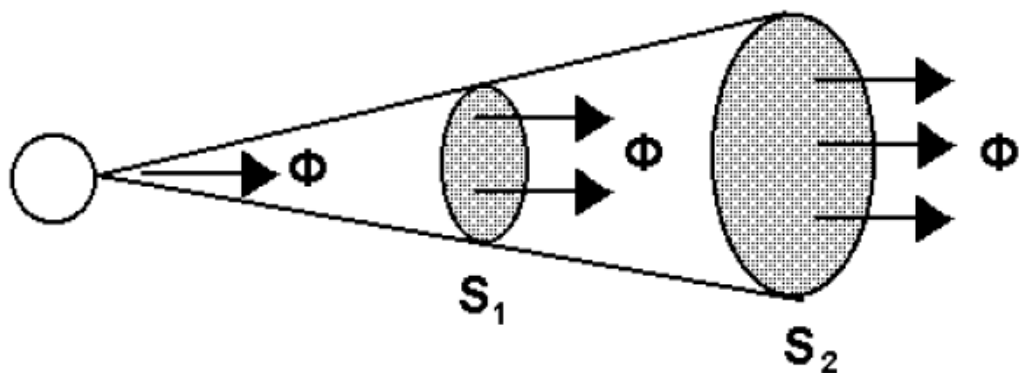
2.4 Φωτεινή ενέργεια

Με τον όρο Φωτεινή ενέργεια Q, εννοείται η εκπεμπόμενη ακτινοβολία από μία πηγή, η οποία γίνεται αντιληπτή από το ανθρώπινο μάτι. Όπως είναι γνωστό, μία πηγή ακτινοβολίας εκπέμπει ενέργεια που είναι κατανεμημένη ανομοιόμορφα στο φάσμα εκπομπής της πηγής συναρτήσει του μήκους κύματος λ τη κατανομή τη καθορίζει η Φασματική Ενέργεια ακτινοβολίας W_λ . Το κλάσμα της Ενέργειας W που εκπέμπεται στη ζώνη κύματος από 380 έως 780 nm είναι η ενέργεια του ορατού φωτός

$$Q = \int_{380\text{nm}}^{780\text{nm}} V_{\lambda} \cdot dW(\lambda) = \int_{380\text{nm}}^{780\text{nm}} V_{\lambda} \cdot W_{\lambda} \cdot d\lambda$$

όπου V_{λ} είναι ο Συντελεστής Φασματικής Ευαισθησίας του Ανθρώπινου Ματιού (καθαρός θετικός αριθμός μικρότερος της μονάδας).

2.5 Φωτεινή Ροή(Luminous Flux, Φ)



Σχήμα 2-2: Φωτεινή Ροή ή Φωτεινή Ισχύς Φ

Ένα από τα θεμελιώδη και σημαντικότερα μεγέθη της φωτομετρίας είναι η Φωτεινή Ροή Φ μιας φωτεινής πηγής. Ορίζεται σαν η στοιχειώδη Φωτεινή Ενέργεια dQ που εκπέμπει μία σημειακή φωτεινή πηγή τοποθετημένη στην κορυφή ενός κώνου σε χρόνο dt προς το χρόνο αυτό. Δηλαδή είναι:

$$\Phi = \frac{dQ}{dt}$$

Η φωτεινή ροή ορίζεται από τα παρακάτω ολοκληρώματα :

- Φωτοπική όραση

$$\Phi = \kappa \int_{380}^{780} P(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda$$

Όπου

$\kappa = 680\text{lm/W}$ είναι η μέγιστη φασματική ευαισθησία για την φωτοπική όραση

$P(\lambda)$ Ισχύς ακτινοβολίας σε Watt

$V(\lambda)$ Φασματική ευαισθησία για την φωτοπική όραση

- Σκοτοπική όραση

$$\Phi' = k' \int_{380}^{780} P(\lambda) \cdot V'(\lambda) \cdot d\lambda$$

Όπου

$k' = 1700 \text{ lm/W}$ είναι η μέγιστη φασματική ευαισθησία για την σκοτοπική όραση

$P(\lambda)$ Ισχύς ακτινοβολίας σε Watt

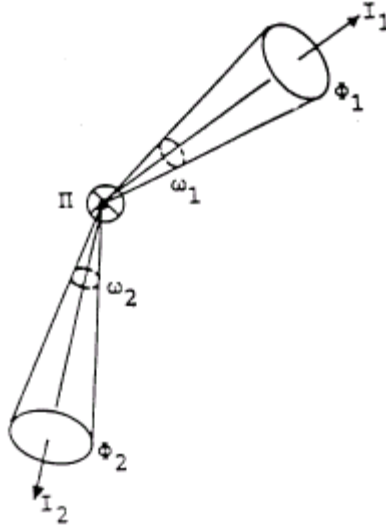
$V'(\lambda)$ Φασματική ευαισθησία για την σκοτοπική όραση

2.6 Φωτεινή Ένταση I

Η φωτεινή ένταση I είναι ένα μέγεθος η εισαγωγή του οποίου καλύπτει την ανάγκη του καθορισμού του ποσού της φωτεινής ροής Φ που εκπέμπει μια φωτεινή πηγή προς κάθε συγκεκριμένη κατεύθυνση. Η φωτεινή ένταση I ορίζεται με το λόγο της στοιχειώδους φωτεινής ροής $d\Phi$ που εκπέμπει μία φωτεινή πηγή μέσα σε μία στοιχειώδη στερεά γωνία $d\omega$, προς τη γωνία αυτή:

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega}$$

Η μονάδα της φωτεινής εντάσεως ονομάζεται Candela (Cd) και λαμβάνεται όταν μέσα σε στερεά γωνία 1 Sr ακτινοβολεί φωτεινή ισχύ 1 lm. Την μονάδα αυτή συνοδεύει και η κατεύθυνση παρατηρήσεως. Από τον ορισμό αυτό φαίνεται ότι η φωτεινή Ένταση I έχει τις ίδιες διαστάσεις με την φωτεινή ροή Φ , γιατί το Sr είναι μονάδα χωρίς διαστάσεις



Σχήμα 2-3: Υπολογισμός φωτεινής έντασης

2.7 Απόδοση φωτεινής πηγής (lm/W)

Οι ηλεκτρικές φωτεινές πηγές (λαμπτήρες) καταναλίσκουν ηλεκτρική ενέργεια την οποία μετατρέπουν σε ακτινοβολία. Το μεγαλύτερο μέρος αυτής της ακτινοβολίας είναι φωτεινή. Η γνώση της φωτεινής ισχύος μας βοηθάει στον καθορισμό της απόδοσης του λαμπτήρα. Η απόδοση ενός φωτιστικού σημείου ή σώματος εκφράζεται σε lm/W και μας δίνει το ποσό της αποδιδόμενης φωτεινής ισχύος ή ροής για κάθε Watt καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ισχύος.

$$n = \frac{\Phi}{P_{\eta\lambda}}$$

Φ : Φωτεινή Ροή λαμπτήρα

$P_{\eta\lambda}$: Καταναλισκόμενη από τον λαμπτήρα ηλεκτρική ισχύ

2.8 Ένταση φωτισμού επιφανείας (Illuminance, E)

Όταν πέφτει φως (δηλ φωτεινή ροή ή φωτεινή ισχύ) σε κάποιο αντικείμενο που είναι ετερόφωτο αυτοφωτίζεται. Αν θεωρήσουμε μια στοιχειώδη επιφάνεια dS του αντικειμένου στην οποία πέφτει κάθετα στοιχειώδης ποσότητα φωτεινής ροής $d\Phi$ τότε ορίζεται σαν ένταση φωτισμού ο λόγος.

$$E = \frac{d\Phi}{dS}$$

Ο φωτισμός E δίδεται με την μονάδα lux :

Όλοι σχεδόν οι λαμπτήρες του εμπορίου δεν εκπέμπουν φωτεινή ροή ομοιόμορφη . Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούμε την προσεγγιστική σχέση:

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Με Φ σταθερό, η σχέση αυτή μας παρέχει την μέση ένταση φωτισμού σε οποιοδήποτε επιφάνεια S η οποία φωτίζεται ομοιόμορφα (Φ σταθερό σε κάθε στοιχειώδες τμήμα).

2.9 Φωτομετρικός νόμος αποστάσεων

Η φωτεινή πηγή Π του σχήματος 2.3 βρίσκεται στο κέντρο σφαίρας ακτίνας r και ακτινοβολεί με ένταση φωτισμού I σταθερή μέσα σε μια στερεά γωνία ω , η οποία τέμνει τη σφαίρα κατά την επιφάνεια S .

$$\omega = \frac{S}{r^2} \Rightarrow S = \omega \cdot r^2$$

Η φωτεινή ένταση φωτισμού θα είναι :

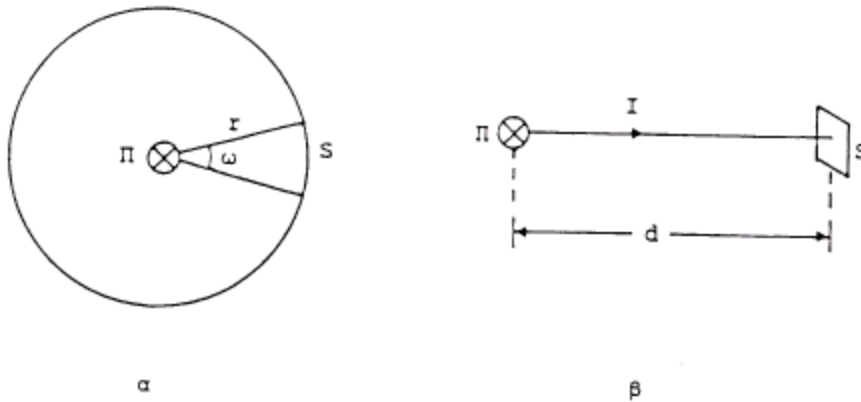
$$E = \frac{\Phi}{S} = \frac{I \cdot \omega}{\omega \cdot r^2} = \frac{I}{r^2}$$

Αν η επιφάνεια S θα είναι αρκετά μικρή, μπορεί με αρκετή ακρίβεια να θεωρηθεί επίπεδη. Άρα $r = d$

Επομένως είναι :

$$E = \frac{I}{d^2}$$

Όπου d είναι η απόσταση της φωτιζόμενης επιφανείας από την φωτεινή πηγή.



Σχήμα 2-4: Υπολογισμός έντασης φωτισμού

2.10 Φωτομετρικός νόμος συνημίτονου

Αν η επιφάνεια S δεν είναι κάθετη προς την κατεύθυνση της φωτεινής ροής Φ σχήμα 2.4 ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία

$$E = \frac{\Phi}{S} \Rightarrow \Phi = E \cdot S$$

$$E_0 = \frac{\Phi}{S_0} \Rightarrow \Phi = E_0 \cdot S_0$$

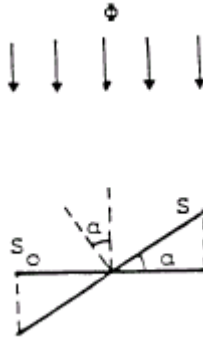
$$\sigma\upsilon\nu\alpha = \frac{S_0}{S} \Rightarrow S_0 = S \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha$$

Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει η ισοδυναμία :

$$E \cdot S = E_0 \cdot S \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha \Rightarrow E = E_0 \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha$$

Με βάση την σχέση $E = \frac{I}{d^2}$

$$E_0 = \frac{I}{d^2} \Rightarrow \frac{E}{\sigma\upsilon\nu\alpha} = \frac{I}{d^2} \Rightarrow E = \frac{I}{d^2} \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha$$



Σχήμα2-5: Ένταση φωτισμού επιφανείας S μη κάθετης προς την φωτεινή ροή

2.11 Λαμπρότητα(Luminance, L)

Η Λαμπρότητα L ορίζεται σαν ο λόγος της Φωτεινής Έντασης I της πηγής στην κατεύθυνση του παρατηρητή προς το εμβαδόν S της επιφάνειας της πηγής το οποίο βλέπει ο παρατηρητής. Δηλαδή είναι:

$$L = \frac{I}{dS \cdot \cos(\alpha)}$$

Είναι φανερό λοιπόν ότι Λαμπρότητα μαθηματικά είναι διανυσματικό μέγεθος και μεταβάλλεται ανάλογα με τη θέση του παρατηρητή της φωτεινής πηγής. Αν δύο σώματα έχουν την ίδια Φωτεινή Ένταση I αλλά διαφορετικές διαστάσεις είναι φανερό ότι το σώμα που για τον παρατηρητή «θα έχει το μικρότερο εμβαδόν» έχει την μεγαλύτερη Λαμπρότητα. Η μονάδα της Λαμπρότητας είναι το Nit (nt) που ισούται με:

$$\mathbf{nt} = \frac{\mathbf{cd}}{\mathbf{m}^2}$$

Η Λαμπρότητα είναι ένα μέγεθος που αναφέρεται σε φωτοβολούσες επιφάνειες, άρα και σε ετερόφωτες φωτεινές πηγές. Η Λαμπρότητα των φωτιζόμενων επιφανειών και των φωτεινών πηγών αποτελεί σημαντική παράμετρο των μελετών φωτισμού, διότι σε αρκετές περιπτώσεις προκαλεί προβλήματα στην όραση και κόπωση του ματιού (οθόνες υπολογιστών, στιλπνές επιφάνειες κ.λπ.), ενώ γίνεται και πρόξενος ατυχημάτων (λαμπρότητα οδοστρωμάτων κ.λπ.). Τα προβλήματα αυτά είναι γνωστά ως το φαινόμενο της θάμβωσης.

Παρόλο που η τιμή του φωτισμού δίνει μία γενική εικόνα για την ποιότητα μιας εγκατάστασης φωτισμού δεν μπορεί να θεωρηθεί το μέγεθος εκείνο το οποίο μπορεί να περιγράψει πλήρως την πραγματική κατάσταση. Αντίθετα, το μέγεθος της λαμπρότητας περιγράφει την πραγματική κατάσταση ενός φωτιζόμενου οδοστρώματος, καθώς εξετάζει την ακτινοβολία που προέρχεται από ανάκλαση στο οδόστρωμα και κατευθύνεται προς το μάτι του οδηγού, καθιστώντας το οδόστρωμα ορατό. Έτσι, η λαμπρότητα θεωρείται το αντικειμενικό μέτρο και το πιο σημαντικό κριτήριο για το φωτισμό του οδικού δικτύου.

2.12 Ομοιομορφία λαμπρότητας (Uniformity, U)

Για να είναι ένα αντικείμενο ορατό πάνω στο οδόστρωμα πρέπει η κατανομή της λαμπρότητας σε αυτό να είναι ομοιόμορφη. Η ομοιομορφία εκφράζεται είτε για διεύθυνση κάθετη στη διεύθυνση του παρατηρητή (εγκάρσια ομοιομορφία) είτε για διεύθυνση που συμπίπτει με τη διεύθυνση του παρατηρητή (διαμήκης ομοιομορφία). Διακρίνονται τρεις συντελεστές ομοιομορφίας:

Γενικός συντελεστής ομοιομορφίας U_o , ο οποίος ορίζεται ως ο λόγος L_{min}/L_{med} , ή L_{min}/L_{max} , όπου L_{min} , L_{med} , L_{max} η ελάχιστη, η μέση και η μέγιστη λαμπρότητα αντίστοιχα στο σύνολο της εξεταζόμενης επιφάνειας.

Συντελεστής διαμήκους ομοιομορφίας U_l , ο οποίος ορίζεται ως ο μικρότερος λόγος L_{min}/L_{max} σε ευθείες παράλληλες προς τον άξονα της οδού. Η ανεπαρκής διαμήκης ομοιομορφία βλάπτει την άνεση και την ασφάλεια.

Συντελεστής εγκάρσιας ομοιομορφίας U_v , ο οποίος ορίζεται ως ο μικρότερος λόγος L_{min}/L_{max} σε ευθείες κάθετες προς τον άξονα της οδού. Καλή εγκάρσια ομοιομορφία επιτρέπει στον οδηγό ευκρινής διάκριση της επιφάνειας της οδού σε όλο της το πλάτος.

2.13 Αντίθεση λαμπρότητας (Contrast, C)

Η αναγνώριση των αντικειμένων βασίζεται στη διαφορά λαμπρότητας των αντικειμένων και του περιβάλλοντος τους. Αυτή η διαφορά λαμπροτήτων αποτελεί την αντίθεση λαμπρότητας και δίδεται από την εξίσωση:

$$C = (L_o - L_b) / L_b$$

όπου L_o είναι η λαμπρότητα του αντικειμένου και L_b η λαμπρότητα του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο μπορεί το αντικείμενο να γίνει ορατό (φόντο). Η τιμή της αντίθεσης λαμπρότητας κυμαίνεται από -1 ως + ∞. Στις θετικές τιμές το αντικείμενο εμφανίζεται σα φωτεινή εικόνα μέσα σε ένα σκοτεινό περιβάλλον. Συνήθως ο οδηγός αναγνωρίζει ένα αντικείμενο σα σκοτεινή φιγούρα μέσα στο φωτεινό περιβάλλον της επιφάνειας του οδοστρώματος (αρνητικές τιμές αντίθεσης).

Ακόμη υπάρχει ο συντελεστής αντίθεσης λαμπρότητας (contrast,coefficient, q_c) ο οποίος ορίζεται ως εξής $q_c = L_v / E_v$

όπου

L_v , η μέση λαμπρότητα της επιφάνειας του δρόμου

E_v , ο κατακόρυφος φωτισμός ενός αντικειμένου 0.2 m πάνω από την επιφάνεια του δρόμου, το οποίο αντικρίζει την κυκλοφορία που το προσεγγίζει.

2.14 Θάμβωση (Glare, G).

Θάμβωση δημιουργείται όταν οι συνθήκες ορατότητας είναι τέτοιες ώστε κάποιος να αισθάνεται ενόχληση και μείωση της ικανότητας να διακρίνει αντικείμενα εξαιτίας της μη κατάλληλης κατανομής της λαμπρότητας, λόγω υπερβολικών αντιθέσεων λαμπρότητας. Πρακτικά μπορούμε να πούμε ότι η Θάμβωση μπορεί να αποφευχθεί όταν μεταξύ των σημείων του οπτικού πεδίου με την μέγιστη και την ελάχιστη λαμπρότητα ισχύει η σχέση:

$$\frac{L_{max} - L_{min}}{L_{min}} \leq 10\%$$

Η Θάμβωση παρουσιάζεται με τρεις μορφές:

την απόλυτη Θάμβωση (dazzle), η οποία οφείλεται σε υπερβολικά μεγάλη λαμπρότητα μέσα στο οπτικό πεδίο (τιμές μεγαλύτερες από 10.000 cd/m^2).

την ψυχολογική Θάμβωση ή Θάμβωση ενόχλησης (psychological glare, discomfort glare), κατά την οποία δημιουργείται μία δυσφορία στον οδηγό και μία έλλειψη άνεσης (unpleasantness).

τη φυσιολογική Θάμβωση ή Θάμβωση ανικανότητας (psychological glare, disability glare), η οποία όπως και η απόλυτη Θάμβωση συνδέεται με τη δημιουργία ενός ομοιόμορφου πέπλου φωτός σε όλο το οπτικό πεδίο, το οποίο μειώνει την αντίθεση λαμπρότητας μεταξύ ενός αντικειμένου και του περιβάλλοντος του. Αντιστοιχεί λοιπόν σε μια πρόσθετη λαμπρότητα (ισοδύναμη λαμπρότητα πέπλου-Veiling Equivalent Luminance (L_{seq})), που επικάθεται στο οπτικό πεδίο μειώνοντας την αντίθεση λαμπρότητας. Το ποσοστό κατά το οποίο πρέπει να αυξηθεί ο φωτισμός του περιβάλλοντος για να γίνει ένα αντικείμενο ορατό και πάλι ορίζεται ως προσαύξηση κατωφλίου της λαμπρότητας του περιβάλλοντος (Threshold Increment, TI).

Η μείωση της οπτικής ικανότητας του οδηγού εξαιτίας του φαινομένου της θάμβωσης μπορεί να είναι αιτία ατυχήματος, ιδίως όταν το όχημα κινείται με μεγάλη ταχύτητα.

2.15 Φωτεινή πάλμωση (Flicker Effect)

Η φωτεινή πάλμωση είναι το αποτέλεσμα της περιοδικής αλλαγής της λαμπρότητας στο πεδίο της όρασης, εξαιτίας της απόστασης μεταξύ των φωτιστικών σωμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

3.1 Γενικά

Οι λαμπτήρες φθορισμού είναι μια άλλη μεγάλη κατηγορία λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές γενικού φωτισμού κυρίως σε εμπορικούς καταναλωτές. Οι λαμπτήρες φθορισμού είναι λαμπτήρες εκκένωσης αερίων χαμηλής πίεσης και έχουν μεγαλύτερη απόδοση από τους λαμπτήρες πυράκτωσης. Υπάρχει η άποψη ότι η ακτινοβολία τους μπορεί να είναι επιβλαβής για την υγεία του ανθρώπου. Η άποψη αυτή δεν ευσταθεί γιατί η υπεριώδης ακτινοβολία που εκπέμπουν είναι μικρότερη από αυτήν που περιέχει το ηλιακό φως.

Οι λαμπτήρες φθορισμού χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Γραμμικοί Λαμπτήρες Φθορισμού
 - διαμέτρου 38mm (T12)
 - διαμέτρου 26mm (T8)
 - διαμέτρου 16mm (T5)
- Συμπαγείς Λαμπτήρες Φθορισμού
 - Ολοκληρωμένοι (με στραγγαλιστικό)
 - Συμπαγείς (χωρίς στραγγαλιστικό)
- Λαμπτήρες Επαγωγής

3.2 Κατασκευαστικά στοιχεία των λαμπτήρων φθορισμού

Υπάρχουν διάφοροι τύποι και κατηγορίες λαμπτήρων φθορισμού οι πιο συνήθεις είναι οι λαμπτήρες φθορισμού σωληνωτού σχήματος. Οι λαμπτήρες αυτοί αποτελούνται από έναν γυάλινο σωλήνα σε κάθε άκρο του οποίου είναι τοποθετημένο από ένα ηλεκτρόδιο. Τα ηλεκτρόδια αυτά είναι κατασκευασμένα από νήμα βολφραμίου επικαλυμμένο με αλκαλικά οξείδια τα οποία συμβάλλουν στην εκπομπή ηλεκτρονίων. Το

εσωτερικό του σωλήνα περιέχει ατμούς υδραργύρου σε χαμηλή πίεση και προσμίξεις ευγενών αερίων οι οποίες διευκολύνουν την έναρξη του ηλεκτρικού τόξου. Η εσωτερική επιφάνεια του γυάλινου σωλήνα είναι επιχρισμένη με διάφορες φθορίζουσες ουσίες. Οι ουσίες αυτές συνήθως είναι άλατα του πυριτίου με προσμίξεις μαγγανίου και άλατα του βορίου ή του βολφραμίου. Τα επιχρίσματα αυτά μετατρέπουν την παραγόμενη ακτινοβολία από υπεριώδη σε ορατό φως. Ο συνδυασμός των φωσφοριτών επιλέγεται κατάλληλα ούτως ώστε να επιτυγχάνεται βέλτιστη διέγερση από την υπεριώδη ακτινοβολία που παράγεται στο εσωτερικό του λαμπτήρα σε μήκος κύματος 254 nm. Το φάσμα του εκπεμπόμενου φωτός από το λαμπτήρα εξαρτάται από το είδος της φθορίζουσας ουσίας.



