

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

-

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ:

ΚΑΖΑΝΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΚΑΝΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ – ΝΕΚΤΑΡΙΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΑΚΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2012

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με το πέρας των εξαμήνων και φτάνοντας προς το τέλος της φοιτητικής μας διαδρομής, καλούμαστε να παραδώσουμε την Πτυχιακή μας εργασία. Η επιλογή του θέματος δεν ήταν καθόλου εύκολη και η διαδικασία εύρεσης της ήταν αρκετά επώδυνη αλλά και εξαιρετικά ενδιαφέρον διότι η αναζήτηση αυτή μας άνοιξε έναν καινούργιο κόσμο πληροφοριών και διαδικασιών που μέχρι πρότινος δεν ήμασταν επαρκώς ενημερωμένοι.

Για τον ρόλο του επόπτη της πτυχιακής επιλέξαμε τον καθηγητή μας, τον Βασίλειο – Νεκτάριο Χαραλαμπίκο, διδάσκων καθηγητή στο Τμήμα μας

Η πτυχιακή εργασία έχει το θέμα «Λάμπες φωτισμού και τα προβλήματά τους». Ως αυριανοί ηλεκτρολόγοι μηχανικοί γνωρίζουμε ότι όσον αφορά τη μελέτη αλλά και την κατασκευή ένα μεγάλο κομμάτι της δουλείας μας είναι «**Ο Φωτισμός**», οπότε θέλαμε να ασχοληθούμε λεπτομερέστερα με αυτό με σκοπό να διευρύνουμε τις γνώσεις μας τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο.

Σε αυτό το σημείο θέλουμε να ευχαριστήσουμε όλους τους καθηγητές μας, μόνιμους και εργαστηριακούς, που ο καθένας ξεχωριστά μας έδωσε ένα εφόδιο για να καταφέρουμε να γίνουμε άξιοι ηλεκτρολόγοι μηχανικοί και ανταγωνίσιμοι στην αγορά εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της Πτυχιακής εργασίας είναι η αναφορά στα είδη των λαμπτήρων που κυκλοφορούν στο εμπόριο, παραθέτοντας με ακρίβεια τον τρόπο λειτουργίας τους καθώς και τον τρόπο κατασκευής τους ούτως ώστε να κατανοήσουμε επαρκώς την λειτουργία τους και τις διαφορές τους.

Αναφερόμαστε στις κυριότερες κατηγορίες λαμπτήρων που είναι ιδιαίτερα διαδεδομένες στην αγορά (πυρακτώσεως, φθορισμού, αλογόνου, υδραργύρου, νατρίου) και σε όσες μπορέσαμε και βρήκαμε υλικό μέσω βιβλιογραφίας ή μέσω διαδικτύου. Επίσης γίνεται αναφορά και σε μια νέα μορφή λαμπτήρων που εξελίσσεται τα τελευταία χρόνια, οι δίοδοι εκπομπής φωτός ή αλλιώς L.E.D. (Light Emitting Diode).

Το κυρίως μέρος της πτυχιακής εργασίας είναι τα μειονεκτήματα κάθε είδους λαμπτήρα όχι μόνο οικονομικής απόψεως ή φωτεινότητας και απόδοσης, αλλά όσον αφορά τους κινδύνους ως προς τον άνθρωπο και ως προς το περιβάλλον. Είναι πολύ ενδιαφέρον τα ευρήματα μας για μερικούς τύπους λαμπτήρων που κυκλοφορούν ευρέως στο εμπόριο και στα σπίτια μας χωρίς να υπάρχει επαρκή ενημέρωση στους καταναλωτές. Επίσης γίνεται και αναφορά στα πλεονεκτήματα των λαμπτήρων καθώς και συγκρίσεις μεταξύ μερικών τύπων.

Με την έρευνα αυτήν γίνεται κατανοητό επίσης η ανάγκη ανακύκλωσης των λαμπτήρων για την προστασία της υγείας μας αλλά και για τα ανακυκλώσιμα είδη που μας προσφέρουν οι χαλασμένες και καμένες λάμπες.

Το υλικό της πτυχιακής βρέθηκε από βιβλιογραφίες καθηγητών που έχουν κάνει μελέτες στο θέμα της φωτοτεχνίας, από σημειώσεις που έχουμε συλλέξει από τα σπουδαστικά μας χρόνια στο ΤΕΙ Πατρών, από δημοσιοποιημένα άρθρα γνωστών εφημερίδων - περιοδικών και τέλος από το διαδίκτυο.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ, ΕΙΚΟΝΩΝ, ΠΙΝΑΚΩΝ	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	9
1.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	9
1.2 ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ.....	9
1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΒΑΣΙΚΟΙ ΝΟΜΟΙ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ.....	15
2.1 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ Η ΦΩΤΕΙΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	15
2.2 ΦΩΤΕΙΝΗ ΡΟΗ.....	15
2.3 ΑΠΟΔΟΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΦΩΤΕΙΝΗΣ ΠΗΓΗΣ	15
2.4 ΣΤΕΡΕΑ ΓΩΝΙΑ	16
2.5 ΦΩΤΕΙΝΗ ΕΝΤΑΣΗ.....	16
2.6 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	16
2.7 ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑ.....	17
2.8 ΘΑΜΒΩΣΗ	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΕΙΔΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ.....	18
3.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	18
3.1.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΤΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ.....	18
3.2 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ.....	19
3.2.1 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ (ΑΠΛΟΙ)	19
3.2.2 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΑΛΟΓΟΝΩΝ (ΧΑΛΑΖΙΟΥ – ΙΩΔΙΟΥ).....	22
3.3 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ	23
3.3.1 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	24
3.3.1.1 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	25
3.3.1.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	29
3.3.1.3 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	31
3.3.2 ΣΥΜΠΑΓΕΙΣ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	32
3.3.3 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ	35
3.3.3.1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	36
3.3.4 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΑΤΜΩΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ	38
3.3.4.1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	38
3.3.4.2 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΑΤΜΩΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ (HQL)	39
3.3.4.3 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΜΙΚΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	40
3.3.5 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΑΤΜΩΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ ΜΕ ΑΛΟΓΟΝΙΔΙΑ	40
3.3.6 ΦΩΤΟΕΚΠΕΜΠΟΥΣΕΣ ΔΙΟΔΟΙ L.E.D.	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	45
4.1 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ.....	45
4.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	46
4.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ.....	49
4.4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΥΓΕΙΑΣ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ.....	52
4.5 ΑΛΛΟΙΩΣΗ ΤΡΟΦΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	56
4.6 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ LED.....	57
4.7 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΑΤΜΩΝ ΝΑΤΡΙΟΥ	57
4.8 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΑΛΟΓΟΝΟΥ	58
4.9 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΑΤΜΩΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ.....	58

4.10 Ο ΒΡΟΜΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΟ ΖΩΙΚΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ.....	58
4.11 ΕΙΔΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥΣ	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ	60
5.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	60
5.2 ΕΙΔΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΠΟΥ ΑΝΑΚΥΚΛΩΝΟΝΤΑΙ	60
5.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ.....	61
5.3.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΠΗΣ ΑΚΡΩΝ / ΩΘΗΣΗ ΑΕΡΑ.....	61
5.4 ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΑΝΑΚΤΩΝΤΑΙ	62
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	63

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ, ΕΙΚΟΝΩΝ, ΠΙΝΑΚΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 3.1 λειτουργίας λαμπτήρα φθορισμού.....	24
Διάγραμμα 5.1 Απόβλητοι λαμπτήρες	60

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1.2 Πρώτοι λαμπτήρες πυρακτώσεως	12
Εικόνα 1.3 Λαμπτήρας LED.....	13
Εικόνα 3.1 Θερμοκρασία χρώματος του λαμπτήρα	18
Εικόνα 3.2 Λάμπα πυρακτώσεως.....	19
Εικόνα 3.4 Σύνθεση λάμπας πυρακτώσεως.....	19
Εικόνα 3.5 Λαμπτήρες αλογόνου.....	21
Εικόνα 3.6 Είδη λαμπτήρων αλογόνου.....	22
Εικόνα 3.7 Ηλεκτρομαγνητικό ballast.....	25
Εικόνα 3.8 Ηλεκτρονικό ballast.....	25
Εικόνα 3.9 Ηλεκτρονικό ballast και ηλεκτρομαγνητικό ballast.....	26
Εικόνα 3.10 Εκκινητής- starter.....	27
Εικόνα 3.11 Βάσεις στήριξης (ντουί).....	28
Εικόνα 3.12 Ηλεκτρικό κύκλωμα έναυσης και λειτουργίας λαμπτήρα φθορισμού.....	29
Εικόνα 3.13 Πραγματικό κύκλωμα έναυσης και λειτουργίας λαμπτήρα φθορισμού.....	29
Εικόνα 3.14 Συνδεσμολογία λαμπτήρων φθορισμού.....	30
Εικόνα 3.15 Συνδεσμολογία δύο λαμπτήρων φθορισμού.....	31
Εικόνα 3.16 Συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού με ενσωματωμένη ηλεκτρονική έναυση.....	33
Εικόνα 3.17 Συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού για σύνδεση σε εξωτερικό μαγνητικό ballast.....	33
Εικόνα 3.18 Συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού για σύνδεση σε εξωτερικό ηλεκτρονικό ballast.....	33
Εικόνα 3.19 Σχηματική μορφή συνδεσμολογιών λαμπτήρων Νατρίου χαμηλής και υψηλής πίεσεως.....	34
Εικόνα 3.20 Ηλεκτρικό κύκλωμα.....	35
Εικόνα 3.21 Λαμπτήρες Νατρίου υψηλής πίεσεως.....	36
Εικόνα 3.22 Λαμπτήρας Νατρίου χαμηλής πίεσεως.....	37
Εικόνα 3.23 Λαμπτήρας ατμών υδράργυρου (HQL).....	38
Εικόνα 3.24 Παραστατική μορφή εσωτερικού λαμπτήρα μεικτού φωτισμού.....	39
Εικόνα 3.25 Πραγματική μορφή λαμπτήρα μεικτού φωτισμού.....	39
Εικόνα 3.26 Επεξηγήσεις λαμπτήρα μεταλλικών αλογονιδίων.....	40
Εικόνα 3.27 Λαμπτήρας LED.....	42
Εικόνα 5.1 Λαμπτήρες αλογόνου.....	59

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 3.1 Τεχνικών χαρακτηριστικών λαμπτήρων πυράκτωσης.....	20
Πίνακας 3.2 Όρια χαρακτηριστικών μεγεθών απλών λαμπτήρων πυράκτωσης.....	20
Πίνακας 3.3 Αντιστοιχία ισχύος (Watt) λαμπτήρων χαμηλής κατανάλωσης (φθορισμού) και κοινών (πυρακτώσεως).....	32

Πίνακας 3.4 Συγκριτικά στοιχείο μεταξύ των λαμπτήρων ατμών Νατρίου.....	37
Πίνακας 4.1 Περιεχόμενο βιταμίνης C σε γάλα (σε ml) πριν και μετά την έκθεση σε λαμπτήρες φθορισμού φάσματος 380-750 nm, με θερμοκρασία 50 Κελσίου, για 24 ώρες σε διαφορετικής ποιότητας περιβλήματα.....	56
Πίνακας 4.2 Περιεχόμενο ριβοφλαβίνης σε γάλα (σε ml) πριν και μετά την έκθεση σε λαμπτήρες φθορισμού φάσματος 380-750 nm, με θερμοκρασία 50 Κελσίου, για 24 ώρες σε διαφορετικής ποιότητας περιβλήματα.....	56

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο ηλεκτρικός λαμπτήρας, λυχνία ή λάμπα είναι τεχνητή πηγή φωτός τροφοδοτούμενη από στερεά, υγρά ή αέρια καύσιμα ή από ηλεκτρική ενέργεια. Το τεχνητός φως και πιο συγκεκριμένα οι λαμπτήρες έχουν διευκολύνει πολύ σημαντικά τη ζωή του ανθρώπου. Όμως όπως κάθε αντικείμενο έχει πολλά πλεονεκτήματα για τη ζωή μας, μπορεί να έχει και αρκετά μειονεκτήματα τα οποία τυγχάνει να μην γνωρίζουμε. Στην εργασία αυτή θα ασχοληθούμε με τους λαμπτήρες και τα είδη που υπάρχουν αλλά θα δώσουμε ταυτόχρονα έμφαση στα μειονεκτήματα και τους κινδύνους που κρύβουν.

Πιο συγκεκριμένα στην αρχή θα δούμε κάποια γενικά πράγματα για τον φωτισμό αλλά και την ιστορική εξέλιξη των λαμπτήρων. Στη συνέχεια, στο δεύτερο κεφάλαιο, θα αναφερθούμε στους βασικούς νόμους και τα μεγέθη της φωτοτεχνίας όπως τη φωτεινή ενέργεια, τη φωτεινή ροή, την απόδοση της ηλεκτρικής φωτεινής πηγής, τη στερεά γωνία κλπ. Στο τρίτο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στα είδη των λαμπτήρων, τα εξαρτήματα των λαμπτήρων, καθώς και τις αρχές λειτουργίας των λαμπτήρων. Στο τέταρτο κεφάλαιο θα δούμε ποια είναι τα μειονεκτήματα των λαμπτήρων φωτισμού τα οποία είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε καθώς κάποια από αυτά δημιουργούν προβλήματα στην υγεία του ανθρώπου, στο περιβάλλον, στις τροφές αλλά και στο ζωικό βασίλειο. Τέλος στο πέμπτο κεφάλαιο θα δούμε τι γίνεται με την ανακύκλωση των λαμπτήρων, ποια είδη λαμπτήρων ανακυκλώνονται αλλά και ποιες είναι οι μέθοδοι ανακύκλωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΦΩΤΙΣΜΟΣ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Για να δούμε ένα αντικείμενο μια επιφάνεια κλπ. πρέπει να το φωτίζουμε. Ένα σώμα είναι ορατό στους ανθρώπους όταν αυτό στέλνει φως στα μάτια μας. Από τα προϊστορικά χρόνια είχε ξεκινήσει η ανάγκη δημιουργίας τεχνητού φωτός διότι κατά την διάρκεια της νύχτας υπήρχε ένα αίσθημα αβεβαιότητας και η όραση του ανθρώπου ήταν μειωμένη αρχή έγινε με την φωτιά και τις δάδες , συνέχισε με κεριά, λυχνάρια κ.α.

Η προσπάθεια εξήγησης για το τι είναι φως έγινε τον 17^ο αιώνα από 2 φυσικούς, τον Newton (1643- 1737) και τον Huygens (1629-1695). Ο Newton υποστήριξε τη θεωρία ότι το φως αποτελείται από μικρότατα σωματίδια τα οποία όταν εισέρχονται στον οφθαλμό δημιουργούν το αίσθημα της όρασης. Ενώ ο Huygens υποστήριξε ότι το φως είναι ένα κυματικό φαινόμενο, που προέρχεται από δονήσεις σ' ένα υποθετικό μέσο διαδόσεως του αιθέρα.

Μετά από 3 αιώνες και μετά από αρκετούς φυσικούς που ασχολήθηκαν καταλήξαμε στην σημερινή αντίληψη του φωτός, με την βοήθεια της θεωρίας των Κβάντα .Η θεωρία αυτή υποστηρίζει ότι το φως ως ενέργεια ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου εκπέμπεται και διαδίδεται στο χώρο κατά στοιχειώδη ποσά (δηλαδή ούτε συνέχεια ούτε ομοιόμορφα κατ' επέκταση) που καλούνται κβάντα ενέργειας. Δηλαδή το φως είναι ενέργεια .Για να αντιληφτούμε το φως μέσω του οφθαλμού μας πρέπει να είναι στην περιοχή που αποκαλείται ορατό φως στην περιοχή του φάσματος .Ότι φως υπάρχει και εκπέμπεται εκτός της περιοχής αυτής το ανθρώπινο μάτι δεν μπορεί να το δει.

Η εξέλιξη του φωτισμού για τον άνθρωπο ξεκίνησε με την ανακάλυψη του πετρελαίου. Αυτόματα δόθηκε στην ανθρωπότητα η δυνατότητα για την κατασκευή διαφόρων ειδών φωτιστικών συσκευών που έκαιγαν είτε πετρέλαιο είτε τα παράγωγα του. Παράδειγμα τέτοιων φωτιστικών είναι οι λάμπες πετρελαίου και οι λάμπες φωταέριου που χρησιμοποιήθηκαν κατά κόρον τον 19^ο και 20^ο αιώνα.

Ο επόμενος σταθμός και πολύ σημαντικός ήταν η ανακάλυψη της ηλεκτρικής ενεργείας. Έτσι ο άνθρωπος κατάφερε να έχει φως την νύχτα εφάμιλλο με το ηλιακό.

Το ηλεκτρικό φως είναι η τελειότερη φωτιστική πηγή γιατί παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλου είδους φως. Μερικά από τα πλεονεκτήματα είναι ότι: δίνει λευκό φως παρόμοιο με το ηλιακό, δεν κουράζει τα μάτια, δεν αλλοιώνει τον αέρα όπως τα λυχνάρια πετρελαίου ή οινοπνεύματος και η ένταση του κανονίζεται όπως θέλουμε εμείς. Από τα παραπάνω αντιλαμβανόμαστε ότι ο φωτισμός χωρίζεται σε 2 ειδή:

- Φωτισμός από το ηλιακό φως και ονομάζεται φυσικός φωτισμός
- Φωτισμός από τους ηλεκτρικούς λαμπτήρες όπου ονομάζεται τεχνητός φωτισμός.

1.2 ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ

Ο ηλεκτρικός λαμπτήρας, λυχνία ή λάμπα είναι τεχνητή πηγή φωτός τροφοδοτούμενη από στερεά, υγρά, ή αέρια καύσιμα ή από ηλεκτρική ενέργεια. Οι κυριότεροι τύποι λαμπτήρα που έχουν χρησιμοποιηθεί 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 19^{ου} αιώνα. Αποτελούνται από ένα μικρό δοχείο, μέσα στο οποίο υπάρχει το πετρέλαιο, ένα φυτίλι, του οποίου το

κάτω άκρο βρίσκεται μέσα στο πετρέλαιο και από ένα γυάλινο κύλινδρο που περιβάλλει τη φλόγα.

- **Λάμπες φωταέριου:** Χρησιμοποιήθηκαν τον 19^ο αιώνα και στις αρχές του 20^{ου} κυρίως για τις εγκαταστάσεις του δημοτικού φωτισμού. Η ικανότητα να παράγει φως οφείλεται στους βαρείς υδρογονάνθρακες που περιέχει. Ένας τύπος λάμπας αερίου είναι η ασετιλίνη, που το φως της είναι ποιο λευκό και η φλόγα αντέχει στον άνεμο. Το αέριο που χρησιμοποιείται λαμβάνεται κατά την αντίδραση ανθρακασβεστίου με νερό, η οποία γίνεται σε δοχείο ενσωματωμένο στη λάμπα. Τα πλεονεκτήματα του λαμπτήρα φωταέριου έναντι των άλλων εκείνης της εποχής είναι ότι από μια πηγή μπορούσαν να τροφοδοτηθούν πολλοί λαμπτήρες και δεν έχουν φυτίλι, με την διάφορα όμως ότι κάθε λάμπα έπρεπε να ανάβει και να σβήνει ξεχωριστά. Η τελευταία βελτίωση λαμπτήρα φωταέριου έγινε από τον Αυστριακό χημικό Carl Auer Von Wesbach (1858-1929) με τον λαμπτήρα πυρακτωμένου πλέγματος.
- **Λάμπες ηλεκτρικές:** Αντικατέστησαν όλους τους άλλου τύπους λαμπών.

Οι κυριότεροι που υπάρχουν είναι:

1) Λάμπες πυρακτώσεως: Εφευρεθήκαν από τον Edison το 1879. Αποτελούνται από ένα λεπτό σύρμα από δύστηκτο μέταλλο 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 λευκοκυρώνεται και φωτοβόλει έντονα. Η θερμοκρασία του σύρματος κατά την λειτουργία της λάμπας 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 πητικότητα της λάμπας. Έτσι η λάμπα μαυρίζει και το σύρμα καταστρέφεται γρήγορα. Με την προσθήκη όμως του αδρανούς αερίου πετυχαίνεται καθυστέρηση στην εξαίρεση του σύρματος και οι μεταλλικοί ατμοί που παράγονται παρασύρονται από ρεύματα αερίου στο ανώτερο μέρος του γυάλινου δοχείου και η λάμπα δε μαυρίζει. Τα στοιχειά που γράφονται πάνω σε μια 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.

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

3) Λάμπες αίγλης: Χρησιμοποιούνται ως ασθενείς φωτεινές πηγές, ως λυχνίες που δείχνουν τη λειτουργία διαφόρων ηλεκτρικών πηγών, ως σταθεροποιητές τάσης κλπ. Έχουν το σχήμα που έχουν οι συνηθισμένες λάμπες φωτισμού με τη διάφορα ότι αντί για νήμα πυράκτωσης έχουν δυο 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 (σίδηρος με επικάλυψη βαρίου), μπορούν να λειτουργήσουν με τη συνηθισμένη τάση και με ασήμαντη κατανάλωση ισχύος.

4) Λάμπες φθορισμού: Αποτελούνται από ένα μακρύ γυάλινο σωλήνα, ο οποίος περιέχει αργό ή άζωτο με μικρή πίεση και σταγόνα υδράργυρου τα εσωτερικά του τοιχώματα έχουν λεπτό επίχρισμα από φθορίζουσα σώματα (θειούχες ή φθοριούχες ενώσεις ψευδαργύρου, καδμίου ή ασβεστίου). Κατά τη λειτουργία της λάμπας η σταγόνα υδράργυρου εξαερώνεται και μέσα στην ατμόσφαιρα των ατμών του υδράργυρου 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 παρά πολύ, γιατί πλεονεκτούν σε σχέση με τις λάμπες πυράκτωσης.

Έχουν πολύ μεγάλη απόδοση, τριπλάσια περίπου από τις λάμπες πυράκτωσης. Εκπομπών άρα λίγη θερμότητα και πολύ φως. Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, 3 μέχρι 4 φορές μεγαλύτερη από τη διάρκεια ζωής των λαμπτήρων πυράκτωσης.

5) Λάμπες ηλεκτροφωταύγειας: Αποτελούνται από μια 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 απόδοση τους είναι πολύ μικρή (10Lump/W), γι' αυτό και προορίζονται για ειδικούς φωτισμούς. Χρησιμοποιούνται επίσης για πλάκες ρολογιών, φωτεινά γράμματα κλπ.

6) Λάμπες υπέρυθρων ακτινών: 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 .

7) Λάμπες προβολής κινηματογραφικών ταινιών: Είναι λάμπες πυράκτωσης κατασκευασμένες έτσι ώστε να δίνουν υψηλή φωτεινή ροή.

8) Λάμπες φωτογραφίας (φλας): Είναι λεπτά φύλλα ή νήματα από αλουμίνιο, με πρόσμιξη 8% μαγνησίου, κλεισμένα σε γυάλινες αμπούλες που περιέχουν οξυγόνο. Περιέχουν 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 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Οι πρώτες λάμπες εφευρέθηκαν περίπου 70.000 π.Χ. και παίρνουν την ονομασία **προ-ηλεκτρικοί λαμπτήρες**. Αυτοί οι λαμπτήρες κατασκευάζονταν από φυσικά υλικά, όπως κοχύλια βράχους, κέρατα και πέτρες, ήταν γεμάτοι με γράσο και είχαν ένα φυτίλι ινών. Οι λάμπες χρησιμοποιούσαν συνήθως ζωικά ή φυτικά λίπη ως καύσιμα. Πρώορα ο άνθρωπος συνειδητοποίησε επίσης ότι ένας ανακλαστήρας θα βοηθήσει άμεσα και θα εντείνει το φως των λαμπτήρων.

Το καύσιμο που χρησιμοποιούσαν στους αρχαίους λαμπτήρες, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη διαθεσιμότητα. Το ελαιόλαδο ήταν ίσως το κύριο καύσιμο που απασχολούνταν στις χώρες της Μεσογείου, και εξήχθη σε περιοχές όπου η ελιά δεν αναπτύχθηκε. Άλλα λάδια που πιθανόν χρησιμοποιούσαν σε λάμπες περιλαμβάνουν σησαμέλαιο (κυρίως στην Ανατολή), πετρέλαιο καρυδιού, τα ιχθυέλαια, το καστορέλαιο και άλλα φυτικά έλαια.

Επειδή τα καύσιμα για τις λάμπες ήθελαν επεξεργασία, είχαν περισσότερες πιθανότητες να χρησιμοποιηθούν από τους πλούσιους παρά από τους φτωχούς. Σε περιόδους πείνας, τα λίπη έπρεπε να καταναλώνονται από τους φτωχούς με αποτέλεσμα να είχαν λιγότερα καύσιμα για τους λαμπτήρες τους.

Σε αρχαίους πολιτισμούς της Βαβυλώνας και της Αιγύπτου (3000 π.Χ.), για παράδειγμα, το φως ήταν μια πολυτέλεια. Τα παλάτια των πλουσίων ήταν φωτισμένα μόνο από τρεμάμενες φλόγες, όπως από απλές λάμπες πετρελαίου. Αυτές ήταν συνήθως με τη μορφή του μικρού ανοικτού μπολ με τα χείλη ή στόμιο να κρατάνε το φυτίλι. Ζωικά λίπη, ιχθυέλαια ή φυτικά έλαια (φοινικέλαιο και ελιάς), αποτελούσαν τα καύσιμα.

Στη συνέχεια έχουμε την **κεραμική λάμπα πετρελαίου**. Μετά τις φυσικές λάμπες πετρελαίου, ακολούθησαν αγγειοπλαστικά φωτιστικά. Οι Κεραμικοί Λαμπτήρες ήταν ένα φτηνό και πρακτικό μέσο φωτισμού, εύκολο να παραχθεί, εύκολο στη χρήση, αλλά μάλλον ακατάστατο να χειριστεί. Το πετρέλαιο συχνά έρεε από την τρύπα του φυτιλιού και έτρεχε κάτω από την εξωτερική πλευρά του λαμπτήρα. Κατά τη διάρκεια του 6ου, 5ου και 4ου αιώνα π.Χ. η Αθήνα ήταν μια μεγάλη παραγωγός και εξαγωγέας υψηλής ποιότητας κεραμικών λαμπτήρων. Λάμπες παρόμοιες σε βασικό σχέδιο χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα σε μερικά μέρη του κόσμου.

Η εφεύρεση του **κεριού** χρονολογείται περίπου στο 400 μ.Χ ίσως και λίγο νωρίτερα. Σχετικά λίγα κεριά χρησιμοποιήθηκαν σε κατοικίες μέχρι περίπου τον 14ο αιώνα, ωστόσο ήταν ένα σημαντικό σύμβολο της χριστιανικής θρησκείας. Το καλύτερα κεριά ήταν φτιαγμένα από κεριά μέλισσας και χρησιμοποιήθηκαν κυρίως σε τελετές εκκλησίας γιατί η μέλισσα θεωρήθηκε ως ένα σύμβολο της αγνότητας. Αλλά επειδή το κεριά ήταν ακριβό, το αργό ζωικό λίπος δεν μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από τον απλό λαό διότι ήταν δύσσομο και κάπνιζε. Τα κεριά έσταζαν άσχημα και γενικά έδιναν ένα αδύναμο φως.

Τον 18ο αιώνα, εφευρέθηκε η **λάμπα πετρελαίου** όπως την γνωρίζουμε σήμερα. Η πηγή καυσίμου ήταν πλέον καλά κλεισμένη σε μεταλλικό πλαίσιο, καθώς ένας ρυθμιζόμενος μεταλλικός σωλήνας χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο της έντασης του καψίματος των καυσίμων αλλά και την ένταση του φωτός. Περίπου την ίδια εποχή, οι μικρές καμινάδες από γυαλί προστέθηκαν στους λαμπτήρες τόσο για την προστασία της φλόγας όσο και για τον έλεγχο της ροής του αέρα στη φλόγα. Τα πρώτα καύσιμα για τον φωτισμό είναι μεταξύ του ελαιολάδου, το κεριά, τα ιχθυέλαια, έλαιο φαλαινών, σησαμέλαιο, έλαιο από καρύδι και άλλα παρόμοια συστατικά.



Εικόνα 1.1 Λάμπα πετρελαίου

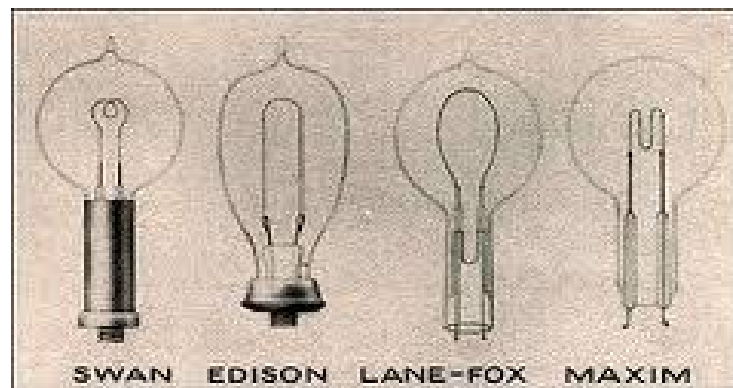
Η **λάμπα κηροζίνης** θεωρείται ως μια ευρέως σημαντική εφεύρεση, εισήχθη στη Γερμανία το 1853. Η Κηροζίνη ήταν παράγωγο του πετρελαίου που προερχόταν από το πετρέλαιο σχιστόλιθου, που βρέθηκε στα ορυχεία. Η Κηροζίνη χρησιμοποιήθηκε κυρίως για φως στα σπίτια της Νέας Υόρκης.

Το 1792, η πρώτη εμπορική χρήση του **φωτισμού αερίου** άρχισε όταν ο William Murdoch χρησιμοποίησε φωταέριο για τον φωτισμό του σπιτιού του στο Redruth, Cornwall. Η πρώτη γενική χρήση του φυσικού αερίου για τον φωτισμό των δρόμων πραγματοποιήθηκε στο Λονδίνο το 1814. Με το 1823 σχεδόν 40.000 λαμπτήρες είχαν εγκατασταθεί σε 215 μίλια από δρόμους του Λονδίνου.

Το 1809, ο Sir Humphrey Davy παρουσίασε τον πρώτο **λαμπτήρα ηλεκτρικού τόξου άνθρακα** στο Βασιλικό Ίδρυμα του Λονδίνου. Το ηλεκτρικό τόξο χρησιμοποιήθηκε επίσης για το φωτισμό στο Paris Opera. Την εποχή εκείνη και μέχρι το 1860 περίπου, η μόνη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας προερχόταν από μπαταρίες. Με την ηλεκτρική γεννήτρια αναπτύχθηκαν αρκετά, υπήρξε μια απότομη αύξηση της δραστηριότητας από το 1878 και μετά. Ηλεκτρικοί λαμπτήρες τόξου τοποθετήθηκαν έξω από την Όπερα του Παρισιού το 1877. Μετά το 1884

υπήρχαν 90.000 ηλεκτρικοί λαμπτήρες τόξου που έκαιγαν το βράδυ στις ΗΠΑ, όπου η ανάπτυξη ήταν σε μεγαλύτερη κλίμακα από ό, τι αλλού.

Το πρώτο καναδικό δίπλωμα ευρεσιτεχνίας που καλύπτει ένα **λαμπτήρα πυρακτώσεως** υποβλήθηκε από τον Henry Woodward και Matthew Evans, με ημερομηνία 24 Ιουλίου του 1874 , περίπου πέντε χρόνια πριν από την ανάπτυξη του λαμπτήρα του Edison. Πιθανότατα όμως, ο Γερμανός χημικός Herman Sprengel είναι αυτός που πρωτοστάτησε στον λαμπτήρα κενού το 1865. Το απόγευμα της 21η Οκτωβρίου του 1879, το πρωτότυπο του Edison είχε διαρκέσει 45 ώρες. Την επόμενη μέρα ο Edison άρχισε να πειραματίζεται με χαρτόνι ως νήμα. Το νήμα από χαρτόνι ήταν ακόμα πιο επιτυχημένο, και σε μερικούς μήνες, η παραγωγή των λαμπτήρων του είχε αυξηθεί. Την παραμονή της Πρωτοχρονιάς, 31 Δεκεμβρίου 1879, ο Edison έδωσε την πρώτη δημόσια επίδειξη του για τη νέα εφεύρεσή του, στο Menlo Park, του New Jersey. Περίπου 100 λαμπτήρες πυρακτώσεως με χαρτόνι χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή την επίδειξη, στους δρόμους, στο εργαστήριο, και στον σταθμός στο Menlo Park. Το 1880 ο Edison πειραματίζεται με άλλα υλικά για τα νήματα, όπως ξύλο, χόρτα, τα μαλλιά και μπαμπού. Πάνω από 6.000 δείγματα που δοκιμάζονται από το εργαστήριό του, το μπαμπού, χρησιμοποιήθηκε συνήθως για νήματα. Το 1880, στις 17 Ιανουαρίου, ο αριθμός διπλώματος ευρεσιτεχνίας 223898 εκδόθηκε για τον Edison που αφορά τον ηλεκτρικό λαμπτήρα.



Εικόνα 1.2 Πρώτοι λαμπτήρες πυρακτώσεως

Ο Friedrich Meyer, Hans και Edmund Germer πήραν το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για μία **λάμπα φθορισμού** το 1927. Μια διαφορά μεταξύ ατμών υδραργύρου και λάμπες φθορισμού είναι ότι οι λαμπτήρες φθορισμού έχουν επικάλυψη στο εσωτερικό για την αύξηση της αποδοτικότητας. Κατά την πρώτη, βηρύλλιο χρησιμοποιήθηκε ως επικάλυψη ωστόσο, βηρύλλιο ήταν πολύ τοξικό και αντικαταστάθηκε από ασφαλέστερες χημικές ουσίες φθορισμού. Ο λαμπτήρας φθορισμού εισήχθη για πρώτη φορά στο κοινό στη Διεθνή Έκθεση της Νέας Υόρκης, στον κόσμο στα τέλη του Μεσοπολέμου (1937). Οι λαμπτήρες εισήχθησαν εμπορικά περίπου το 1938. Ο λαμπτήρας φθορισμού είναι ένας λαμπτήρας εκκένωσης αερίου ο οποίος χρησιμοποιεί ηλεκτρισμό για την διέγερση ατμών υδραργύρου. Ο σωλήνας των λαμπτήρων αυτών περιέχει δύο νήματα πυράκτωσης, αέρια, άζωτο, αργό και μια σταγόνα υδραργύρου. Επίσης εσωτερικά ο σωλήνας είναι επιχρισμένος με φθορίζουσα ουσία που συνήθως είναι ένωση θορίου. Ο σύγχρονος λαμπτήρας φθορισμού έχει αποτελεσματικότητα περίπου 65-80 lumens ανά watt. Σήμερα λαμπτήρες φθορισμού είναι επίσης διαθέσιμες σε κυκλικά και «διπλωμένα» σχήματα. Λάμπες με διαφορετικές θερμοκρασίες χρώματος και των ιδιοτήτων χρωματική απόδοση είναι συνήθως διαθέσιμα.

Με αριθμό Ευρεσιτεχνίας, ΗΠΑ, 2.883.571, χορηγήθηκε στην Elmer Friedrich και Emmett Wiley για μια **λάμπα αλογόνου** βολφραμίου, ένα βελτιωμένο τύπο του λαμπτήρα πυρακτώσεως ,το 1959. Μια καλύτερη λάμπα αλογόνου εφευρέθηκε το 1960 από την General Electric, τον μηχανικό Fredrick Moby. Ο Moby κατείχε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, ΗΠΑ

3.243.634, για λάμπα αλογόνου βολφραμίου που θα μπορούσε να χωρέσει σε μια τυπική πρίζα. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970, η General Electric και οι μηχανικοί του τμήματος έρευνας εφεύραν βελτιωμένους τρόπους για την κατασκευή λαμπτήρων αλογόνου βολφραμίου.

Όλα ξεκίνησαν το 1907 όταν ο Henry Joseph Round παρατήρησε ότι αν διέλθει συνεχές ρεύμα σε ένα κομμάτι από ανθρακούχο πυρίτιο (SiC) εκπέμπεται φως. Το φαινόμενο ονομάζεται ηλεκτροφωτεινότητα. Δυστυχώς, όμως, το φως που εκπέμφθηκε ήταν τόσο πολύ αμυδρό για να έχει πρακτική εφαρμογή που η εφεύρεση έμεινε για πολλές δεκαετίες στο ράφι. Σαραντά χρόνια αργότερα στα μέσα του 1950, Βρετανοί επιστήμονες επανέλαβαν τα πειράματα με χρήση ημιαγωγού από αρσενιούχο Γάλλιο, αυτά οδήγησαν στο πρώτο **LED (δίοδος εκπομπής φωτός)** στις αρχές της δεκαετίας του 60. Τα πρώτα αυτά LED παρήγαγαν υπέρυθρο φως και χρησιμοποιούνταν σε αισθητήρες και φωτο-ηλεκτρικά κυκλώματα. Το 1962 εμφανίζονται τα πρώτα LED ορατού φωτός. Ήταν κόκκινα και όχι ιδιαίτερα αποτελεσματικά. Το 1970 παράγονται πράσινα LED και στην αγορά κάνει την εμφάνιση του το πρώτο ψηφιακό ρολόι, το οποίο αντί για τους γνωστούς «δείκτες» στην οθόνη, είχε ενδείξεις με χρήση LED. Σύντομα ακολούθησαν και τα LED κίτρινου χρώματος. Το κίτρινο χρώμα επιτεύχθηκε αρχικώς με συνδυασμό κόκκινων και πράσινων LED τοποθετημένων δίπλα - δίπλα ώστε από το συνδυασμό τους να προκύπτει το κίτρινο. Αργά αλλά σταθερά οι επιστήμονες πειραματίζονται με διάφορα ημιαγωγικά υλικά και γύρω στα μέσα της δεκαετίας του 1980 με την χρήση ημιαγωγού από αρσενιούχο φωσφίδιο του γαλλίου και αλουμινίου, (GaAl/AsP) αυξάνουν κατά 50 περίπου φορές την εκπομπή του φωτός. Περαιτέρω βελτίωση της απόδοσης επιτυγχάνεται με ημιαγωγούς από αρσενιούχο φωσφίδιο του Ίνδιου- γαλλίου και αλουμινίου, (InGaAl/AsP). Είναι τα πρώτα "υπέρλαμπρα" LED, ενώ κάνουν και την εμφάνιση τους τα πρώτα μπλε. Χρησιμοποιούσαν ανθρακούχο πυρίτιο αλλά η εκπομπή ήταν πολύ αμυδρή. Η μεγάλη επανάσταση όμως στην ιστορία των LED θα γίνει στα μέσα της δεκαετίας του 90. Με χρήση ημιαγωγών από Αζωτούχο γάλλιο (GaN) δημιουργούνται τα υπέρλαμπρα μπλε LED. Αυτά οδήγησαν και στα λευκά LED, όπου το μπλε φως διερχόμενο από μια στρώση φωσφόρου απορροφάται και επανεκπέμπεται σαν λευκό φως. Από τις αρχές της δεκαετίας του 2000 και μετά η εξέλιξη είναι ξέφρενη. Οι τεχνολογίες αναπτύσσονται γρηγορότερα ακόμα και από τις τεχνολογίες επεξεργαστών ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η εκπομπή φωτός ανά LED αυξήθηκε κατά μέσο όρο περίπου 450 φορές. Έτσι τα σημερινά LED έχουν τόση αποτελεσματικότητα και εκπομπή φωτός, ώστε να εξετάζεται η χρήση τους σε πολλές και διάφορες εφαρμογές, όπως σηματοδότες και πινακίδες κυκλοφορίας, οθόνες video μεγάλης επιφάνειας και φωτισμός διακοπών και οργάνων αυτοκινήτων, ενώ LED θα αντικαταστήσουν τους λαμπτήρες πυρακτώσεως (συμπεριλαμβανομένων και των μπροστινών φαναριών) στα αυτοκίνητα μέχρι το τέλος του 2010.



Εικόνα 1.3 Λαμπτήρας LED

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΒΑΣΙΚΟΙ ΝΟΜΟΙ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ

2.1 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ Η ΦΩΤΕΙΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η φωτεινή ενέργεια είναι η ενέργεια που ακτινοβολείται από μια φωτεινή πηγή με μορφή φωτός, της οποίας μονάδα είναι το (Lmh), που αντίστοιχο της έχει την (Kwh) της ηλεκτρικής ενέργειας. Η έννοια της ποσότητας φωτισμού συναντάται στους οικονομικούς υπολογισμούς, όταν μας ενδιαφέρει ο λόγος της παραγόμενης φωτεινής ενέργειας προς τη καταναλωθείσα ηλεκτρική ενέργεια, για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Συνεπώς αν η φωτεινή ροή μιας πηγής είναι γνωστή και χρονικώς αμετάβλητη, το ποσό της φωτεινής ενέργειας (Q) δηλ. η ποσότητα φωτισμού που εκπέμπεται από τη πηγή σε ορισμένο χρόνο t βρίσκεται από τη σχέση

$$Q = \Phi * t.$$

2.2 ΦΩΤΕΙΝΗ ΡΟΗ

Όπως οι ηλεκτρικές συσκευές χαρακτηρίζονται από την ηλεκτρική ισχύ έτσι και οι λαμπτήρες χαρακτηρίζονται από τη φωτεινή ισχύ και αναφέρεται στη συνολική ποσότητα φωτός (φωτεινή ισχύς) που παράγεται και εκπέμπεται από μια φωτεινή πηγή προς όλες τις κατευθύνσεις.

Συμβολίζεται με το γράμμα Φ και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\Phi = Q / t$$

Όπου Q = φωτεινή ενέργεια (Lmh)

t = χρόνος που διαρκεί η ακτινοβολία (h)

Η φωτεινή ροή Φ μετριέται σε Lumen (Lmn)

Οι τιμές της φωτεινής ροής των λαμπτήρων αναγράφονται στους καταλόγους των τεχνικών χαρακτηριστικών των διαφόρων κατασκευαστριών εταιριών.

$$\text{Ισχύει: } 1\text{lm} = 0,0016 \text{ W}$$

2.3 ΑΠΟΔΟΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΦΩΤΕΙΝΗΣ ΠΗΓΗΣ

Εκφράζεται σε (Lm/W) και είναι το ποσό της φωτεινής ροής που καταναλίσκεται για κάθε watt ηλεκτρικής ενέργειας.

Η απόδοση ηλεκτρικής φωτεινής πηγής δίνεται από τον τύπο:

$$n = \Phi / P_{\eta\lambda}.$$

Το n έχει μονάδα lm/w

Ένα μέρος της ηλεκτρικής ισχύος το οποίο δεν μετατρέπεται σε φωτεινή ακτινοβολία, χάνεται ως θερμότητα. Έτσι είναι προφανές πως η φωτεινή απόδοση μιας πηγής φωτός εξαρτάται από το είδος του λαμπτήρα και την ηλεκτρική ισχύ του.

2.4 ΣΤΕΡΕΑ ΓΩΝΙΑ

Θεωρούμε σφαίρα(με κέντρο 0 και ακτίνα r) και κώνος που έχει κορυφή το κέντρο της σφαίρας. Η τομή της κωνικής επιφάνειας και της σφαίρας, ορίζεται σ' αυτή μια επιφάνεια A. Ορίζουμε στερεά γωνία ω το λόγο:

$$\omega = A / r^2$$

Μονάδα στερεάς γωνίας είναι το στερεακτινιο (Sr). Ορίζουμε στερεά γωνία ω ίση με ένα στερεακτινιο (Sr) τη γωνία εκείνη που αποκόπτει επιφάνεια σφαίρας $A = r^2$
Η επιφάνεια σφαίρας είναι ίση με $4 \pi r^2$.

Άρα η στερεά γωνία που ορίζεται από ολόκληρη τη σφαίρα είναι:

$$\omega = 4 \pi r^2 / r^2 = 4\pi \text{ (St)}$$

2.5 ΦΩΤΕΙΝΗ ΕΝΤΑΣΗ

Η φωτεινή ένταση μας καθορίζει το ποσό της φωτεινής ροής Φ που εκπέμπει μια φωτεινή πηγή προς κάθε συγκεκριμένη κατεύθυνση. Ορίζεται ως φωτεινή ένταση μιας φωτεινής πηγής, το πηλίκο της στοιχειώδους φωτεινής ροής $d\phi$ που εκπέμπεται εντός στοιχειώδους στερεάς γωνίας $d\omega$, προς τη στερεά γωνία $d\omega$. Δηλαδή:

$$I = d\phi / d\omega$$

Η μονάδα της φωτεινής έντασης είναι η Candela (cd) και λαμβάνεται, όταν μέσα σε στερεά γωνία 1(St) ακτινοβολείται φωτεινή ισχύς 1 (Lm). Η διανομή της έντασης φωτεινής πηγής φαίνεται στα πολικά διαγράμματα των λαμπτήρων, τα όποια υπάρχουν στους καταλόγους των τεχνικών χαρακτηριστικών των διαφόρων κατασκευαστριών εταιριών.

2.6 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

Το ποσό της φωτεινής ροής που ρίπτει σε αντικείμενο που δεν είναι αυτόφωτο (χαρακτηρίζονται όλα εκείνα που εκπέμπουν ενέργεια σε μορφή του φωτός) καθορίζει σε συνδυασμό και με άλλους παράγοντες την ευκολία με την οποία διακρίνουμε το αντικείμενο. Όταν η φωτεινή ροή πέφτει στο αντικείμενο λέμε ότι αυτό φωτίζεται. Δίνεται από τον τύπο:

$$E = \Phi / A$$

όπου: Φ = φωτεινή ροη σε lm

A = επιφάνεια σε m^2

Μονάδα μέτρησης φωτισμού επιφάνειας είναι το Lux.

2.7 ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑ

Η λαμπρότητα είναι βασικό μέγεθος της φωτοτεχνίας γιατί το μέγεθος αυτό αναπαριστά την εντύπωση της λαμπρότητας ως φωτεινού αποτελέσματος που φτάνει στο μάτι ενός παρατηρητή από τη φωτιζόμενη επιφάνεια. Έτσι αποκτά μεγάλη τιμή όταν υπάρχει τιμή φωτεινής έντασης ή όταν το φως εκπέμπεται από μικρή επιφάνεια. Η λαμπρότητα L ορίζεται ως το πηλίκο της έντασης I προς την επιφάνεια.

$$L = I / A$$

όπου I = φωτεινή ένταση cd

A = επιφάνεια σε m^2

Και μονέδα είναι το stilb ή (sb).

2.8 ΘΑΜΒΩΣΗ

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:

$$(L_{max} - L_{min} / L_{min}) < 10\%$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΕΙΔΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι λαμπτήρες είναι οι συσκευές μέσω των οποίων η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε φωτεινή ενέργεια. Η δημιουργία τεχνητού φωτός με τη χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος κατατάσσεται σε δυο κατηγορίες που έχουν σχέση με τον τρόπο που παράγεται η φωτεινή ακτινοβολία. Η πρώτη κατηγορία είναι η **πυράκτωση (με πυράκτωση σωματιδίου)**. Στην κατηγορία αυτή έχουμε την εφαρμογή του θερμικού νομού του Joule όπου, το ηλεκτρικό ρεύμα διέρχεται από ηλεκτραγώγιμο υλικό, που θερμαίνεται και ακτινοβολεί θερμότητα και φως. Στον πρώτο λαμπτήρα Edison ως ηλεκτραγώγιμο υλικό χρησιμοποιήθηκε το νήμα άνθρακα, ενώ στους σημερινούς λαμπτήρες χρησιμοποιήθηκε το βολφράμιο, το οποίο έχει την ικανότητα να ακτινοβολεί φως στους 5.400 C.

Η δεύτερη κατηγορία είναι η **εκκένωση αέριων (εκκένωση μεταξύ δυο ηλεκτροδίων)**. Το ηλεκτρικό ρεύμα διέρχεται μέσα από συγκεκριμένο υλικό που βρίσκεται μεταξύ των ηλεκτροδίων και η παραγωγή φωτεινής ενέργειας (φως) προκαλείται με δυο τρόπους.

- Από την ίδια την εκκένωση, αν μεταξύ των ηλεκτροδίων υπάρχει αέριο Νέον (Ne), ή ατμοί Νατρίου (Na).
- Με δευτερογενή ακτινοβολία, αν μεταξύ των ηλεκτροδίων υπάρχουν ατμοί υδραργύρου (Hg), όποτε η μη φωτεινή ακτινοβολία της εκκένωσης μετατρέπεται σε φωτεινή. Αυτό συμβαίνει όταν οι υπεριώδεις ακτίνες της μη φωτεινής ακτινοβολίας προσπίπτουν σε φθορίζουσες ουσίες.