Εικόνα 3-1: Ο λαμπτήρας φθορισμού και τα τμήματα από τα οποία αποτελείται.

3.3 Εξαρτήματα των λαμπτήρων φθορισμού

Σε αντίθεση με τους λαμπτήρες πυράκτωσης οι οποίοι δεν απαιτούν την συμμετοχή κανενός εξαρτήματος για να λειτουργήσουν οι λαμπτήρες φθορισμού χρειάζονται μια σειρά από εξαρτήματα προκειμένου να λειτουργήσουν. Τα εξαρτήματα αυτά είναι το ballast, ο εκκινητής (starter) και ο πυκνωτής αντιστάθμισης όταν γίνεται αντιστάθμιση.

Στην περίπτωση των λαμπτήρων φθορισμού η σύνδεση γίνεται μέσω μίας στραγγαλιστικής διάταξης η οποία συνδέεται μεταξύ της παροχής ρεύματος και ενός ή περισσοτέρων λαμπτήρων φθορισμού και χρησιμεύει κυρίως για τον περιορισμό του ρεύματος μέσα στον λαμπτήρα (-ες) στην απαραίτητη ποσότητα. Μια στραγγαλιστική διάταξη μπορεί επίσης να περιλαμβάνει τα μέσα μετατροπής της παρεχόμενης τάσης, διορθώνοντας τον συντελεστή ισχύος και, είτε μόνη της είτε σε συνδυασμό με μια συσκευή έναυσης, να παρέχει τις απαραίτητες συνθήκες για την έναυση του λαμπτήρα (-ων). Οι στραγγαλιστικές διατάξεις χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- Ηλεκτρομαγνητικές στραγγαλιστικές διατάξεις:

Είναι απλά πηνία περιορισμού του ρεύματος σχετικά χαμηλού κόστους. Εμφανίζουν όμως σημαντικές απώλειες και χαμηλό συντελεστή ισχύος με αποτέλεσμα να απαιτείται η εγκατάσταση πυκνωτή αντιστάθμισης για τη διόρθωσή του. Τα συμβατικά στραγγαλιστικά πηνία αναπτύσσουν κατά τη λειτουργία τους υψηλές θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η φωτεινή απόδοση των λαμπτήρων.

- Ηλεκτρονικές στραγγαλιστικές διατάξεις:

Είναι ηλεκτρονικές διατάξεις οι οποίες λειτουργούν σε υψηλές συχνότητες. Η υψίσυχη λειτουργία τους έχει ως αποτέλεσμα την εξάλειψη του στροβοσκοπικού φαινομένου, ενώ οι συνδεδεμένοι σε αυτούς λαμπτήρες αποδίδουν σταθερό φώς (χωρίς να τρεμοπαίζει). Η χρήση τους εξασφαλίζει αύξηση της διάρκειας ζωής των λαμπτήρων, ενώ παράλληλα εξασφαλίζεται και η οικονομικότερη λειτουργία τους αφού η φωτεινή απόδοση των λαμπτήρων αυξάνεται όταν λειτουργούν σε υψηλές συχνότητες.

Οι απώλειες των στραγγαλιστικών διατάξεων εξαρτώνται από τον λαμπτήρα και τον τύπο τους. Διάφορες κατηγορίες στραγγαλιστικών έχουν καθοριστεί από την CELMA αναλόγως με τη ισχύ ρεύματος του κυκλώματος στραγγαλιστικού-λαμπτήρα, με διαφορετικά επίπεδα για κάθε ισχύ λαμπτήρα και τύπο στραγγαλιστικού. Η CELMA είναι η Ομοσπονδία Εθνικών Ενώσεων Κατασκευαστών για Φωτιστικά και Ηλεκτροτεχνικά Εξαρτήματα Φωτιστικών στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

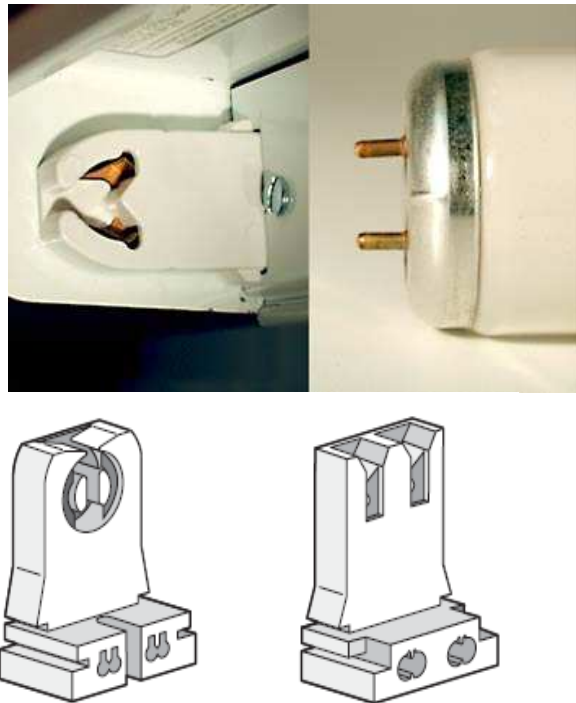
Η Ομάδα Εργασίας της CELMA, η οποία είναι αρμόδια για τα εξαρτήματα, έχει αναπτύξει έναν Οδηγό που βοηθά στην εφαρμογή της Οδηγίας 2000/55/EK για τις απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για στραγγαλιστικά για το φωτισμό φθορισμού. Ο οδηγός στοχεύει στην παροχή ενός απλού και σαφούς εργαλείου για την εφαρμογή της Οδηγίας, το οποίο απευθύνεται στους κατασκευαστές στραγγαλιστικών και φωτιστικών.

Ο εκκινητής (starter) είναι απαραίτητος για την εκκίνηση κάθε κυκλώματος λαμπτήρων φθορισμού, μετά την έναυση των λαμπτήρων δεν είναι απαραίτητος στο κύκλωμα. Ο εκκινητής αποτελείται από ένα μικρό κύλινδρο στο εσωτερικό του οποίου βρίσκονται δύο ηλεκτρόδια το ένα από τα οποία είναι διμεταλλικό έλασμα. Το εσωτερικό του κυλίνδρου είναι πληρομένο με ευγενές αέριο. Με την εκκένωση αίγλης, το έλασμα

κάμπτεται και αφήνει να διαρρέει το λαμπτήρα ισχυρό ρεύμα, που θερμαίνει το κύκλωμα. Ταυτόχρονα το έλασμα ψύχεται και διακόπτει το κύκλωμα, η διακοπή του κυκλώματος προκαλεί επαγωγική τάση αρκετή για το άναμμα του λαμπτήρα.

Λόγω του χαμηλού συντελεστή ισχύος των διατάξεων των λαμπτήρων φθορισμού συνήθως γίνεται αντιστάθμιση με τη χρήση πυκνωτών . Η διόρθωση του συντελεστή ισχύος γίνεται με τη σύνδεση παράλληλα με τους αγωγούς τροφοδοσίας κατάλληλου μεγέθους πυκνωτή. Ο πυκνωτής έχοντας χωρητική συμπεριφορά αντισταθμίζει την επαγωγική συμπεριφορά της στραγγαλιστικής διάταξης του λαμπτήρα. Η αντιστάθμιση μπορεί να γίνει είτε σε μεμονωμένο λαμπτήρα είτε σε ομάδα λαμπτήρων είτε ακόμη και στο σύνολο της εγκατάστασης φωτισμού.

Ακόμα υπάρχουν οι βάσεις στήριξης (ντουί), αποτελούνται από δύο χαλυβδοελάσματα μέσα στα οποία εισέρχονται τα άκρα των ηλεκτροδίων που προεξέχουν από το γυάλινο σωλήνα. Στη λυχνιολαβή υπάρχει βάση για τη στήριξη του starter.



Εικόνα 3-2: Σχηματική και πραγματική απεικόνιση διαφόρων βάσεων στήριξης για λαμπτήρες φθορισμού

3.3.1 ΕΚΚΙΝΗΤΕΣ (STARTERS) ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ COP-11, COP-22 & ΑΠΛΑ

STARTERS

Τα starters COP εξασφαλίζουν γρήγορο άναμμα και αυτόματο σβήσιμο του λαμπτήρα όταν αυτός τερματίσει τη ζωή του ή είναι ελαττωματικός, προστατεύοντας έτσι τον εκκινητή και το ballast. Τα starters COP ενδείκνυνται για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος ανάμεσα στους -20°C και +80°C.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Άμεση αφή χωρίς αύξηση του ρεύματος έναυσης
- Άμεσο σβήσιμο των ελαττωματικών λαμπτήρων ή λαμπτήρων στο τέλος της ζωής τους, μηδενίζοντας έτσι τις απώλειες ενέργειας σε άσκοπη κατανάλωση
- Προλαμβάνουν την υπερθέρμανση των ballasts
- Έχουν όλες τις εγκρίσεις Οίκων Πιστοποίησης
- Διαρκούν 4 φορές περισσότερο από τα κοινά starters

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

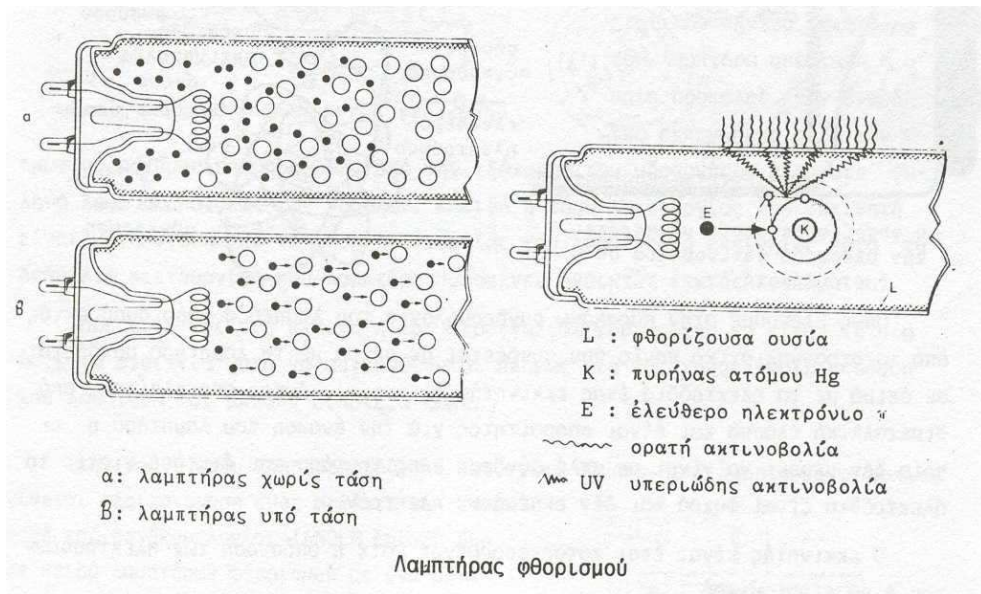
- Για μεγαλύτερη ασφάλεια και μικρότερη απώλεια ενέργειας στις περιπτώσεις λαμπτήρων που έχουν τερματίσει την ζωή τους
- Έχουν μειωμένο κόστος συντήρησης και είναι ιδανικοί για ομαδικές αλλαγές
- Κατάλληλοι για επαγωγική και χωρητική λειτουργία
- Σε χώρους όπου λάμπες που τρεμοσβήνουν έχουν αρνητικό ψυχολογικό αποτέλεσμα (τμήματα πωλήσεων, καταστήματα, βιτρίνες καταστημάτων, τούνελ, κλπ.)

ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ

- Μετά την αντικατάσταση του λαμπτήρα, απλά πιέστε το μπουτόν λειτουργίας του starter COP

3.4 Λειτουργία των λαμπτήρων φθορισμού

Οι λαμπτήρες φθορισμού είναι λαμπτήρες εκκένωσης αερίου χαμηλής πίεσης. Σε αντίθεση με τους λαμπτήρες πυράκτωσης που η παραγωγή φωτός στηρίζεται στην θέρμανση ενός νήματος, οι λαμπτήρες φθορισμού παράγουν φως από την ακτινοβολία που εκπέμπεται κατά την εκκένωση ενός αερίου.

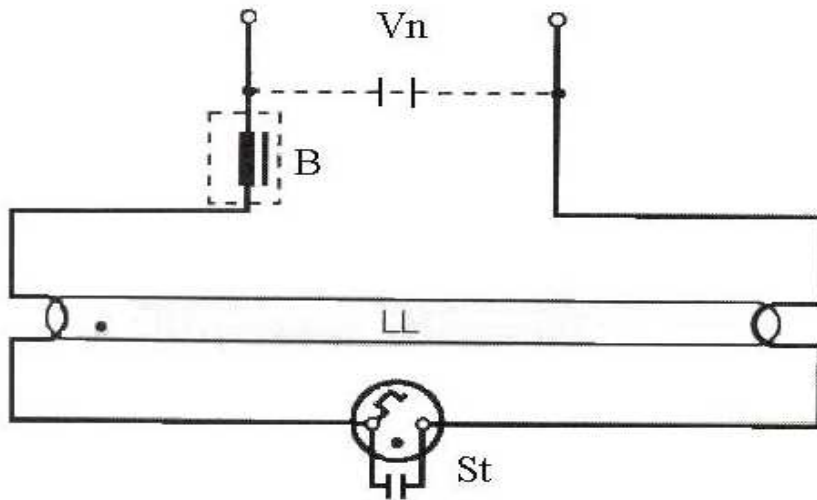


Εικόνα 3-3: Διάγραμμα λειτουργίας λαμπτήρα φθορισμού

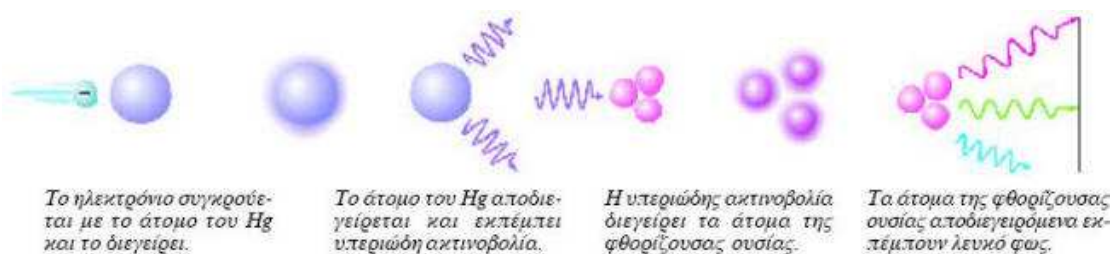
Για την έναυση και λειτουργία ενός λαμπτήρα φθορισμού απαιτείται το ballast και ο εκκινητής. Το ballast που χρειάζεται ένας λαμπτήρας φθορισμού εξαρτάται από την ένταση του ρεύματος που χρειάζεται ο λαμπτήρας και αποτελεί χαρακτηριστικό του κάθε λαμπτήρα.

Η έναυση ενός λαμπτήρα φθορισμού αποτελείται από δύο στάδια το πρώτο στάδιο είναι η θέρμανση των ηλεκτροδίων του λαμπτήρα προκειμένου να εκπέμπουν ηλεκτρόνια και το επόμενο στάδιο είναι η δημιουργία ηλεκτρικού τόξου και η έναρξη ιονισμού του

αερίου που περιέχει ο λαμπτήρας. Με την εφαρμογή της τάσεως του δικτύου στο ηλεκτρικό κύκλωμα που τροφοδοτεί το λαμπτήρα , αρχικά ο λαμπτήρας δεν διαρρέετε από ρεύμα , όμως η εκκένωση αίγλης που λαμβάνει χώρα στον εκκινητή κλείνει την επαφή από το διμεταλλικό έλασμα του εκκινητή και περνάει ισχυρό ρεύμα που θερμαίνει τα ηλεκτρόδια του λαμπτήρα. Το ρεύμα αυτό είναι ικανό να θερμάνει τα ηλεκτρόδια μέχρι την θερμοκρασία εκπομπής τους οπότε αυτά ξεκινούν να εκπέμπουν ηλεκτρόνια. Στην συνέχεια μετά την διακοπή της εκκένωσης αίγλης το διμεταλλικό έλασμα του εκκινητή ψύχεται και επιστρέφει στην αρχική του θέση ανοικτό. Με τη διακοπή αυτή το στραγγαλιστικό πηνίο δημιουργεί στα άκρα του λαμπτήρα υπέρταση η οποία προκαλεί την έναρξη της εκκένωσης και του ιονισμού των ατμών υδραργύρου στο εσωτερικό του σωλήνα. Ο ιονισμός των μορίων του υδραργύρου παράγει υπεριώδη ακτινοβολία η οποία μετατρέπεται σε ορατή μέσω των φθορίζουσών επιχρισμάτων των τοιχωμάτων του λαμπτήρα.

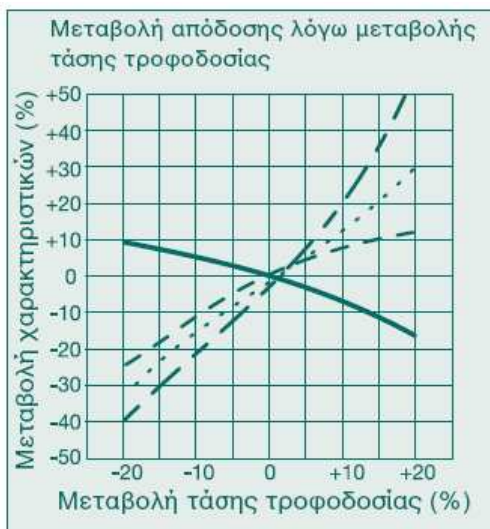


Εικόνα 3-4: Ηλεκτρικό κύκλωμα έναυσης και λειτουργίας λαμπτήρα φθορισμού



Εικόνα 3-5: Διαδικασία παραγωγής φωτός στους λαμπτήρες φθορισμού.

3.4.1 Χαρακτηριστικά λειτουργίας

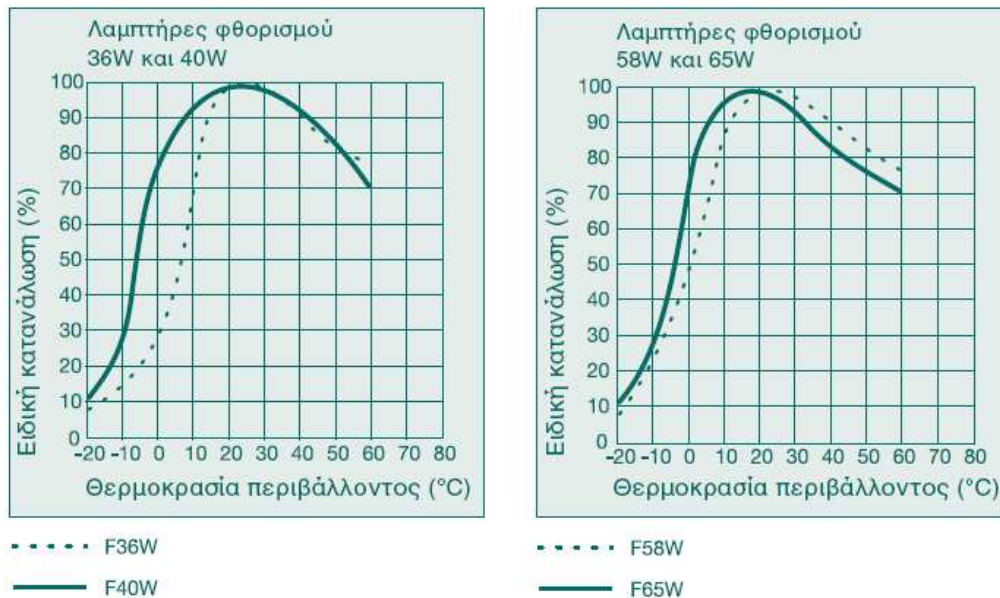


I — = ρεύμα λαμπτήρα
 P_l - - - = αγωγιμότητα λαμπτήρα



Φ - - - = φωτεινή ροή λαμπτήρα
 U — = τάση λαμπτήρα

3.4.2 Σχέση μεταξύ θερμοκρασίας περιβάλλοντος και φωτεινής ροής



3.5 Γραμμικοί λαμπτήρες φθορισμού

Ιστορικό:

Η ανάπτυξη των ευθύγραμμων λαμπτήρων φθορισμού έχει τις ρίζες της στη δεκαετία του 1930 (το 1936), όπου η διάμετρός τους ήταν αρκετά ογκώδης, 51mm (T17).

Τη δεκαετία του 1950 έγιναν οι πρώτες σημαντικές βελτιώσεις με τη δημιουργία των T12 και με 38mm διάμετρο. Μέρος των βελτιώσεων ήταν και η εμφάνιση των συμβατικών ballast (CCG: Conventional Control Gear).

Στα τέλη του '70 και αρχές του '80 (το 1978) μια νέα γενιά λαμπτήρων T8/Φ26mm άρχισε να αντικαθιστά τις T12. Νέοι, ανθεκτικότεροι τύποι φωσφόρου και μείωση 10% της ισχύος αποτέλεσαν μερικά από τα νέα χαρακτηριστικά. Σε συνδυασμό με τη γέννηση των ηλεκτρονικών ballast (ECG: Electronic Control Gear), τα συστήματα T8 προσέφεραν πλέον ποιοτικότερο και μεγαλύτερης διάρκειας ζωής φωτισμό.

Το 1995 η επόμενη εποχή εξέλιξης παρουσίασε τα νέα συστήματα T5/Φ16mm Υψηλής Απόδοσης (HE: High Efficiency) στην αγορά. Οι λαμπτήρες αυτοί είναι 50mm κοντότεροι και 40% λεπτότεροι από τους αντίστοιχους T8 και λειτουργούν μόνο με ηλεκτρονικά ballast. Με αυτούς δόθηκε μεγάλη ώθηση στην κατασκευή μικρότερου μεγέθους, καθώς και αρχιτεκτονικών φωτιστικών σωμάτων. Η μέγιστη φωτεινότητα επιτυγχάνεται στους 35°C συγκριτικά με τους 25°C των T8, προσφέροντας έτσι μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα (τουλάχιστον 5%).

Το 1996 η οικογένεια T5 λαμπτήρων ολοκληρώθηκε με τις υψηλότερες αποδόσεις των T5/Φ16mm Υψηλής Φωτεινής Ροής (HO: High Output) σε ίδια μήκη με τους "HE".

Το 1999 το τρίτο μέλος της οικογένειας λαμπτήρων T5/Φ16mm εισήχθη στην αγορά, με κυκλικό σχήμα και με 50% μεγαλύτερη φωτεινότητα από τις κυκλικές T8.

Ονοματολογία:

Η περιγραφή της διαμέτρου και κατ'επέκταση η ονομασία της εκάστοτε "γενιάς" λαμπτήρων βασίζεται σε αμερικάνικο μετρικό σύστημα, όπου 1 ίντσα ισούται με 25,4 χιλιοστά (1 inch=25,4mm). Οι τιμές συνδιάζονται με έναν T (σωλήνα) και συγκεκριμένα για τις T5 είναι για 5/8 της μιας ίντσας (5/8 inch=16mm -> T5 λαμπτήρας).

Ταξινόμηση:

- T12 = διάμετρος σωλήνα 38mm
- T 8 = διάμετρος σωλήνα 26mm
- T 5 = διάμετρος σωλήνα 16mm

3.5.1 Διάφορα είδη γραμμικών λαμπτήρων φθορισμού

ΛΑΜΠΗΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ T5 LUXLINE PLUS

Λαμπτήρες φθορισμού νέας γενιάς διαμέτρου 16 χιλιοστών με εξαιρετα χρωματικά και φωτομετρικά χαρακτηριστικά και με πολύ υψηλή φωτεινή απόδοση.

1. FHE - High Efficiency - Υψηλής Απόδοσης. Οι λαμπτήρες FHE είναι σχεδιασμένοι για χρήση σε κομψά φωτιστικά λεπτού προφίλ και άμεσου φωτισμού, με στόχο την υψηλή ποιότητα και απόδοση του συνδυασμένου συστήματος, δηλαδή την εξοικονόμηση ενέργειας.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Υψηλή απόδοση έως 104 lm/W
- Εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι και 25%
- Σταθερή φωτεινή ροή καθόλη την διάρκεια της ζωής τους, χάρις στην τεχνολογία Luxline-Plus
- Υψηλός δείκτης απόδοσης χρωμάτων με Ra85 ή Κλάση 1B
- Λειτουργία με ηλεκτρονικά ballast που μειώνουν το κόστος χρήσης και εξασφαλίζουν ομαλή έναυση και μακροβιότητα της εγκατάστασης
- Βελτιστοποιημένοι για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 35°C
- Μέση διάρκεια ζωής: 20.000 ώρες

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Σε εμπορικούς και βιομηχανικούς χώρους
- Γραφεία
- Ξενοδοχεία
- Καταστήματα
- Σχολεία

T5 - ΜΙΚΡΟΥ ΜΗΚΟΥΣ

Σειρά λαμπτήρων φθορισμού διαμέτρου 16 χιλιοστών, σε διάφορα μήκη και αποχρώσεις.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Υψηλής ποιότητας λαμπτήρες φθορισμού κατασκευασμένοι σύμφωνα με IEC81
- Μεγάλη επιλογή χρωματικών αποχρώσεων για πολλές εφαρμογές
- Υψηλή φωτεινή ροή

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Σε φωτιστικά σώματα ασφαλείας
- Σε έπιπλα, φορητές λάμπες (φακούς), σε βιτρίνες, σε ντουλάπια λουτρού, προθήκες, οχήματα και τροχόσπιτα, κλπ.

ΛΑΜΠΗΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ T8 ΛΑΜΠΗΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ STANDARD

Σειρά λαμπτήρων φθορισμού διαμέτρου 26 χιλιοστών, σε διάφορα μήκη και αποχρώσεις



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Είναι κατάλληλοι για άμεση αντικατάσταση των παλαιού τύπου λαμπτήρων φθορισμού με διάμετρο 38 χιλιοστών. Προσφέρουν την ίδια φωτεινή απόδοση με 10% μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Σε βιομηχανικούς και επαγγελματικούς χώρους
- Καταστήματα, υπεραγορές, αποθήκες, κλπ
- Σε νέες εγκαταστάσεις συνιστάται η χρήση των λαμπτήρων της σειράς Luxline Plus

T8 - ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ LUXLINE PLUS NEW GENERATION TRIPHOSPHOR

Νέα γενιά λαμπτήρων φθορισμού που προσφέρουν ανώτερες χρωματομετρικές και φωτομετρικές αποδόσεις. Αποτελούν την ιδανική λύση λόγω του εξαιρετικού λόγου απόδοσης και κόστους ιδιοκτησίας της εγκατάστασης. Έχουν πολύ καλή απόδοση χρωματικών αποχρώσεων και διπλάσιο ωφέλιμο χρόνο ζωής σε σχέση με τους λαμπτήρες Standard. Με την χρήση ηλεκτρονικού ballast, η απόδοσή τους αυξάνεται επιπλέον κατά 20%.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Υψηλή και σταθερή φωτεινή απόδοση
- Υψηλός δείκτης απόδοσης χρωμάτων (Ra85, Κλάση 1B)
- 10% μικρότερη κατανάλωση
- Αυξημένη απόδοση (5-10%) μέσα σε φωτιστικά
- Λειτουργία με συμβατικά και ηλεκτρονικά ballast

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Σε βιομηχανικό και επαγγελματικό φωτισμό (καταστήματα, γραφεία, βιομηχανικούς χώρους, supermarkets, κλπ)

T8 - LUXLINE PLUS NEW GENERATION ΣΕ ΕΙΔΙΚΑ ΜΗΚΗ

Νέα γενιά λαμπτήρων φθορισμού που προσφέρουν ανώτερες χρωματομετρικές και φωτομετρικές αποδόσεις σε ειδικά, μη τυπικά, μήκη.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Υψηλή και σταθερή φωτεινή απόδοση καθόλη τη διάρκεια της ζωής τους
- Υψηλό δείκτη απόδοσης χρωματικών αποχρώσεων Ra85 ή Κλάση 1B
- 10% μικρότερη κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με τους αντίστοιχους λαμπτήρες διαμέτρου 38 χιλιοστών
- Εξαιρετική απόδοση (lm/W) και αυξημένη απόδοση μέσα στα φωτιστικά (5-10%)
- Λειτουργούν με συμβατικά και ηλεκτρονικά ballast

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Οπουδήποτε απαιτείται εξαιρετική απόδοση χρωματικών τόνων και υψηλή απόδοση (lm/W)
- Σε φωτιστικά μη συμβατικών διαστάσεων
- Σε προθήκες, έπιπλα, καταστήματα, και φωτιστικά μπάνιου

T8 - ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΑΚΤΙΝΑ - ΠΛΗΡΟΥΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ

Λαμπτήρες φθορισμού που αποδίδουν φως πλήρους χάσματος και υψηλής θερμοκρασίας χρώματος, με τα χαρακτηριστικά του φυσικού φωτός ημέρας. Η προσθήκη στην περιοχή του υπεριώδους έχει ευεργετική επίδραση στην φυσική και ψυχολογική κατάσταση του ανθρώπου.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Απόδοση χρωματικών αποχρώσεων σχεδόν ίδια με το φυσικό φως (DIN Βαθμίδα 1A) και θερμοκρασία χρώματος 6.500 °K
- Πολύ άνετο και ξεκούραστο φως

- Χρησιμοποιούνται στην θεραπεία εποχικών περιπτώσεων ψυχικών ανωμαλιών όπως την περίπτωση γνωστή ως "Χειμερινή Κατάθλιψη"

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Σε γραφεία, αίθουσες συμβουλίων χωρίς παράθυρα, σε ξενοδοχεία και τράπεζες
- Σε νοσοκομεία, γυμναστήρια, κλπ
- Οπουδήποτε το φως έχει άμεση επίδραση στην καλή διάθεση του ανθρώπου

T8 - ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ GOURMET (ΚΡΕΑΤΩΝ)

Σειρά λαμπτήρων φθορισμού ειδικά σχεδιασμένων για το φωτισμό και ανάδειξη τροφίμων. Οι λαμπτήρες αυτοί προβάλλουν τα φυσικά χρώματα των τροφίμων, κάνοντας τα πολύ πιο ελκυστικά.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Αντικαθιστούν τους κοινούς λαμπτήρες φθορισμού
- Με εξαιρετη απόδοση χρωμάτων (DIN Βαθμίδα 1B), θερμοκρασία χρώματος 3700 K (Κωδικός χρώματος: 175)
- Αποτελεί την τέλεια λύση για φωτισμό παρουσίασης τροφίμων

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Είναι ο τέλειος φωτισμός σε καταστήματα προϊόντων κρέατος, delicatessen, ζαχαροπλαστείων, αρτοσκευασμάτων, κλπ
- Σε παρουσιάσεις τροφίμων σε εστιατόρια
- Σε φωτισμό βιτρινών με τρόφιμα σε καταστήματα λιανικής πώλησης τροφίμων
- Σε φωτισμό στην βιομηχανία επεξεργασίας και ετοιμασίας τροφίμων

T8 - ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΟCΤRON

Λαμπτήρες φθορισμού διαμέτρου 26 χιλιοστών με μέγιστη απόδοση και υψηλό δείκτη απόδοσης χρωματικών αποχρώσεων.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Υψηλής ποιότητας λάμπες κατηγορίας standard, για αντικατάσταση σε υφιστάμενες εγκαταστάσεις
- Μεγάλη ποικιλία χρωματικών αποχρώσεων για διάφορες εφαρμογές και χρήσεις

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Για φωτισμό δρόμων και σε ανοικτά φωτιστικά σώματα ιδίως, όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλή
- RS = Rapid Start (Γρήγορης αφής) σύμφωνα με την προδιαγραφή IEC 81, με προθέρμανση καθόδου (3,6V)

Λαμπτήρας T8 Aura *ULTIMATE* Long Life

Ο λαμπτήρας φθορισμού Aura *ULTIMATE* Long Life είναι το αποτέλεσμα εντατικής έρευνας και συνεχούς ανάπτυξης. Ο λαμπτήρας Aura *ULTIMATE* είναι τριφωσφορικός λαμπτήρας με τη μεγαλύτερη διάρκεια λειτουργίας παγκοσμίως και εξαιρετικά χαμηλή αναλογία βλαβών. Αυτός ο μοναδικός λαμπτήρας T8 θέτει το πρότυπο για προϊόντα με παρατεταμένη διάρκεια ζωής.

Ο λαμπτήρας Aura *ULTIMATE* έχει διάρκεια λειτουργίας 48.000 ωρών όταν λειτουργεί με μαγνητικό σταθεροποιητή έντασης με εκκινήτη και 70.000 ώρες όταν λειτουργεί με ηλεκτρονικό σταθεροποιητή έντασης.

Ο λαμπτήρας Aura *ULTIMATE* σας δίνει το χαμηλότερο δυνατό κόστος λειτουργίας για την εγκατάσταση φωτισμού. Σας δίνει τη δυνατότητα για μεγάλη

εξοικονόμηση σε περιοχές όπου η οροφή είναι υψηλή ή είναι δύσκολη η πρόσβαση στα φωτιστικά, ή όπου είναι δαπανηρή η διακοπή της παραγωγής για αντικατάσταση των λαμπτήρων. Ο λαμπτήρας Aura *ULTIMATE* σας δίνει καλύτερο έλεγχο του κόστους αντικατάστασης και διευκολύνει τον προγραμματισμό της μαζικής αντικατάστασης λαμπτήρων.

Ο λαμπτήρας Aura *ULTIMATE* σχεδιάστηκε βάσει της πατενταρισμένης μας κατασκευής θωράκισης καθόδου. Αυτός ο σχεδιασμός παρέχει ένα μοναδικό λαμπτήρα φθορισμού με εξαιρετικά μεγάλη διάρκεια λειτουργίας, σε συνδυασμό με βελτιωμένη προστασία κατά της υπερθέρμανσης στο τέλος της διάρκειας ζωής του.

Εφαρμογές:

Οπουδήποτε αποτελεί πλεονέκτημα μία λύση Long Life, ειδικά σε περιβάλλοντα με υψηλή οροφή, δύσκολη πρόσβαση στα φωτιστικά ή χώρους όπου η αντικατάσταση έχει υψηλό κόστος.

Ο λαμπτήρας Aura *ULTIMATE* είναι διαθέσιμος σε αρκετές εκδόσεις, όλες με τον ίδιο οικονομικό χρόνο λειτουργίας. Σε στενή συνεργασία με τους πελάτες σε διάφορους τομείς, σχεδιάσαμε ειδικές εκδόσεις για διαφορετικές εφαρμογές – π.χ. πινακίδες και κρύο περιβάλλον, περιβάλλον με ρύπους ή ευαίσθητο περιβάλλον.

Προδιαγραφές:

Ο Aura *ULTIMATE* έχει τα ίδια χαρακτηριστικά ηλεκτρικής λειτουργίας και τεχνικά δεδομένα φωτισμού με τους συνηθισμένους λαμπτήρες φθορισμού T8 (26 χιλ.). Ταιριάζει σε όλα τα φωτιστικά που αναπτύχθηκαν και εγκαταστάθηκαν για λαμπτήρες T8. Η σειρά *ULTIMATE* είναι σχεδιασμένη για λειτουργία με ηλεκτρονικό σταθεροποιητή έντασης (κατά προτίμηση θερμή εκκίνηση) και μαγνητικό σταθεροποιητή έντασης με εκκινήτη.

Ο Aura *ULTIMATE* είναι ένας τριφασφορικός λαμπτήρας με υψηλή χρωματική απόδοση (Ra 85) και είναι διαθέσιμος σε αρκετά διαφορετικά χρώματα για να ταιριάζει σε κάθε περίπτωση.

Διάρκεια ζωής

Η διάρκεια λειτουργίας εξαντλείται όταν ο φωτισμός σε μία εγκατάσταση μειώνεται στο 80% της αρχικής αξίας των 100 ωρών. Η διάρκεια ωφέλιμης ζωής του δείκτη μείωσης απόδοσης του λαμπτήρα και της απόσβεσης των μονάδων lumen

υπολογίζεται με βάση έναν τρίωρο εναλλασσόμενο κύκλο λειτουργίας, σύμφωνα με την οδηγία IEC/EN 60081.

Σε εγκαταστάσεις όπου η αντικατάσταση των λαμπτήρων είναι δύσκολη και πολυδάπανη, η μεγάλη διάρκεια ζωής των λαμπτήρων Aura Long Life προσφέρει πιο οικονομική συντήρηση φωτισμού και βελτιωμένη δυνατότητα μακροπρόθεσμου προγραμματισμού για μαζική αντικατάσταση. Η μαζική αντικατάσταση των λαμπτήρων φθορισμού παρέχει βέλτιστο έλεγχο των δαπανών λειτουργίας και ομοιόμορφο επίπεδο φωτισμού. Για οικονομικούς και περιβαλλοντικούς λόγους, η Aura προτείνει μαζική αντικατάσταση των λαμπτήρων φθορισμού Long Life.

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ

ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΣ ΚΥΚΛΟΣ	ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ + ΕΚΚΙΝΗΤΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (ΘΕΡΜΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗ)
3 ώρες (Διάρκεια λειτουργίας) 80% διαθέσιμος φωτισμός	48.000 ώρες	70.000 ώρες
12 ώρες 10% αναλογία παύσης λειτουργίας	60.000 ώρες	80.000 ώρες
Μία ατομική εκκίνηση	65.000 ώρες	84.000 ώρες

ΛΑΜΠΗΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ T12 ΛΑΜΠΗΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ STANDARD 38

Σειρά λαμπτήρων διαμέτρου 38 χιλιοστών σε πολλά μεγέθη και χρωματικές αποχρώσεις.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Υψηλής ποιότητας λαμπτήρες φθορισμού κατηγορίας standard
- Μεγάλη ποικιλία χρωματικών αποχρώσεων και μεγεθών

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Για φωτισμό δρόμων και σε ανοικτά φωτιστικά με χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος
- RS = Rapid Start (Γρήγορης αφής) σύμφωνα με IEC 81. Προθέρμανση καθόδου στα 3,6V

T12 - ΛΑΜΠΗΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΚΑΘΡΕΠΤΗ

Λαμπήρες φθορισμού της κατηγορίας standard με εσωτερικό καθρέπτη που καλύπτει τα 2/3 της περιμέτρου του σωλήνα τους.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Περίπου το 75% του φωτός που εκπέμπουν συγκεντρώνεται σε δέσμη γωνίας 135°
- Σε απόχρωση Coolwhite/133 (4300 K)

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Κυρίως σε βιομηχανικούς χώρους για φωτισμό πινάκων ελέγχου και σηματοδότησης
- Σε χώρους, κυρίως βαριάς βιομηχανίας και εργοστάζια, όπου τα φωτιστικά σώματα είναι εκτεθειμένα σε σκόνη και ρύπους

T12 - ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΑΜΕΣΗΣ ΑΦΗΣ IRS

Είναι λαμπτήρες φθορισμού άμεσης αφής που εξασφαλίζουν ακαριαία έναυση χωρίς τρεμόσβημα (flicker-free start).



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Άμεση έναυση χωρίς το συνηθισμένο τρεμούλιασμα
- Δεν απαιτείται εκκινητής (starter) και λειτουργούν με κυκλώματα ballast ταχείας ή άμεσης αφής.
- Οι κάθοδοι του λαμπτήρα προθερμαίνονται στα 3,6V με ξεχωριστό μετασχηματιστή που παρεμβάλλεται στο κύκλωμα λειτουργίας

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Σε εγκαταστάσεις φωτισμού όπου απαιτείται ομαλή και άμεση έναυση.

T12 - ΥΠΕΡ-ΥΨΗΛΩΝ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ (VHO) ΚΑΙ ΥΨΗΛΩΝ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ (HO)

Σειρά λαμπτήρων φθορισμού με πολύ υψηλότερες αποδόσεις από τους συνηθισμένους λαμπτήρες.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Υψηλή φωτεινή ροή
- Δεν απαιτείται εκκινητής (starter) και ανάβουν αμέσως χωρίς τρεμόσβημα

- Ειδικοί θάλαμοι ελέγχου της πίεσης στα άκρα του λαμπτήρα εξασφαλίζουν τις ιδανικές συνθήκες για αποδοτική λειτουργία
- Επιτυγχάνουν την μέγιστη απόδοση σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Σε φωτιστικές εγκαταστάσεις όπου επικρατούν σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες όπως οι θάλαμοι συντήρησης

T12 - ΛΑΜΠΗΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ SLIMLINE

Σειρά λαμπτήρων φθορισμού μεγάλου μήκους, ταχείας αφής, για χρήση με ειδικά μαγνητικά ballast.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Λειτουργούν χωρίς εκκινητές (starters)
- Μπορούν να λειτουργήσουν με διάφορες εντάσεις και τάσεις ρεύματος
- Έχουν κάλυκα μίας ακίδας στο κάθε άκρο και είναι εξαιρετικά εύκολοι στην συντήρησή τους

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Σε γενικής φύσεως φωτισμό ειδικών εφαρμογών (ράφια καταστημάτων, προθήκες φύλαξης κατεψυγμένων τροφίμων, κλπ)

Παρατηρήσεις:

Αξίζει να αναφερθεί ότι τεχνικά χαρακτηριστικά όπως μέσος χρόνος διάρκειας ζωής, χρωματική απόδοση (ra ή CRI), θερμοκρασία χρώματος (βαθμοί kelvin), καθώς επίσης και χρωματικό φάσμα (spectral power distribution), είναι αντιστοίχως όμοια σε T5 - T8 και εξαρτώνται από τα ballast (συμβατικά ή ηλεκτρονικά) που χρησιμοποιούνται και από την ποιότητα φωσφόρου που εφαρμόζεται στους λαμπτήρες.

Κυκλώματα εξασθένησης φωτεινότητας (dimming), όπου χρησιμοποιούνται ανάλογα ηλεκτρονικά ballast (dimmable), είναι κυκλώματα που προσφέρουν τη δυνατότητα με κατάλληλο προγραμματιζόμενο χειριστή (controller) να δημιουργήσουν το φαινόμενο αυτόματης ανατολής-δύσης στα ενυδρεία. Όπου καλώδια δικτύου είναι τα καλώδια τροφοδοσίας από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. 230Volt. Όπου καλώδια λαμπτήρα είναι τα καλώδια μετά τα ballast που συνδέονται στους λαμπτήρες.

3.6 Συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού

3.6.1 Εισαγωγή

Μία ειδική κατηγορία λαμπτήρων φθορισμού αποτελούν οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού. Οι λαμπτήρες αυτοί εμφανίστηκαν στη δεκαετία του 1980 και αποτελούν ένα νέο τύπο λαμπτήρα . Ο τρόπος λειτουργίας τους είναι όμοιος με αυτό των λαμπτήρων φθορισμού καθώς η παραγωγή φωτός γίνεται από την εκκένωση των ατμών υδραργύρου που βρίσκονται στο εσωτερικό του λαμπτήρα . Είναι μικρότερου μεγέθους λαμπτήρες από τους σωληνωτούς λαμπτήρες φθορισμού και εμφανίζουν ανάλογα φωτοτεχνικά χαρακτηριστικά . Οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού μπορούν να λειτουργήσουν σε οποιαδήποτε θέση έναυσης .