3.1.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΤΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ

Τα χαρακτηριστικά μεγέθη των λαμπτήρων είναι τα ακόλουθα:

1. **Ονομαστική τάση λειτουργίας:** η τάση του δικτύου στο οποίο θα συνδεθεί ο λαμπτήρας.
2. **Ονομαστική ισχύς:** η καταναλισκόμενη από τον λαμπτήρα ηλεκτρική ισχύς σε Watt.
3. **Φωτεινή Ροή:** Η συνολική ροή του λαμπτήρα σε Lm. Συνήθως η τιμή αυτή αντιστοιχεί σε μετρήσεις που γίνονται μετά από 100 ώρες λειτουργίας.

Αυτά είναι τα βασικά μεγέθη που παρέχονται από τον κατασκευαστή για τους λαμπτήρες. Εκτός από αυτά τα μεγέθη υπάρχουν κι άλλα που διακρίνουν ένα λαμπτήρα που φαίνονται παρακάτω.

1. **Χρόνος ζωής του λαμπτήρα:** ο χρόνος στον οποίο οι μισοί λαμπτήρες στατιστικά λειτουργούν ακόμα λαμβάνοντας υπόψη την πτώση της φωτεινής τους ροής.
2. **Θερμοκρασία χρώματος του λαμπτήρα:** είναι το μέγεθος που χαρακτηρίζει την εντύπωση την οποία δίνει το φως, το οποίο εκπέμπει μια φωτεινή πηγή. (Μετράται σε βαθμούς Kelvin και κυμαίνεται από 2700 K μέχρι 6000 K.)
3. **Θερμοκρασία χρώματος του λαμπτήρα:** είναι το μέγεθος που χαρακτηρίζει την εντύπωση την οποία δίνει το φως, το οποίο εκπέμπει μια φωτεινή πηγή (Μετράται σε βαθμούς Kelvin και κυμαίνεται από 2700 K μέχρι 6000 K).

α/α	Θερμοκρασία χρώματος [°K]	Εντύπωση που προκαλείται	Σύσταση χρώματος	Εφαρμογή
1.	2700 + 3500	Θερμή	Περιέχει μεγάλη ποσότητα κόκκινης ακτινοβολίας	Φωτισμός θερμών χρωμάτων κόκκινο, πορτοκαλί κλπ.
2.	3500 + 5000	Ενδιάμεση (θερμή - ψυχρή)	Περιέχει ποσότητα μπλέ - κόκκινης ακτινοβολίας	Φωτισμός ενδιάμεσων χρωμάτων
3.	5000 + 6000	Ψυχρή	Περιέχει μεγάλη ποσότητα μπλέ ακτινοβολίας	Φωτισμός ψυχρών χρωμάτων μπλέ κλπ.

Εικόνα 3.1 Θερμοκρασία χρώματος του λαμπτήρα

και ο **χρωματικός δείκτης του λαμπτήρα**: εκφράζει την ικανότητα μιας φωτεινής πηγής στη σωστή απόδοση των χρωμάτων. Οι τιμές που κυμαίνεται είναι από ελάχιστη 50 έως μέγιστη 100.

4. **Φάσμα εκπομπής.**

5. **Φωτεινή ένταση.**

6. **Διαστάσεις.**

7. **Η δυνατότητα διαβάθμισης της ισχύος του λαμπτήρα**: όπως οι λαμπτήρες πυρακτώσεως, οι λαμπτήρες πυρακτώσεως με αλογόνα, όλοι οι λαμπτήρες φθορισμού και οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού μπορούν να υποστούν διαβάθμιση της ισχύος τους (dimmed) σχεδόν σε όλο το εύρος από 100% έως 0%. Όμως οι λαμπτήρες μεταλλικών αλογονιδίων δεν συνίστανται από τους κατασκευαστές για διαβάθμιση της ισχύος τους επειδή αυτό μπορεί να οδηγήσει σε ανεξέλεγκτες αρνητικές επιδράσεις στην ποιότητα του φωτός τους και στην διάρκεια της ζωής τους. Η ισχύς των λαμπτήρων ατμών νατρίου υψηλής πίεσης και αυτή των λαμπτήρων ατμών υδραργύρου μπορεί να διαβαθμιστεί αλλά μόνο σε διακριτά επίπεδα.

8. Ο τρόπος τοποθέτησης (π.χ. οριζόντια, κατακόρυφα) του λαμπτήρα.

3.2 ΛΑΜΠΗΤΗΡΕΣ ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ

Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως ανάλογα με το αέριο πλήρωση τους διακρίνονται στα παρακάτω είδη:

1. Απλούς και
2. Λαμπτήρες αλογόνου.

3.2.1 ΛΑΜΠΗΤΗΡΕΣ ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ (ΑΠΛΟΙ)

Ο λαμπτήρας πυράκτωσης περιλαμβάνει ένα λεπτό μεταλλικό νήμα, από βαρύ, δύστηκτο μέταλλο, συνήθως βολφράμιο, τυλιγμένο σε σπείρες. Αυτό φέρεται από τις άκρες του συγκολλημένο σε δύο παχύτερα σύρματα από όπου εφαρμόζεται η ηλεκτρική τάση η οποία θέτει τα ηλεκτρικά φορτία σε κίνηση η οποία εξαναγκάζει το νήμα να φωτοβολεί από τη θέρμανσή του. Όταν το μήκος του νήματος είναι μεγαλύτερο των 2 cm τότε αυτό συγκρατείται και ενδιάμεσα από μη ηλεκτροφόρα σύρματα σε ακτινική διάταξη. Η κατασκευή αυτή περικλείεται σε γυάλινη σφαιρική ή ελλειπτική φύσιγγα χαμηλής πίεσης αερίου.

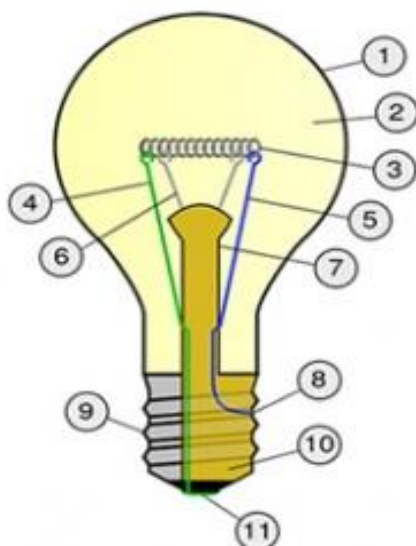
Η φύσιγγα αυτή σε λαμπτήρες μικρής ισχύος είναι αερόκενη (κάτω των 40 W), ή σε λαμπτήρες μεγάλης ισχύος περιέχει αδρανές αέριο, συνήθως άζωτο και το αργό

χρησιμοποιούμενα σε μίγματα. Επίσης το κρυπτόν είναι το πιο κατάλληλο λόγω του μεγάλου ατομικού του βάρους. Ο λαμπτήρας μπορεί να διαθέτει βιδωτή επαφή που συνδέεται με τον έναν πόλο και μια επαφή στην βάση που συνδέεται με τον άλλο πόλο. Η όλη διάταξη περιέχεται σε στήριγμα από πορσελάνη ή γυαλί.



Εικόνα 3.2 Λάμπα πυρακτώσεως

Ένας λαμπτήρας πυράκτωσης έχει διάρκεια ζωής περίπου 750 - 1500 ώρες συνεχούς λειτουργίας. Όσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς του τόσο μικρότερη είναι η ζωή του. Ο λαμπτήρας πυράκτωσης ανάβει μόνο όταν και οι δύο επαφές του ακουμπούν και στους δύο πόλους της μπαταρίας ή της πρίζας. Στις περιπτώσεις που η λάμπα δεν ανάβει, έχει κοπεί (έχει καεί από υπερβολική αύξηση του ηλεκτρικού ρεύματος απότομα) το συρματάκι.



1. Γυάλινος γλόμπος
2. Χαμηλής πίεσεως αδρανές αέριο
3. Νήμα πυράκτωσης
4. Σύρμα επαφής
5. Σύρμα επαφής
6. Σύρματα στήριξης
7. Μονωτικό στέλεχος
8. Σύρμα επαφής
9. Μεταλικό κασκέτο
10. Μόνωση
11. Ηλεκτρική επαφή
12. 90-95% της ηλεκτρικής κατανάλωσης γίνεται θερμότητα (αντί για φως).

πηγές: wikipedia, studioangeliis

Εικόνα 3.4 Σύνθεση λάμπας πυρακτώσεως

Οι λαμπτήρες πυράκτωσης χαρακτηρίζονται από την ηλεκτρική ισχύ που απορροφούν για τη λειτουργία τους και την κανονική τάση λειτουργίας τους.

Διαφανής ή μάτ.				Τάση V
Ισχύς W	Φωτεινή ροή Lm	Διάμετρος d mm	Μήκος l mm	
25	230	60	105	
40	430	60	105	
60	730	60	105	
75	960	60	105	
100	1380	60	105	
150	2220	65	118	
200	3150	80	160	
Διαφανής				
300	5000	90	189	
500	8400	110	240	
1000	18800	130	274	

Πίνακας 3.1 Τεχνικών χαρακτηριστικών λαμπτήρων πυράκτωσης

Χαρακτηριστικό μέγεθος	Τιμή
Απορροφούμενη ισχύς [W]	25: 1000
Απόδοση [lm/W]	8: 22
Φωτεινότητα [cd/cm ²]	2000
Διάρκεια ζωής [h]	1000
Ρεύμα ζεύξης [A]	$I_{εκκ} = 14 \cdot I_N$
Χρόνος εκκίνησης [ms]	20: 100
Χρήση	Γενικός φωτισμός οικιών και διαφόρων άλλων χώρων

Πίνακας 3.2 Όρια χαρακτηριστικών μεγεθών απλών λαμπτήρων πυράκτωσης

Κύρια αιτία φθοράς και μη λειτουργίας του λαμπτήρα πυράκτωσης είναι η εξάχνωση του βολφραμίου του νήματος που προοδευτικά το πάχος του μειώνεται μέχρις ότου να αποκοπεί στο σημείο όπου είναι ασθενέστερος. Το βολφράμιο εξαχνούμενο μεταφέρεται και επικάθεται στα ψυχρότερα σημεία της φύσιγγας. Αυτή είναι και η αιτία του μαυρίσματος του λαμπτήρα. Η εξάχνωση αυτή είναι ταυτόχρονα και η αιτία να εμποδίζεται η αύξηση της θερμοκρασίας με απώτερο και κύριο τελικά σκοπό την επιτυχία λευκότερου φωτός αφενός και αφετέρου υψηλότερο βαθμό απόδοσης. Άλλες σημαντικές αιτίες μείωσης ζωής τους είναι σε:

1. Αυξήσεις της τάσης, σε αύξηση περίπου του 5%, παρατηρείται ελάττωση ζωής 30%.
2. Ανάμματα των λαμπτήρων αυτών, τούτο σημαίνει πως σε 1/10 sec περνάει ρεύμα σχεδόν 12 φορές περισσότερο από το κανονικό. Αυτό συμβαίνει επειδή η αντίσταση που παρουσιάζει το νήμα βολφραμίου είναι περίπου 12

φορές μικρότερη όταν είναι αυτό κρύο σε σχέση με την αντίσταση που παρουσιάζει αυτό όταν είναι ζεστό, δηλαδή σε λειτουργία.

Τα μειονέκτημα που παρουσιάζονται στους λαμπτήρες πυράκτωσης είναι:

1. Το φως που αποδίδουν υπάρχει περιεκτικότητα κόκκινου και κίτρινου
2. Έχουν μικρή φωτεινή απόδοση 8 – 20 Lm/W
3. Το 90-95% της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνουν, αντί για φως, μετατρέπεται σε θερμότητα.
4. Η λειτουργία τους επηρεάζεται από την τάση.

3.2.2 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΑΛΟΓΟΝΩΝ (ΧΑΛΑΖΙΟΥ – ΙΩΔΙΟΥ)

Ως υλικό κώδωνα χρησιμοποιείται γυαλί από χαλαζία που αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες. Κατά την λειτουργία του λαμπτήρα ιωδίου ενώνεται με το βολφράμιο που εξαχνώνεται σε αέριο ιωδιούχο βολφράμιο. Όταν το αέριο αυτό φτάσει κοντά στο νήμα πυράκτωσης, τότε, λόγω της υψηλής θερμοκρασίας (>1400C) αναλύεται πάλι σε ιώδιο και βολφράμιο και επιστρέφει στο νήμα. Το φαινόμενο αυτό αποτρέπει την αμαύρωση του σωλήνα και επιτρέπει την επίτευξη σταθερής φωτεινής ροή, μεγάλης φωτεινής απόδοσης και μεγάλη διάρκεια ζωής. Αυτό φαίνεται και πρακτικά διότι σε σχέση με τους κλασικούς λαμπτήρες πυράκτωσης, οι λαμπτήρες αλογόνου εκπέμπουν 20 % περισσότερο φως για μια διάρκεια ζωής που κυμαίνεται μεταξύ 1000 και 2000 ωρών. Επίσης οι λαμπτήρες αλογόνων δίνουν και ένα λευκό, αστραφτερό φως που πλησιάζει το φως της ημέρας και διακρίνονται ανάλογα με το είδος του φωτός που εκπέμπουν σε:

1. Ανοικτού τύπου (flood)
2. Κλειστού τύπου (spot)



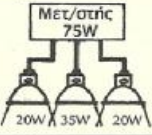

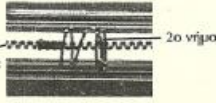


Ορισμένοι λαμπτήρες αλογόνου λειτουργούν με 230 βολτ, άλλοι, λιγότερο ενεργοβόροι λειτουργούν με 12 βολτ αλλά χρειάζονται μετασχηματιστή. Οι λαμπτήρες αλογόνου σωληνοειδούς σχήματος (τύπου R7S) καταναλώνουν την περισσότερη ενέργεια ακόμη και αν διατίθενται πλέον και με τεχνολογίες που τους επιτρέπουν να καταναλώνουν 20% λιγότερη ενέργεια από τους προκατόχους τους. Οι λαμπτήρες αλογόνου 230V διατίθενται τώρα και με « τυποποιημένους » κάλυκες: E27, E14. Αυτοί οι λαμπτήρες καταναλώνουν κατά μέσο όρο 30% λιγότερη ενέργεια από τους κλασικούς λαμπτήρες πυράκτωσης. Αυτοί οι λαμπτήρες είναι ενεργειακής κλάσης C. Οι λαμπτήρες αλογόνου 12V απαιτούν χρήση μετασχηματιστή. Αναπτύσσονται επίσης με τεχνολογίες που επιτρέπουν μια μέση κατανάλωση ενέργειας μέχρι και 30% χαμηλότερη από τον τυποποιημένο λαμπτήρα αλογόνου των 12 βολτ.



Εικόνα 3.5 Λαμπτήρες αλογόνου

Οι λαμπτήρες αλογόνων διακρίνονται σε:

1. Καθρέπτη χαμηλής τάσης 12V, που τροφοδοτούνται μέσω μετασχηματιστή.
2. Σωληνωτούς, τάσης τροφοδοσίας 220V
3. Halogen, τάση τροφοδοσίας 220V

Τύπος λαμπτήρα	Φωτεινή ροή [lm]	Χαρακτηριστικά	Εφαρμογές
<p>Καθρέπτη χαμηλής τάσης Τάση τροφοδοσίας: 12 V (μέσω Μ/Σ) Διάρκεια ζωής: 3000 h.</p>  <p>Μορφή ηλεκτρονικού μετασχηματιστή</p> 			
30	12000	<p>Οι λαμπτήρες του είδους αυτού διαθέτουν αντανάκαστρα με ανοδιωμένο γυαλί. Η απόδοση τους είναι τέτοια ώστε το 70% της θερμότητας να μην εκπέμπεται με τη δέση του φωτός που μπορεί να είναι 8" ή 12" ή 24" ή 38", αλλά να επάγεται από τα τοιχώματα του αντανάκαστρα.</p> <p>Επίσης, διαθέτουν κεραμικά Quartz με αλογόνα, που στους 3200°K εξοικονομούν λευκό λαμπρό φως.</p> <p>Ο μετασχηματιστής παρεμβολής τους στο δίκτυο είναι ισχύος 75 W, ώστε να δίνεται η δυνατότητα συνδυασμών πολλών τέτοιων λαμπτήρων.</p> 	<p>Σε περιπτώσεις που η υψηλή θερμοκρασία και η φυσική απόδοση των χρωμάτων εξοικονομούν τέλεια απόδοση προϊόντων.</p> <p>Τέλος, έχουν τη δυνατότητα να τοποθετούνται σε πολύ μικρή απόσταση από φωτιζόμενα αντικείμενα, λόγω της ψυχρής τους δέσμης φωτός.</p>
30	5000		
30	1600		
30	790		
35	16000		
35	9000		
35	3000		
35	1450		
30	20000		
30	12500		
30	4200		
30	2250		
65	20000	<p>Σωληνωτοί Τάση τροφοδοσίας: 220/230 V Διάρκεια ζωής: 2000 h</p> 	<p>Σε περιπτώσεις φωτισμού οικιακής χρήσης, σε κατοστήματα, σε εργοστάσια, σε κλειστά γυμναστήρια, σε προβολείς διαφημιστικών πινακίδων και όπου απαιτείται φωτισμός ασφαλείας κτιρίων.</p>
100	1650		
150	2700		
250	5000		
200	3520		
300	5600		
500	9900		
750	16900		
1000	24200		
1500	36300		
2000	48400		
<p>Τέλος, οι σωληνωτοί λαμπτήρες είναι ασφαλείς, λόγω των μονωμένων άκρων τους, και εξοικονομούν τέλεια απόδοση χρωμάτων και λαμπρό λευκό φως.</p> 			
<p>3. Halogen Τάση τροφοδοσίας: 220/230 V Διάρκεια ζωής: 2000 h</p> 			
75	1090	<p>Οι λαμπτήρες του είδους αυτού έχουν τη δυνατότητα να περιέχουν 25% περισσότερο φως - στην ίδια ισχύ - από τους απλούς λαμπτήρες πυράκτωσης. Επίσης έχουν την δυνατότητα να αντικαθιστούν τους λαμπτήρες πυράκτωσης, γιατί διαθέτουν ίδιο κέλυφος με αυτούς (βιολιτό ή μεταριονέτ).</p> <p>Ως νέα εξέλιξη θεωρούνται οι λαμπτήρες με επιπρόσθετο γυάλινο κέλυφος που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συνήθισμένοι λαμπτήρες πυράκτωσης. Επίσης, η διάρκεια ζωής τους δεν μειώνεται από τυχόν δοκιμαστικά αποτυπώματα επάνω στον χαλαζία.</p> 	<p>Σε περιπτώσεις γενικού, αλλά και διακοσμητικού φωτισμού εσωτερικού χώρου οπότε προτιμώνται αυτά με το αχλαδιωτό σχήμα. Επίσης, σε περιπτώσεις επαγγελματικών εφαρμογών οπότε προτιμώνται αυτοί με το σωληνωτό σχήμα.</p>
75	1090		
75	1090		
75	990		
100	1600		
100	1525		
100	1600		
100	1450		
150	2550		
150	2450		
150	2550		
150	2100		

Εικόνα 3.6 Είδη λαμπτήρων αλογόνου

3.3 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ

Κατά τη λειτουργία των λαμπτήρων εκκένωσης, η ορατή ακτινοβολία που παράγεται είναι αποτέλεσμα της ηλεκτρικής εκκένωσης μέσα στο αέριο ή τους ατμούς υδραργύρου ή νατρίου, με τα οποία έχει πληρωθεί ο λαμπτήρας.

Όταν το ηλεκτρικό ρεύμα περνάει μέσα από το χαμηλής πίεσης αέριο, τα ηλεκτρόνια που κινούνται ανάμεσα στα δύο ηλεκτρόδια συγκρούονται με άτομα του αερίου και αυξάνουν προσωρινά την ενέργεια τους. Αυτά τα άτομα γρήγορα διασπώνται στη σταθερή τους κατάσταση, απελευθερώνοντας φωτόνια της υπεριώδους ακτινοβολίας. Οι επιστρώσεις του

φώσφωρου στο εσωτερικό της λυχνίας απορροφούν το μεγαλύτερο μέρος αυτής της ενέργειας και την εκπέμπουν ξανά ως ορατό φως.

Οι λαμπτήρες εκκένωσης χωρίζονται σε δυο κατηγορίες:

1. Χαμηλής πίεσεως

- Φθορισμού (στην κατηγορία αυτή συγκαταλέγονται και οι ηλεκτρονικοί λαμπτήρες οικονομικής κατανάλωσης, που είναι γνωστοί και ως συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού CFL (Compact Fluorescent Lamps))
- Νάτριου

2. Υψηλής πίεσεως

- Νατρίου
- Υδραργύρου

3.3.1 ΛΑΜΠΗΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

Οι λαμπτήρες φθορισμού συγκαταλέγονται στην κατηγορία των λαμπτήρων εκκένωσης αερίου χαμηλής πίεσεως και λόγω του ότι ανάλογα με τον τύπο τους, έχουν τη δυνατότητα να δίνουν οποιοδήποτε φως, ως προς τη θερμοκρασία χρώματος και το δείκτη χρωματικής απόδοσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι λαμπτήρες φθορισμού να χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές (γενικούς φωτισμούς, εμπορικούς κλπ.).

Οι λαμπτήρες φθορισμού χωρίζονται σε 3 κατηγορίες :

1. Γραμμικοί λαμπτήρες φθορισμού:

- Διάμετρος 38mm
- Διάμετρος 26mm
- Διάμετρος 16mm

2. Συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού:

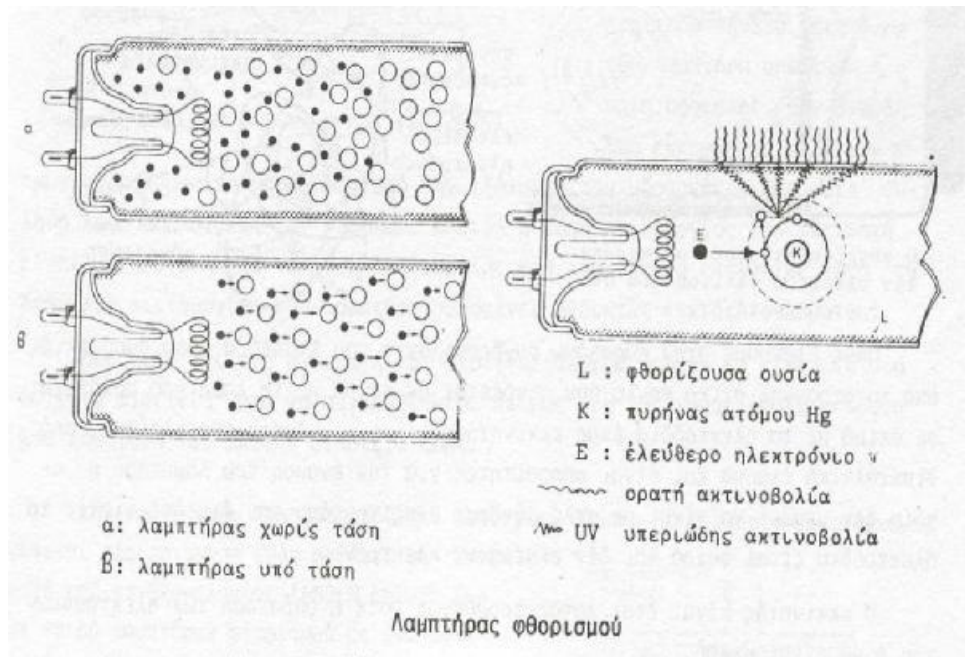
- Ολοκληρωμένοι (με στραγγαλιστικό πηνίο)
- Συμπαγείς (χωρίς στραγγαλιστικό πηνίο)

3. Λαμπτήρες επαγωγής.

Η συνηθέστερη εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας είναι οι σωληνωτοί λαμπτήρες φθορισμού και αποτελούνται από:

1. Γυάλινο σωλήνα που εσωτερικά είναι καλυμμένος με φθορίζουσες ουσίες (άλατα πυριτίου, βορίου και βολφραμίου) και πλήρωση με ευγενή αέρια και μικρή ποσότητα ατμών υδραργύρου για τη διευκόλυνση της ηλεκτρικής εκκένωσης.
2. Ηλεκτρόδια που βρίσκονται στο σωλήνα
3. Υδράργυρο που βρίσκεται στο εσωτερικό του σωλήνα.