Σήμερα υπάρχουν τρεις κυρίως τύποι συμπαγών λαμπτήρων φθορισμού . Οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού με κάλυκα βιδωτό ή μπαγιονετ για κατευθείαν τοποθέτηση σε αντίστοιχη λυχνολαβή 230 V , οι λαμπτήρες αυτοί διαθέτουν ενσωματωμένο ηλεκτρονικό ballast και μπορούν να αντικαταστήσουν τους λαμπτήρες πυράκτωσης, όμως έχουν το μειονέκτημα ότι με τη φθορά του λαμπτήρα πρέπει να αντικατασταθεί και η διάταξη έναυσης. Οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού με κάλυκα δύο ακίδων και ενσωματωμένο starter για σύνδεση σε ειδική λυχνολαβή με εξωτερικό μαγνητικό ballast. Και τέλος οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού με κάλυκα τεσσάρων ακίδων για σύνδεση σε ειδική λυχνολαβή με εξωτερικό ηλεκτρονικό ballast. Οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού της τελευταίας κατηγορίας είναι κατάλληλοι για διαβάθμιση φωτισμού.

Οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού κατηγοριοποιούνται επίσης σύμφωνα με τη λειτουργία του ballast που διαθέτουν σε ηλεκτρονικής και ηλεκτρομαγνητικής έναυσης

λαμπτήρες. Οι λαμπτήρες με ηλεκτρονική έναυση και εξωτερικό ηλεκτρονικό ballast υπερτερούν τον ηλεκτρομαγνητικών λαμπτήρων στο ότι έχουν τη δυνατότητα διαβάθμισης του φωτισμού, παρουσιάζουν μικρότερη κατανάλωση ενέργειας και επιμηκύνουν τη διάρκεια ζωής του λαμπτήρα.



Εικόνα 3-6: Συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού με ενσωματωμένη ηλεκτρονική έναυση



Εικόνα 3-7: Συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού για σύνδεση σε εξωτερικό μαγνητικό ballast



Εικόνα 3-8: Συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού για σύνδεση σε εξωτερικό ηλεκτρονικό ballast

3.6.2 Πλεονεκτήματα Συμπαγών λαμπτήρων φθορισμού

-Υψηλή απόδοση:

Οι λαμπτήρες CFL είναι τέσσερις φορές αποδοτικότεροι από τους λαμπτήρες πυρακτώσεως: Ένας CFL των 22 Watt έχει σχεδόν την ίδια φωτεινότητα με έναν λαμπτήρα πυρακτώσεως των 100 Watt. Οι CFL καταναλώνουν 50 – 80% λιγότερη ενέργεια από τους συμβατικούς λαμπτήρες.

-Χαμηλότερο συνολικό κόστος:

Αν και αρχικά ακριβότεροι, μακροπρόθεσμα κοστίζουν λιγότερο λόγω μικρότερης κατανάλωσης ενέργειας και μεγαλύτερης διάρκειας ζωής (έχουν μέχρι 10 φορές μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τους λαμπτήρες πυρακτώσεως).

-Προστασία του περιβάλλοντος:

Η αντικατάσταση ενός συμβατικού λαμπτήρα με έναν CFL θα μειώσει το CO₂ που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα κατά μισό τόνο για τη διάρκεια ζωής του.

-Υψηλής ποιότητας φως:

Οι CFL νέας τεχνολογίας δίνουν ένα θερμό, φιλικό φως αντί του λευκού φωτός των παλαιότερων λαμπτήρων φθορισμού, χρησιμοποιώντας υψηλότερης ποιότητας φωσφόρου. Οι νέοι ηλεκτρονικοί σταθεροποιητές συμβάλλουν στην καταστολή του

φαινομένου flicker (τρέμουλο φως) και του ακουστικού θορύβου που παράγουν οι συμβατικοί λαμπτήρες φθορισμού.

-Εύκολη προσαρμογή:

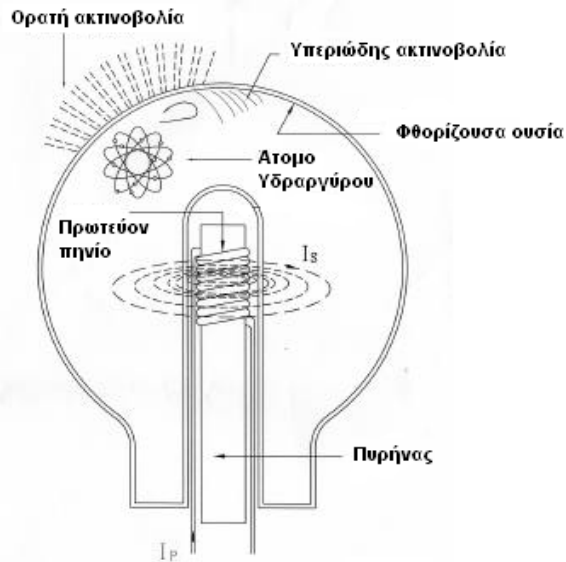
Οι λαμπτήρες CFL μπορούν να τοποθετηθούν σε όλα τα φωτιστικά των λαμπτήρων πυρακτώσεως όπως σποτ, πλαφονιέρες, επιτραπέζια και κρεμαστά φωτιστικά καθώς και σε εξωτερικό φωτισμό. Λαμπτήρες CFL τριών δρόμων διατίθενται για την αντικατάσταση των συμβατικών λαμπτήρων αυτού του τύπου. Επίσης υπάρχουν και ρυθμιζόμενοι CFL για τα φώτα που ελέγχονται από διακόπτη εξασθένισης.

3.7 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΕΠΑΓΩΓΗΣ

3.7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η θεμελιώδης διαφορά μεταξύ των λαμπτήρων επαγωγής και των συμβατικών λαμπτήρων είναι ότι τα πρώτα λειτουργούν χωρίς ηλεκτρόδια. Οι λαμπτήρες φθορισμού, με συχνότητα 50Hz, λειτουργούν κανονικά στο εναλλασσόμενο ρεύμα ή σε 40 έως 100 kHz (high frequency), όταν έχουμε χρήση ηλεκτρονικού στραγγαλιστικού πηνίου. Κατά συνέπεια, κάθε ηλεκτρόδιο λειτουργεί για τη μισή περίοδο ως κάθοδος και για την άλλη μισή, ως άνοδος. Η παραγωγή των ηλεκτρονίων από τα ηλεκτρόδια οφείλεται στην θερμιονική εκπομπή. Η παρουσία ηλεκτροδίων στους λαμπτήρες φθορισμού έχει επιβάλει πολλούς περιορισμούς στο σχέδιο και την απόδοση των λαμπτήρων, με αποτέλεσμα να περιορίζει τη ζωή τους.

Η εικόνα παρουσιάζει ένα χαρακτηριστικό τύπο λαμπτήρα επαγωγής, που είναι εμπορικά διαθέσιμος.



Εικόνα 3-9: Λαμπτήρας Φθορισμού Επαγωγής

Ο επαγωγικός φωτισμός βασίζεται στις γνωστές αρχές της επαγωγής και της παραγωγής φωτός, μέσω της εκκένωσης ενός αερίου. Ένα εναλλασσόμενο ρεύμα I_p μέσω του πρωτεύον πηνίου, προκαλεί ένα εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο στο πυρήνα (από φερρίτη). Το εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο στη συνέχεια, προκαλεί ένα εναλλασσόμενο ρεύμα στο δευτερεύον πηνίο (I_s).

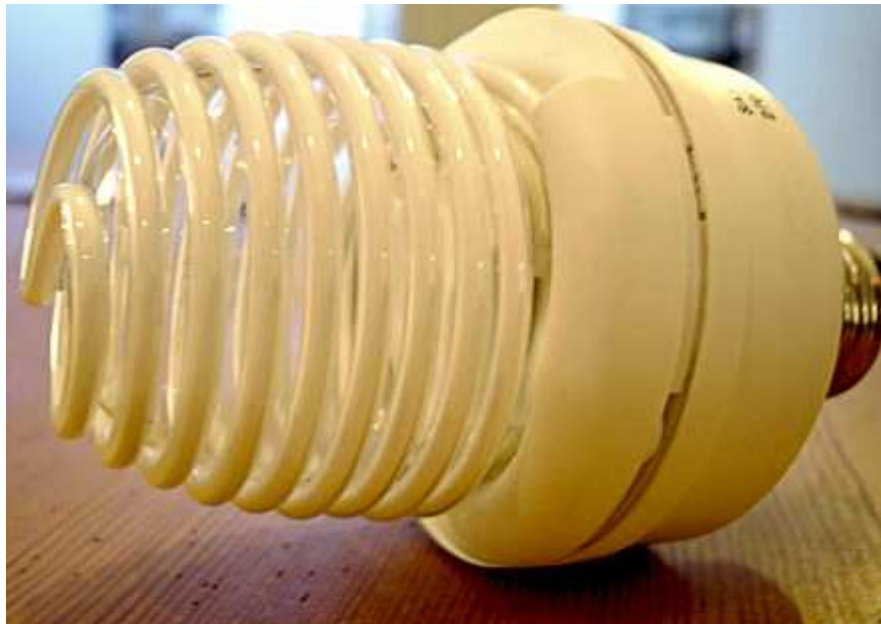
Ο ατμός υδραργύρου μέσα στο λαμπτήρα επαγωγής μπορεί να θεωρηθεί, σαν το δευτερεύον πηνίο του συστήματος. Το ρεύμα που προκύπτει, κυκλοφορεί μέσω του ατμού προκαλώντας την επιτάχυνση των ελεύθερων ηλεκτρονίων, τα οποία συγκρούονται με τα άτομα υδραργύρου και φέρνουν τα ηλεκτρόνια σε μια υψηλότερη στοιβάδα. Τα ηλεκτρόνια από τα άτομα-που έχουν διεγερθεί-υποχωρούν από την υψηλότερη ενεργειακή στάθμη στη χαμηλότερη. Η μετάβαση αυτή προκαλεί τις υπεριώδεις ακτινοβολίες. Οι UV ακτινοβολίες αλληλεπιδρούν με τη φθορίζουσα ουσία, με την οποία είναι καλυμμένος εσωτερικά ο λαμπτήρας και σαν αποτέλεσμα έχουμε το ορατό φως.

3.7.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ

Στο σχέδιο των λαμπτήρων παρατηρούμε μια κοιλότητα η οποία μας θυμίζει τη μορφή ενός λαμπτήρα πυράκτωσης. Η κοιλότητα στο κέντρο του λαμπτήρα χρησιμοποιείται για να προσαρμοστεί ο πυρήνας και το πηνίο.

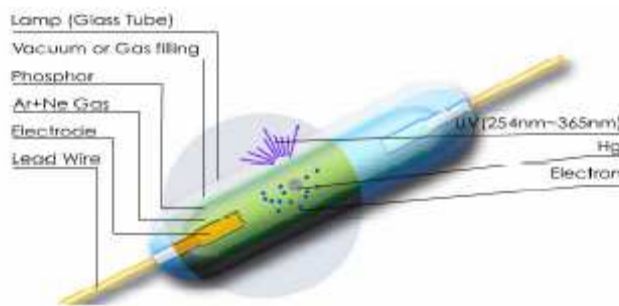
Αυτός ο λαμπτήρας φθορισμού επαγωγής, χωρίς ηλεκτρόδια, λειτουργεί σε συχνότητα 2,65 MHz με ισχύ 55W και φωτεινή απόδοση περίπου 70 lm/W. Η συχνότητα 2,65 MHz διατίθεται συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC, για τη βιομηχανική εφαρμογή σχετικά με συσκευές φωτισμού. Το λαμπτήρα τον γεμίζουν με αργό 0,25 torr. Η πίεση του υδραργύρου ελέγχεται από δύο κράματα υδραργύρου: το ένα είναι για την έναυση του λαμπτήρα και το άλλο για να διατηρεί τη βέλτιστη πίεση του υδραργύρου πέρα από ένα ευρύ φάσμα της θερμοκρασίας περιβάλλοντος. Το πηνίο επαγωγής του λαμπτήρα τυλίγεται σε έναν πυρήνα και είναι τοποθετημένο μέσα στην κοιλότητα που προαναφέραμε. Ο πυρήνας έχει ένα εσωτερικό, χάλκινο αγωγό, που συνδέεται με τη βάση λαμπτήρα και λειτουργεί σαν σύστημα ψύξης. Αυτοί οι λαμπτήρες χρησιμοποιούν για τη λειτουργία τους, στραγγαλιστικά πηνία που συνδέονται μαζί τους με ομοαξονικά καλώδια.

3.8 Λαμπτήρας φθορισμού ψυχρής καθόδου (CCFL)



Οι λαμπτήρες φθορισμού ψυχρής καθόδου είναι υαλοσωλήνες που περιέχουν αδρανή αέρια. Με την έναυση του λαμπτήρα, η υψηλή τάση ρεύματος που διαπερνά τον σωλήνα, ιονίζει τα αέρια δημιουργώντας υπεριώδεις ακτινοβολίες. Το υπεριώδες φως στη

συνέχεια διεγείρει το στρώμα φωσφόρου που βρίσκεται εσωτερικά στον φλοιό του λαμπτήρα, παράγοντας το ορατό φως.



Οι λαμπτήρες ψυχρής καθόδου είναι χειροποίητοι και βγαίνουν σε ποικίλα μεγέθη και σχήματα ώστε να προσαρμόζονται με ακρίβεια σε οποιονδήποτε αρχιτεκτονικό χώρο και επιθυμητή αρχιτεκτονική λεπτομέρεια. Κατασκευάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να συγκολλώνται στα άκρα χωρίς να αφήνουν σκοτεινά σημεία στις ενώσεις, όπως γίνεται σε ανάλογες εγκαταστάσεις συμβατικών λαμπτήρων φθορισμού, αποδίδοντας έτσι έναν ομοιόμορφο ενιαίο φωτισμό.

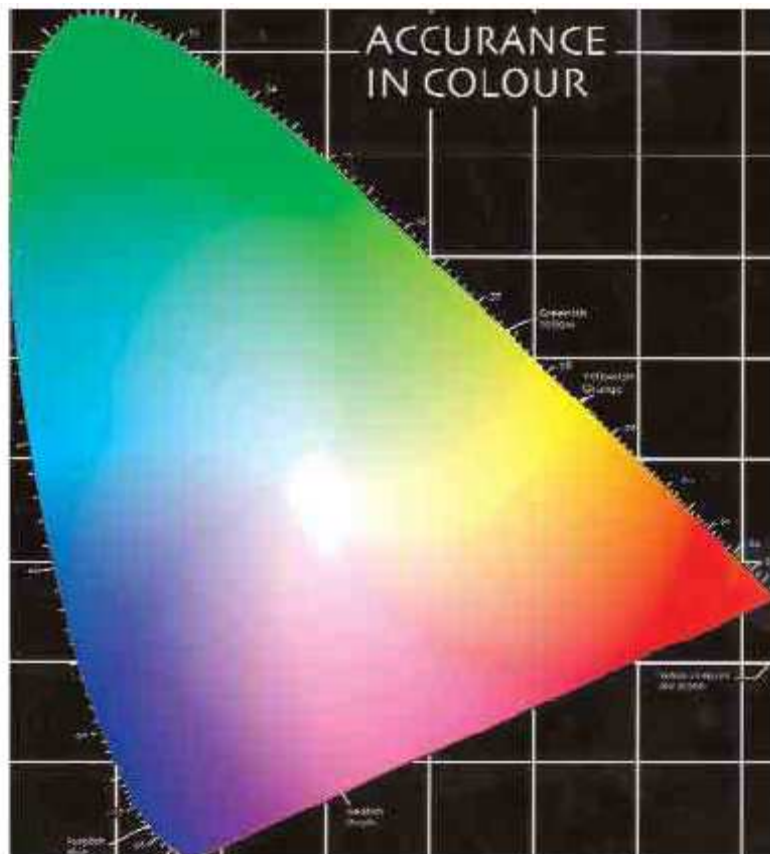
Η έναυσή του λαμπτήρα γίνεται ακαριαία χωρίς να τρεμοσβήνει. Η απόδοσή του μπορεί να ρυθμιστεί με ένα ροοστάτη, ενώ είναι συμβατός με μια ποικιλία συστημάτων ελέγχου, διαθέσιμων στην αγορά. Ανάλογα την περίπτωση, με ένα τροφοδοτικό μπορεί να λειτουργήσουν λαμπτήρες συνολικού μήκους ως και 25m.

Η ψυχρή κάθοδος αποτελεί μία από τις ιδανικότερες λύσεις για κρυφό φωτισμό αν αναλογιστούμε τον χρόνο ζωής του λαμπτήρα που μπορεί να φτάσει μέχρι και τις 50.000hr με αποδόσεις της τάξεως των 2340 ανά μέτρο. Συγκριτικά με τους λαμπτήρες τύπου νέον η ψυχρή κάθοδος παράγεται σε μεγαλύτερες διατομές και έχει μεγαλύτερες αποδόσεις σε φωτεινότητα. Ανάλογα το είδος μπορεί να προσφέρει μία μεγάλη γκάμα χρωμάτων ενώ έχουμε πλέον και την δυνατότητα να δημιουργήσουμε δυναμικά σενάρια φωτισμού με μια εγκατάσταση RGB (RED-GREEN-BLUE)

Ενώ το αρχικό κόστος μπορεί να είναι υψηλό, η ψυχρή κάθοδος αποδίδει οικονομικά μακροπρόθεσμα, σε σύγκριση με άλλα συστήματα φωτισμού. Ο χρόνος ζωής του λαμπτήρα δεν εξαρτάται από την συχνότητα χρήσης της εγκατάστασης και μάλιστα με κατανάλωση της τάξεως των 23W ανά μέτρο, επιτυγχάνεται επιπλέον εξοικονόμηση ενέργειας, ενώ εξαλείφεται η ανάγκη συντήρησης του συστήματος. Για όλους τους

Οικονομικός Φωτισμός

παραπάνω λόγους, η επιλογή ψυχρής καθόδου αποτελεί σήμερα μία από τις πιο πολυσύχναστες εφαρμογές σε εμπορικούς, δημόσιους αλλά και ιδιωτικούς χώρους.



3.9 Σύγκριση λαμπτήρων φθορισμού με κοινούς λαμπτήρες (πυρακτώσεως).

ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΚΟΙΝΟΣ
5 W	25 W
7 W	40 W
11 W	60 W
15 W	75 W
20 W	100 W
23 W	120 W

Πίνακας 3-1: Αντιστοιχία ισχύος (Watt) λαμπτήρων χαμηλής κατανάλωσης (φθορισμού) και κοινών(πυρακτώσεως)

3.9.1 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΧΑΜΗΛΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

Οι σύγχρονοι οικονομικοί λαμπτήρες φθορισμού μπορούν να αντικαταστήσουν τους κοινούς λαμπτήρες πυρακτώσεως. Έχουν μικρές διαστάσεις και προσφέρονται με κάλυκες κοινού λαμπτήρα: βιδωτούς (κανονικούς και μινιόν), και μπαγιονέ. Προσφέρουν την ίδια ποιότητα φωτισμού με τους κοινούς λαμπτήρες και έχουν την ίδια φωτεινότητα, ενώ καταναλώνουν μέχρι 5 φορές λιγότερο ρεύμα. Γι' αυτό χρησιμοποιείτε τους σε χώρους όπου τα φώτα μένουν αναμμένα πολλές ώρες, όπως το καθιστικό και η κουζίνα. Έχουν 10 φορές μεγαλύτερο μέσο χρόνο ζωής από τους κοινούς λαμπτήρες (10.000 ώρες). Έτσι, ενώ οι λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης κοστίζουν περισσότερο, τελικά συμφέρουν, αφού εκτός της οικονομίας σε κατανάλωση ρεύματος υπάρχει και οικονομικό

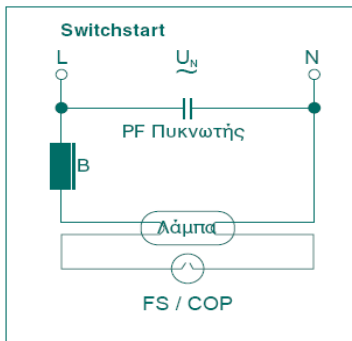
Οικονομικός Φωτισμός

όφελος από το κόστος των κοινών λαμπτήρων (10 τεμ.) που θα χρειαζόσασταν για τις 10.000 ώρες.

ΠΟΣΟ ΡΕΥΜΑ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΝΟΥΝ ΟΙ ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ				
ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΙΣΧΥΣ W	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ KWh	ΚΟΣΤΟΣ (euro)
Κοινός 100W	1 ώρα	100	0,10	0,01
Κοινός 60W	1 ώρα	60	0,06	0,006
Χαμηλής κατανάλωσης 20W	1 ώρα (ίδιας φωτεινότητας με κοινό 100W)	20	0,02	0,002

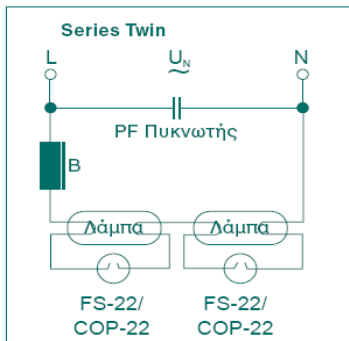
ΚΥΚΛΩΜΑΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

No. 1



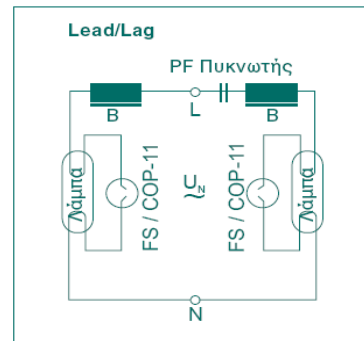
Απλή Συνδεσμολογία
Σύνηθες κύκλωμα μονού στραγγαλιστικού πηνίου και ενός εκκινητή αίγλης που ενεργεί και την προθέρμανση των ηλεκτροδίων. Με την ενεργοποίηση του εκκινητή το τσοκ δίνει την τάση έναυσης. Η έναυση είναι ασφαλής από +5°C μέχρι +50°C. Χρησιμοποιείτε εκκινητές FS-11 ή COP-11.

No. 2



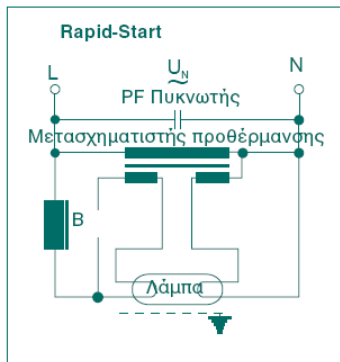
Συνδεσμολογία δύο λαμπτήρων
Το κύκλωμα αυτό χρησιμοποιείται συνήθως για τις λάμπες μέχρι 20W. Δύο λάμπες συνδέονται σειριακά με ένα κοινό ballast (choke) και με δύο εκκινητές (starters), έναν για κάθε λάμπα. Εκκινητές μόνο FS-22 ή COP-22.