Ο τρόπος που δημιουργείται το φως είναι λόγω του ότι μια ηλεκτρική εκκένωση μέσα στο σωλήνα διεγείρει τα άτομα υδραργύρου, τα οποία εκπέμπουν ακτινοβολία κυρίως στο υπεριώδες φάσμα συχνοτήτων. Αυτή η υπεριώδης ακτινοβολία μετατρέπεται σε ορατό φως μέσω φθορίζουσών ουσιών. Το χρώμα της φωτεινής δέσμης ενός λαμπτήρα φθορισμού καθορίζεται από το είδος της φθορίζουσας επικάλυψης του σωλήνα, η οποία καθορίζει επίσης το δείκτη χρωματικής απόδοσης του λαμπτήρα. Όλοι οι λαμπτήρες φθορισμού απαιτούν στραγγαλιστική διάταξη για την εξασφάλιση των κατάλληλων συνθηκών έναυσης και ελέγχου της εκκένωσης που θα ασχοληθούμε λεπτομερέστερα παρακάτω.



Διάγραμμα 3.1 λειτουργίας λαμπτήρα φθορισμού

3.3.1.1 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΛΑΜΠΗΤΗΡΩΝ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

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.

ΣΤΡΑΓΓΑΛΙΣΤΙΚΟ ΠΗΝΙΟ – BALLAST

Στην περίπτωση των λαμπτήρων φθορισμού η σύνδεση γίνεται μέσω μιας στραγγαλιστικής διάταξης η οποία συνδέεται μμεταξύ της παροχής ρεύματος και ενός ή περισσότερων 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 μμετατροπής 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 μμεγάλες κατηγορίες:

1. Ηλεκτρομαγνητικές στραγγαλιστικές διατάξεις. Το ballast αποτελείται από ένα πηνίο με μεγάλη αυτεπαγωγική αντίσταση και έχει πυρήνα σιδήρου. Χρησιμεύει κυρίως στον περιορισμό του ρεύματος στην απαιτούμενη τιμή, μετασχηματίζοντας την ηλεκτρική τάση και παρέχοντας τις απαιτούμενες συνθήκες για την έναυση των λαμπτήρων. Καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας των λαμπτήρων τα ballasts καταναλώνουν ενέργεια και τα ίδια.



Εικόνα 3.7 Ηλεκτρομαγνητικό ballast

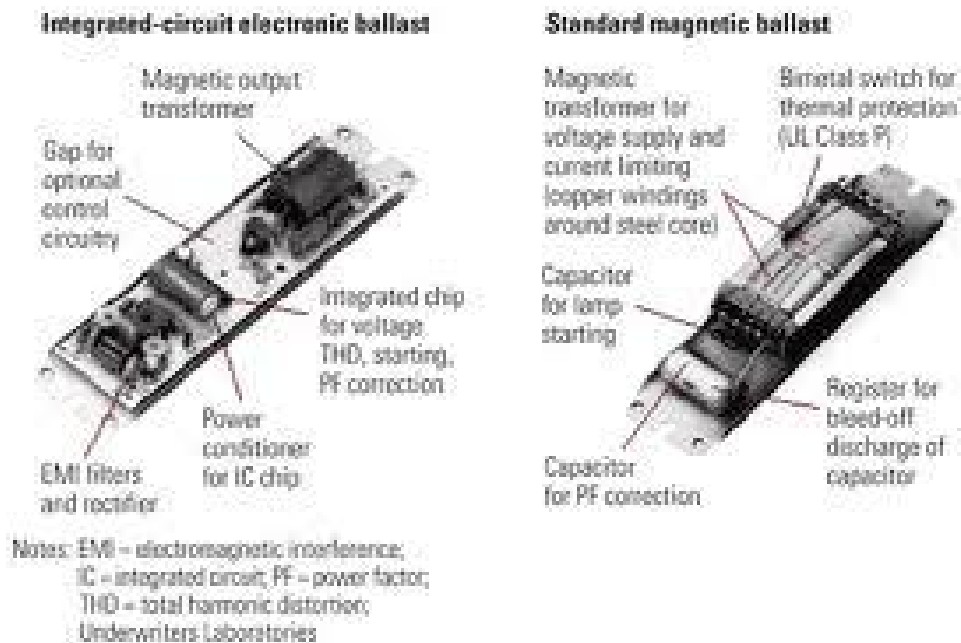
2. Ηλεκτρονικές στραγγαλιστικές διατάξεις. Είναι ηλεκτρονικές διατάξεις οι οποίες λειτουργούν σε υψηλές συχνότητες. Η υψίσυχη λειτουργία τους έχει ως αποτέλεσμα την εξάλειψη του στροβοσκοπικού φαινομένου, ενώ οι συνδεδεμένοι σε αυτούς λαμπτήρες αποδίδουν σταθερό φως (χωρίς να τρεμοπαίζει). Η χρήση τους 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 (CELMA είναι η Ομοσπονδία Εθνικών Ενώσεων Κατασκευαστών για Φωτιστικά και Ηλεκτροτεχνικά Εξαρτήματα Φωτιστικών στην Ευρωπαϊκή Ένωση).



Εικόνα 3.8 Ηλεκτρονικό ballast

Αν γίνει μια σύγκριση των δυο τύπων ballast θα αντιληφτούμε ότι τα ηλεκτρονικά υπερτερούν έναντι των ηλεκτρομαγνητικών και αυτό διότι τα ηλεκτρονικά είναι πολύ πιο αποδοτικά από τα ηλεκτρομαγνητικά και αναφέρω μερικά παραδείγματα για τα πλεονεκτήματα των ηλεκτρονικών ballast.

1. Έχουν σχετικά χαμηλές απώλειες. Αντικαθιστώντας τα μαγνητικά ballast με ηλεκτρονικά, η εξοικονόμηση ενέργειας ανέρχεται σε 25%.
2. Οι λαμπτήρες φθορισμού έχουν υψηλότερη απόδοση όταν λειτουργούν με ηλεκτρονικά ballast, παρέχοντας 10-20% περισσότερο φως.
3. Τα ηλεκτρονικά ballast απαιτούν ηπιότερες συνθήκες έναυσης του λαμπτήρα. Αυτό έχει ως συνέπεια την επιμήκυνση του χρόνου ζωής των λαμπτήρων και ως εκ τούτου τη μείωση του κόστους συντήρησης.
4. Στα ηλεκτρονικά ballast μπορούν να συνδεθούν έως 4 λαμπτήρες, ενώ στα αντίστοιχα μαγνητικά μόνον ένας ή δύο λαμπτήρες.
5. Οι λαμπτήρες φθορισμού με μαγνητικό ballast «τρεμοσβήνουν» 100 φορές ανά δευτερόλεπτο, ενώ οι λαμπτήρες με ηλεκτρονικό ballast περισσότερο από 40.000 φορές ανά δευτερόλεπτο, οπότε το φαινόμενο δεν είναι αντιληπτό από το ανθρώπινο μάτι.
6. Έχουμε εξάλειψη των ραδιοφωνικών παρασίτων
7. Μεγαλύτερο συντελεστή ισχύος
8. Δυνατότητα ρύθμισης της φωτεινής έντασης τους (dimming) από 10% - 100%, είτε με το χειρισμό του χρήστη , είτε αυτόματα με εντολή από ειδικό φωτοκύτταρο.



Εικόνα 3.9 Ηλεκτρονικό ballast και ηλεκτρομαγνητικό ballast

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ BALLAST

Τα βασικά χαρακτηριστικά των ballast είναι ο συντελεστής ισχύος, ο συντελεστής του ballast (ballast factor –BF) , ο συντελεστής απόδοσης του ballast (Ballast efficacy factor- BEF) και οι αρμόνικες.

1. Συντελεστής ισχύος: είναι ο λόγος της ενεργού ισχύος προς την φαινόμενη ισχύ. Συγκρίνοντας 2 ballast αυτός με την χαμηλότερη τιμή θα απορροφά υψηλότερη τιμή ρεύματος με αποτέλεσμα να χρειαστούμε μεγαλύτερη διατομή καλωδίων και να

εξυπηρετούμε λιγότερα φορτία σε σχέση με το ballast που έχει υψηλότερη τιμή συντελεστή ισχύος.

2. Συντελεστή ballast (ballast factor – BF): είναι ο λόγος της φωτεινής ισχύος ενός λαμπτήρα προς την φωτεινή ισχύ . Οι τιμές του BF κυμαίνονται από 0.85 – 1.0. Αν ο $BF > 1.0$ τότε ο λαμπτήρας θα παράγει περισσότερη φωτεινή ισχύ αλλά θα μειωθεί η διάρκεια ζωής λόγω της υψηλής τιμής ρεύματος που θα χρειάζεται. Αν $BF < 0.85$ τότε παράγει χαμηλότερη φωτεινή ισχύ, έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας αλλά θα έχουμε μείωση της ζωής του λαμπτήρα διότι θα έχουμε χαμηλότερη θερμοκρασία στα ηλεκτρόδια.
3. Συντελεστής απόδοσης ballast (Ballast efficacy factor- BEF): είναι ο λόγος του BF(%) προς την συνολική ισχύ σε Watt.
4. Οι συνέπειες των αρμονικών είναι ότι συμβάλλουν στην θέρμανση αγωγών, μονώσεων και τυλιγμάτων των κινητήρων, προκαλούν χαμηλότερους συντελεστές ισχύος παράγουν υπερθέρμανση στους μετασχηματιστές και προκαλούν υψηλότερα ρεύματα στον ουδέτερο αγωγό σε τριφασικό σύστημα. Το πρόβλημα αυτό λύνεται με την χρήση κατάλληλων φίλτρων στο κύκλωμα του ballast.

ΕΚΚΙΝΗΤΗΣ – STARTER

Ο εκκινητής είναι ένας διακόπτης ειδικής μορφής που αποτελείται από ένα διμεταλλικό έλασμα και από πυκνωτή συνδεδεμένο μεταξύ τους παράλληλα. Ο πυκνωτής τοποθετείται με σκοπό:

- Την εξουδετέρωση των παρασίτων
- Τον περιορισμό των σπινθηρισμών, που έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των ταλαντώσεων του διμεταλλικού ελάσματος.

Ο εκκινητής (starter) είναι απαραίτητος για την εκκίνηση κάθε κυκλώματος λαμπτήρων φθορισμού, μετά την έναυση των λαμπτήρων δεν είναι απαραίτητος στο κύκλωμα. Οι εκκινητές διακρίνονται σε δυο είδη:

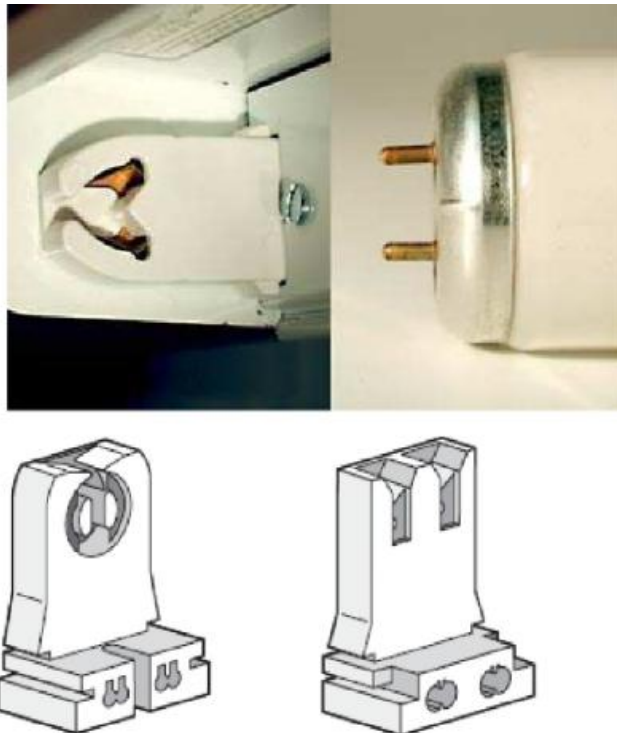
1. Αίγλης: όπου οι επαφές του διμεταλλικού ελάσματος είναι αρχικά εκτός κυκλώματος και βρίσκονται μέσα σε γυάλινο περίβλημα, που περιέχει αδρανές αέριο με σκοπό την διευκόλυνση του σπινθήρα της εκκένωσης του εκκινητή.
2. Θερμικός: όπου οι επαφές του διμεταλλικού ελάσματος είναι αρχικά εντός κυκλώματος και βρίσκονται μέσα σε γυάλινο περίβλημα, που περιέχει υδρογόνο και υπάρχει αντίσταση που θερμαίνει το διμεταλλικό έλασμα.



Εικόνα 3.10 Εκκινητής- starter

Επίσης άλλα δυο εξαρτήματα που έχουμε στους λαμπτήρες φθορισμού είναι:

1. Πυκνωτές διότι λόγω του χαμηλού συντελεστή ισχύος των διατάξεων των λαμπτήρων φθορισμού γίνεται αντιστάθμιση με τη χρήση τους. 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.
2. Ακόμα υπάρχουν οι βάσεις στήριξης (ντουί), αποτελούνται από δύο χαλυβδοελάσματα μέσα στα οποία εισέρχονται τα άκρα των ηλεκτροδίων που προεξέχουν από τον γυάλινο σωλήνα.



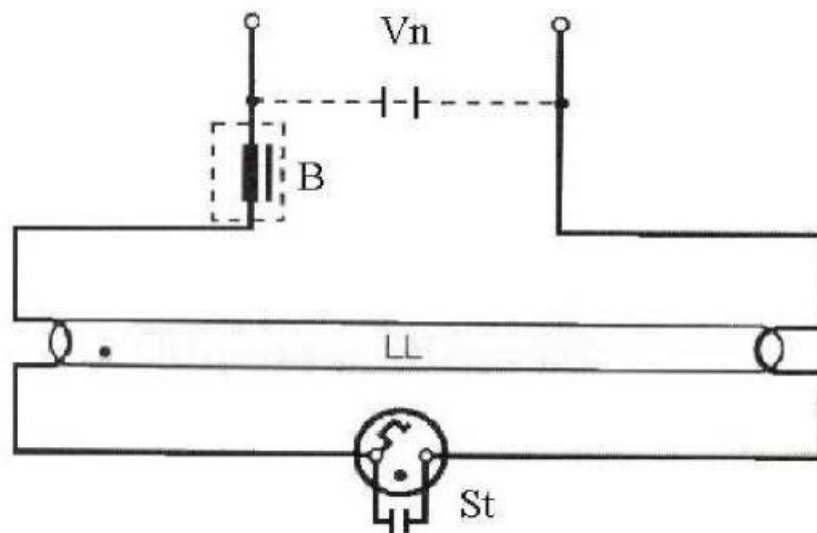
Εικόνα 3.11 Βάσεις στήριξης (ντουί)

3.3.1.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΛΑΜΠΗΤΗΡΑ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

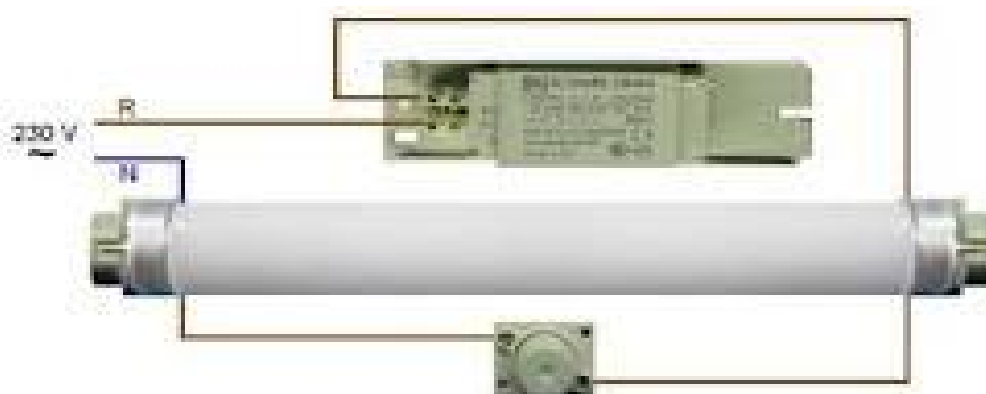
Το στραγγαλιστικό πηνίο (ballast) είναι συνδεδεμένο σε σειρά με το λαμπτήρα. Επίσης, σε σειρά με τα ηλεκτρόδια είναι συνδεδεμένος και ο εκκινητής (starter). Ο εκκινητής αποτελείται από διμεταλλικό έλασμα (ηλεκτρόδια τα οποία βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους). Χρησιμεύει για την έναυση του λαμπτήρα. Η έναυση του λαμπτήρα δεν μπορεί να γίνει με την απλή σύνδεση του με την τάση τροφοδοσίας (230 Volt), επειδή τα ηλεκτρόδια του λαμπτήρα είναι ψυχρά και δε μπορούν να εκπέμψουν ηλεκτρόνια. Κατά την εφαρμογή της τάσης του δικτύου, ο λαμπτήρας δεν διαρρέεται από ρεύμα, άλλα η τάση στα άκρα των ηλεκτροδίων του εκκινητή είναι επαρκής για την έναρξη εκκένωσης αίγλης εκκένωση αίγλης θερμαίνει το διμεταλλικό έλασμα του εκκινητή και το παραμορφώνει κλείνοντας το υπάρχον διάκενο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να σταματά το φαινόμενο της εκκένωσης αίγλης και το κύκλωμα

εκκινητής-ηλεκτρόδια λαμπτήρα να διαρρέεται από ισχυρό ρεύμα. Η κυκλοφορία ισχυρού ρεύματος θερμαίνει τα ηλεκτρόδια, προκαλώντας εξαγωγή ηλεκτρονίων από αυτά. Παράλληλα λόγω της διακοπής της εκκένωσης αίγλης, το διμεταλλικό έλασμα του εκκινητή ψύχεται και επανέρχεται στην αρχική του θέση διακόπτοντας το κύκλωμα διακοπή αυτή προκαλεί, με τη βοήθεια του στραγγαλιστικού πηνίου, στα άκρα του λαμπτήρα επαγωγική τάση τιμής πολύ μεγαλύτερης της τάσης του δικτύου.

Η υψηλή αυτή τάση προκαλεί την έναρξη της εκκένωσης μέσω των ατμών του υδραργύρου που παρήχθησαν από την εξάτμιση σταγόνων υδραργύρου μέσα στο λαμπτήρα, λόγω της θέρμανσης των νημάτων του λαμπτήρα. Επειδή η τάση λειτουργίας του εκκινητή είναι μεγαλύτερη από την τάση λειτουργίας του λαμπτήρα, ο εκκινητής παραμένει εκτός κυκλώματος, για όσο χρονικό διάστημα λειτουργεί ο λαμπτήρας. Για την ορθή λειτουργία κάθε λαμπτήρα φθορισμού συμμετέχουν ενεργά τόσο το στραγγαλιστικό πηνίο όσο και ο εκκινητής. Για την εξασφάλιση της ορθής απόδοσης και της μεγάλης διάρκειας ζωής του λαμπτήρα πρέπει να τηρούνται οι αντίστοιχες προδιαγραφές που διέπουν τους λαμπτήρες φθορισμού, τα στραγγαλιστικά πηνία και τους εκκινητές.



Εικόνα 3.12 Ηλεκτρικό κύκλωμα έναρξης και λειτουργίας λαμπτήρα φθορισμού

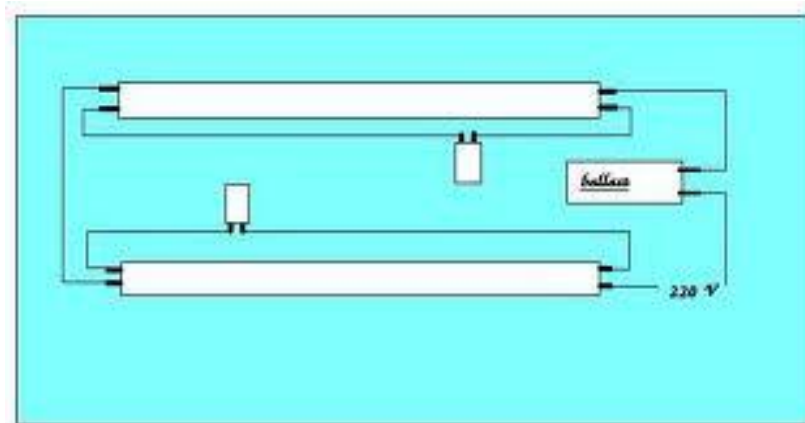


Εικόνα 3.13 Πραγματικό κύκλωμα έναρξης και λειτουργίας λαμπτήρα φθορισμού

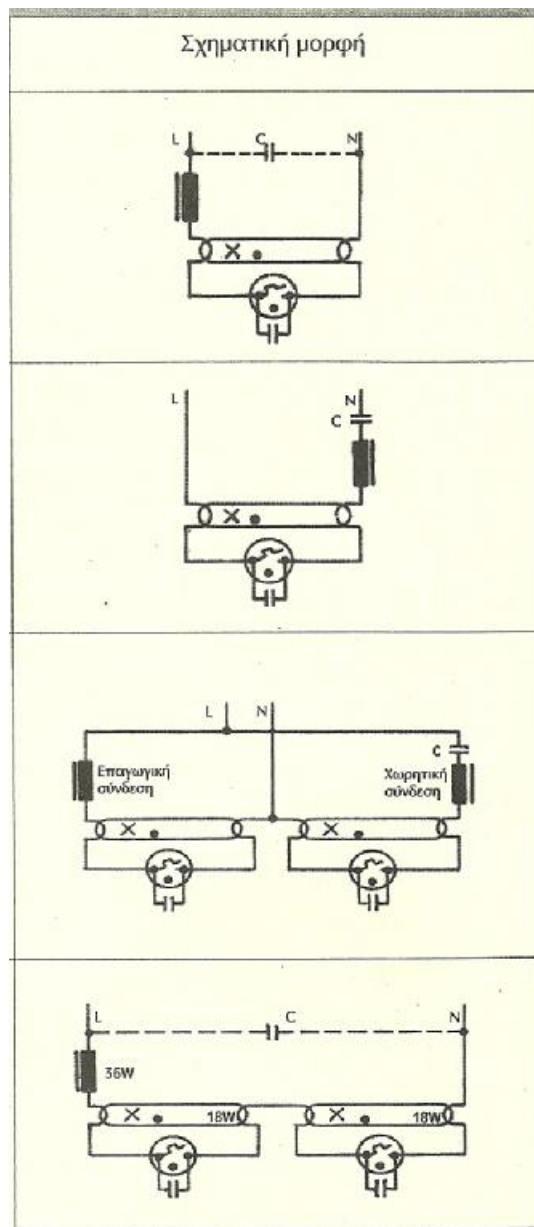
3.3.1.3 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

1. Επαγωγική: κατά την συνδεσμολογία αυτή χρησιμοποιείται ένας εκκινητήρας, ένα ballast και ο πυκνωτής αντιστάθμισης C που συνδέεται παράλληλα στην τάση τροφοδοσίας.
2. Χωρητική: κατά τη συνδεσμολογία αυτή χρησιμοποιείται ένας εκκινητής, ένα ballast και ο πυκνωτής αντιστάθμισης C που συνδέεται σε σειρά με το ballast.
3. Duo: αποτελεί την πιο συνηθισμένη συνδεσμολογία κατά την οποία δυο λαμπτήρες φθορισμού συνδέονται μεταξύ τους παράλληλα, ο ένας επαγωγικά και ο άλλος χωρητικά. Με τον τρόπο αυτό ο συντελεστής ισχύος της διάταξης τους λαμβάνει τιμή κοντά στην μονάδα.
4. Tandem: Κατά τη συνδεσμολογία αυτή δυο λαμπτήρες φθορισμού μικρής ισχύος 4 έως 22 W, συνδέονται σε σειρά με κοινό ballast διπλάσιας ισχύος. Παράλληλα στην τάση τροφοδοσίας συνδέεται ο πυκνωτής αντιστάθμισης C .

Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται οι τέσσερις συνδεσμολογίες:



Εικόνα 3.14 Συνδεσμολογία λαμπτήρων φθορισμού



Εικόνα 3.15 Συνδεσμολογία δύο λαμπτήρων φθορισμού

3.3.2 ΣΥΜΠΑΓΕΙΣ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

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 φως 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.