No. 3



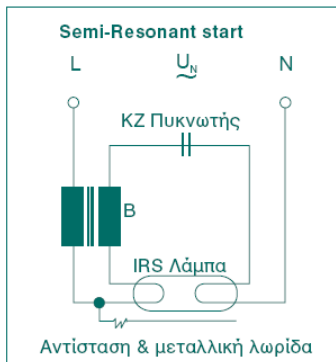
Συνδεσμολογία Προπορείας/Επιπορείας
Είναι ένα κοινό κύκλωμα αντισταθμιστικής συνδεσμολογίας για την τροφοδοσία φωτιστικών σωμάτων δύο λαμπτήρων με πολύ υψηλό συντελεστή ισχύος και περιορισμένη πιθανότητα flicker κατά την έναυση. Εκκινητές μόνο FS-11 ή COP-11.

No. 4



Συνδεσμολογία Ταχείας Έναυσης
Είναι κύκλωμα που παρέχει στιγμιαία έναυση, χωρίς τρεμόπαιγμα, εξασφαλίζοντας έτσι τη μακροβιότητα της λάμπας. Η λάμπα λειτουργεί εν σειρά με ένα κοινό ballast. Η προθέρμανση των ηλεκτροδίων γίνεται από ξεχωριστό μετασχηματιστή. Η έναυση είναι ασφαλής από +10°C μέχρι +40°C. Χρησιμοποιείτε εκκινητές FS-22. Rapid-Start

No. 5

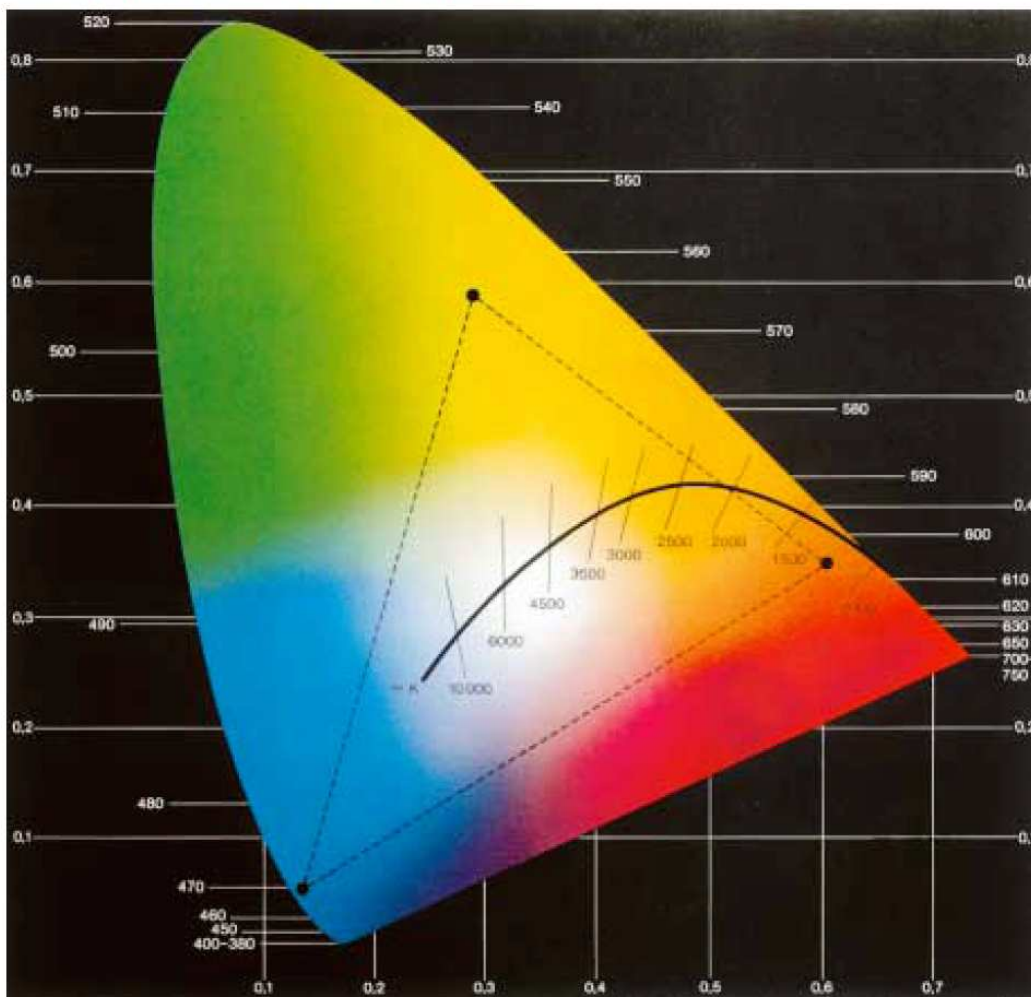


Συνδεσμολογία Αμεσης Έναυσης
Είναι κύκλωμα που εξασφαλίζει ακαριαία έναυση χωρίς flicker και τη προθέρμανση των ηλεκτροδίων της λάμπας. Μεταξύ του δευτερεύοντος πηνίου του τσοκ και του πυκνωτή δημιουργείται συντονισμός που ενισχύει την τάση για την έναυση της λάμπας IRS με εξωτερική λωρίδα έναυσης. Ο συντονισμός τερματίζει μετά την έναυση και ο πυκνωτής επενεργεί στην διόρθωση του συντελεστού ισχύος. Η συνδεσμολογία αυτή εξασφαλίζει την έναυση από 0°C μέχρι +50°C.

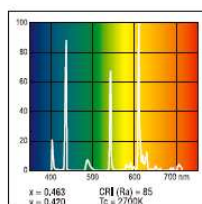
L = Φάση L1, L2, L3
N = Ουδέτερος ΜΡ
U_N = Παροχή 230V
B = ballast
PF = Πυκνωτής αντιστάθμισης
K_Z = Πυκνωτής εκκίνησης

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

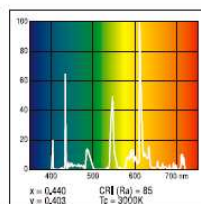
Κάθετος άξονας: Επί τοις εκατό σχετική ενέργεια



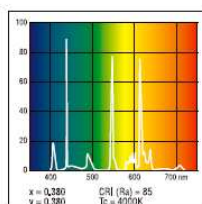
Το Χρωματομετρικό Τρίγωνο CIE δίνει τις συντεταγμένες των τριών φωσφόρων. Μπορούν να κατασκευαστούν λάμπες οποιασδήποτε χρωματικής απόχρωσης, φθάνει το μείγμα των φωσφόρων που χρησιμοποιούνται, να δίνει τιμές μέσα στα όρια του τοινώδου.



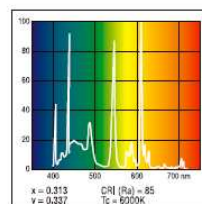
Homelight
Deluxe 827



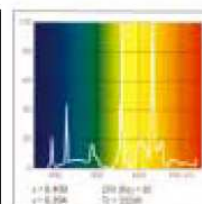
Warmwhite
Deluxe 830



Coolwhite
Deluxe 840

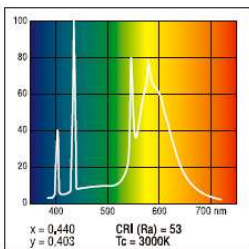


Daylight
Deluxe 860

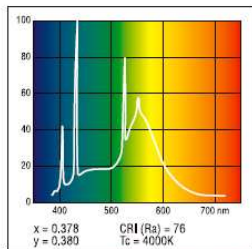


White
Deluxe 835

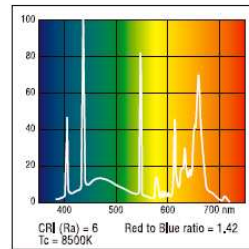
ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ



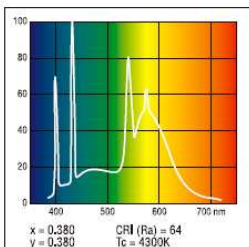
Warm White WW 129



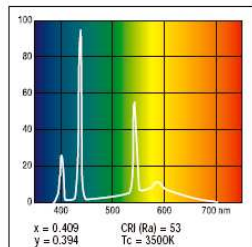
Universal White UW 125



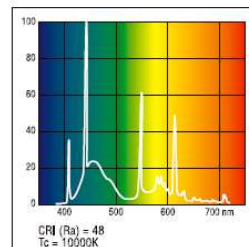
Gro-Lux



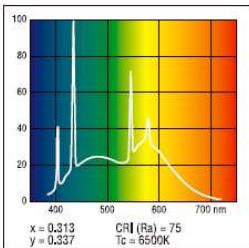
Cool White CW 133



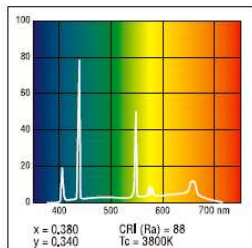
White 135



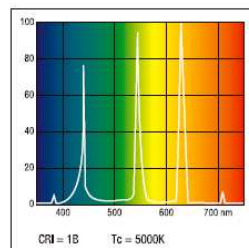
Aquastar



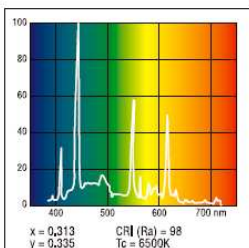
Daylight D 154



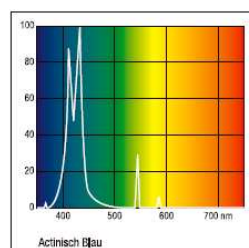
Gourmet 175



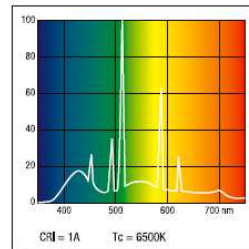
Daylightstar



Activa 172



Coralstar



Reptistar

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΑΤΜΩΝ ΝΑΤΡΙΟΥ

4.1 Γενικά

Η αρχή λειτουργίας τους βασίζεται στην εκκένωση ηλεκτρικού τόξου μέσα σε ατμούς νατρίου σε σωληνωτή ή απιοειδή μορφή.

Έχουν υψηλότερη απόδοση και εκπέμπουν μονοχρωματικό κίτρινο φως κατάλληλο για τον φωτισμό των δρόμων το οποίο και περιέχει μεγάλη ευχέρεια όρασης.

Διακρίνονται σε λαμπτήρες χαμηλής πίεσεως και υψηλής πίεσεως.

Οι λαμπτήρες ατμών νατρίου χαμηλής πίεσεως έχουν την μεγαλύτερη απόδοση απ' όλα τα είδη λαμπτήρων εκκενώσεως (περίπου τριπλάσια απ' ότι οι λαμπτήρες ατμών υδραργύρου). Εκπέμπουν μονοχρωματικό κίτρινο φως ,για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούνται μόνο για φωτισμό αυτοκινητοδρόμων , διασταυρώσεων ,ή όπου δεν ενδιαφέρει η σωστή απόδοση των χρωμάτων.

Οι λαμπτήρες ατμών νατρίου υψηλής πίεσεως δίνουν φως χρυσόλευκο και έχουν μικρότερη απόδοση (περίπου διπλάσια των λαμπτήρων υδραργύρου). Χρησιμοποιούνται εκεί όπου μας ενοχλεί το μονοχρωματικό κίτρινο φως των λαμπτήρων χαμηλής πίεσεως ή αντικαθιστούν τους λαμπτήρες ατμών υδραργύρου ,όταν θέλουμε υψηλότερες αποδόσεις.



4.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΛΑΜΠΤΗΡΑ

Για την έναυσή τους οι λαμπτήρες Νατρίου απαιτούν τάση υψηλότερη απ' αυτή του δικτύου, η οποία λαμβάνεται με:

- Ειδική διάταξη ballast με ή χωρίς ενδιάμεση λήψη ή

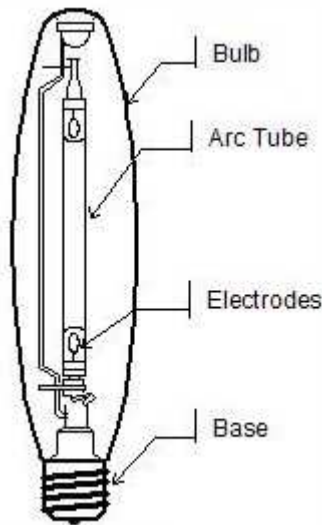
- Διάταξη αυτομετασχηματιστή που λόγω της σκέδασης του χρησιμοποιείται ως ballast
- Ballast ή
- Συνδυασμό ballast και ειδικού εναυστήρα που τοποθετείται κοντά στον λαμπτήρα.

Με την τροφοδοσία της τάσης του δικτύου στα άκρα του κυκλώματος – μέσω του συστήματος υπέρτασης – μεταξύ των ηλεκτροδίων δημιουργείται μια τάση της τάξης των περίπου 400V. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη θερμότητας στα ηλεκτρόδια, η οποία συντελεί στην έναρξη της διέγερσης του Νατρίου που βρίσκεται γύρω τους. Έτσι δημιουργείται πίεση, οπότε αρχίζει και η έναυση του λαμπτήρα.

4.3 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

4.3.1 Εισαγωγή

Οι λαμπτήρες νατρίου υψηλής πίεσης (ΝΥΠ) είναι αυτή τη στιγμή οι πιο αποδοτικές πηγές λευκού φωτός που υπάρχουν στην αγορά. Αναπτύχθηκαν και εισήχθησαν το 1968 ως ενεργειακά αποδοτικές πηγές για εφαρμογές σε εξωτερικούς χώρους, για φωτισμό ασφαλείας και για βιομηχανικό φωτισμό ενώ είναι ιδιαίτερα διαδεδομένες και στο φωτισμό δρόμων. Λόγω της μεγάλης αποδοτικότητας και διάρκειας ζωής οι σημερινοί λαμπτήρες ΝΥΠ είναι επίσης κατάλληλοι για φωτισμό εσωτερικών χώρων, ιδιαίτερα σε μέρη όπου η χρωματική απόδοση δεν είναι υψηλών απαιτήσεων.



Εικόνα 4-1: Λαμπτήρας ΝΥΠ

4.3.2 Βασική λειτουργία

Σε ένα λαμπτήρα ΝΥΠ περιέχεται ένα μείγμα από ξέnon, νάτριο και ψευδάργυρο. Το αέριο ξέnon το οποίο ιονίζεται εύκολα, διευκολύνει την εκδήλωση του τόξου όταν εφαρμόζεται τάση στα ηλεκτρόδια. Η θερμότητα που παράγεται, ατμοποιεί τον ψευδάργυρο και το νάτριο. Ο ατμοποιημένος πλέον ψευδάργυρος αυξάνει την πίεση των αερίων και το νάτριο παράγει τελικά φως όταν η πίεση μέσα στη λάμπα είναι επαρκής.

Οι λάμπες νατρίου υψηλής πίεσης είναι το πιο αποδοτικό τεχνητό λευκό φως με περίπου το 29% της ενέργειας που χρησιμοποιείται από τη λάμπα να παράγει φως.

Εφαρμογές

Οι λαμπτήρες νατρίου υψηλής πίεσης, αντίθετα με τις περισσότερες μεταλλικών αλογονιδίων, δεν απαιτούν προστατευτικό περίβλημα πέραν της προστασίας της λάμπας από την υγρασία. Αυτό κάνει τους λαμπτήρες ΝΥΠ ιδιαίτερα εύκολες στη χρήση σε οποιοδήποτε τύπο υποδοχέα.

Η θερμοκρασία χρώματος στις λάμπες ΝΥΠ δεν ποικίλει πολύ. Ενώ οι «ποιοτικές» λάμπες ΝΥΠ έχουν ένα σχετικά υψηλό δείκτη χρωματικής απόδοσης (CRI) 65, η θερμοκρασία χρώματός τους (2100-2200 K) δεν διαφέρει πολύ από αυτή των απλών λαμπτήρων ΝΥΠ, η οποία κυμαίνεται από 1900K ως 2100K. Όλες οι λάμπες ΝΥΠ, εκτός

από τις «λευκές», εμφανίζουν ένα χρυσό-ροζ χρώμα και δεν συνιστώνται για μη βιομηχανική εσωτερική χρήση.

Οι λάμπες NYΠ προσφέρονται σε μεγέθη που κυμαίνονται από 35 ως 1000 Watt. Οι αποδόσεις είναι από 70 έως 120 lumens/watt (μαζί με το ballast) και αυξάνονται με την ισχύ. Τα ηλεκτρονικά ballast που έχουν αρχίσει να κάνουν την εμφάνισή τους, θα βελτιώσουν την απόδοση του όλου συστήματος.

4.4 BALLAST

4.4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι λάμπες NYΠ απαιτούν ballast για να ρυθμίζουν τη ροή ρεύματος και να παρέχουν τη σωστή τάση στο τόξο. Οι λάμπες NYΠ δεν περιέχουν ηλεκτρόδια εκκίνησης. Ανταυτού, ένα ηλεκτρονικό σύστημα εκκίνησης με ballast παράγει έναν παλμό υψηλής τάσης στα ηλεκτρόδια.

Το παραδοσιακό ballast είναι ένα είδος μετασχηματιστή που μερικές φορές συνδυάζεται με μια συσκευή ανάφλεξης. Αυτό το ballast είναι γνωστό ως «μαγνητικό». Ένα υψηλής τάσης και χαμηλής συχνότητας ρεύμα εφαρμόζεται αμέσως στη λάμπα για την ανάφλεξη και μόλις το κύκλωμα μέσα στη λάμπα κλείσει, το ρεύμα επανέρχεται στην τάση λειτουργίας.

Υπάρχουν διάφορα είδη αυτών των παραδοσιακών ballast αλλά όλα έχουν τις ακόλουθες «ατέλειες»:

- Ανεπαρκή λειτουργία
- Έντονη θέρμανση κατά τη λειτουργία
- Μεγάλο βάρος
- Ευαισθησία στη βύθιση τάσης
- Μειώνουν τη διάρκεια ζωής της λάμπας λόγω της απότομης εκκίνησης και της χαμηλής συχνότητας
- Δύσκολος και δαπανηρός ο έλεγχος του φωτισμού (dimming)

Στις μέρες μας, ειδικά στις λάμπες NYΠ, χρησιμοποιούνται κυρίως μαγνητικά ballast. Ωστόσο τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες για να αναπτυχθούν ηλεκτρονικά ballast για λάμπες NYΠ. Οι προσπάθειες αυτές είχαν αποτέλεσμα και έτσι

πολλές μεγάλες εταιρείες φωτισμού παρουσίασαν στην αγορά, σχετικά πολύ πρόσφατα, τα πρώτα ηλεκτρονικά ballast για λάμπες NYΠ.

Τα πλεονεκτήματα των ηλεκτρονικών ballast είναι ήδη γνωστά από την εφαρμογή τους σε λάμπες φθορισμού, καλύτερες δυνατότητες dimming κλπ). Όμως στο χώρο των λαμπτήρων NYΠ δεν υπάρχει ιδιαίτερη εμπειρία από την εφαρμογή τους καθώς όπως είπαμε η τεχνολογία είναι πολύ πρόσφατη.

Ωστόσο έχουν γίνει ήδη κάποιες μελέτες και πειραματικές εφαρμογές που έχουν καταλήξει σε μερικά πρώτα και αισιόδοξα αποτελέσματα για το μέλλον των ηλεκτρονικών ballast.

Στη συνέχεια αναφέρουμε έναν συγκριτικό ενδεικτικό πίνακα για τα ηλεκτρονικά και μαγνητικά ballast.

Πίνακας 4.1: Σύγκριση χαρακτηριστικών μαγνητικών και ηλεκτρονικών ballast

Χαρακτηριστικά	Μαγνητικό	Ηλεκτρονικό
Αποδοτικότητα	75%-85%	97%
Θερμοκρασία	100 °C	46 °C
Βάρος	10-30 lbs	2-6 lbs
Ευαισθησία σε βύθιση τάσης	-15%	εώς και 80V
Διάρκεια ζωής	12000 hr	18000 hr
Έλεγχος (dimming)	Δύσκολο και ακριβό	Ηλεκτρονικός έλεγχος

4.5 ΕΤΑΙΡΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΛΑΜΠΗΤΗΡΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

4.5.1 GENERAL ELECTRIC

α) Λαμπτήρες Υψηλής Πίεσης Νατρίου

Λαμπτήρες κατάλληλοι για φωτισμό σηράγγων. Υψηλή απόδοση, χαμηλό κόστος λειτουργίας, μεγάλη διάρκεια ζωής. Διάφορες σειρές λαμπτήρων Lucalox Standard, HO

(High Output), Internal Ignitor, TD (double ended), E-Z Lux και Super Life με διάφορα χαρακτηριστικά:

Χαρακτηριστικά

- Χαμηλό κόστος και ενεργειακά αποδοτική λειτουργία. Υψηλή απόδοση μέχρι και 150 lm/Watt. Περισσότερη ενέργεια σε φως μειώνει τα ενεργειακά και λειτουργικά έξοδα.
- Υψηλή φωτεινότητα που διατηρείται σταθερή καθ' όλη την διάρκεια ζωής του λαμπτήρα.
- Διάρκεια ζωής 28500 h. Μειώνει σημαντικά τα κόστη συντήρησης και αντικατάστασης.
- Πατενταρισμένο Amalgam Reservoir που ελέγχει τον τρόπο τροφοδοσίας του μίγματος αερίου και εξασφαλίζει μεγάλη διάρκεια ζωής, λιγότερο μαύρισμα (blackening) και άρα διατήρηση της φωτεινότητας της λάμπας.
- Για την σειρά HO μέχρι και 20% περισσότερα lumens και απόδοση 150 lm/W.
- Για την σειρά Internal Ignitor: ενσωματωμένος εκκινητής με compact μέγεθος
- Για την σειρά E-Z Lux: λειτουργία με τα ballast των λαμπτήρων υδραργύρου για άμεση αντικατάσταση – αναβάθμιση, 14% μείωση ενεργειακού κόστους, 40% περισσότερο φως.
- Για την σειρά Super Life: διαθέτει extra ακίδα που δίνει την δυνατότητα άμεσης έναυσης της λάμπας μετά από διακοπή ρεύματος και φτάνει στο μέγιστο της φωτεινότητας του μέσα σε 1-2 min. Επίσης αυξάνει το όριο ζωής του λαμπτήρα στις 55000 h.