Τα πλεονεκτήματα των λαμπτήρων αυτών είναι ότι έχουν υψηλή απόδοση διότι οι συμπαγείς λαμπτήρες είναι 4 φορές αποδοτικότεροι από τους λαμπτήρες πυρακτώσεως και καταναλώνουν 50%-80% λιγότερη ενεργεία από τους συμβατικούς λαμπτήρες. Έχουν χαμηλότερο συνολικό κόστος μακροπρόθεσμα λόγω μικρότερης κατανάλωσης ενέργειας και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής (10 φορές μεγαλύτερη από λαμπτήρα πυρακτώσεως) αλλά είναι ακριβότεροι στην αρχική τους αγορά. Έχουν υψηλή ποιότητα φως και δίνουν ένα θερμό, φιλικό φως και δεν έχουν το φαινόμενο flicker(τρέμουλο φωτός) καθώς και του ακουστικού θορύβου που παράγουν οι συμβατικοί λαμπτήρες φθορισμού. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στους ηλεκτρονικούς σταθεροποιητές που έχουν οι συμπαγείς λαμπτήρες.

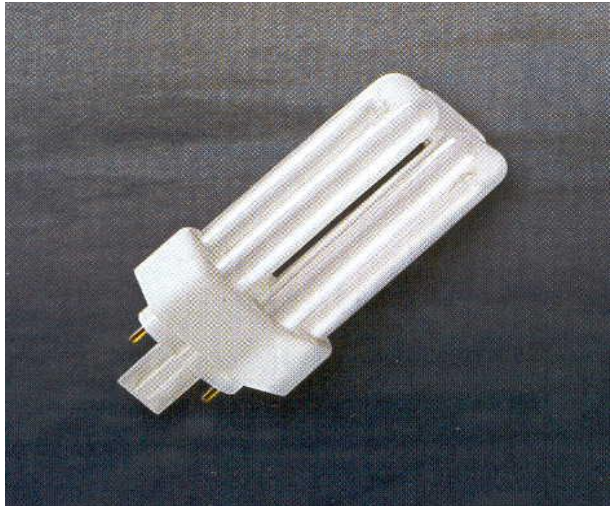
ΛΑΜΠΗΤΗΡΑΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	ΛΑΜΠΗΤΗΡΑΣ ΚΟΙΝΟΣ
5 W	25 W
7 W	40 W
11 W	60 W
15 W	75 W
20 W	100 W
23 W	120 W

Πίνακας 3.3 Αντιστοιχία ισχύος (Watt) λαμπτήρων χαμηλής κατανάλωσης (φθορισμού) και κοινών (πυρακτώσεως)

ΠΗΓΗ Δ.Ε.Η



Εικόνα 3.16 Συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού με ενσωματωμένη ηλεκτρονική έναυση



Εικόνα 3.17 Συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού για σύνδεση σε εξωτερικό μαγνητικό ballast



Εικόνα 3.18 Συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού για σύνδεση σε εξωτερικό ηλεκτρονικό ballast

3.3.3 ΛΑΜΠΙΤΗΡΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ

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 των ηλεκτρομαγνητικών λαμπτήρων στο ότι έχουν τη δυνατότητα διαβάθμισης του φωτισμού, παρουσιάζουν μικρότερη κατανάλωση ενέργειας και επιμηκύνουν τη διάρκεια ζωής του λαμπτήρα.

Οι λαμπτήρες νατρίου διακρίνονται σε 2 είδη, στους λαμπτήρες χαμηλής πίεσεως και στους λαμπτήρες υψηλής πίεσεως. Αποτελούνται από:

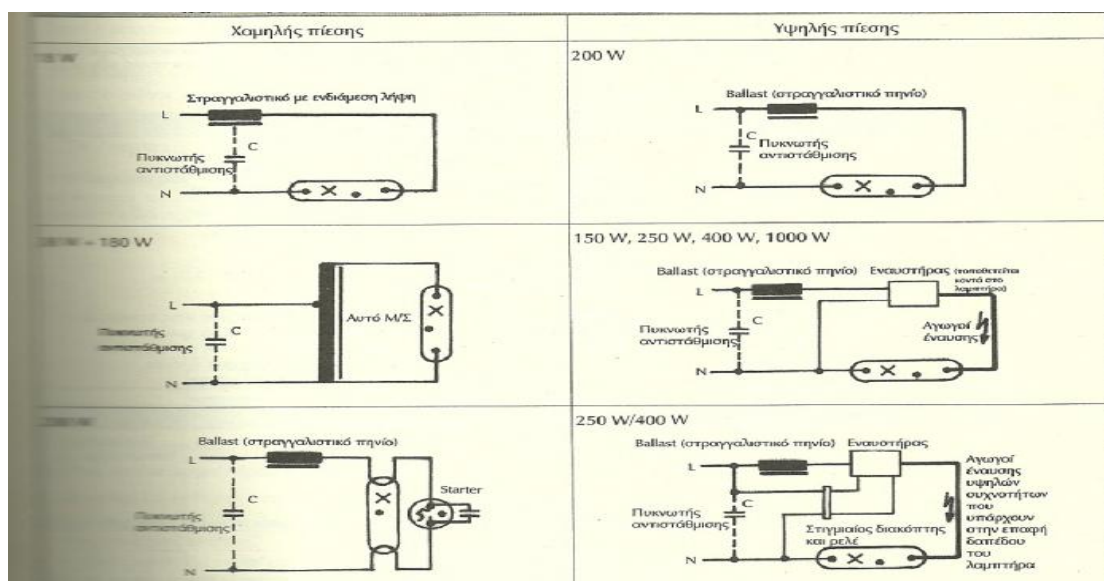
1. Το θερμομονωτικό δοχείο διπλού τοιχώματος για να παρεμποδίζονται οι θερμικές απώλειες που προκαλούνται από τον σωλήνα εκκένωσης, ο οποίος τοποθετείται στο εσωτερικό της
2. το σωλήνα εκκένωσης που περιέχει ποσότητα Νατρίου και μίγμα αερίου Neon με ποσότητα Αργού και εντός του περιέχει.
 - τα ηλεκτρόδια που βρίσκονται στον σωλήνα εκκένωσης και είναι δυο κύρια και ένα βοηθητικό
 - την αντίσταση μεγάλης τιμής, περίπου 50KΩ, που συνδέεται σε σειρά με το βοηθητικό ηλεκτρόδιο.

Για την έναυσή τους ανάλογα με το είδος τους χρειάζονται κάποια διάταξη εκκίνησης και αυτό διότι απαιτούν μεγαλύτερη τάση από αυτή του δικτύου (400V).

Οι διατάξεις εκκίνησης είναι:

1. Ειδική διάταξη ballast (στραγγαλιστικού πηνίου) με ή χωρίς ενδιάμεση λήψη
2. Διάταξη αυτομετασχηματιστή που λόγω της σκέδασης του χρησιμοποιείται ως ballast
3. Ballast ή συνδυασμό ballast και ειδικού έναυστήρα που τοποθετείται κοντά στον λαμπτήρα.

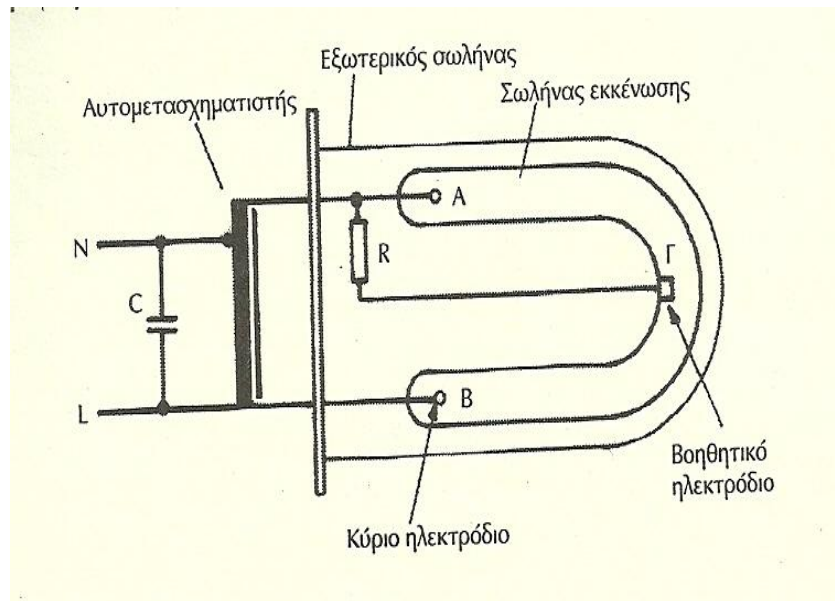
Επίσης είναι πολύ σημαντικό και η χρησιμοποίηση πυκνωτή αντιστάθμισης διότι ο συντελεστής ισχύος κατά τη λειτουργία του λαμπτήρα μειώνεται στην τιμή 0,5 περίπου λόγω των διατάξεων εκκίνησης.



Εικόνα 3.19 Σχηματική μορφή συνδεσμολογιών λαμπτήρων Νατρίου χαμηλής και υψηλής πίεσεως

3.3.3.1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Με την τροφοδοσία της τάσης του δικτύου στα άκρα του κυκλώματος δημιουργείται μεταξύ των ηλεκτροδίων τάση 400V περίπου λόγω του ballast. Αυτό έχει ως 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. Παρακάτω μπορούμε να δούμε το ηλεκτρικό κύκλωμα από το κάθε ηλεκτρόδιο:



Εικόνα 3.20 Ηλεκτρικό κύκλωμα

1. Κύριο ηλεκτρόδιο A , διεγερόμενα άτομα Νατρίου, βοηθητικό ηλεκτρόδιο
2. Κύριο ηλεκτρόδιο B, διεγερόμενα άτομα Νατρίου, βοηθητικό ηλεκτρόδιο
3. Στο βοηθητικό κύκλωμα Γ δημιουργείται κόμβος ηλεκτρικού κυκλώματος έτσι διεγείρονται όλα τα άτομα του Νατρίου και δημιουργείται η ανάλογη πίεση στο εσωτερικό του λαμπτήρα, ανάλογη με το είδος αυτού και εξασφαλίζεται η κανονική του λειτουργία. Κατά την κανονική λειτουργία των λαμπτήρων ατμών νατρίου το βοηθητικό ηλεκτρόδιο Γ είναι ανενεργό , επειδή δεν διέρχεται ρεύμα απ' αυτό λόγω της μεγάλης τιμής της αντίστασης R(50KΩ). Το ηλεκτρικό κύκλωμα ακολουθεί τη διαδρομή, κύριο ηλεκτρόδιο A, διεγερόμενα άτομα Νατρίου, κύριο ηλεκτρόδιο B.

Για κάθε λάμπα υπάρχει το αντίστοιχο ballast. Μια λάμπα σε μεγαλύτερο (σε Watt) ballast θα καταναλώσει τα ίδια περίπου βατ με τη σωστή λάμπα που θα ταίριαζε στο ballast, γενικά θα υπερθερμανθεί και μπορεί να αποτύχει καταστροφικά. Κάτι τέτοιο δεν είναι απαραίτητο ότι θα συμβεί γρήγορα. Μια μεγάλη λάμπα σε μικρότερο ballast θα υπολειτουργεί και μπορεί να έχει μειωμένο χρόνο ζωής. Επίσης το ballast μπορεί να υπερθερμαίνεται από τον μεγάλο χρόνο λειτουργίας με μια λάμπα που δεν μπορεί να φτάσει σε θερμοκρασία λειτουργίας. Τα μαγνητικά ballast αποτελούνται από ένα στραγγαλιστικό πηνίο, ένα εκκινητή και ένα πυκνωτή. Το πηνίο συνδέεται σε σειρά με τη λάμπα, αφού παρεμβληθεί ο εκκινητής. Αυτός είναι ένα θυριστόρ triac που πυροδοτείται από ένα diac. Όταν εφαρμοστεί τάση στο κύκλωμα ο εκκινητής πυροδοτείται δίνοντας μια διαφορά δυναμικού 2 - 5 kV, ανάμεσα στην κάθοδο και την άνοδο της λάμπας κάνοντας το Ξέον να ιονίζει. Αυτός ο ιονισμός δεν δίνει αρκετό φως, άλλα ζεσταίνει το νάτριο και τον υδράργυρο εξατμίζοντας τα, κάνοντας τον σωλήνα

εκκένωσης αρκετά αγωγίμο για να ρέει το ρεύμα που θερμαίνει τη κάθοδο. Αυτό αυξάνει τη συγκέντρωση ιόντων και ελευθερώνει ηλεκτρόνια κάνοντας το τόξο ακόμα πιο αγωγίμο με συνέπεια να αυξάνεται και άλλο το ρεύμα, που αυξάνει τον αριθμό ιόντων και ελευθ. ηλεκτρονίων, που αυξάνουν την αγωγιμότητα κλπ. Αυτό ονομάζεται «φαινόμενο χιονοστιβάδας» και για τον περιορισμό του χρησιμοποιούμε το ballast (στραγγαλιστικό πηνίο). Μια λάμπα στο δίκτυο χωρίς ballast θα μπορούσε να τραβήξει πάνω από εκατό αμπέρ τινάζοντας τις ασφαλιστικές διατάξεις. Από μονό του το ballast έχει συντελεστή απόδοσης γύρω στο 50%. Το υπόλοιπο πενήντα τοις εκατό μετριέται σαν άεργη επαγωγική ισχύς, χοντρικά δηλαδή σαν απώλεια. Με την προσθήκη του πυκνωτή στο κύκλωμα μειώνεται το ποσοστό της άεργου επαγωγικής ισχύος γιατί το πηνίο και ο πυκνωτής έχουν διαφορά φάσης 180° στο ρεύμα, και τη στιγμή που το πηνίο απορροφά ισχύ από το δίκτυο ο πυκνωτής την αποδίδει. Τα ballast επίσης γερνάνε με τον χρόνο αποδίδοντας λιγότερο λόγο μόνιμης μαγνήτισης του πυρήνα από ελάσματα σιδήρου, του πηνίου.



Εικόνα 3.21 Λαμπτήρες Νατρίου υψηλής πίεσεως



Εικόνα 3.22 Λαμπτήρας Νατρίου χαμηλής πίεσεως

Χαρακτηριστικό μέγεθος	Είδος λαμπτήρα Νατρίου	
	Χαμηλής πίεσης	Υψηλής πίεσης
Απορροφούμενη ισχύς [W]	18 + 180	50 ÷ 100
Απόδοση [lm/W]	72 + 150	53 ÷ 120
Φωτεινότητα [cd/cm ²]	10	4 ÷ 30
Διάρκεια ζωής [h]	10000	9000
Ρεύμα ζεύξης [A]	$I_{εκκ} = I_N$	$I_{εκκ} = (1,2 - 1,3) I_N$
Χρόνος έναυσης [min]	5 + 10	5 + 7
Χρήση	Περιπτώσεις εφαρμογών στις οποίες απαιτείται αναγνώριση χρωμάτων αντικειμένων π.χ. Δρόμοι, Τούνελ, Αποθήκες	Περιπτώσεις εφαρμογών στις οποίες δεν απαιτείται καλή διάκριση χρωμάτων, αλλά απλώς αναγνώριση αντικειμένων. π.χ. Επαρχιακοί ερημικοί δρόμοι, υψηλοί βιομηχανικοί χώροι.

Πίνακας 3.4 Συγκριτικά στοιχεία μεταξύ των λαμπτήρων ατμών Νατρίου

3.3.4 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΑΤΜΩΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ

Οι λαμπτήρες ατμών υδραργύρου ανήκουν στην κατηγορία των λαμπτήρων υψηλής πίεσεως και χωρίζονται με βάση την κατασκευαστική τους δομή σε:

1. Απλοί λαμπτήρες ατμών υδραργύρου (HQL)
2. Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου με αλογονίδια (MH)
3. Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου μεικτού φωτισμού

3.3.4.1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Οι λαμπτήρες υδραργύρου από τελούνται από ένα μικρό σωλήνα εκκένωσης από χαλαζία στα άκρα του οποίου είναι συντεταμημένα δυο κύρια ηλεκτρόδια και δυο βοηθητικά. Μέσα στο μικρό σωλήνα εκκένωσης υπάρχει ευγενές αέριο (αργό) και ποσότητα υδραργύρου κυρίως σε υγρή μορφή. Σε σειρά με το βοηθητικό ηλεκτρόδιο συνδέεται ωμική αντίσταση R και το όλο σύστημα που περιγράψαμε τοποθετείται μέσα στον εξωτερικό σωλήνα που αποτελεί και τον γυάλινο κώδωνα ο οποίος συνήθως πληρούται με κάποιο αέριο.

Οι λαμπτήρες ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσεως, όπως αυτό συμβαίνει με όλους τους λαμπτήρες εκκένωσης, απαιτούν για την σταθεροποίηση της εκκένωσης και το ν περιορισμό του ρεύματος λειτουργίας ένα στραγγαλιστικό πηνίο.

Η απόσταση μεταξύ των κύριων ηλεκτροδίων είναι αρκετά μεγάλη για να προκληθεί μεταξύ τους εκκένωση τόξου ατμών υδραργύρου με τη διατιθεμένη τάση δικτύου τροφοδοσίας. Με την εφαρμογή της τάσης αρχίζει εκκένωση αίγλης μεταξύ του κύριου και του βοηθητικού ηλεκτροδίου, επειδή βρίσκονται σε κοντινή απόσταση, μέσω των ατμών του αργού. Η αντίσταση περιορίζει το ρεύμα της εκκένωσης και το διατηρεί σε μικρές τιμές ενώ συγχρόνως προκαλείται έντονος ιονισμός του αργού που εκτείνεται στη συνέχεια μεταξύ των κύριων ηλεκτροδίων με αποτέλεσμα τη θέρμανση και τον ιονισμό των υπαρχόντων ατμών υδραργύρου.

Η εκκένωση μεταξύ των κύριων ηλεκτροδίων μεταπίπτει μετά από λίγο σε εκκένωση τόξου διάμεσου των ατμών υδραργύρου και η θερμότητα που αναπτύσσεται εξατμίζει όλη την ποσότητα του υδραργύρου που βρίσκεται σε υγρή μορφή. Όταν όλος ο υδράργυρος πάρει την μορφή των ατμών τότε ο λαμπτήρας λειτουργεί πλήρως. Ο χρόνος που μεσολαβεί από την έναυση μέχρι την πλήρη λειτουργία είναι 3-5 λεπτά. Η εκκένωση μέσω των ατμών

υδραργύρου προκαλεί διέγερση των ατόμων του με αποτέλεσμα την εκπομπή χαρακτηριστικής ακτινοβολίας.

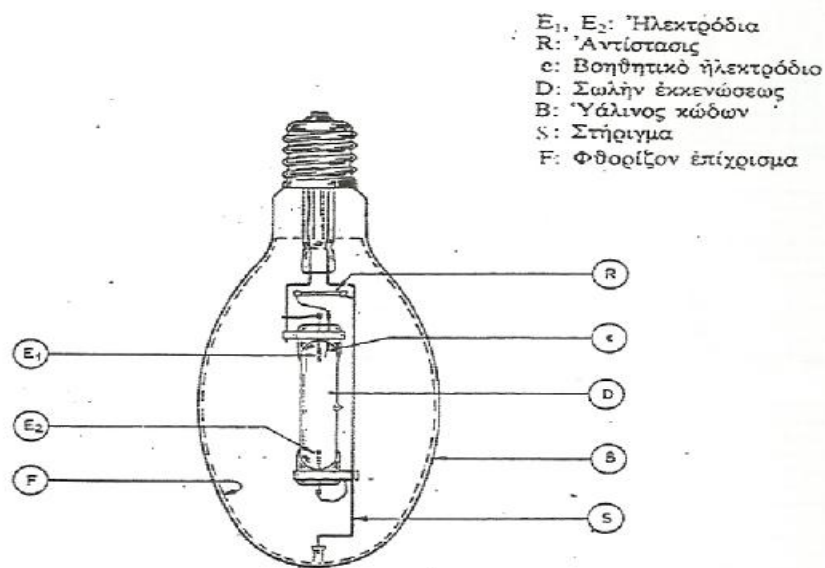
Στο μικρό σωλήνα εκκένωσης αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες(6000 K στο κέντρο της εκκένωσης και 800K στα τοιχώματα του σωλήνα), ενώ η πίεση του αερίου κυμαίνεται από 2 μέχρι 10 at.

Επίσης οι λαμπτήρες έχουν και μια αντίσταση περίπου 50KΩ που συνδέονται σε σειρά με το βοηθητικό ηλεκτρόδιο.

Σαν υλικό του σωλήνα εκκένωσης χρησιμοποιείται ο χαλαζίας, ο οποίος παρουσιάζει αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες, έχει πολύ μικρό συντελεστή θερμικής διαστολής και επιτρέπει να περνά από αυτόν εκτός του ορατού και το υπεριώδες μέρος της ακτινοβολίας της εκκένωσης.

Η επαγωγή του στραγγαλιστικού πηνίου δημιουργεί μια διαφορά φάσης μεταξύ τάσεως και ρεύματος. Η αντιστάθμιση γίνεται με τη παράλληλη σύνδεση ενός πυκνωτή στα άκρα της συνδεσμολογίας. Εκτός της παράλληλης αντιστάθμισης υπάρχει και η αντιστάθμιση σε σειρά. Μετά το σβήσιμο του λαμπτήρα χρειάζεται ορισμένο χρονικό διάστημα ψύξεως για να είναι έτοιμος ο λαμπτήρας να επαναλειτουργήσει.

Οι λαμπτήρες αυτοί κατασκευάζονται σε δυο κυρίως τύπους τους σωληνωτούς και τους αποιεδικούς και το φως τους είναι έντονο κυανό προς λευκό και περιέχει μεγάλη ποσότητα υπεριωδών ακτινών η οποία απορροφάται από τον περιβάλλοντα κώδωνα.



Εικόνα 3.23 Λαμπτήρας ατμών υδράργυρου (HQL)

3.3.4.2 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΑΤΜΩΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ (HQL)

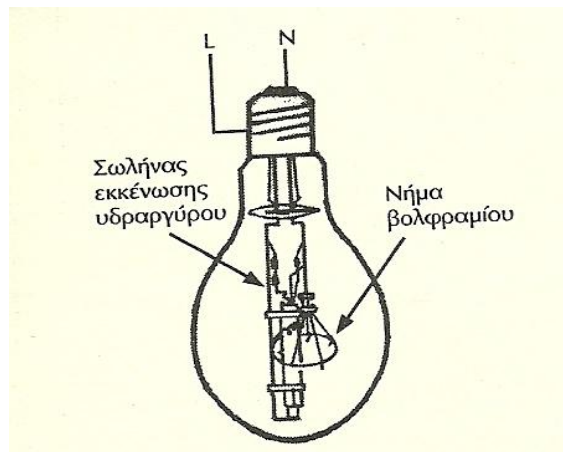
Κυριαρχεί το κίτρινο και το πράσινο χρώμα στη σύνθεση του φωτός του απλού λαμπτήρα υδραργύρου υψηλής πίεσεως ενώ λείπει σχεδόν τελείως το ερυθρό που είναι απαραίτητο για τη δημιουργία ευχάριστης εντύπωσης του φωτός.

3.3.4.3 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΜΙΚΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Οι λαμπτήρες του είδους αυτού αποτελούν ένα συνδυασμό λαμπτήρα ατμών υδραργύρου και λαμπτήρα πυράκτωσης, και παρέχουν ως άμεσο αποτέλεσμα αυτού, την καλή διάκριση των χρωμάτων.

Στην κατασκευαστική δομή του λαμπτήρα μικτού φωτισμού, ο λαμπτήρας ατμών υδραργύρου με βανάδιο –φθόριο συνδέεται σε σειρά με σπείρωμα σύρματος βολφραμίου. Το σπείρωμα σύρματος βολφραμίου λειτουργεί ως φωτεινή πηγή και ταυτόχρονα ως προστατευτική αντίσταση για τον λαμπτήρα υδραργύρου.

Οι λαμπτήρες μεικτού φωτισμού δεν απαιτούν διάταξη εκκίνησης (ballast) για τη λειτουργία τους, η οποία εξαρτάται άμεσα από τις μεταβολές τάσης όπως περίπου στους λαμπτήρες πυράκτωσης και εμφανίζουν συντελεστή ισχύος πολύ κοντά στην μονάδα.