4.5.2 OSRAM

α) Λαμπτήρες υψηλής πίεσης Νατρίου

Σειρά VIALUX NAV 4Y (4 years) (50~400W)

Όριο ζωής για εξωτερική χρήση 4 χρόνια (service life 16000h), μεγάλη αξιοπιστία με ποσοστό αστοχίας 5% μετά από 16000h, μείωση κόστους αντικατάστασης περίπου 25%, τεχνολογικά εξελιγμένη κατασκευή με μεγάλο φάσμα ισχύων.

β) Λαμπτήρες φθορισμού

4.5.3 PHILIPS

Στο σχήμα που ακολουθεί δίνονται οι τύποι των λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται από τη Philips ανάλογα με το σύστημα φωτισμού που σχεδιάζεται ο φωτισμός της σήραγγας.

α) Λαμπτήρες Υψηλής πίεσης Νατρίου

Εκτός από τις τυπικές σειρές λαμπτήρων που διαθέτει όπως οι SONISON-T conventional (50-1000W) ξεχωρίζουν οι σειρές:

- Σειρά SON-H: HPL retrofit (220-350W)
- Λαμπτήρες υψηλής πίεσης νατρίου κατάλληλοι για άμεση αντικατάσταση των λαμπτήρων ατμών υδραργύρου χωρίς καμία αλλαγή στην εγκατάσταση φωτισμού διευκολύνοντας έτσι την αναβάθμιση με την χρήση λαμπτήρων που καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια και παρέχουν περισσότερο φως.
- Σειρές SON (-T) PLUS (50-600W)
- Λαμπτήρες πίεσης νατρίου με υψηλή απόδοση 150 lm/W και χαμηλή κατανάλωση.
- Πολικά διαγράμματα των λαμπτήρων SON-T PLUS168
- Σειρές SON (-T) Hg-free (100-400W)
- Λαμπτήρες χωρίς υδράργυρο και μόλυβδο (mercury, lead free) για άμεση αντικατάσταση και αναβάθμιση της εγκατάστασης σε μια πιο οικολογική αλλά εξίσου αξιόπιστη εφαρμογή.

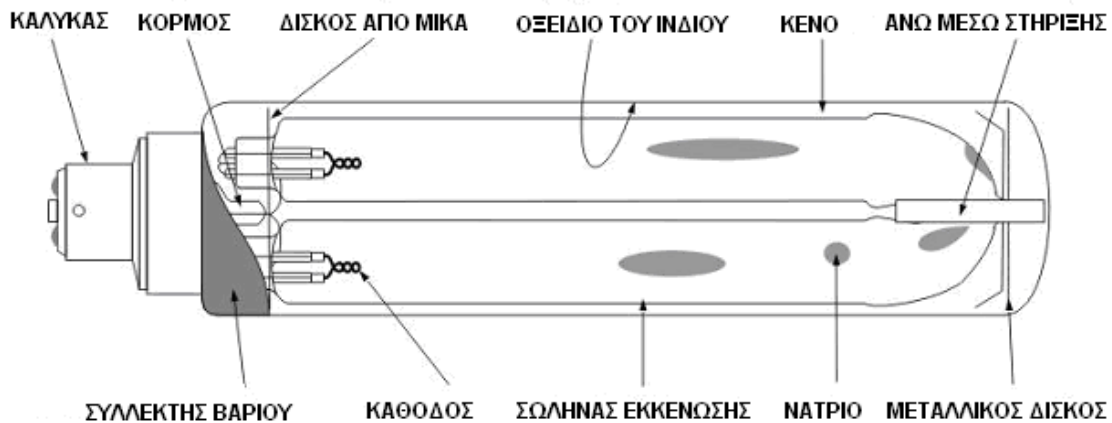
Χαρακτηριστικά (για τις σειρές PLUS και Hg-free)

- Ειδική τεχνολογία PIA (Philips Integrated Antenna) που εξασφαλίζει αξιόπιστη λειτουργία με λιγότερες πρόωρες αστοχίες-βλάβες.
- Τεχνολογία ZrAl getter που εξασφαλίζει την καθαρότητα του εξωτερικού λαμπτήρα καθ' όλη την διάρκεια ζωής του.
- Χωρίς μόλυβδο (χωρίς υδράργυρο για την Hg-free). Χρήση του αδρανούς αερίου Ξένον.
- Κατασκευή με λιγότερα σημεία κόλλησης για μεγαλύτερη αξιοπιστία.

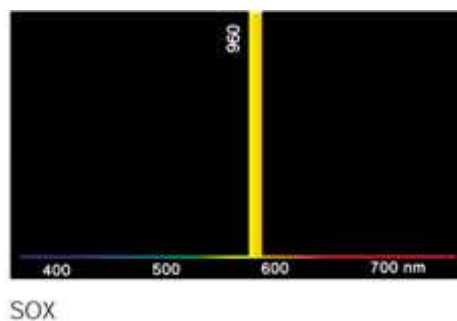
- Χρήση εξωτερικού ballast και ignitor.
- Standard ωοειδές και σωληνωτό σχήμα

4.6 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Ο λαμπτήρας νατρίου χαμηλής πίεσης (Εικόνα 4-6) χαρακτηρίζεται από την παραγωγή ενός μονοχρωματικού κίτρινου χρώματος φωτός. Αυτοί οι λαμπτήρες απαιτούν ειδικά ballast και αυξάνουν σε μέγεθος ως προς το υλικό τους με την αύξηση των Watt, για παράδειγμα ένας λαμπτήρας 185W έχει μήκος 1,118m. Εξαιτίας του μεγάλου αυτού μεγέθους είναι δύσκολο να εξασφαλιστεί ένας καλός έλεγχος φωτός για ένα εύλογο μέγεθος προσαρτήματος. Για αρκετό καιρό η φτωχή χρωματική απόδοση των λαμπτήρων νατρίου χαμηλής πίεσης την οδήγησε να μην είναι δημοφιλής για χρήση σε άλλες εφαρμογές, εκτός των βιομηχανικών και ασφάλειας. Παρόλα αυτά η σύγχρονη τάση απέναντι στην συντήρηση της ενέργειας σε συνδυασμό με την υψηλή αποτελεσματικότητα των λαμπτήρων έχουν οδηγήσει στην αύξηση της δεκτικότητας των λαμπτήρων νατρίου χαμηλής πίεσης για φωτισμό εμπορικών και κατοικημένων περιοχών. Προς το παρόν οι διαθέσιμοι λαμπτήρες νατρίου χαμηλής πίεσης έχουν σημαντική διατήρηση των lumen, χωρίς να έχει πτώση στην παραγωγή του φωτός, αν και η καταναλισκόμενη ενέργεια αυξάνεται με το πέρασμα του χρόνου.



Εικόνα 4-2: Λαμπτήρας νατρίου χαμηλής πίεσης



Εικόνα 4-3: Διάγραμμα φασματικής κατανομής

4.6.1 Χαρακτηριστικά λαμπτήρων νατρίου χαμηλής πίεσης

Φυσικές διαστάσεις SOX-E και SOX λαμπτήρων

		MOL ¹		Μέγιστη Διάμετρος		LCL ²		Μήκος Φωτός	
Μοντέλο	Λαμπτήρας	In.	mm	In.	mm	In.	mm	In.	mm
SOX-E 18	T-17	8 ^{1/2}	216	2 ^{1/8}	54	5 ^{1/2}	141	3 ^{5/8}	92
SOX 35	T-17	12 ^{3/16}	310	2 ^{1/8}	54	7 ^{1/4}	184	7 ^{1/2}	192
SOX 55	T-17	16 ^{3/4}	425	2 ^{1/8}	54	9 ^{1/2}	243	12	305
SOX 90	T-21	20 ^{3/4}	528	2 ^{11/16}	68	11 ^{1/2}	292	5 ^{7/8}	403
SOX 135	T-21	30 ^{1/2}	775	2 ^{11/16}	68	16 ^{3/8}	416	25 ^{7/16}	646
SOX 190	T-21	44 ^{1/8}	1120	2 ^{11/16}	68	23	584	38	965

1. MOL - Maximum Overall Length

2. LCL = Light Center Length

Ηλεκτρικά, Τεχνικά και Κατασκευαστικά Στοιχεία (SOX-E and SOX)

Μοντέλο	Ballast	Ονομαστική Ισχύ(W) Λαμπτήρα	Ονομαστική Ισχύ(W) Συστήματος	Lumens	Ονομαστική Τάση(V) Λαμπτήρα	Ονομαστικό Ρεύμα(A) Λαμπτήρα	Μέγιστο Ρεύμα(A) Εκκίνησης	Μέσος Όρος Ζωής(Hrs.)	Run Up Time (Minutes)
SOX-E 18	L69	18	-	1800	55	0.36	0.42	18000	15
SOX 35	L70	35	60	4550	70	0.6	0.60	18000	7
SOX 55	L71	55	80	7800	109	0.59	0.59	18000	7
SOX 90	L72	90	125	14300	112	0.91	0.94	18000	9
SOX 135	L73	135	178	22600	164	0.95	0.95	18000	9
SOX 180	L74	180	220	32000	240	0.91	0.91	18000	9

Operating Positions

Light Output Over Life	100%
Base Temperature Limit	150° C
Bulb Temperature Limit	150° C
Lamp Brightness (SOX)	10 cd/cm ²

4.7 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η τοποθέτηση των λαμπτήρων (SOX 90, SOX 135, SOX180) για να λειτουργήσουν κανονικά είναι περιορισμένη στην οριζόντια θέση, με μια απόκλιση $\pm 20^\circ$. Οι μεγαλύτερες κλίσεις μπορεί να οδηγήσουν το υγρό νάτριο στο χαμηλότερο μέρος του λαμπτήρα, μειώνοντας έτσι στο ανώτερο μέρος τη περιεκτικότητα σε νάτριο, με αποτέλεσμα να πέφτει η απόδοση του λαμπτήρα. Ενώ η τοποθέτηση των

λαμπτήρων(SOX-E 18, SOX 35, SOX 55) γίνεται στην κάθετη θέση (ο κάλυκας του λαμπτήρα να είναι πάνω) με απόκλιση $\pm 110^\circ$. Αν ο κάλυκας ήταν κάτω, η έναυση θα μπορούσε να αποτύχει λόγω της παρουσίας περίσσειας νατρίου, που θα συσσωρευόταν πίσω από τα ηλεκτρόδια.

4.7.1 Σύγκριση λαμπτήρων νατρίου με άλλους λαμπτήρες

	Θερμοκρασία Χρώματος (K)	Χρωματική Απόδοση (Ra)	Ζωή (Hours)	Απόδοση (lm/w)
Νατρίου Χαμηλής Πίεσης	1800	-	16000	100-180
Νατρίου Υψηλής Πίεσης	2000	25-60	14000- 55000	72-140
Ατμών Υδραργύρου	3500 4000	42-52	12000- 24000	40-60
Μεταλλικών Αλογονιδίων	3000 (WDL) 3500 (BDL) 4000 (NDL) 6000 (DL)	65-93	3500- 20000	80-125
Πυρακτώσεως	-	-	750- 3500	8-25
Φθορισμού	-	-	6000- 24000	40-100

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΑΤΜΟΥ

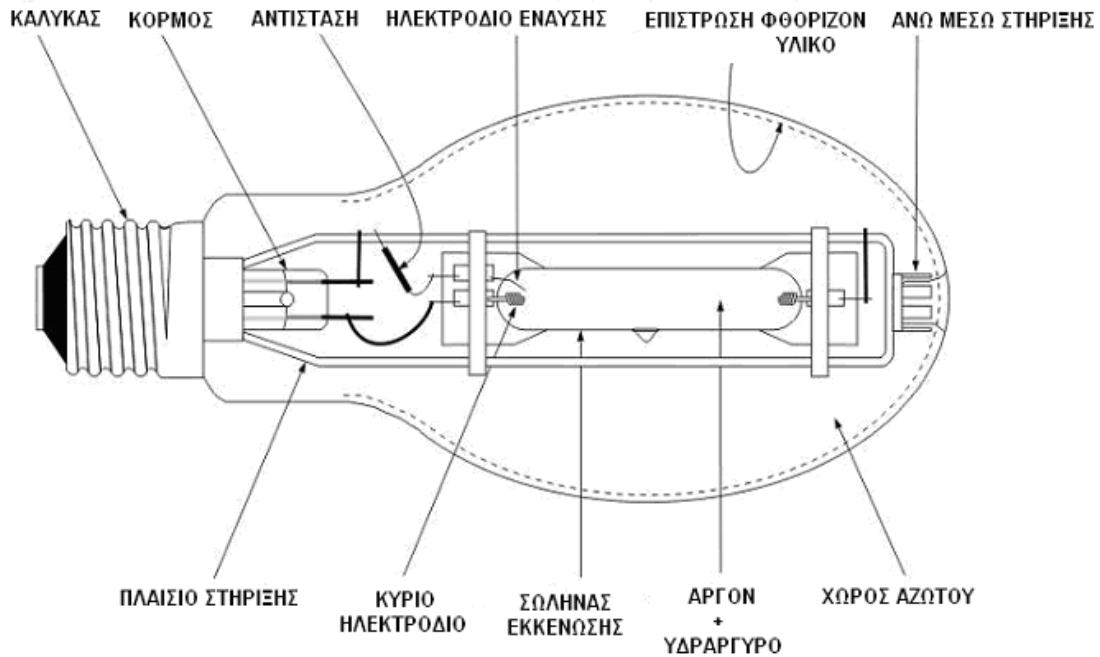
ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ, ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΑΛΟΓΟΝΩΝ

5.1 Λαμπτήρας ατμού υδραργύρου

Οι λαμπτήρες υδραργύρου κατηγοριοποιούνται με βάση την κατασκευαστική δομή τους σε:

- ΑΠΛΟΙ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ (HQL)
- ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΜΙΚΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ
- ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΑΤΜΩΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ ΜΕ ΑΛΟΓΟΝΙΔΙΑ (HQI)

Οι λαμπτήρες ατμών υδραργύρου αντικατέστησαν στην πλειοψηφία τους, τους λαμπτήρες πυράκτωσης. Το αρχικό τους κόστος είναι υψηλό και απαιτείται και η χρήση ballast, όμως η υψηλή τους απόδοση και η μεγάλη χρονική διάρκεια ζωής τους, τους κάνουν περισσότερο επιθυμητούς από τους λαμπτήρες πυράκτωσης. Το μπλε- λευκό χρώμα του καθαρού λαμπτήρα είναι γενικά αποδεκτό. Ένας λαμπτήρας φωσφορούχου επίστρωσης χαρακτηρίζεται από υψηλότερη έξοδο και περισσότερο ευχάριστη απόδοση χρώματος. Παρόλα αυτά η πηγή φωτός είναι το μέγεθος του περιβλήματος του λαμπτήρα, που παρουσιάζει το πρόβλημα στον έλεγχο του φωτός



Εικόνα 5-1: Λαμπτήρας υδραργύρου υψηλής πίεσης

5.2 Λαμπτήρας μεταλλικών αλογόνων

5.2.1 Γενικά

Μοιάζουν κατά πολύ κατασκευαστικά με τους λαμπτήρες Hg, η μεγαλύτερη διαφορά είναι ότι ο σωλήνας του τόξου μεταλλικών αλογονιδίων εμπεριέχει διάφορα μεταλλικά αλογονίδια επιπρόσθετα με τον Hg και το αργό. Όταν ο λαμπτήρας φτάσει την τελική θερμοκρασία λειτουργίας, τα μεταλλικά αλογονίδια στο σωλήνα εξατμίζονται μερικώς. Όταν οι ατμοί των αλογονιδίων πλησιάσουν την υψηλή θερμοκρασία του κεντρικού πυρήνα της εκκένωσης, διασπώνται σε αλογονίδια και μέταλλα, όπου τα τελευταία ακτινοβολούν το φάσμα τους. Καθώς τα άτομα των αλογονιδίων και των μετάλλων κινούνται πλησίον του ψυχρότερου τοιχίου του σωλήνα, επανενώνονται και ξεκινά ξανά ο κύκλος.

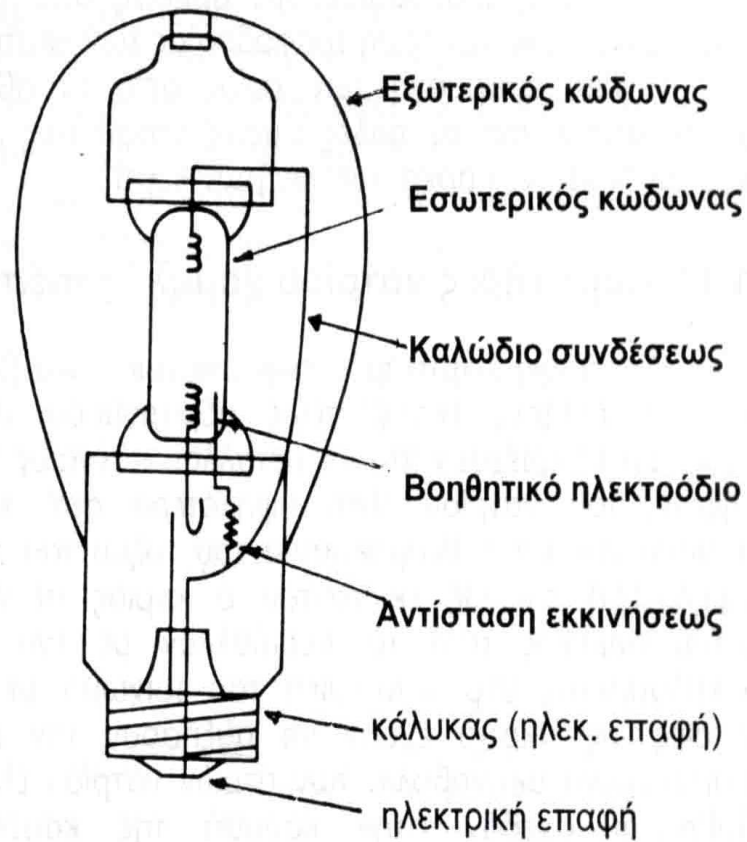
Σε σύγκριση με τους λαμπτήρες υδραργύρου, η απόδοση αυτών των λαμπτήρων είναι σημαντικά βελτιωμένη, η οποία κυμαίνεται στα επίπεδα του 75 -125 Lm/Watt, χωρίς τις απώλειες του ballast

Μειονέκτημά τους είναι η σχετικά περιορισμένη διάρκεια ζωής. Νεότεροι τύποι λαμπτήρων που αναφέρονται ως Κεραμικοί μεταλλικών αλογονιδίων έχουν κάνει την εμφάνισή τους με καλύτερα χαρακτηριστικά φωτισμού και διάρκειας ζωής.

Όπως και οι λάμπες ατμών νατρίου κι αυτές οι λάμπες «βγαίνουν» σε δύο τύπους, τις κανονικές και αυτές που έχουν επιδεχθεί διόρθωση χρώματος (HQI). Οι τύποι HQI εκπέμπουν ένα «συμπαγές» ηλιακό φάσμα, σε αντίθεση με τις κανονικές που παράγουν πολύ κίτρινο, λίγο κυανό και όχι πολύ ερυθρό. Αντίθετα με τις ατμών Νατρίου, αυτές οι λάμπες είναι χρησιμότερες και οι καταλληλότερες για συστήματα υψηλών απαιτήσεων σε φως. Μπορούν να βρεθούν σε ισχύ διακόσια πενήντα (250), τετρακόσια (400) και χίλια (1.000) Watts, από τους περισσότερους κατασκευαστές, αλλά μπορεί κανείς να βρει ακόμη και ισχύος εβδομήντα (70) ή και εκατόν πενήντα (150) Watts.

5.2.2 Χαρακτηριστικά λαμπτήρα

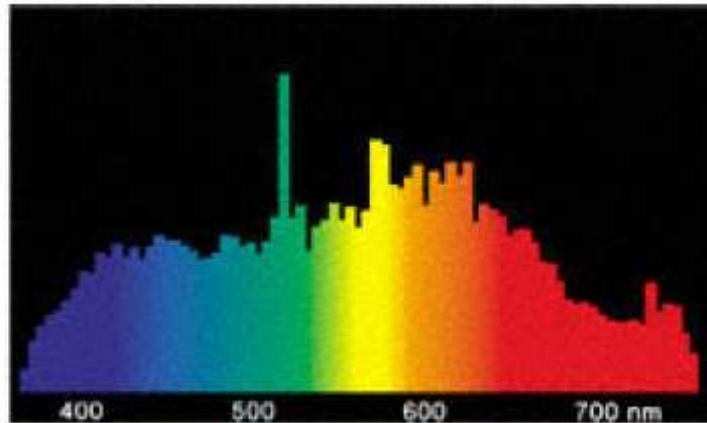
- Προσθήκη μεταλλικών αλογόνων (κυρίως ιωδίδιο)
- Εκκίνηση και λειτουργία ίδια με τον λαμπτήρα ατμών Hg (~5min)
- Μικρότερη διάρκεια ζωής λόγω ανάγκης για μεγαλύτερες τάσεις
- Πιο συνεχές φάσμα



Εικόνα 5-2: Λαμπτήρας μεταλλικών αλογόνων



Εικόνα 5-3: Λαμπτήρας μεταλλικών αλογόνων



Εικόνα 5-4: Διάγραμμα φασματικής κατανομής του

5.2.3 Έναυση λαμπτήρων μεταλλικών αλογονιδίων

Η μέθοδος για την εκκίνηση των περισσότερων λαμπτήρων κάτω από 150 Watt αυτού του τύπου, είναι ο ίδιος με αυτόν των λαμπτήρων υδραργύρου. Παρόλα αυτά, εξαιτίας της παρουσίας του αλογονιδίου, απαιτείται υψηλότερο επίπεδο τάσης έναυσης σε σύγκριση με τους λαμπτήρες υδραργύρου. Λόγω των εξαιρετικά μικρών διαστάσεων του σωλήνα τους, οι λαμπτήρες κάτω από 75Watt δεν χρησιμοποιούν ηλεκτρόδια έναυσης. Αυτοί οι λαμπτήρες απαιτούν ειδικά κυκλώματα ballasting τα οποία περιλαμβάνουν μια ηλεκτρονική συσκευή που παράγει παλμούς υψηλής τάσης για την έναυση του λαμπτήρα. Καθώς ο λαμπτήρας θερμαίνεται, θα παρατηρηθούν αλλαγές στον χρωματισμό οφειλόμενες στην εξάτμιση κάθε φορά των διάφορων αλογονιδίων, μέχρι να φτάσει το χρώμα και τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά ισορροπίας μετά από 2-10 λεπτά, ανάλογα με τον τύπο του λαμπτήρα.