Εικόνα 3.24 Παραστατική μορφή εσωτερικού λαμπτήρα μεικτού φωτισμού



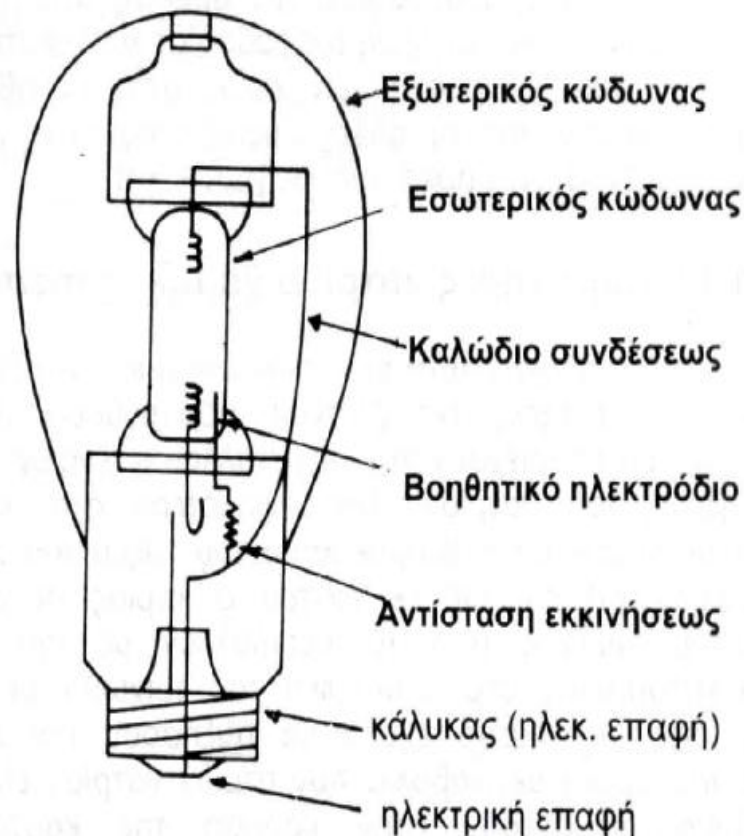
Εικόνα 3.25 Πραγματική μορφή λαμπτήρα μεικτού φωτισμού

3.3.5 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΑΤΜΩΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ ΜΕ ΑΛΟΓΟΝΙΔΙΑ

Μοιάζουν πολύ κατασκευαστικά με τους λαμπτήρες υδραργύρου. Η μεγαλύτερη διαφορά είναι ότι ο σωλήνας του τόξου μεταλλικών αλογονιδίων εμπεριέχει διάφορα μεταλλικά αλογονίδια

επιπρόσθετα με τον υδράργυρο 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 τοιχώματος 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/W, χωρίς τις απώλειες του ballast.



Εικόνα 3.26 Επεξηγήσεις λαμπτήρα μεταλλικών αλογονιδίων

Σχεδόν όλα τα είδη των λαμπτήρων μεταλλικών αλογονιδίων με «λευκό» φως παράγουν απόδοση χρώματος εξίσου καλή ή και ανώτερη από αυτή που παράγουν οι λαμπτήρες υδραργύρου με κάλυμμα φωσφόρου.

Τα ακτινοβολούντα μέταλλα στις λάμπες αυτές έχουν χαρακτηριστικά εκπομπής που είναι φασματικά επιλεκτικά. Μερικά μέταλλα παράγουν κυρίως ορατή ακτινοβολία σε ένα μόνο μήκος κύματος, ενώ άλλα παράγουν πλήθος διακριτών μηκών κύματος. Ακόμα άλλα παράγουν ένα συνεχόμενο φάσμα ακτινοβολίας. Προκειμένου να πετύχουμε ένα πλήρες και ισορροπημένο φάσμα χρησιμοποιούνται μίγματα μεταλλικών αλογονιδίων. Χρησιμοποιούνται δύο βασικοί συνδυασμοί αλογόνων: (1) σκανδίου και νατρίου και (2) δυσπρόσιου, όλμιου και θούλιου. Μπορούν να παραχθούν επιλεγμένα χρώματα με την τεχνική των μεταλλικών αλογονιδίων. Χρησιμοποιείται νάτριο για πορτοκαλί, θάλλιο για πράσινο, ίνδιο για μπλέ και

σίδηρος για υπεριώδες. Η απόδοση και η διάρκεια ζωής του λαμπτήρα είναι βελτιωμένη για λαμπτήρες σκάνδιου και νατρίου. Οι λαμπτήρες μεταλλικών αλογονιδίων είναι επίσης διαθέσιμοι και με επικάλυψη φωσφόρου στο εξωτερικό περίβλημα για επιπρόσθετη ρύθμιση του χρώματος, και γενικά για μείωση της θερμοκρασίας χρώματος του λαμπτήρα.

Η μέθοδος για την εκκίνηση των περισσότερων λαμπτήρων κάτω των 150W αυτού του τύπου, είναι 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 175W 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. Συγκεκριμένα μοντέλα λαμπτήρων μεταλλικών αλογονιδίων, όμως, μπορούν να λειτουργήσουν με ballasts λαμπτήρων υδραργύρου σε ειδικές περιπτώσεις.

Καθώς ο λαμπτήρας θερμαίνεται, θα παρατηρηθούν αλλαγές στον χρωματισμό, οφειλόμενες στην εξάτμιση κάθε φορά των διαφόρων 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.

Η χημική αντίδραση μεταξύ της ιωδίνης στο εσωτερικό του λαμπτήρα μεταλλικών αλογονιδίων και του υλικού εκπομπής των ηλεκτροδίων των λαμπτήρων υδραργύρου, εμποδίζει την χρήση των ηλεκτροδίων των λαμπτήρων υδραργύρου σε λαμπτήρα μεταλλικών αλογονιδίων. Επειδή τα ηλεκτρόδια που χρησιμοποιούνται στους λαμπτήρες μεταλλικών αλογονιδίων εξατμίζονται πιο γρήγορα από αυτά των λαμπτήρων υδραργύρου, η διάρκεια ζωής είναι πιο μικρή.

Η μέση διάρκεια ζωής ενός λαμπτήρα μεταλλικών αλογονιδίων κυμαίνεται από 7,500 έως 20,000 ώρες. Οι λαμπτήρες μεταλλικών αλογονιδίων είναι οι πλέον κατάλληλοι για απόδοση λευκού χρώματος. Είναι σωληνωτού ή αχλαδωτού σχήματος. Έχουν καλύτερη απόδοση από τους λαμπτήρες ατμών υδραργύρου, αποδίδουν καλύτερη ποιότητα φωτισμού σε σχέση με τους λαμπτήρες υδραργύρου και νατρίου και προσφέρουν ποικιλία θερμοκρασιών χρώματος, καλύπτοντας μεγάλο εύρος απαιτήσεων. Επιπλέον προσφέρουν πιο ευχάριστο περιβάλλον, καλύτερη ευκρίνεια και περισσότερο φως. Οι λαμπτήρες μεταλλικών αλογονιδίων είναι αρκετά ακριβοί λόγω της περίπλοκης κατασκευής τους.

3.3.6 ΦΩΤΟΕΚΠΕΜΠΟΥΣΕΣ ΔΙΟΔΟΙ L.E.D.

Ένας τύπος λαμπτήρων για τον οδικό φωτισμό είναι οι φωτοεκπέμπουσες δίοδοι. Οι φωτοεκπέμπουσες λυχνίες (ή κοινώς LED) είναι συνδυασμός ημιαγωγών p-n, όπου εκπέμπεται ακτινοβολία όταν εφαρμοσθεί τάση στους δύο ημιαγωγούς. Η εκπεμπόμενη ακτινοβολία μπορεί να είναι είτε υπέρυθρη είτε ορατή. Το φως που εκπέμπεται από τους ημιαγωγούς εκτείνεται σε ένα μεγάλο εύρος μηκών κύματος, από το χαμηλό όριο ορατής ακτινοβολίας έως πολύ μεγάλα μήκη υπέρυθρης ακτινοβολίας. Το τελικό επιθυμητό χρωματικό αποτέλεσμα προκύπτει από τον συνδυασμό ημιαγωγικών υλικών.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τα στοιχεία των LED είναι ημιαγωγικά υλικά, υψηλής καθαρότητας με μικρές ποσότητες προσθέτων. Κατά βάση, δύο είδη προσθέτων χρησιμοποιούνται.

Το ένα παράγει υλικό τύπου-n, το οποίο έχει συγκεντρωμένη περίσσεια ηλεκτρονίων, ενώ το άλλο παράγει υλικό τύπου-p με συγκεντρωμένο έλλειμμα ηλεκτρονίων ή περίσσεια οπών,

οι οποίες δρουν ως θετικά φορτία. Τα δύο αυτά υλικά διαχωρίζονται μέσα στο ίδιο κομμάτι του ημιαγωγού, σχηματίζοντας ανάμεσά τους διεπιφάνεια (junction). Η διεπιφάνεια είναι της τάξης των 0.25 mm^2 , το οποίο δίνει την δυνατότητα κατασκευής λαμπτήρων μικρών και λεπτών.

Κατά την εφαρμογή της τάσης στα δύο ηλεκτρόδια, προκαλείται μετακίνηση των ηλεκτρονίων και των οπών προς την διεπιφάνεια, όπου κατά την επαφή τους προκαλείται παραγωγή φωτονίων. Η εφαρμοζόμενη τάση είναι 1-3 V και το ρεύμα που ρέει είναι 1-100 mA (συνεχή μεγέθη). Κατά την λειτουργία τους σε περιβάλλον υψηλής θερμοκρασίας απαιτείται ψύξη ή διακοπτόμενη λειτουργία, για να αποφευχθεί υποβάθμιση του παραγόμενου φωτός.

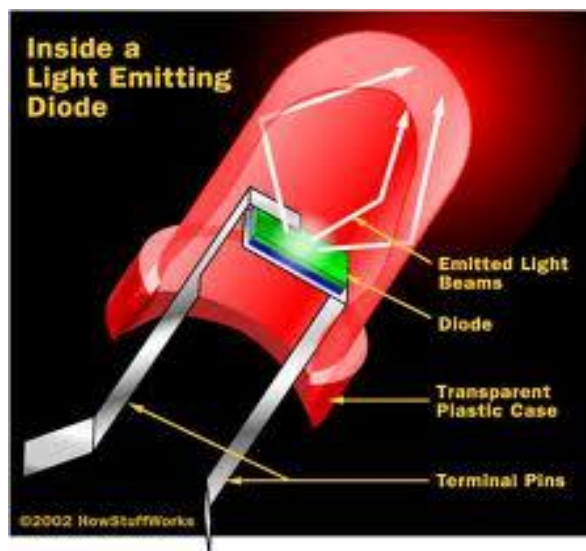
Το τελικό οπτικό αποτέλεσμα των λαμπτήρων LED εξαρτάται από το υλικό των ημιαγωγών, τα πρόσθετα και το περίβλημα του φωτιστικού σώματος. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται ως ημιαγωγοί είναι ενώσεις φωσφόρου, αργιλίου, γαλλίου και ινδίου ή ενώσεις αργιλίου, γαλλίου και αρσενίου.

Οι LED είναι κατάλληλες περισσότερο για τον φωτισμό οδικής σήμανσης λόγω της κατευθυνόμενης φωτεινής ροής που παρέχουν και της δυνατότητας παραγωγής χρωματιστού φωτός.

Οι λυχνίες LED είναι νέες σε εφαρμογές φωτισμού δρόμων και προσφέρουν μεγάλο χρόνο ζωής, στιβαρό και μικρό μέγεθος, χαμηλό κόστος συντήρησης, ευκολία στον οπτικό έλεγχο, αλλά έχουν ακόμα μικρό βαθμό απόδοσης. Η απόδοση των λευκών LED είναι της τάξης των 15 Lm/W (συγκριτικά με τα $110-140 \text{ Lm/W}$ των λαμπτήρων νατρίου υψηλής πίεσης). Αυτό σημαίνει ότι είναι αδύνατη η άμεση εγκατάστασή τους ως απευθείας αντικατάσταση των συμβατικών λαμπτήρων.

Ωστόσο, έχουν ήδη γίνει εγκαταστάσεις LED σε περιπτώσεις όπου μεγάλη διάρκεια ζωής είναι πρωταρχική απαίτηση. Επίσης η πρόσφατη τεχνολογική πρόοδος οδήγησε σε σημαντική εξέλιξη της απόδοσής τους που μπορεί να φτάσει τα 50 Lm/W !

Οι LED χρησιμοποιούνται ήδη και για εφαρμογές γενικού και διακοσμητικού φωτισμού και θεωρείται δεδομένο ότι θα αντικαταστήσουν κάποιες συμβατικές πηγές φωτός στο κοντινό μέλλον.



Εικόνα 3.27 Λαμπτήρας LED

Μερικοί από τους σημαντικότερους λόγους:

1. Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας: Η απόδοση μιας πηγής φωτός τύπου LED ξεπερνάει την αντίστοιχη οποιουδήποτε άλλου παραδοσιακού τύπου φωτισμού. Συγκεκριμένα ένα σύστημα με φωτισμό τύπου LED εξοικονομεί 80% ηλεκτρικής ενέργειας, συγκρινόμενο με ένα λαμπτήρα πυρακτώσεως, 50% συγκρινόμενο με ένα συμπαγή λαμπτήρα φθορισμού, 60% συγκρινόμενο με ένα κοινό λαμπτήρα φθορισμού, 75% συγκρινόμενο με ένα λαμπτήρα αλογόνου, 80% συγκρινόμενο με ένα λαμπτήρα ατμών υδραργύρου και 65% συγκρινόμενο με ένα λαμπτήρα νατρίου υψηλής πίεσης. Αυτό μεταφράζεται σε χαμηλή εκπομπή διοξειδίου του άνθρακος το οποίο ως γνωστόν δημιουργεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου που σαν συνέπεια του έχουμε την υπερθέρμανση του πλανήτη μας. Περιττό βέβαια να προσθέσουμε ότι η χαμηλή κατανάλωση μειώνει και το κόστος λειτουργίας τους.
2. Χρήση λιγότερο ρυπογόνων υλικών: ο λαμπτήρας LED καλύπτει τις νόρμες EU RoHS και δεν περιέχει επικίνδυνα στερεά, υγρά ή αέρια όπως υδράργυρο, κάδμιο, μόλυβδο, χρώμιο ή αέριο ξένο.
3. Μεγάλη διάρκεια ζωής: Η διάρκεια ζωής για λαμπτήρες LED είναι πάνω από 20.000 ώρες. Συγκρίνοντας με τη διάρκεια ζωής για άλλους λαμπτήρες έχουμε ότι ο λαμπτήρας πυρακτώσεως έχει 1.000 ώρες, ο λαμπτήρας αλογόνου έχει 2.000 ώρες, ο λαμπτήρας φθορισμού 2.000 ώρες, ο συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού έχει 6.000 ώρες, ο λαμπτήρας ατμών υδραργύρου έχει 8.000 ώρες και ο λαμπτήρας νατρίου υψηλής πίεσης έχει 12.000 ώρες. Η μεγάλη διάρκεια ζωής προφανώς μειώνει το κόστος αντικατάστασης και συντήρησης.
4. Καθόλου υπεριώδη (UV) και υπέρυθη (IR) ακτινοβολία: Έτσι δεν καταστρέφονται ευαίσθητα φωτιζόμενα αντικείμενα όπως πίνακες ζωγραφικής, έργα τέχνης κλπ, δεν εκπέμπεται θερμότητα και δεν προκαλούνται στίγματα και σημάδια στις επιφάνειες τους.
5. Καθόλου ηλεκτρομαγνητικά κύματα (EM) και ραδιοσυχνότητες (RF): Όλοι σήμερα γνωρίζουμε ότι οι ακτινοβολίες αυτές πιθανώς να είναι ένοχες για ημικρανίες και ίσως και για βλάβες στον εγκέφαλο.
6. Μεγάλη δυνατότητα επιλογής θερμοκρασίας χρώματος: Κατασκευάζονται LED σε όλες τις θερμοκρασιακές διαβαθμίσεις του λευκού (από 2.000K έως 10.000K) καλύπτοντας τις ανάγκες διαφορετικών εφαρμογών. Η δυνατότητα πολυχρωμίας και ο σχετικά εύκολος έλεγχος RGB (μείκτης βασικών χρωμάτων) τα καθιστά ιδανικά για εφαρμογές πολύχρωμου και αισθησιακού φωτισμού.
7. Καλύτερη τιμή CRI (δείκτης χρωματικής απόδοσης): ο φωτισμός τύπου LED έχει καλύτερο CRI συγκρινόμενος με τον αντίστοιχο λαμπτήρων ατμών υδραργύρου, νατρίου υψηλής και χαμηλής πίεσης καθώς και λαμπτήρων HID. Ο άνετος και ομοιόμορφος φωτισμός χωρίς "φωτεινή πίεση" και η άμεση ενεργοποίηση τους (ενεργοποιούνται σε 1 μSecond, χωρίς λάμψη), έχει θετική επίδραση στην υγεία και στη προστασία των ματιών και του εγκεφάλου.
8. Μέγιστη ασφάλεια: Καθώς λειτουργούν με συνεχές ρεύμα χαμηλής έντασης και τάσης.
9. Πολύ μικρός όγκος του LED και μεγάλη αντοχή στα χτυπήματα.
10. Αμετάβλητη φωτεινότητα σε χαμηλή θερμοκρασία (οι κοινοί και ο συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού έχουν υψηλότερη πτώση φωτεινότητας σε χαμηλές θερμοκρασίες).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Κάθε είδος που έρχεται στην παραγωγή για κατανάλωση αλλά και για χρησιμοποίηση εκτός από τα πλεονεκτήματα του κρύβει και τα μειονεκτήματά του. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθρώπων δίνει σημασία μόνο στα πλεονεκτήματα χωρίς να δίνει την πρέπουσα προσοχή στα μειονεκτήματα του κάθε νέου αγαθού που έρχεται στην αγορά. Έτσι και στη δική μας περίπτωση, όλα τα είδη των λαμπτήρων έχουν και κάποια μειονεκτήματα τα οποία οφείλουμε να διερευνήσουμε.

4.1 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ

Ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι 27 εργοστάσια παραγωγής ενέργειας λιγότερα, θα χρειάζεται η Ευρώπη με την απόφαση αντικατάσταση των συμβατικών λαμπτήρων πυράκτωσης με λάμπες χαμηλής κατανάλωσης, όπως οι λάμπες φθορισμού και οι λάμπες LED. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι το 90% της ενέργειας που καταναλώνουν οι κοινοί λαμπτήρες πυράκτωσης δεν μετατρέπεται σε φως. Σύμφωνα με την Greenpeace, οι λαμπτήρες εξοικονόμησης καταναλώνουν 4-5 φορές λιγότερη ενέργεια από τους λαμπτήρες πυράκτωσης και διαρκούν 8 με 12 φορές περισσότερο. Επιπλέον, σύμφωνα με την περιβαλλοντική οργάνωση WWF, η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυράκτωσης με τους νέους φθορισμού, θα μειώσει τη δαπάνη ενέργειας για τον εσωτερικό φωτισμό στην Ευρωπαϊκή Ένωση κατά 60% ετησίως με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση 30 εκατομμυρίων τόνων διοξειδίου του άνθρακα.

Σύμφωνα με την General Electric 13,6 χιλιοστόγραμμα υδραργύρου εκπέμπει στην ατμόσφαιρα ένα εργοστάσιο με ορυκτά καύσιμα για να παράγει ηλεκτρισμό που απαιτείται για το άναμμα μιας λάμπας πυράκτωσης σε αντίθεση με έναν λαμπτήρα φθορισμού όπου εκλύονται στην ατμόσφαιρα μόλις 3,3 χιλιοστόγραμμα υδραργύρου. Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι ο υδράργυρος που υπάρχει σε έναν λαμπτήρα φθορισμού μπορεί να συγκεντρωθεί και να χρησιμοποιηθεί εκ νέου.

Ενδιαφέρον είναι το παράδειγμα που έχουμε από τις αρχές του Οντάριο όπου μετά το 2012 θα απαγορευθεί με νόμο η χρήση των λαμπτήρων πυράκτωσης. Στην εξήγηση αυτή αναφέρθηκαν στο γεγονός ότι οι οικονομικές λαμπτήρες (φθορισμού και LED) χρησιμοποιούν περί του 75% λιγότερη ενέργεια από τους συνήθεις λαμπτήρες πυράκτωσης. Μάλιστα για να γίνουν πιο συγκεκριμένοι έδωσαν το παράδειγμα ότι η αντικατάσταση 87 εκατομμυρίων λαμπτήρων πυράκτωσης με λαμπτήρες οικονομίας, που βρίσκονται στα σπίτια στην συγκεκριμένη πολιτεία, θα βοηθήσει στην εξοικονόμηση 6 εκατομμυρίων μεγαβάτ ώρες ετησίως, αρκετές να συντηρηθούν ενεργειακά 600.000 σπίτια. Η αντικατάσταση αυτή είναι ισοδύναμη με την απομάκρυνση από την κυκλοφορία 250.000 αυτοκινήτων.

Η μείωση ζήτησης ενέργειας με τη χρήση των νέων λαμπτήρων θα επιφέρει όχι μόνο μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αλλά και μείωση των εκπομπών υδραργύρου στην ατμόσφαιρα. Σημαντικό μειονέκτημα των λαμπτήρων πυράκτωσης είναι δηλαδή η παραγωγή θερμότητας. Όμως αυτή είναι μια σημαντική παράμετρος αν υπολογισθεί σε μεγέθη κρατών. Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ο αριθμός των λαμπτήρων πυράκτωσης το 2007 ήταν τέσσερα δισεκατομμύρια. Ωστόσο, ύστερα από έρευνες αυτό αποδείχθηκε πλεονέκτημα των λαμπτήρων πυράκτωσης αντί μειονέκτημα. Στις χώρες που βρίσκονται σε ψυχρά κλίματα δημιουργείται χάσιμο ενέργειας με την κατάργηση των λαμπτήρων πυράκτωσης. Επομένως με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται μια απώλεια που θα πρέπει να αναπληρωθεί με άλλες πηγές θέρμανσης.

4.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

Μέχρι αυτό το σημείο είδαμε ότι οι λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης υπερτερούν σε πλεονεκτήματα έναντι των λαμπτήρων πυράκτωσης. Θα πρέπει όμως να διερευνήσουμε και τα μειονεκτήματα που ενυπάρχουν στους λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας και ειδικότερα των λαμπτήρων φθορισμού. Ύστερα από έρευνα που διεξήγε πρώην ανώτατο στέλεχος της Greenpeace κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι λαμπτήρες φθορισμού είναι επικίνδυνοι επειδή εκπέμπουν ραδιενέργεια αλλά και άλλα είδη ακτινοβολίας και ότι προκαλούν μεγαλύτερη επιβάρυνση στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία από τους λαμπτήρες πυράκτωσης. Μεταξύ άλλων στοιχείων ο Stanjek παραθέτει τα παρακάτω μειονεκτήματα που αφορούν τους λαμπτήρες υδραργύρου ή οι λαμπτήρες φθορισμού:

- Χρειάζονται περισσότερη ενέργεια για να παραχθούν από τους λαμπτήρες πυράκτωσης.
- Τα συστατικά τους είναι εξαιρετικά τοξικά (χωρίς να υπολογίζουμε τον υπερτοξικό υδράργυρο) και η ανακύκλωσή τους είναι ιδιαίτερα επιβαρυντική για το περιβάλλον.
- Εκπέμπουν ποικίλα είδη ακτινοβολίας, που αποτελούν σημαντική πηγή ρύπανσης για το περιβάλλον και τους ανθρώπους.
- Η ποιότητα φωτός που παράγουν είναι «φτωχή», γεγονός που θα δημιουργήσει προβλήματα υγείας σε ανθρώπους.
- Μεταξύ των ακτινοβολιών που εκπέμπουν, ανιχνεύθηκε εκπομπή ραδιενέργειας.

Παρόλη βέβαια την έρευνα που διεξήγαγε ο προαναφερθέν δεν έχει γίνει ακόμα κάποια επίσημη έρευνα για τους λαμπτήρες φθορισμού.

Ο Μουσουλιώτης σημειώνει την αποσιώπηση του γεγονότος ότι η τεχνολογία έχει τη δυνατότητα να παράγει λαμπτήρες πυράκτωσης εξοικονόμησης ενέργειας, δεδομένου ότι μπορούν να εκπέμπουν φως ισοδύναμο με 100W ενώ έχουν ισχύ 40W.