Καθώς αυτός ο τύπος λαμπτήρα λειτουργεί σε υψηλότερες θερμοκρασίες από τον λαμπτήρα υδραργύρου, ο χρόνος ψύξης και μείωσης της πίεσης του ατμού είναι γενικά μεγαλύτερος. Για τον λόγο αυτό ο χρόνος επανέναυσης (restriking time) μπορεί να φτάσει τα 15 λεπτά.

5.2.4 Ballast για λαμπτήρες μεταλλικών αλογονιδίων

Για την σωστή έναυση και λειτουργία των λαμπτήρων μεταλλικών αλογονιδίων υπεράνω των 150 Watt χρησιμοποιείται συνήθως ballast lead peaked αυτομετασχηματιστή

(lead peaked autotransformer). Η ρύθμιση ενός τέτοιου ballast είναι αρκετά καλή, ενώ μία διακύμανση της τάσης της γραμμής της τάξης του 10% προκαλεί μία αλλαγή 7 -10% στην ισχύ του λαμπτήρα. Αυτού του είδους το ballast έχει παρόμοια λειτουργία και απόδοση με το ballast αυτομετασχηματιστή σταθερής ισχύος και για το λόγο αυτό οι standard λαμπτήρες υδραργύρου μπορούν να λειτουργήσουν με αυτό το ballast.

Οι λαμπτήρες μεταλλικών αλογονιδίων κάτω από 175 Watt συνδυάζονται συνήθως με ballast τύπου lag reactor ή αυτομετασχηματιστή υψηλής άεργου αντιστάσεως όπου χρησιμοποιούνται πυκνωτές διόρθωσης του συντελεστή ισχύος. Η ρύθμιση της ισχύος του λαμπτήρα σε σχέση με τη διακύμανση της τάσης της γραμμής είναι ανεπαρκής, ενδεικτικά μία διακύμανση της τάσης του δικτύου κατά 5% θα έχει σαν αποτέλεσμα μεταβολή της ισχύος κατά 12%. Η μακροπρόθεσμη λειτουργία του λαμπτήρα σε ασταθή δίκτυα θα οδηγήσει στην μείωση της ζωής του λαμπτήρα. Για την έναυση, απαιτείται ένα ξεχωριστό ηλεκτρονικό κύκλωμα το οποίο θα παρέχει υψίσυχνους παλμούς μεταξύ 3 έως 5 mV. Τα κυκλώματα αυτά συνήθως χρησιμοποιούν ένα τύλιγμα του ballast.

5.2.5 Διάρκεια ζωής και διατήρηση της φωτεινής ροής των λαμπτήρων μεταλλικών αλογονιδίων

Η χημική αντίδραση στο εσωτερικό του λαμπτήρα μεταλλικών αλογονιδίων και του υλικού εκπομπής των ηλεκτροδίων των λαμπτήρων υδραργύρου εμποδίζει τη χρήση των ηλεκτροδίων υδραργύρου σε λαμπτήρα μεταλλικών αλογονιδίων. Επειδή τα ηλεκτροδία μεταλλικών αλογονιδίων εξατμίζονται πιο γρήγορα από αυτά των λαμπτήρων υδρογόνου η διάρκεια ζωής είναι μικρή. Επιπρόσθετα κάποιοι τύποι λαμπτήρων παρουσιάζουν αλλαγές χρώματος προς το τέλος της διάρκειας ζωής τους

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΔΑΜΠΤΗΡΑΣ LED

6.1 Γενικά

Μεγάλη επανάσταση στον χώρο του φωτισμού είναι τα LED. Ίσως είναι λίγο υπερβολικό, ή αδόκιμο να ισχυρίζεται κανείς κάτι τέτοιο, όμως υπερβολική είναι και η μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας από την χρησιμοποίηση των LED. Στην αρχή κυκλοφορούσαν μόλις σε λίγα watts (ισχύς), όμως τώρα υπάρχουν σε πολλά σχέδια και χρωματισμούς αλλά και σε πολλούς τύπους .

Τα LED τα ξέρετε, σχεδόν κάθε ηλεκτρονική συσκευή έχει κάμποσα από αυτά για να παρέχουν από απλές ενδείξεις λειτουργίας μέχρι πολύπλοκα μηνύματα. Στους δορυφορικούς δέκτες παρέχουν και τις ενδείξεις στη μπροστινή φάτσα.

Τα LED υπάρχουν αρκετά χρόνια όμως σχετικά πρόσφατα κατασκευάστηκαν LED που παρέχουν λευκό φως σε μεγάλη ισχύ. Έτσι κυκλοφόρησαν και λαμπτήρες με τεχνολογία LED και λίγες βδομάδες πριν τηλεοράσεις και μόνιτορ υπολογιστών που αντί για backlight φθορισμού έχουν LED.

Η κατανάλωση των LED είναι κατά πολύ μικρότερη των συμβατικών λυχνιών πυράκτωσης, δεν ζεσταίνονται, είναι πολύ ελαφριά, έχουν μικρό όγκο και είναι σχεδόν αθάνατα. Η κατασκευή τους είναι πολύ εύκολη και το κόστος τους σχεδόν μηδαμινό. Μειονέκτημα είναι ότι το φως που βγάζουν δεν διαχέεται όπως των κλασικών λαμπτήρων με αποτέλεσμα να μην μπορούν ακόμα να τις αντικαταστήσουν πλήρως σε όλες τις καθημερινές εφαρμογές. Όμως για εφαρμογές που απαιτούν κατευθυνόμενο φωτισμό, τα LED είναι πια μονόδρομος.

Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι τα κάθε είδους spot καθώς και τα φώτα αυτοκινήτου. Μάλιστα στην περίπτωση του αυτοκινήτου παρέχουν και ένα έξτρα βήμα ασφαλείας - ανάβουν πιο γρήγορα από τις πυράκτωσης και έτσι στην περίπτωση των φρένων το πίσω όχημα έχει μερικά ακόμα millisecond στη διάθεσή του να φρενάρει.

Με το ρυθμό που εξελίσσεται η τεχνολογία των LED είναι θέμα χρόνου να αντικατασταθούν όλες οι λάμπες από νέες τεχνολογίας LED.



Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των LEDS είναι περίπου ίδια με τους συνηθισμένους λαμπτήρες, παρακάτω θα δούμε την σημασία του καθενός.

- **Τάση λειτουργίας:** Η τάση λειτουργία των LEDS είναι 230 ή 12 Volts, άρα εύκολα μπορούμε να αντικαταστήσουμε τα κοινά spots.
- **Ισχύς:** Η ισχύς των LEDs είναι πάρα πολύ μικρότερη από τους κοινούς λαμπτήρες, άρα έχουμε μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας.
- **Μέση διάρκεια ζωής:** Η διάρκεια των LEDs είναι περίπου πέντε φορές περισσότερο από τα συνηθισμένα spots. Έχουν διάρκεια χρήσης 25.000 ώρες λειτουργίας και φθάνουν ακόμα και τις 60.000 ώρες.
- **Χρωματική απόδοση:** Τα LEDs σήμερα βγαίνουν σε ποικίλους χρωματισμούς, με αποτέλεσμα το πεδίο εφαρμογής τους αυξάνει αφού χρησιμοποιούνται ακόμη και για σήμανση ή διακόσμηση.

Πεδίο εφαρμογής

Οι λάμπες τύπου LED μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κλειστούς χώρους ή βιτρίνες όπου η θερμοκρασία επηρεάζει τα εκθέματα, όπως

- Ανθοπωλεία όπου η θερμοκρασία ενός κοινού λαμπτήρα μειώνει το χρόνο ζωής των φυτών.
- Φωτιστικά νυχτερινής ή μακράς λειτουργίας καθώς έχουν πολύ οικονομική λειτουργία. Πχ φωτιστικά ασφαλείας .
- Σε τροχόσπιτα ή σκάφη αναψυχής όπου λόγω της χαμηλής κατανάλωσης χρησιμοποιούνται ευρέως .
- Σε επαγγελματικούς χώρους, όπως καταστήματα - μαγαζιά, λόγω της μικρής κατανάλωσης που έχουν, την μεγάλη διάρκεια ζωής άρα χαμηλό κόστος συντήρησης, αλλά και την ευκολία που παρέχουν στην υλοποίηση

κάθε διακοσμητικής ιδέας αφού υπάρχουν σε πολλά σχέδια και πολλούς χρωματισμούς

Τα πλεονεκτήματα των LEDs

- Δεν αναπτύσσουν υψηλές θερμοκρασίες (cool Beam)
- Δεν αντανakλούν υπεριώδεις ακτινοβολίες (NO UV / IR)
- Εύκολη εφαρμογή – τοποθέτηση
- Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπου το κόστος συντήρησης είναι αυξημένο λόγω του σημείου τοποθέτησης

Τα μειονεκτήματα των LEDs

- Στα μειονεκτήματα των leds συγκαταλέγεται η δυσκολία εύρεσης τέτοιων λαμπτήρων καθώς τα παραδοσιακά σημεία πώλησης ηλεκτρολογικού υλικού βρίσκονται σε αδράνεια ακόμα και σήμερα προμηθεύοντας κάποιους βασικούς τύπους .
- Η αυξημένη τιμή αγοράς ενός τέτοιου λαμπτήρα, αφού αυξάνει αρκετά το αρχικό κόστος εγκατάστασης, όπου γρήγορα θα αποσβεστεί κατά την λειτουργία της εγκατάστασης .
- Η διαφοροποίηση της αίσθησης που προκαλεί ένα συνηθισμένο σπότ σε σχέση με τα leds, αφού τέτοιου είδους λαμπτήρες έχουν μικρή λαμπρότητα και χαμηλή ένταση φωτισμού.

Οι λαμπτήρες LED άρχισαν να γίνονται γνωστοί στο ευρύ κοινό με τη χρήση τους στα φωτιστικά στοιχεία των αυτοκινήτων αλλά και σε φωτεινούς σηματοδότες και η παρουσία της εύκολα αναγνωρίζεται λόγω της ιδιαίτερης λαμπρότητας του εκπεμπόμενου φωτός. Οι λαμπτήρες αυτοί αυτοί βασίζονται σε μια νέα τεχνολογία παραγωγής φωτός που ονομάζεται LED (Light Emitting Diode) που στα ελληνικά μεταφράζεται ως “Κρυσταλλοδίοδος Εκπομπής Φωτός”.

6.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΛΑΜΠΗΤΗΡΑ LED

Η αρχή λειτουργίας των λαμπτήρων LED συνίσταται στην εκπομπή φωτός από μια κρυσταλλοδίοδο όταν απ’ αυτή διέρχεται ρεύμα κατάλληλης έντασης. Το χρώμα του εκπεμπόμενου φωτός εξαρτάται από το υλικό κατασκευής της δίοδου. Το φαινόμενο

παρατηρήθηκε από διάφορους ερευνητές από τις αρχές του εικοστού αιώνα ενώ ο πρώτος λαμπτήρας LED κατασκευάστηκε αποδίδεται στον Oleg Vladimirovich Losev γύρω στο 1920. Ο πρώτος λαμπτήρας LED που εξέπεμπε ερυθρό χρώμα και είχε πρακτικό ενδιαφέρον, εφευρέθηκε το 1962 από τον Nick Holonyak Jr., την εποχή που εργαζόταν ως επιστημονικός συνεργάτης στα εργαστήρια της General Electric. Οι μηχανικοί της εποχής εντυπωσιάστηκαν από την απόδοση των LED, αλλά αφενός το χρώμα και αφετέρου η μικρή ένταση του φωτός τους περιόρισαν τη χρήση τους στις φωτεινές ενδείξεις συσκευών. Θα έπρεπε να περάσουν 40 χρόνια για να κατασκευαστούν LED που εκπέμπουν λευκό φως με ικανοποιητική για φωτισμό ένταση. Στο διάστημα αυτό επιχειρήθηκε η κατασκευή λαμπτήρων LED που να εκπέμπουν άλλο χρώμα εκτός από ερυθρό. Έτσι, το 1972, παρουσιάστηκε ο πρώτος λαμπτήρας LED κίτρινου χρώματος, ενώ είκοσι χρόνια περίπου αργότερα Shuji Nakamura εφηύρε τον λαμπτήρα LED κυανού (μπλέ) χρώματος. Μετά από αυτή την ανακάλυψη, η τεχνολογία των λαμπτήρων LED προχώρησε με αλματώδεις ρυθμούς υπακούοντας στον νόμο του Haitz σύμφωνα με τον οποίο κάθε δεκαετία από το 1960 και μετά το κόστος των λαμπτήρων LED υποδεκαπλασιάζεται ενώ οι επιδόσεις τους ανα μήκος κύματος και επομένως εκπεμπομένου χρώματος εικοσιπολλαπλασιάζονται. Στα πλαίσια αυτής της εξέλιξης παρουσιάζονται οι λαμπτήρες LED λευκού φωτός οι οποίοι μπορούν να παράγουν το υψηλής έντασης λευκό φως με τρεις διαφορετικές μεθόδους κατασκευής. Εκείνη που προς το παρόν έχει επικρατήσει είναι αυτή που βασίζεται στην επάλειψη λαμπτήρα LED κυανού χρώματος με ένα λεπτό στρώμα μιας ουσίας η οποία φθορίζει στο κίτρινο. Αυτό το «μείγμα» των δύο χρωμάτων το μάτι μας το αντιλαμβάνεται ως λευκό.

6.3 Σύγκριση των λαμπτήρων LED με τους άλλους κλασσικούς λαμπτήρες

Οι κλασικοί ηλεκτρικοί λαμπτήρες, που ως επί το πλείστον χρησιμοποιούνται για οικιακή χρήση, ονομάζονται λαμπτήρες πυράκτωσης επειδή εκπέμπουν φως από ένα λεπτό σύρμα που θερμαίνεται με τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος. Οι λαμπτήρες αυτοί δεν είναι καθόλου αποδοτικοί, επειδή το μεγαλύτερο τμήμα της ηλεκτρικής ενέργειας που

καταναλίσκουν εκπέμπεται ως θερμότητα και όχι ως φως. Επιπλέον χρειάζονται συχνή αλλαγή, επειδή η διάρκεια ζωής τους είναι περίπου 2.000 ώρες λειτουργίας.

Τα τελευταία χρόνια σταδιακά υιοθετείται η χρήση των λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας ή χαμηλής κατανάλωσης καθώς καταναλίσκουν πολύ λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια από τους λαμπτήρες πυράκτωσης. Οι λαμπτήρες αυτοί είναι στην ουσία λαμπτήρες φθορισμού, όπως οι επιμήκεις σωλήνες που χρησιμοποιούνται εδώ και δεκαετίες κυρίως στον φωτισμό των χώρων εργασίας. Εκτός από το ότι καταναλίσκουν τέσσερις φορές λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια από τους λαμπτήρες πυράκτωσης για το ίδιο φως, διαρκούν και πέντε φορές περισσότερο, δηλαδή 10.000 – 15.000 ώρες.

Φαίνεται όμως ότι το μέλλον ανήκει στους λαμπτήρες LED, οι οποίοι όχι μόνο τείνουν να γίνουν τόσο οικονομικοί όσο και οι σημερινοί οικονομικοί λαμπτήρες, αλλά διαρκούν και πέντε φορές περισσότερο από αυτούς, δηλαδή 50.000 ώρες, που αντιστοιχούν σε 15 χρόνια κανονικής λειτουργίας. Επιπλέον δεν περιέχουν υδράργυρο, που μολύνει το περιβάλλον, και λόγω της πολύ μικρής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας θα συμβάλουν στη μείωση των απαιτούμενων σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με όλες τις ευεργετικές συνέπειες για το περιβάλλον. Για παράδειγμα, η κατανάλωση ενέργειας ενός συμβατικού φωτεινού σηματοδότη είναι περίπου 70 WAT ενώ του σηματοδότη με λαμπτήρες LED είναι μόνο 6.

6.4 ΑΛΛΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ



Οι πρώτες εφαρμογές στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν τα L.E.D. ήταν ως ενδεικτικά λαμπάκια λειτουργίας διάφορων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών. Το χαρακτηριστικό, κυρίως κόκκινο εκείνη την εποχή φως, των μικρών αυτών φωτεινών πηγών, αποτελούσε για πολλά χρόνια την βασική ένδειξη για το ότι η συσκευή μας βρίσκεται σε λειτουργία.

Κλασσική επίσης εφαρμογή τους, που όλοι μας έχουμε συναντήσει είναι στα πρώτα ηλεκτρονικά ρολόγια, όπου τα ψηφία για την ένδειξη της ώρας σχηματίζονταν με το άναμμα μικρών φωτεινών πηγών με μορφή παύλας.

6.5 Χρωματισμοί

Οι δίοδοι εκπομπής φωτός, παράγουν σχεδόν μονοχρωματικό φως. Αυτό σημαίνει ότι το φως το οποίο παράγεται αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη (με μικρές αποκλίσεις) συχνότητα του ορατού φάσματος, η οποία μετράται σε νανόμετρα (nm). Στην περιοχή του ορατού φάσματος από τα 565nm έως τα 600nm το ανθρώπινο μάτι παρουσιάζει την μεγαλύτερη ευαισθησία και συνεπώς στα χρώματα που αντιστοιχούν σε αυτή την περιοχή δηλαδή στο κίτρινο και το κίτρινο του κεχριμπαριού είναι ευκολότερο να επιτευχθούν οι περισσότερες αποχρώσεις σε σχέση με άλλα χρώματα.

Το χρώμα που παράγει το LED εξαρτάται απόλυτα από την χημική σύσταση του ημιαγωγού από τον οποίο είναι κατασκευασμένο. Οι κρύσταλλοι ημιαγώγιμου υλικού που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των LED έχουν σαν κύρια βάση το στοιχείο γάλλιο (Ga) και με διάφορες άλλες προσμίξεις όπως ο φώσφορος επιτυγχάνονται συγκεκριμένα χρώματα.

Τα χρώματα που απέδιδαν τα πρώτης γενιάς LED's ήταν το κόκκινο, το κίτρινο και το πράσινο.

Στην σημερινή εποχή, με την ανάπτυξη νέων τεχνολογικών μεθόδων, είναι πλέον διαθέσιμες δίοδοι εκπομπής φωτός (LED) που παράγουν φως σε όλο σχεδόν το εύρος του ορατού φάσματος.

Μερικοί κατασκευαστές ενσωματώνουν σε ένα φωτιστικό σώμα, LED με χρώματα κόκκινο πράσινο και μπλε και με την σύνθεση των τριών αυτών βασικών χρωμάτων μπορούν να επιτύχουν εκατομμύρια χρωμάτων καθώς και λευκό φως.

Το λευκό φως προκύπτει ως σύνθεση όλων των χρωμάτων του ορατού φάσματος. Για το ανθρώπινο μάτι όμως, αρκεί η ανάμειξη χρωμάτων από την χαμηλή την μέση και την υψηλή περιοχή του ορατού φάσματος για να δημιουργηθεί η εντύπωση του λευκού φωτός. Συνεπώς αρκούν τα τρία χρώματα (κόκκινο, πράσινο, μπλε) για να δημιουργήσουν λευκό φως.

Προφανώς για να επιτευχθεί αυτή η ανάμειξη των βασικών χρωμάτων χρειάζεται η βοήθεια ελεγκτών (controllers) που η λειτουργία τους βασίζεται σε μικροεπεξεργαστές αλλά και για την διάχυση του συνιστάμενου χρώματος απαιτούνται ειδικοί φακοί και κατάλληλος σχεδιασμός του φωτιστικού σώματος. Αν λάβουμε υπόψη και τις αποκλίσεις που μπορεί να υπάρχουν στο χρώμα αλλά και την ένταση φωτισμού ενός LED, τότε η διαδικασία αυτή γίνεται αρκετά περίπλοκη.



6.5.1 LED με μπλε και λευκό φως

Για πολλά χρόνια δεν ήταν δυνατή η παραγωγή μπλε φωτός με την χρήση ενός LED. Στις πρώτες τους απόπειρες οι σχεδιαστές χρησιμοποίησαν για την παραγωγή μπλε φωτός, μικρούς λαμπτήρες πυράκτωσης με μπλε κάλυμμα. Το πρώτο LED το οποίο έδωσε μπλε χρώμα είχε σαν ημιαγωγίμο υλικό τον πυριτιούχο άνθρακα (SiC), αλλά είχε πολύ χαμηλή φωτεινή απόδοση. Η επόμενη γενιά LED μπλε φωτός είχε ως βάση το νιτρίδιο του γαλλίου και απόδοση πολλές φορές μεγαλύτερη των προηγούμενων.

Το κρυσταλλικό υλικό που χρησιμοποιείται σήμερα ονομάζεται νιτρίδιο του ινδίου-γαλλίου (InGaN) και εκπέμπει φως στις συχνότητες από 450nm έως 470nm. Για την εκπομπή λευκού φωτός από ένα και μόνο LED, χρησιμοποιείται ένα κατασκευαστικό τέχνασμα. Σε αυτά τα LED's γίνεται χρήση του ημιαγωγίμου υλικού που χρησιμοποιείται για την εκπομπή του μπλε φωτός (InGaN).

Το InGaN καλύπτεται από υλικό το οποίο έχει την ιδιότητα να εκπέμπει κίτρινο φως όταν διεγερθεί από μια πηγή μπλε φωτός. Το αποτέλεσμα είναι να παράγεται φως το οποίο είναι σύνθεση του μπλε και του κίτρινου. Αυτό το φως γίνεται αντιληπτό από το ανθρώπινο μάτι ως λευκό φως.

Μερικά από τα βασικά πλεονεκτήματα των LED συγκριτικά με άλλες πηγές φωτισμού είναι:

- Η μεγάλη διάρκεια ζωής τους που μπορεί να φτάσει τις δεκάδες χιλιάδες ώρες
 - Η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας
 - Το χαμηλό κόστος συντήρησης
 - Η απουσία του ενοχλητικού τρεμοπαιξίματος που εμφανίζεται για παράδειγμα στους λαμπτήρες φθορισμού.
 - Η αντοχή στην θερμότητα, το ψύχος, τις κρούσεις και τους κραδασμούς.
 - Η ελάχιστη μείωση της απόδοσης τους εξαιτίας επαναλαμβανόμενων κύκλων λειτουργίας (άναμμα-σβήσιμο)
 - Η απουσία εύθραυστων υλικών, γεγονός που τα κάνει υδατοστεγή και κατάλληλα για χρήση και στην ναυτιλία.
 - Η δυνατότητα, για ενσωμάτωση τους εντός των δομικών υλικών ενός κτιρίου.
- Εξαιτίας των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που εμφανίζουν τα LED, βρίσκουν πλήθος εφαρμογών που ολοένα και αυξάνονται, τόσο διακοσμητικό όσο και στον αρχιτεκτονικό φωτισμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΔΡΟΜΩΝ

7.1 Γενικά περί φωτισμού δρόμων

Ο βασικός σκοπός του οδικού φωτισμού είναι να παρέχει ασφάλεια στους οδηγούς που κινούνται στους δρόμους αφού η οδήγηση, ειδικά τη νύχτα, κρύβει πολλές παγίδες και πολλούς κινδύνους.

Η συνεχώς αυξανόμενη κίνηση στο οδικό δίκτυο κατά τη διάρκεια της νύχτας έχει οδηγήσει στον τριπλασιασμό των ατυχημάτων συγκριτικά με εκείνων που σημειώνονται την ημέρα. Ο λόγος της σημαντικής αυτής διαφοράς είναι η μειωμένη ορατότητα και η κόπωση, οδηγών και πεζών, που επιφέρει μείωση των αντανακλαστικών τους με αποτέλεσμα να δυσκολεύονται να αντιληφθούν τα εμπόδια και τους κινδύνους που ελλοχεύουν στο οδόστρωμα. Η πρόοδος επίσης της τεχνολογίας έχει καταστήσει τα νέα οχήματα πολύ πιο γρήγορα με αποτέλεσμα η ασφάλεια των επιβατών τους να εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αντίδραση του οδηγού. Πρέπει λοιπόν να παρέχεται ένας ικανοποιητικός τεχνητός φωτισμός, ο οποίος θα εξασφαλίζει ότι ο οδηγός θα είναι σε θέση να διακρίνει έγκαιρα τα τυχόν εμπόδια που θα εμφανιστούν στην πορεία του και θα έχει τον απαραίτητο χρόνο να αντιδράσει με σωστό και αποτελεσματικό τρόπο.

7.2 Γενικά περί εξοικονόμησης ενέργειας στο Φωτισμό Δρόμων

Το σύστημα φωτισμού δρόμων, αποτελεί στην εποχή μας, ένα αναπόσπαστο κομμάτι της υποδομής κάθε σύγχρονης πόλης και οδικής αρτηρίας. Η καταναλισκόμενη ενέργεια στο φωτισμό δρόμων αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται σε μία πόλη ενώ τα κόστη συντήρησης και λειτουργίας του συστήματος συγκαταλέγονται, αδιαμφισβήτητα, στα κυριότερα έξοδα των περισσότερων μεγαλουπόλεων. Σημαντικές δυνατότητες για εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων πυροδότησαν ένα μεγάλο κύμα ανακατασκευής του υπάρχοντος συστήματος φωτισμού δρόμων σε όλο τον κόσμο. Συνήθως αυτές οι ανακατασκευές περιλαμβάνουν :

- Αλλαγές των ήδη υπαρχόντων φωτιστικών στο τέλος της οικονομικής τους ζωής με περισσότερο αποδοτικά,
- Αλλαγές των ήδη υπαρχόντων φωτιστικών πριν το τέλος της οικονομικής τους ζωής με περισσότερο αποδοτικά, σκοπεύοντας είτε στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, της εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου και του κόστους είτε στο να επιτευχθεί ελκυστικός φωτισμός, στοιχείο που σε πολλές περιπτώσεις αποτελεί κλειδί για την ευημερία και την οικονομική ανάπτυξη μιας περιοχής.

Εφόσον η ζωή μιας εγκατάστασης φωτισμού δρόμων είναι 20-30 χρόνια, είναι πολύ σημαντικό να εφαρμοστούν κάποιες προσωρινές, μεν, λύσεις οι οποίες, όμως, θα προσφέρουν βελτίωση της εμφάνισης, αίσθηση ασφάλειας και εξοικονόμηση ενέργειας. Οι πιο κοινές ενέργειες προς αυτή την κατεύθυνση είναι η αντικατάσταση των υπαρχόντων φωτιστικών λαμπτήρων υδραργύρου υψηλής πίεσης (High Pressure Mercury), με νέα, σύγχρονα φωτιστικά λαμπτήρων νατρίου υψηλής πίεσης (High Pressure Sodium) ή μεταλλικών αλογονιδίων (Metal-Halide). Επίσης, μία άλλη πρακτική είναι η αντικατάσταση των παλιών φωτιστικών συμβατικών λαμπτήρων HPS βαθμού προστασίας IP54, με σύγχρονα φωτιστικά που χαρακτηρίζονται από βελτιωμένα οπτικά χαρακτηριστικά, καλύτερη μηχανική προστασία (συνήθως IP65, IP66) και λαμπτήρες HPS με βελτιωμένες φωτομετρικές και τεχνικές ιδιότητες.

Επιπλέον, με στόχο πάντα την εξοικονόμηση ενέργειας, τα τελευταία χρόνια, χρησιμοποιούνται και κάποια ηλεκτρονικά συστήματα που ονομάζονται ηλεκτρονικά συστήματα ρύθμισης φωτισμού δρόμων και εφαρμόζονται τόσο σε μεμονωμένα φωτιστικά είτε σε ομάδες φωτιστικών.

Τα συστήματα αυτά μπορούν να διέπονται από διαφορετικές αρχές λειτουργίας και να είναι κατάλληλα για διαφορετικές εγκαταστάσεις κάθε φορά. Η ανάλυσή τους ακολουθεί στην ενότητα 2 και γενικά είναι αυτά που απασχολούν κατεξοχήν την παρούσα εργασία.

7.3 Ποιοτικά κριτήρια για το φωτισμό δρόμου

Ο οδικός φωτισμός πρέπει να παρέχει ασφάλεια και άνεση σε κάθε χρήστη του δρόμου. Ο οδηγός πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίσει το σχεδιάγραμμα και τη μορφή του δρόμου και να μπορεί να δει και να αναγνωρίσει έγκαιρα και με ακρίβεια όλες τις προειδοποιητικές πινακίδες αλλά και τυχόν εμπόδια που θα εμφανιστούν. Τα ποιοτικά λοιπόν κριτήρια για τη σωστή μελέτη φωτισμού ενός δρόμου σύμφωνα με τη Διεθνή Επιτροπή Φωτισμού (CIE) είναι:

- η μέση λαμπρότητα
- η ομοιομορφία λαμπρότητας
- ο περιορισμός της θάμβωσης
- ο φωτισμός του περιβάλλοντος χώρου
- η οπτική καθοδήγηση

7.4 Πηγές φωτισμού

Οι πηγές φωτισμού αποτελούν ουσιαστικά το πιο σημαντικό στοιχείο ενός συστήματος ηλεκτροφωτισμού καθώς καθορίζουν στο μεγαλύτερο βαθμό την οπτική ποιότητα του φωτισμού, την οικονομία, την απόδοση και γενικά την ενεργειακή θεώρηση του εφαρμοζόμενου συστήματος φωτισμού. Ως πηγές φωτισμού σε ένα σύστημα ηλεκτροφωτισμού χρησιμοποιούνται διαφόρων ειδών ηλεκτρικοί λαμπτήρες. Σήμερα έχουν απομείνει ή χρησιμοποιούνται σε νέες εφαρμογές, λαμπτήρες πυρακτώσεως, φθορισμού και εκκένωσης.

Αναλυτικότερα, όλα τα χρησιμοποιούμενα είδη οικονομικών λαμπτήρων έχουν ως εξής:

7.4.1 Λαμπτήρες Φθορισμού (Fluorescent):

Ομοίως, δεν χρησιμοποιούνται πλέον ούτε αυτοί σε νέες εγκαταστάσεις, εξακολουθούν ωστόσο να χρησιμοποιούνται για φωτισμό σηράγγων και πινακίδων. Το μεγάλο τους μέγεθος δυσκολεύει τον έλεγχο του φωτισμού. Οι λαμπτήρες φθορισμού απαιτούν επιπλέον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό ελέγχου της τάσης, η δε φωτεινή τους

απόδοση επηρεάζεται από τις χαμηλές θερμοκρασίες περισσότερο από κάθε άλλο τύπο λαμπτήρα. Πλεονέκτημά τους είναι η απόδοση του φωτός τους επάνω σε βρεγμένο οδόστρωμα.

7.4.2 Λαμπτήρες Υδραργύρου (Mercury):

Οι λαμπτήρες υδραργύρου υποσκελίζουν τους λαμπτήρες πυρακτώσεως στις περισσότερες περιπτώσεις. Αν και το αρχικό τους κόστος είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο των λαμπτήρων πυρακτώσεως, καθώς είναι ακριβότεροι και απαιτούν και ελεγκτές τάσης, η πολύ καλή τους απόδοση και η μεγάλη διάρκεια ζωής τους καθιστούν την εγκατάστασή τους πολύ πιο συμφέρουσα. Το ελαφρά κυανό χρώμα που παράγουν είναι γενικά αποδεκτό, ενώ το μέγεθός τους επιτρέπει ικανοποιητικό φωτεινό έλεγχο. Μια πιο βελτιωμένη εκδοχή αυτού του τύπου είναι οι λαμπτήρες με επικάλυψη φωσφόρου.

7.4.3 Λαμπτήρες Μετάλλων Αλογονιδίων (Metal Halide):

Είναι μία μορφή λαμπτήρων υδραργύρου όπου μαζί με τον υδράργυρο συνυπάρχουν και στοιχεία ιωδίου, που αναβαθμίζουν τόσο τη φωτεινή απόδοση, όσο και τη χρωματική απόδοση των επιφανειών, ενώ οι λαμπτήρες αυτού του είδους επιτρέπουν και ικανοποιητικό φωτεινό έλεγχο. Μειονέκτημά τους είναι η σχετικά περιορισμένη διάρκεια ζωής.

7.4.4 Λαμπτήρες Νατρίου Υψηλής Πίεσης (High Pressure Sodium):

Υποσκελίζουν τους λαμπτήρες υδραργύρου. Χαρακτηρίζονται από το λευκόχρυσο φως που αποδίδουν, ενώ η χρωματική απόδοση των επιφανειών είναι μέτρια. Χρειάζονται συσκευές ελέγχου τάσης. Μερικοί κατασκευαστές παρέχουν διατάξεις με αναβαθμισμένη χρωματική απόδοση και βοηθητικούς λαμπτήρες που λειτουργούν μετά από στιγμιαίες πτώσεις τάσης, μέχρι να αποκατασταθεί ποσοστό της πλήρους λειτουργίας του κανονικού λαμπτήρα.

7.4.5 Λαμπτήρες Νατρίου Χαμηλής Πίεσης (Low Pressure Sodium):

Κύριο χαρακτηριστικό τους αποτελεί το έντονο φως που παράγουν και στο οποίο οφείλεται και η φτωχή χρωματική απόδοση των επιφανειών, ωστόσο είναι ιδανικοί για

Οικονομικός Φωτισμός

περιπτώσεις ομίγλης. Βασικό τους μειονέκτημα είναι το μεγάλο μήκος τους που τους καθιστά δύσχρηστους.

Πίνακας 7-1: Στοιχεία λαμπτήρων

Τύπος Λαμπτήρα	Αρχική Φωτεινή Ροή (lumen)	Φωτεινή Απόδοση (lumen/Watt)	Διάρκεια Ζωής (ώρες)
Μετάλλων Αλογονιδίων	34000-100000	85-100	10000-15000
Νατρίου Υψηλής Πίεσης	9500-140000	95-140	15000-28000
Νατρίου Χαμηλής Πίεσης	1800-33000	100-183	10000-18000
Υδραργύρου	3700-57000	37-57	18000-28000

Οι παράγοντες που συντελούν στην επιλογή του κατάλληλου τύπου λαμπτήρα είναι η φωτεινή απόδοση, δηλαδή ο βαθμός αξιοποίησης της ηλεκτρικής ενέργειας, η ικανότητα του λαμπτήρα να διατηρεί τα φωτεινά του χαρακτηριστικά σε βάθος χρόνου, η διάρκεια ζωής, το χρώμα και η διασπορά του φωτός.

Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται κυρίως λαμπτήρες νατρίου υψηλής πίεσης, και σε μικρότερο βαθμό νατρίου χαμηλής πίεσης και υδραργύρου, ενώ δεν αποκλείονται περιπτώσεις άλλων τύπων που απέμειναν από το παρελθόν.

Στον πίνακα 7-1 παρουσιάζονται κάποια βασικά χαρακτηριστικά των τύπων λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται σήμερα για οδικό φωτισμό στην Ελλάδα.

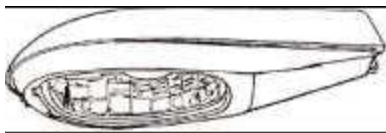
7.5 Φωτιστικά σώματα

Το φωτιστικό σώμα αποτελεί ουσιαστικά τη συσκευή φωτισμού, καθώς περιέχει τη φωτεινή πηγή, όπως και διατάξεις υποβοήθησης των οπτικών χαρακτηριστικών. Τα βασικά στοιχεία που αποτελούν το φωτιστικό σώμα είναι η φωτεινή πηγή, ο ανακλαστήρας, το διαφανές κάλυμμα της διάταξης και το σώμα.

Οι λαμπτήρες εκκένωσης και φθορισμού απαιτούν και συσκευές ελέγχου της τάσης του ρεύματος, οι οποίες συνήθως τοποθετούνται και αυτές μέσα στο φωτιστικό σώμα.

Ο ανακλαστήρας χρησιμεύει στη συγκέντρωση της φωτεινής ακτινοβολίας και κατευθύνσή της προς την επιθυμητή περιοχή φωτισμού. Κατασκευάζεται από αλουμίνιο.

Όσον αφορά το διαφανές κάλυμμα, αυτό κατασκευάζεται από γυαλί ή πλαστικό (μόνο γυαλί για υψηλή ισχύ λαμπτήρα) και μπορεί να είναι επίπεδου (cut-off), ημιεξέχοντος (semi-cutoff), ή εξέχοντος (non-cutoff) τύπου, ανάλογα με το αν επιθυμείται διασπορά του φωτός και επάνω από τη γωνία των 90ο, δηλαδή επάνω από το ύψος του σώματος. Όταν κάτι τέτοιο δεν αποτελεί πρόβλημα, το διαφανές κάλυμμα είναι εξέχοντος τύπου, δηλαδή επεκτείνεται προς τα κάτω, και μπορεί να είναι πρισματικό, ώστε να λειτουργεί σα διαθλαστήρας για έλεγχο και ανακατανομή του φωτός. Όταν η διασπορά άνω των 90ο είναι ανεπιθύμητη, εφαρμόζεται επίπεδο κάλυμμα από καθαρά διαφανές υλικό. Στην εικόνα 7-1 φαίνονται δύο τύποι φωτιστικών σωμάτων, με καλύμματα επίπεδου και εξέχοντος



Κάλυμμα επίπεδου (cutoff) τύπου



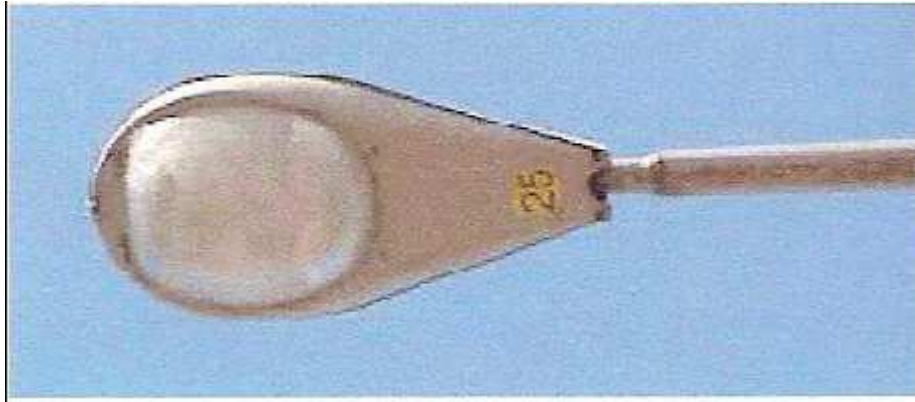
Κάλυμμα εξέχοντος τύπου (non-cutoff).

Εικόνα 7-1: Φωτιστικά σώματα επίπεδου και εξέχοντος τύπου

Μερικά είδη λαμπτήρων, όπως οι λαμπτήρες εκκένωσης και φθορισμού από τη φύση τους απαιτούν, επιπλέον, και ειδικές συσκευές ελέγχου της τάσης του ρεύματος. Οι συσκευές αυτές παρέχουν την απαιτούμενη υψηλή αρχική τάση για την έναρξη λειτουργίας της συσκευής και επιτρέπουν τη λειτουργία του λαμπτήρα στα επιθυμητά επίπεδα ισχύος. Συνήθως τοποθετούνται και αυτές μέσα στο φωτιστικό σώμα.

Τέλος, το σώμα που περικλείει την όλη διάταξη κατασκευάζεται από διάφορα υλικά, συνήθως αλουμίνιο επικαλυμμένο από ηλεκτροστατική βαφή. Τα είδη φωτιστικών σωμάτων που χρησιμοποιούνται στον οδικό φωτισμό είναι κυρίως τα

οριζόντιου ("cobra head") και κατακόρυφου τύπου, όπως και τα φωτιστικά σώματα για υψηλούς ιστούς. Υπάρχουν επίσης φωτιστικά σώματα για σήραγγες και υπόγεια περάσματα, προβολείς για φωτισμό πινακίδων σήμανσης και μεμονωμένων σημείων καθώς και διακοσμητικού τύπου φωτιστικά.



Εικόνα 7-2: Φωτιστικό σώμα οριζόντιας διάταξης



Εικόνα 7-3: Φωτιστικό σώμα κατακόρυφης διάταξης



Εικόνα 7-4: Φωτιστικά σώματα υψηλού ιστού



Εικόνα 7-5: Φωτιστικό σώμα χώρου στάθμευσης



Εικόνα 7-6: Φωτιστικά σώματα σήραγγας

Με την ύπαρξη των οπτικών βοηθημάτων που προαναφέρθηκαν γίνεται πλέον σαφές ότι η ολική απόδοση και τα χαρακτηριστικά του παραγόμενου φωτισμού δεν εξαρτώνται μόνο από τη φωτεινή πηγή, αλλά και από το σχεδιασμό ολόκληρου του φωτιστικού σώματος, το οποίο λειτουργεί ως ενιαίο σύνολο. Τα βασικά φωτομετρικά χαρακτηριστικά και στοιχεία φωτιστικής λειτουργίας των σωμάτων δίνονται από τους κατασκευαστές

7.6 Φωτισμός σηράγγων

7.6.1 Λαμπτήρες

Για τον φωτισμό των σηράγγων χρησιμοποιούνται λαμπτήρες υψηλής απόδοσης σε lumen/watt με μεγάλη διάρκεια ζωής.

Τέτοιοι είναι οι λαμπτήρες φθορισμού (σωληνωτοί ή συμπαγείς), οι λαμπτήρες επαγωγικής λειτουργίας και οι λαμπτήρες νατρίου υψηλής και χαμηλής πίεσης. Σε μεγαλύτερο ποσοστό χρησιμοποιούνται οι νατρίου Υ.Π. ισχύος 70 έως 400W.

7.6.2 Φωτιστικά

Τα φωτιστικά σηράγγων είναι ειδικά σχεδιασμένα για να ικανοποιούν τις ιδιαίτερες απαιτήσεις που υπάρχουν σε μία σήραγγα και αφορούν τα μηχανικά, ηλεκτρικά και φωτοτεχνικά στοιχεία του φωτιστικού.

Μηχανικά :

- Στιβαρή, γερή κατασκευή

- Εύκολη εγκατάσταση
- Ασφαλής στερέωση
- Γρήγορη και εύκολη συντήρηση.
- Αντοχή στο χρόνο και σε συνθήκες διάβρωσης
- Υψηλή στεγανότητα
- Ευκολία καθαρισμού

Ηλεκτρικά :

- Άμεση σύνδεση – αποσύνδεση με ταχυσύνδεσμο.
- Ανασυρόμενη μονάδα χωρίς χρήση εργαλείων.
- Κατασκευή σύμφωνα με EN60598/1-2-3
- Δυνατότητα εισόδου – εξόδου καλωδίων
- Δυνατότητα dimming

Φωτοτεχνικά :

- Υψηλή απόδοση φωτισμού (L.O.R.)
- Ποικιλία οπτικών συστημάτων
- Εύκολη προσθαφαίρεση αυτών από το φωτιστικό

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Φ.Ι. Δημόπουλος «Φωτοτεχνία και Ηλεκτρικές συσκευές»
2. Φ.Β. Τοπαλής, «Φωτοτεχνία , Βασικές Αρχές Φωτοτεχνίας και Μελέτες Φωτισμού» ΕΜΠ, Αθήνα 1994
3. Ι. Α.Οικονομόπουλος, «Θεωρητική και Εφαρμοσμένη Φωτοτεχνία»
4. Ι.Οικονομόπουλος: «Θεωρητική και Εφαρμοσμένη Φωτοτεχνία», Αθήνα 1975
5. Ιστοσελίδα στο διαδίκτυο :« www.philips.com».
6. Ιστοσελίδα στο διαδίκτυο :« www.energotech.gr».
7. Ιστοσελίδα στο διαδίκτυο :« www.osram.com».
8. Δ. Ευθυμιάτος «Φως και Ήχος » Αθήνα 1975
9. Ιστοσελίδα στο διαδίκτυο :« www.flashlight.gr».
10. Ιστοσελίδα στο διαδίκτυο :«www.tee.gr»
11. Ιστοσελίδα στο διαδίκτυο :«www.lightsearch.com »
12. Ιστοσελίδα στο διαδίκτυο :«www.lighting-technologies.com »
13. Ιστοσελίδα στο διαδίκτυο :«www.eur.lighting.philips.com »
14. Ιστοσελίδα στο διαδίκτυο :«www.ile.org.uk »