Αναφερθήκαμε προηγουμένως στο μειονέκτημα αλλά και ταυτόχρονα πλεονέκτημα που έχουν οι λαμπτήρες πυράκτωσης δηλαδή την παραγωγή θερμότητας. Η χρήση των λαμπτήρων φθορισμού θα είναι να δημιουργηθεί μεγαλύτερη εκροή αερίων του θερμοκηπίου, πράγμα που επιδιώκεται να μην συμβεί με την απαγόρευση των λαμπτήρων πυράκτωσης. Το ηλεκτρονικό κύκλωμα έναυσης και τα συστατικά ενός τέτοιου λαμπτήρα απαιτούν για την παραγωγή του πολύ μεγαλύτερη δαπάνη ενέργειας σε σχέση με τον λαμπτήρα πυράκτωσης.

Ενδιαφέρον θα ήταν να δούμε τα υλικά από τα οποία είναι φτιαγμένοι οι λαμπτήρες πυράκτωσης. Οι λαμπτήρες φθορισμού είναι κυρίως από γυαλί (94%), περιέχουν 4% μη σιδηρούχα και σιδηρούχα άλατα και 2% σκόνη φωσφόρου. Μέσα σε αυτήν την σκόνη βρίσκεται το πλέον τοξικό υλικό τους, ο υδράργυρος επιστρωμένος στην εσωτερική γυάλινη επιφάνεια του λαμπτήρα. Τα υλικά από τα οποία είναι φτιαγμένος ένας λαμπτήρας φθορισμού είναι εξαιρετικά τοξικά για το περιβάλλον, με αποτέλεσμα να απαιτείται μεγάλη δαπάνη ενέργειας για να παραχθεί αλλά και για να ανακυκλωθεί, δηλαδή εκροή περισσότερων αερίων του θερμοκηπίου. Συγκεκριμένα ο λευκός φώσφορος υπάρχει σε πολλούς λαμπτήρες και είναι υπερτοξικό και αναπόσπαστο υλικό. Εξορύσσεται σε ορυχεία με μεγάλη δαπάνη ενέργειας και χρησιμοποιείται επίσης σε πολεμικά όπλα. Οι συγκεκριμένοι λαμπτήρες περιέχουν επίσης ψευδάργυρο, βηρύλλιο, κάδμιο και σπάνιες γαίες όπως τέρβιο κλπ, όπου η παραγωγή αυτών των υλικών απαιτεί μεγάλη δαπάνη ενέργειας και ανακύκλωσης. Μάλιστα ορισμένες από τις σπάνιες γαίες εκπέμπουν ραδιενέργεια η οποία γνωρίζουμε ότι είναι πολύ βλαβερή τόσο για το περιβάλλον όσο και για τον άνθρωπο. Γνωστή ανώνυμη εταιρεία ανακύκλωσης αναφέρει ότι οι σπάνιες γαίες που περιέχονται σε αυτού του είδους λαμπτήρες τοποθετούνται σε ειδικά κιβώτια και θάβονται γεγονός που προκαλεί επιπλέον δαπάνη ενέργειας και συνακόλουθη έκλυση αερίων του θερμοκηπίου. Η ίδια εταιρεία αναφέρει επίσης ότι οι λαμπτήρες φθορισμού

επιφέρουν μεγάλες δαπάνες σχετικά με το κόστος ανακύκλωσης, παράμετρος δηλαδή που δεν υπολογίζεται στη σύγκριση των λαμπτήρων πυράκτωσης. Η συγκεκριμένη εταιρεία μάλιστα δέχεται για ανακύκλωση μόνο τους λαμπτήρες που δεν είναι σπασμένοι, επομένως οι σπασμένοι λαμπτήρες θα τυγχάνουν θέση στα σκουπίδια και στη συνέχεια εκτός από τα απόβλητα που υπάρχουν θα υπάρχουν και τα υδραργυρικά απόβλητα.

Αναφερόμενοι στον υδράργυρο θα πρέπει να σημειώσουμε ότι μόνο από τη διαρροή υδραργύρου ενός μικρού ισχύος λαμπτήρα φθορισμού ο υδράργυρος μπορεί να μολύνει ποσότητα νερού 190 κυβικών μέτρων, η ρύπανση του οποίου είναι πέρα από τα όρια ασφαλείας. Μάλιστα οι συγκεκριμένοι λαμπτήρες εκλύουν στην ατμόσφαιρα έναν τόνο υδραργύρου. Ο υδράργυρος είναι το δεύτερο σε τοξικότητα μέταλλο του πλανήτη μετά το πλουτώνιο. Το πλουτώνιο για να μεταφερθεί, χρησιμοποιηθεί ή γίνει αντικείμενο αγοράς υπόκειται σε μεγάλα μέτρα ασφαλείας και περιορισμούς. Είναι τόσο τοξικό που ένας κόκκος αρκεί για να προκαλέσει με την εισπνοή του καρκίνο των πνευμόνων. Ο υδράργυρος από την άλλη, ενώ είναι υπερτοξικός για εγκύους, νήπια και μικρά παιδιά αλλά και για κάθε έμβιο ον, βρίσκεται παντού.

Στη συνέχεια θα παραθέσουμε τις απόψεις του καθηγητή του Εθνικού Μετσόβειου Πολυτεχνείου, κ. Φ. Τοπάλη σε συνέντευξη που έδωσε για τους λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας. Ο καθηγητής αναφέρει «Συσκευές δήθεν εξοικονόμησης ενέργειας παρέχουν την απαιτητή εντύπωση της εξοικονόμησης, ενώ στην πραγματικότητα μειώνουν την τάση τροφοδοσίας των φωτιστικών, μειώνοντας κατά συνέπεια το επίπεδο φωτισμού εν αγνοία του χρήστη. Φωτιστικά με συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού εγκαθίστανται σε χώρους εργασίας διότι ο μελετητής αγνοεί ότι καταναλώνουν 20% περισσότερο από τους σωληνωτούς λαμπτήρες φθορισμού τύπου T5. Εγκαθίστανται “πατέντες” που υποτίθεται ότι εξοικονομούν ενέργεια ενώ στην πραγματικότητα την αυξάνουν. Βέβαια η αύξηση δεν φαίνεται γιατί έχουν λιγοστέψει τα φωτιστικά αφού έπεισαν το χρήστη ότι τόσα χρειάζονται. Όλες αυτές οι απάτες θα κατέρρεαν αν οι ενδιαφερόμενοι είχαν φροντίσει να μετρήσουν σε ένα εργαστήριο την κατανάλωση σε Watt του νέου συστήματος σε σχέση με το παραγόμενο φως σε lumen. Τότε θα διαπίστωναν ότι το πολύφერνο σύστημα δεν μειώνει μόνο την κατανάλωση αλλά πολύ περισσότερο το φως. Εννοείται ότι μερικές από αυτές τις εφευρέσεις συνοδεύονται από “πιστοποιητικά”. Τα περισσότερα είναι “μαϊμού” είτε αναφέρονται σε άλλα προϊόντα. Μια δοκιμή με ένα φθινό φωτόμετρο χειρός αξίας 2-3 εκατοντάδων ευρώ είναι αρκετή για τη διάλυση της αυταπάτης».

Ο διευθυντής του Δημόκριτου, φυσικός Νίκος Κατσαρός, επιρρίπτει ευθύνες στις εταιρείες, επειδή δεν ενημερώνουν τους καταναλωτές αναφέροντας ότι «αν ο λαμπτήρας σπάσει, μπορεί αν προκληθεί σοβαρή φλεγμονή στα μάτια και στο δέρμα λόγω της υπεριώδους ακτινοβολίας». Παράλληλα «επισημαίνει ότι, όταν ο υδράργυρος εξατμίζεται, μπορεί να συσσωρευτεί στον οργανισμό ανθρώπων και ζώων ή τελικά να περάσει στην τροφική αλυσίδα, επιφέροντας μη αναστρέψιμα προβλήματα υγείας».

Από την άλλη οι ηλεκτρολόγοι εμφανίζονται καθησυχαστικοί. Ο ηλεκτρολόγος Θ. Ολυμπίτης, μιλώντας στην εφημερίδα VETO, διευκρινίζει ότι «οι πιθανότητες μία τέτοια λάμπα να σπάσει κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της από μία απότομη αυξομείωση της τάσης του ηλεκτρικού ρεύματος είναι ελάχιστες και η προσοχή μας πρέπει να επικεντρωθεί στη διαδικασία τοποθέτησης και αφαίρεσής τους». Στη συνέχεια ο δρ. Φασματοσκοπίας και Φυσικοχημείας Σ. Κιτσινέλης τονίζει ότι ο κίνδυνος από την υπεριώδη ακτινοβολία κατά τη λειτουργία της λάμπας είναι ασήμαντος και βρίσκεται σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα απ' όσο όταν κάνουμε σολάριουμ».

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει μια ανάλυση που πραγματοποιήθηκε από μια διεθνή εθελοντική, επαγγελματική ένωση μελετητών και σχεδιαστών αρχιτεκτονικού φωτισμού που δραστηριοποιείται σε διεθνή και εθνική βάση. Η Ένωση Επαγγελματιών Σχεδιαστών Φωτισμού (Professional Lighting Designers Association - PLDA) παρακολουθεί συστηματικά

τις εξελίξεις σε σχέση με την εξάλειψη της χρησιμοποίησης των λαμπτήρων πυρακτώσεως σε όλο τον κόσμο, για τα σημαντικά περιβαλλοντικά θέματα που σχετίζονται με αυτή την τάση και τη γενικότερη καμπάνια που πραγματοποιείται παγκοσμίως για την αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες φθορισμού. Η κύρια απόρροια από την αναφορά είναι ότι η ενεργειακή εξοικονόμηση από τους λαμπτήρες φθορισμού είναι σαφώς μικρότερη από αυτή που ισχυρίζονται οι κατασκευαστές τους. Επιπλέον, η ανάλυση δίνει στοιχεία για τον τοξικό υδράργυρο που εμπεριέχεται στους λαμπτήρες φθορισμού και ο οποίος αποτελεί ένα σημαντικό κίνδυνο σε συνδυασμό με τα κατάλοιπα υδραργύρου που καταλήγουν στο περιβάλλον από τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις, ικανό να μολύνουν τη λίμνη Geneva, τη μεγαλύτερη λίμνη/πηγή φρέσκου νερού στην Ευρώπη, μέσα σε μία περίοδο 8 ετών. Στη συγκεκριμένη έρευνα, αναφέρεται ότι η γενικότερη τάση της εξάλειψης των απλών λαμπτήρων πυρακτώσεως για τη συνεισφορά στην ενεργειακή εξοικονόμηση και την προστασία του περιβάλλοντος πηγάζει από λανθασμένες υποθέσεις και αγνοεί σημαντικά άλλα στοιχεία που σχετίζονται με άλλους οικολογικούς κινδύνους. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει και παραπάνω η βασική υπόθεση αφορά στο ότι χάρη στη μεγαλύτερη παραγωγικότητα των λαμπτήρων φθορισμού, δηλαδή την παραγωγή φωτός ανά ενεργειακή μονάδα που καταναλώνεται, η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεων μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση των ρύπων διοξειδίου του άνθρακα. Επιπλέον, επισημαίνονται οικονομικά οφέλη από τη μείωση της κατανάλωσης ρεύματος. Η προαναφερθείσα Ένωση αναγνωρίζει πως πράγματι καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια και έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

Ωστόσο, βάσει της ανάλυσης που έκανε η PLDA η συνολική ενεργειακή εξοικονόμηση από τη χρησιμοποίηση λαμπτήρων φθορισμού αντί για λαμπτήρες πυρακτώσεως είναι σαφώς μικρότερη από ότι υπολογίζεται και πιθανότητα με πολύ μικρότερη συνέργεια στην προστασία του περιβάλλοντος από το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η ανάλυση επίσης έδειξε ότι η οικονομία για τους καταναλωτές είναι πολύ μικρότερη από ότι αφήνεται να εννοηθεί αλλά και η ποιότητα του οπτικού περιβάλλοντος θα επηρεαστεί αρνητικά σε σημαντικό βαθμό. Επιπλέον, οι κίνδυνοι για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία είναι εξαιρετικά υψηλοί και δεν λαμβάνονται υπόψη. Η εφαρμογή της κατάργησης των λαμπτήρων πυρακτώσεως έχει πραγματοποιηθεί χωρίς να έχουν ληφθεί μέτρα για τους τρόπους ανακύκλωσης των λαμπτήρων φθορισμού που θα τους αντικαταστήσουν ή επιστημονικά μέτρα για την αντιμετώπιση των τοξινών που ελευθερώνονται από τους σπασμένους λαμπτήρες φθορισμού. Σε μια προσπάθεια λοιπόν να πεισθούν οι καταναλωτές για τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη της χρήσης λαμπτήρων φθορισμού υπάρχει μια παραπληροφόρηση του κοινού για άλλα στοιχεία που μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά τη μετάβαση από τη χρήση των λαμπτήρων πυρακτώσεως στη χρήση των λαμπτήρων φθορισμού. Από την άλλη όμως η PLDA αναφέρει ότι οι συσκευασίες των λαμπτήρων φθορισμού δίνουν τη σωστή τεχνική πληροφόρηση χωρίς όμως το κοινό να διαθέτει τις τεχνικές γνώσεις για να την κατανοήσει της. Επίσης, σε λίγες περιπτώσεις αναγνωρίζεται ότι υπάρχουν αναφορές ότι για παράδειγμα αυτές οι λάμπες δεν είναι κατάλληλες για εγκατάσταση σε κλειστά φωτιστικά και γενικά σε σχετικούς περιορισμούς της χρήσης τους. Αντίστοιχα, επισημαίνεται στην αναφορά ότι δεν γίνεται επαρκής ενημέρωση για τα τοξικά συστατικά τους και των μέτρων που πρέπει να ληφθούν σε περίπτωση άμεσης έκθεσης σε αυτά. Παρακάτω, αναφέρουμε τη σύγκριση σε πράξη που πραγματοποίησε η PLDA για τις ανάγκες της ανάλυσης. Η σύγκριση έγινε ανάμεσα σε μία λάμπα πυρακτώσεως 60A60/FR (60 Watt), μία από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες στα νοικοκυριά, με μια λάμπα φθορισμού 11TC-DSE/827/E27 (11 Watt ράβδο με ενσωματωμένη αντίσταση και μία βίδα E27 που την καθιστά κατάλληλη να αντικαταστήσει την παραπάνω λάμπα πυρακτώσεως). Η επιλογή της συγκεκριμένης λάμπας έγινε γιατί μέχρι πρόσφατα και από την έναρξη της «καμπάνιας» για την αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως, έχει

συστηματικά χρησιμοποιηθεί από τους κατασκευαστές και τους εμπόρους ως το υποκατάστατο των λαμπτήρων πυράκτωσης 60W.

Προηγουμένως αναφερθήκαμε επιφανειακά ως προς το κόστος παραγωγής και ανακύκλωσης ενός λαμπτήρα φθορισμού. Εδώ θα δούμε πιο αναλυτικά τι γίνεται με την ανακύκλωση των συγκεκριμένων λαμπτήρων. Σύμφωνα με την Ένωση Παραγωγών Ειδών και Φωτισμού το κόστος παραγωγής μιας λυχνίας υδραργύρου είναι πέντε φορές μεγαλύτερο από το κόστος μιας λάμπας πυράκτωσης. Η ενέργεια δηλαδή που δαπανάται για να παραχθεί ένας λαμπτήρας εξοικονόμησης ενέργειας είναι 40 φορές μεγαλύτερη σε σχέση με έναν λαμπτήρα πυράκτωσης. Το στοιχείο που αναδεικνύεται από τα παραπάνω είναι ότι η έκλυση αερίων του θερμοκηπίου για την παραγωγή κάθε λαμπτήρα φθορισμού είναι κατά πολύ μεγαλύτερη σε σχέση με έναν λαμπτήρα πυράκτωσης, πόσο μάλλον ενός λαμπτήρα LED, όπου τα μεγέθη γίνονται τεράστια. Από τα παραπάνω προκύπτει επομένως ότι η ανακύκλωση αυτού του είδους λαμπτήρα κοστίζει περισσότερο από ότι η ανακύκλωση των λαμπτήρων πυράκτωσης.

Τέλος, μια έρευνα του Εθνικού Μετσόβειου Πολυτεχνείου αναφέρεται στην άεργο ισχύ των συμπαγών λαμπτήρων πυράκτωσης. Η άεργος ισχύς είναι η δαπάνη ενέργειας που προκαλούν οι λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας, την οποία υφίσταται το δίκτυο της ΔΕΗ, η οποία ωστόσο δεν καταγράφεται στους λογαριασμούς των οικιακών καταναλωτών, αλλά μόνο στις επιχειρήσεις. Φυσικά η δαπάνη ενέργειας δηλαδή η άεργη ισχύς, είναι αμελητέα για μια μικρή λάμπα των 40W. Όπως σημειώνουν οι ερευνητές της συγκεκριμένης μελέτης «Προκαλείται αύξηση της άεργης κατανάλωσης με αποτέλεσμα ο συντελεστής ισχύος να υπερβαίνει με δυσκολία την τιμή του 0,60. Ο χαμηλός συντελεστής ισχύος δεν διορθώνεται εύκολα με κύκλωμα αντιστάθμισης το οποίο εξ άλλου συμπεριλαμβάνεται στο ενσωματωμένο ηλεκτρονικό κύκλωμα έναυσης. Το μόνο που επιτυγχάνει το ενσωματωμένο κύκλωμα είναι η διόρθωση του συνημιτόνου της θεμελιώδους, δηλαδή η μείωση της διαφοράς φάσης μεταξύ της τάσης και της θεμελιώδους συνιστώσας του ρεύματος. Στην περίπτωση όμως των αρμονικά παραμορφωμένων ρευμάτων ο χαμηλός συντελεστής ισχύος δεν ταυτίζεται με το συνημίτονο. Έτσι παρατηρείται το φαινόμενο να καταναλώνουν οι ηλεκτρονικοί λαμπτήρες άεργη ισχύ ενώ το συνημίτόνό τους πλησιάζει τη μονάδα». Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει ένα είδος «κρυφής» κατανάλωσης ισχύος που δεν εισέρχεται στους υπολογισμούς που αποδίδουν την πραγματική κατανάλωση των λαμπτήρων. Το συμπέρασμα λοιπόν είναι ότι οι όποιες συγκριτικές μετρήσεις στην κατανάλωση μεταξύ των λαμπτήρων φθορισμού και λαμπτήρων πυράκτωσης είναι μη πραγματικές. Από τα παραπάνω επομένως αποκαλύπτεται μια ακόμα κρυφή δαπάνη ενέργειας, δηλαδή «κρυφά» αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, από τους λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας.

4.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΛΑΜΠΗΤΗΡΩΝ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

Στο προηγούμενο υποκεφάλαιο αναφερθήκαμε στα προβλήματα που δημιουργούν οι λαμπτήρες φθορισμού στο περιβάλλον. Ενδιαφέρον θα ήταν να δούμε τα τεχνικά προβλήματα που κρύβουν οι λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας.

Ένα τεχνικό μειονέκτημα των λαμπτήρων φθορισμού είναι η αδυναμία τους να συνυπάρξουν με διάφορα φωτιστικά σώματα και κυρίως με ανεμιστήρες οροφής. Δηλαδή ένα σίγουρο μέσο μείωσης της δαπάνης ενέργειας που προκαλείται από τα συστήματα ψύξης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ότι οι καταναλωτές μαζί με τους λαμπτήρες πυράκτωσης θα πρέπει να πετάξουν και το 50% των φωτιστικών τους. Αυτό συνέχεια θα επιφέρει το δικό του αποτέλεσμα όπου με την ακύρωση των ανεμιστήρων οροφής οι καταναλωτές θα προμηθευτούν με περισσότερα κλιματιστικά προσθέτοντας νέα δαπάνη ενέργειας η οποία θα οδηγήσει σε αύξηση εκροής αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Ανάφλεξη από λάθος χρήση μπορεί να

δημιουργήσει η μη συνύπαρξη τους με διάφορα φωτιστικά σώματα. Παρακάτω παραθέτουμε μερικά παραδείγματα που συνέβησαν σε πολιτείες του Καναδά. Ένας πολίτης, αφού πληροφορήθηκε τα οφέλη των λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας, αντικατέστησε όλους τους λαμπτήρες που είχε σπίτι του με λαμπτήρες φθορισμού. Μία από τις λυχνίες όμως ανεφλέγη και έκαψε σχεδόν ολόκληρο το σπίτι του. Το λάθος που προκάλεσε την πυρκαγιά ήταν η τοποθέτηση ενός τέτοιου λαμπτήρα σε αυξομοιωτή φωτός. Οι υδραργυρικές λυχνίες δεν συνεργάζονται αρμονικά με τέτοιες συσκευές με αποτέλεσμα να ανέβει η θερμοκρασία και να προκληθεί η πυρκαγιά. Ένας άλλος καταναλωτής είχε ένα παρόμοιο συμβάν. Άρχισε ξαφνικά να νιώθει μυρωδιά καπνού μέσα στο σπίτι του μέχρι που ανακάλυψε ότι η μυρωδιά προερχόταν από λάμπα υδραργύρου. Η συγκεκριμένη λάμπα βρισκόταν σε ένα είδος φωτιστικού. Όταν ένας λαμπτήρας φθορισμού ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής τους αυτοαναφλέγεται στο ηλεκτρονικό μέρος του με είδος φωτιάς που συνήθως δεν προκαλεί πυρκαγιά αλλά παράγει τοξικό καπνό και έντονη μυρωδιά καμένου πλαστικού. Το κυριότερο επιχείρημα που χρησιμοποιήθηκε για την προώθηση των λαμπτήρων φθορισμού είναι η μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Όμως έχει αποδειχθεί από εμπειρίες καταναλωτών ότι ο χρόνος ζωής τους είναι αρκετά μικρότερος.

Πιο αναλυτικά ως προς τη διάρκεια ζωής των λαμπτήρων φθορισμού έχουμε να αναφέρουμε να εξής. Μια λάμπα πυράκτωσης ζει ένα χρόνο, δηλαδή περίπου 1.100 ώρες, εάν υπολογίσουμε ότι κατά μέσο όρο ανάβει 3 ώρες κάθε νύχτα για 365 ημέρες. Από την άλλη, σύμφωνα με τους προμηθευτές και τους παραγωγούς, μια λάμπα υδραργύρου διαφημίζεται ότι ζει 6.000 ώρες ενώ ορισμένες ότι ζουν έως και 12.000 ώρες. Επιπλέον, μετά το πέρας τής μισής διάρκειας ζωής του ένας λαμπτήρας υδραργύρου, χάνει το 40% της αρχικής του λάμψης, κάνοντας έτσι ακόμα και το διαφημιζόμενο όριο ζωής να χάνει τη «λαμπρότητα», καθώς το φως του αρχίζει να σκοτεινιάζει, αναγκάζοντας τον καταναλωτή σε νέα αγορά ενός ακόμα ακριβού λαμπτήρα για να βρεθεί ο χώρος του σπιτιού του ή του γραφείου του στο αρχικό σημείο φωτισμού. Ένας ακόμα δυσμενής παράγοντας είναι αυτός τής καθυστέρησης πλήρους φωτισμού, που σε ορισμένους λαμπτήρες φθάνει έως και τα 3 λεπτά, μέχρι να αποδοθεί η πλήρης ισχύς φωτός. Αρνητική επίσης άποψη για τους λαμπτήρες φωτισμού έχει ο Ron Hui, Κινέζος πανεπιστημιακός καθηγητής μηχανολόγος ηλεκτρολόγος, ο οποίος θεωρείται αυθεντία στον τομέα φωτισμού. Ο Δρ Hui δήλωσε στο CNN ότι «ο ηλεκτρονικός εκκινητής των λαμπτήρων φθορισμού λειτουργεί στους 105 βαθμούς Κελσίου. Ωστόσο η θερμοκρασία αυξάνεται πολύ περισσότερο. Αύξηση κατά 10 βαθμούς, που συμβαίνει συνήθως μειώνει κατά 50% τη διάρκεια ζωής. Οι λαμπτήρες αυτοί δηλαδή ζουν 6 με 9 μήνες, ειδικά σε ορισμένες περιοχές τού κόσμου.

Επιπλέον, οι περισσότεροι από τους λαμπτήρες φθορισμού δεν μπορούν να τοποθετηθούν σε αυξομοιωτές φωτός ούτε σε χρονοδιακόπτες και επίσης είναι δυνατό να τοποθετηθούν σε φωτιστικά σώματα με μεγάλους περιορισμούς. Επιπλέον, προβληματική είναι επίσης και η τοποθέτησή τους σε ανοιχτούς χώρους επειδή δεν αντέχουν πολύ χαμηλές ή πολύ υψηλές θερμοκρασίες. Σε πρακτικό επίπεδο αυτό σημαίνει ότι σε κατοικίες που βρίσκονται πολύ κοντά σε ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά πεδία ή δίκτυα της ΔΕΗ οι λαμπτήρες φθορισμού είναι δυνατόν να «ανάβουν» ανεξέλεγκτα.

Οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού εκπέμπουν συνεχείς συχνότητες στο φάσμα των υπερέθρων που δημιουργούν παρεμβολές σε πληθώρα ηλεκτρονικών συσκευών αλλά και σε ιατρικές συσκευές σημαντικής σημασίας για την παρακολούθηση ασθενών.

Επιπλέον, οι λαμπτήρες φθορισμού λειτουργούν όπως οι κεραίες πλάσματος στη συχνότητα 10-20 kHz και αποτελούν χωρίς αμφιβολία πηγές μεγάλης ηλεκτρομαγνητικής ρύπανσης και άλλων προβλημάτων. Το φάσμα φωτός των λαμπτήρων φθορισμού δεν είναι αρμονικό όπως του φυσικού ηλιακού φωτός ή των λαμπτήρων πυράκτωσης αλλά αποτελεί μια σύνθεση συχνοτήτων από διάφορα υλικά, στα οποία μεταξύ άλλων εμπεριέχονται και οι υδραργυρικές συχνότητες.

Ο συγγραφέας Α. Καλός εξηγεί με αναλυτικό τρόπο πως λειτουργούν οι υδραργυρικοί λαμπτήρες και γιατί αποτελούν στην ουσία ένα είδος κεραίων πλάσματος, όπως αναφέραμε προηγουμένως. Ο συγγραφέας αναφέρει «μέσα στο γυάλινο σωλήνα ένα αέριο ionίζεται και αποκτά αγώγιμες ιδιότητες, αφού αρχικά θερμανθεί με τη βοήθεια των δύο αντιστάσεων των ευρισκομένων στα δύο άκρα του. Από τον ionισμό παράγεται υπεριώδης ακτινοβολία, που με τη σειρά της χτυπάει το εσωτερικό επίχρισμα από κράμα Φωσφόρου τού γυάλινου σωλήνα. Τα άτομα τού επίχρισματος με τη σειρά τους διεγείρονται και θερμαίνονται. Κατά την αυτοδιέγερση τους παράγεται πάλι ακτινοβολία πού είναι όμως στο ορατό φάσμα. Η λειτουργία αυτή συντηρείται, ώστε να μην υπερθερμαίνεται ο σωλήνας, με τη βοήθεια ενός σταθεροποιητικού κυκλώματος (Ballast), που μετασχηματίζει την μορφή τής παροχής τού δικτύου από ημιτονοειδή συχνότητας 60 Hz σε παλμούς (PWM) τετραγωνικής συχνότητας 10-20 kHz». Συνεχίζει λέγοντας ότι «Η κίνηση των φορτισμένων σωματιδίων (φορτίων) μέσα στο σωλήνα φθορισμού αντιστοιχεί με την κίνηση των ηλεκτρονίων (φορτίων) μέσα σε ένα μέταλλο. Στο μέταλλο η αγωγιμότητα οφείλεται στα ηλεκτρόνια ενώ στο σωλήνα φθορισμού σε ιόντα και ηλεκτρόνια (πλάσμα). Αυτό ακριβώς καθιστά τον σωλήνα φθορισμού ισοδύναμο με μεταλλικό αγωγό και ένα είδος κεραίας πλάσματος με παραγωγή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων συχνότητας της τάξης των 20 kHz. Μια χαρακτηριστική ιδιότητα αυτών των κεραίων είναι ότι δεν εκπέμπουν ακτινοβολία όταν οι λαμπτήρες είναι σβηστοί, αφού τότε το αέριο που περιέχουν παύει να είναι αγώγιμο». Ο κ. Καλός σημειώνει ότι οι λαμπτήρες αυτοί λόγω της ηλεκτρομαγνητικής ρύπανσης που προκαλούν δεν μπορούν να ονομάζονται «οικολογικοί».

Ένα ακόμα θέμα προβληματισμού, το οποίο τέθηκε σε άρθρο της ελληνικής έκδοσης του περιοδικού Scientific American, είναι αν οι υδραργυρικοί λαμπτήρες ή παραλλαγή αυτών μπορούν εύκολα να μετατραπούν σε κάθε είδους αόρατης κεραίας επικοινωνίας, μεταξύ τρομοκρατών κλπ. και επομένως και σε πολεμικό όπλο. Γνωρίζουμε ότι τα ραντάρ χρησιμοποιούν ραδιοκύματα ώστε να παρέχουν σε αεροσκάφη, πλοία και επίγειους σταθμούς τη δυνατότητα εντοπισμού αντικειμένων που βρίσκονται σε μεγάλες αποστάσεις στο περιβάλλον τους. Οι μεταλλικές κεραίες όμως, οι οποίες εκπέμπουν τα εν λόγω κύματα, αντανακλούν τα ραδιοκύματα, κάτι που τα καθιστά ορατά σε άλλα ραντάρ δηλαδή θανάσιμο μειονέκτημα κατά τη διάρκεια πολεμικών συρράξεων. Στο άρθρο αναφέρεται ότι «Ένα νέο είδος μη μεταλλικών κεραίων ραδιοκυμάτων μπορεί να γίνει αόρατο για τα ραντάρ, παύοντας να αντανακλά ραδιοκύματα όταν απενεργοποιείται. Η καινοτομία αυτή, η οποία ονομάζεται τεχνολογία κεραίας πλάσματος, βασίζεται στη διέγερση αερίων εγκλεισμένων σε σφραγισμένους γυάλινους ή πλαστικούς σωλήνες και την εξ αυτής δημιουργία νεφών ελεύθερα κινούμενων ηλεκτρονίων και φορτισμένων ιόντων». Πρόσφατα επιστήμονες αναζωπύρωσαν το ενδιαφέρον τους για την κεραία πλάσματος και μέσα από την έρευνά τους επανέφεραν τη δυνατότητα κατασκευής συμπαγών και ανθεκτικών στα παράσιτα κεραίων, οι οποίες χρησιμοποιούν ελάχιστη ισχύ αλλά και ελάχιστο θόρυβο, δεν παρεμβάλλονται με άλλες κεραίες και μπορούν εύκολα να συντονιστούν σε πολλές συχνότητες. Όταν ένας ραδιοπαλμός εφαρμόζεται στο ένα άκρο ενός τέτοιου σωλήνα, δύο επιστήμονες χρησιμοποιούν λαμπτήρες φθορισμού), η ενέργεια του παλμού ionίζει το εσωτερικό αέριο προκειμένου να δημιουργηθεί πλάσμα. Το άρθρο αναφέρει ότι «Η υψηλή πυκνότητα ηλεκτρονίων εντός του πλάσματος το καθιστά εξαίρετο αγωγό του ηλεκτρισμού, όπως τα μέταλλα. Όταν βρίσκεται σε διεγερμένη κατάσταση, το εγκλειστο πλάσμα μπορεί με ευκολία να ακτινοβολήσει, να απορροφήσει ή να ανακλάσει ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Η εναλλαγή της πυκνότητας πλάσματος με κατάλληλη ρύθμιση της εφαρμοζόμενης ισχύος μεταβάλλει τις συχνότητες εκπομπής και απορρόφησης της κεραίας. Επιπλέον, οι κεραίες που έχουν ρυθμιστεί στις κατάλληλες πυκνότητες πλάσματος μπορούν να είναι ευαίσθητες στις χαμηλότερες ραδιοσυχνότητες, χωρίς να αποκρίνονται στις υψηλότερες συχνότητες που χρησιμοποιούνται από τα περισσότερα ραντάρ. Όμως, σε αντίθεση με τα μέταλλα, όταν και η ηλεκτρική τάση καταργηθεί, το πλάσμα

μετατρέπεται αμέσως σε ουδέτερο αέριο, και ουσιαστικά η κεραία εξαφανίζεται». Επομένως, η εν λόγω διαδικασία εξαφάνισης θα μπορούσε να βρει αρκετές εφαρμογές.

Οι ηλεκτρονικές παρεμβολές είναι ένα ακόμα πρόβλημα των λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας. Εκτός από τα πιθανά προβλήματα που δημιουργούν οι λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας σε περίπτωση θραύσης τους, λόγω τού νευροτοξικού υδραργύρου που περιέχουν σε όλο το ηλεκτρικό κύκλωμα του χώρου, προκαλούν και προβλήματα στη λειτουργία διαφόρων συσκευών που εξαρτώνται από το κοντρόλ τηλεκατεύθυνσης. Είναι γνωστό ότι η χρήση υπέρυθρης ακτινοβολίας για το τηλεκοντρόλ συσκευών, όλο και αυξάνεται στο σύγχρονο κόσμο, με οτιδήποτε αυτό συνεπάγεται στον τομέα της ανθρώπινης υγείας. Δυστυχώς, μεταξύ των προβλημάτων που προκαλούν οι περισσότερες από τους νέους αυτούς λαμπτήρες, δημιουργούνται και άλλα προβλήματα. Προβλήματα όπως η παρεμβολή των συχνοτήτων τους στις συχνότητες των υπέρυθρων που διαβάζουν άλλες ηλεκτρονικές συσκευές, όπως είναι το βίντεο, η τηλεόραση, η πόρτα ενός γκαράζ, το άνοιγμα ή το κλείσιμο ενός συστήματος ήχου κλπ. Μεταξύ αυτών οι ασύρματες συνδέσεις των κομπιούτερ με το διαδίκτυο είναι δυνατό να επηρεαστούν από την ύπαρξη των λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας. Οι σημερινοί λαμπτήρες υδραργύρου διαθέτουν κυκλώματα που λειτουργούν σε συχνότητες μεταξύ 20.000 και 100.000 Hertz. Αυτή είναι η λεγόμενη συχνότητα διέγερσης. Εκτός από το ορατό φως που παράγουν, εκπέμπουν επίσης ένα μικρό ποσό υπέρυθρης και υπεριώδους ακτινοβολίας. Η υπέρυθρη ακτινοβολία εκπέμπεται στο μήκος κύματος μεταξύ 800 και 1.200 nm. Αυτά τα μήκη κύματος συμπίπτουν με την μπάνα που δέχονται και εκπέμπουν ηλεκτρονικά σήματα πληθώρας ηλεκτρονικών συσκευών.

Ακόμα, υπάρχει κίνδυνος μπλακάουτ από την ευρεία εφαρμογή των λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας. Έπειτα από έρευνα που έγινε από το Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο αποδείχθηκε ότι τα καλώδια υπερθερμαίνονται με τη χρήση των λαμπτήρων φθορισμού και ότι οι αρμονικές που προέρχονται από τις λυχνίες εξοικονόμησης ενέργειας επιφέρουν προβλήματα ασφαλείας του δικτύου, δηλαδή πιθανό μπλακάουτ, αλλά και υπερθέρμανση καλωδίων. Όπως συγκεκριμένα αναφέρουν οι ερευνητές «Παρατηρήθηκε μια έντονη αρμονική παραμόρφωση του ρεύματος η οποία υπερβαίνει το 100%. Αυτό δημιουργεί προβλήματα στην ποιότητα ισχύος του ηλεκτρικού δικτύου αλλά και προβλήματα στην ασφάλειά του όπως υπερθέρμανση καλωδίων, τόξα στις ηλεκτρικές συσκευές κλπ.». Επίσης, τονίζουν ότι «Δεν θα πρέπει να γίνει ευρεία εφαρμογή των λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας, επειδή το δίκτυο της ΔΕΗ δεν μπορεί να αντέξει τη διαταραχή που προκαλείται σε αυτό από την εκπομπή αρμονικών».

4.4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΥΓΕΙΑΣ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

Εκτός από τα προβλήματα στο περιβάλλον αλλά και τα τεχνικά προβλήματα που δημιουργούν και δημιουργούνται από τους λαμπτήρες φθορισμού δημιουργούν επίσης και αρκετά προβλήματα υγείας.

Αρχικά, οι λαμπτήρες φθορισμού εκπέμπουν «βρόμικο» ηλεκτρισμό σε αντίθεση με τους λαμπτήρες πυράκτωσης που δεν εκπέμπουν τέτοιου είδους ηλεκτρισμό. Ο βρόμικος ηλεκτρισμός είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που θεωρείται επικίνδυνη για την ανθρώπινη υγεία. Υπάρχει μια ειδική συσκευή (Graham-Stetzer Microsurge meter) η οποία μπορεί να καταγράψει το μέσο όρο της τάσης από την εκπομπή βρόμικου ηλεκτρισμού, που τυχόν συμβαίνει με το άναμμα κάθε λαμπτήρα φωτισμού. Οι μετρήσεις σε μονάδες dV/dt που αναγράφονται στη συσκευή προσδιορίζονται ως μονάδες G-S (Graham-Stetzer). Οι συγκρίσεις έγιναν μεταξύ ενός λαμπτήρα πυράκτωσης και τριών υδραργυρικών λαμπτήρων, για διάστημα 10 δευτερολέπτων και είναι οι εξής:

Η αρχική μέτρηση έδειξε 680 GS

Λαμπτήρας πυράκτωσης 100 watt = 678 GS.

- 1ος συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού = 1.432 GS.
- 2ος συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού = 1.526 GS.
- 3ος συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού = 1.411 GS.

Το συμπέρασμα είναι ότι όταν ανάβουν μαζί 3 συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού παράγεται σημαντικό ποσό βρόμικου ηλεκτρισμού στο κύκλωμα. Αντίθετα, μια λάμπα πυράκτωσης μειώνει το επίπεδο του βρόμικου ηλεκτρισμού. Η μέτρηση πριν τη λειτουργία του λαμπτήρα πυράκτωσης ήταν 680 GS και μετά το άναμμα μειώθηκε στα 678 GS.

Παρακάτω θα δούμε πόσο επιβλαβής είναι η ακτινοβολία των λαμπτήρων φθορισμού στο φάσμα του μπλε. Η ακτινοβολία στο φάσμα συχνοτήτων του μπλε (400-500 nm) έχει αποδειχθεί πως αποτελεί τον ισχυρότερο αναστολέα έκκρισης μελατονίνης. Επιπλέον έχει την ικανότητα να νεκρώνει κύτταρα του αμφιβληστροειδούς. Δυστυχώς αυτό το φάσμα περιέχεται στη συντριπτική αναλογία των σωληνωτών λαμπτήρων φθορισμού, όπως και στους νεότερους συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού. Η μελατονίνη είναι μια ορμόνη που είναι το κλειδί για την υγεία και την αρρώστια και συμμετέχει σε μύριες βιοχημικές αντιδράσεις εντός του οργανισμού. Οι βιομηχανίες πληροφορήθηκαν νωρίτερα από τους καταναλωτές το πρόβλημα που προκαλεί η υπερβολική παραγωγή μπλε φωτός και προσφέρει φίλτρα ή γυαλιά που το σταματούν. Έχουν ήδη παραχθεί λάμπες φθορισμού χωρίς το συγκεκριμένο επικίνδυνο φάσμα. Στους λαμπτήρες πυρακτώσεως το φάσμα του μπλε φωτός είναι σχεδόν ανύπαρκτο σε τέτοιο σημείο, που ειδικοί επί του θέματος θεωρούν ότι η έλλειψή του αποτελεί πρόβλημα και γι' αυτό το λόγο συνιστούν τη χρήση λαμπτήρων πυρακτώσεως με μπλε διαφανές γυάλινο περίβλημα. Ενδιαφέρον παράδειγμα είναι ότι τα επίπεδα μελατονίνης δεν μειώνονται με το πλήρες φως του φεγγαριού, χαρακτηριστικό δείγμα προσαρμογής της ζωής στα φυσικά φαινόμενα. Ωστόσο στα ίδια πειραματόζωα που δεν διαταράχθηκε η έκκριση μελατονίνης με το φως του φεγγαριού όταν εκτέθηκαν σε φως λαμπτήρων φθορισμού εμφανίστηκε σαφής μείωση των επιπέδων μελατονίνης.

Ο Δρ D. Kunz, διευθυντής της Ψυχιατρικής πανεπιστημιακής Κλινικής του Βερολίνου υποστηρίζει ότι «η υψηλή αναλογία του μπλε στο φάσμα φωτισμού λειτουργεί σαν ξυπνητήρι σε διαφορετικές βιοχημικές διαδικασίες του οργανισμού, επειδή το μπλε φως καταστέλλει τη μελατονίνη. Την ημέρα το μπλε φως δραστηριοποιεί το εσωτερικό ρολόι του οργανισμού και αυτό σημαίνει ότι είναι χρήσιμο να υπάρχει μπλε φάσμα φωτός την ημέρα. Ωστόσο στη διάρκεια του απογεύματος και κατά τη νύχτα δίνει λάθος σήμα στο εσωτερικό ρολόι και το διαταράσσει. Η διαταραχή του καταλήγει σε δυσάρεστες εξελίξεις της υγείας. Για παράδειγμα, υπάρχει ανάπτυξη όγκων, εξέλιξη καρδιακών επεισοδίων, κατάθλιψη και μια σειρά άλλες ασθένειες».

Η βλάβη των κυττάρων του αμφιβληστροειδούς είναι μια ακόμα σημαντικότερη παρενέργεια του μπλε φωτός. Πλήθος εργασιών αποδεικνύουν ότι προκαλούνται βλάβες σε κύτταρα του ματιού, ειδικά του αμφιβληστροειδούς, με αυτό το είδος φωτός. Οι βλάβες μάλιστα που συμβαίνουν είναι τόσο μεγάλες, που ερευνητές αναφέρουν ότι εμφανίζονται ορατά έλκη. Η αντίθετη άποψη υποστηρίζει ότι δεν προκαλείται βλάβη από το μπλε φως επειδή η έκθεση σε αυτό είναι περιορισμένη. Το επιχείρημα αποδείχθηκε λανθασμένο, μετά από έρευνα που έδειξε ότι έκθεση του αμφιβληστροειδούς για τρεις μόνο ημέρες, εμφάνισε βλάβες. Έρευνες που έγιναν από άλλους επιστήμονες έδειξαν παρόμοια αποτελέσματα.

Επιπλέον, άλλοι ερευνητές που ασχολήθηκαν με το μπλε φως βρήκαν ότι ο καρκίνος του στήθους αυξάνεται για τις γυναίκες που ζουν σε περιοχές με ισχυρό φως κατά τη νύχτα. Με άλλη έρευνά τους σε 146 κράτη απέδειξαν ότι το νυχτερινό φως, το οποίο όπως είναι γνωστό διαταράσσει τους ρυθμούς έκκρισης της μελατονίνης, προκαλεί σημαντική αύξηση στον καρκίνο του προστάτη στους άνδρες. Αξίζει να σημειωθεί ότι ένας από τους ερευνητές που

διεξήγε τις προαναφερόμενες έρευνες αναφέρθηκε στον κίνδυνο που προκαλούν οι λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας. Διευκρίνισε ότι «το φως των λαμπτήρων φθορισμού καταστέλλει περισσότερο τη μελατονίνη σε σχέση με το φως των λαμπτήρων πυράκτωσης και ως εκ τούτου είναι λαθεμένη η βιαστική προώθησή τους, επειδή είναι δυνατό να δημιουργήσει καταστροφή στην υγεία των ανθρώπων κατά τα επόμενα είκοσι χρόνια, ένα γεγονός για το οποίο δεν θα υπάρξει η δυνατότητα να αντιστραφεί».

Οι λαμπτήρες φθορισμού επηρεάζουν επίσης άτομα που πάσχουν από ημικρανίες. Σημειώνεται επίσης ότι ο αριθμός των ατόμων που πάσχουν από ημικρανίες είναι τεράστιος και θεωρείται ως το πλέον κοινό νευρολογικό σύμπτωμα στον αναπτυσσόμενο κόσμο και επηρεάζει περισσότερους από εκείνους που πλήττονται συνολικά από διαβήτη, επιληψία και άσθμα. Το μεγάλο αυτό πρόβλημα των ημικρανιών αποδίδει επιστημονική έρευνα που ολοκληρώθηκε το 2007. Η έρευνα έδειξε ότι τεχνητές Έδειξε ότι τεχνητές ημικρανίες σε ποντίκια προκαλούν μεγάλη ανάγκη για τροφοδοσία του εγκεφάλου με αίμα και οξυγόνο καθώς ο εγκέφαλος προσπαθεί απεγνωσμένα να επαναφέρει την περίτεχνη βιοχημική ισορροπία, που έχει διαταραχθεί με την έναρξη της προσβολής. Διαπιστώθηκε ότι αν και οι εγκεφαλικές αρτηρίες διαστέλλονταν σημαντικά για να δεχτούν αίμα και οξυγόνο, ορισμένα σημεία του εγκεφάλου βιώνοντας κρίσιμο περιορισμό τροφοδοσίας καταστρέφονταν, μια κατάσταση που μοιάζει με τον εγκέφαλο ατόμου που έχει υποστεί μικρής ισχύος εγκεφαλικό, μετά από ατύχημα ή καρδιακή προσβολή.

Σύμφωνα με μια ακόμα πανεπιστημιακή έρευνα, που πραγματοποιήθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο, όπου ελέγχθηκαν τα συμπτώματα γυναικών με αγοραφοβική συμπεριφορά, βρέθηκε ότι οι λαμπτήρες φθορισμού προκαλούν αίσθηση δυσαρέσκειας, πυροδότηση κρίσεων πανικού, αύξηση καρδιακών παλμών και άλλες ψυχοσωματικές παρενέργειες κάτι που δεν συμβαίνει με τους λαμπτήρες πυρακτώσεως. Ένα επιπλέον μειονέκτημα των λαμπτήρων φθορισμού είναι ότι δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε χώρους όπου βρίσκονται νήπια, παιδιά ή γυναίκες σε εγκυμοσύνη.

Σημαντικό είναι το γεγονός ότι έχουν παρατηρηθεί προβλήματα υγείας σε εκπαιδευτικούς και συμπεριφοράς και μάθησης σε μαθητές, λόγω της ακτινοβολίας που δέχονται από λαμπτήρες φθορισμού, ενώ επιπλέον, ο βρόμικος ηλεκτρισμός που εκπέμπουν φαίνεται πως πυροδοτεί σοβαρά προβλήματα υγείας σε οποιονδήποτε βρίσκεται σε χώρους σχολείων. Το φως τους είναι μουντό και ίσως προκαλεί κατάθλιψη, ειδικά σε άτομα με προδιάθεση και εκείνα που πάσχουν από το εποχικό σύνδρομο κατάθλιψης.

Παρατηρημένο είναι ότι στις αίθουσες διδασκαλίας των σχολείων χρησιμοποιείται τεχνικό φως και πιο συγκεκριμένα λαμπτήρες φθορισμού. Πολλές έρευνες καταδεικνύουν ότι το τεχνητό φως κατά τη διάρκεια της ημέρας και ειδικά ορισμένα είδη φωτισμού όπως λάμπες νατρίου και φθορισμού δημιουργούν πολλά προβλήματα στη διανοητική εξέλιξη. Προκαλούν επίσης ψυχική διαταραχή όπως και μειωμένη σχολική απόδοση και συμμετοχή. Το τεχνητό αυτό φως στις αίθουσες διδασκαλίας δεν πλήττει μόνο τους μαθητές αλλά τους εκπαιδευτικούς και το υπόλοιπο προσωπικό. Παραθέτουμε παρακάτω τα αποτελέσματα που παρατηρήθηκαν σε διάστημα δύο ετών σχετικά με τις μαθητικές επιδόσεις και τις αλλαγές στη φυσιολογία των μαθητών δημοτικών σχολίων με τη χρησιμοποίηση τεσσάρων ειδών τεχνητού φωτισμού. Οι λαμπτήρες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

1. Πλήρους φάσματος φθορισμού (οι λαμπτήρες πλήρους φάσματος είναι όμοιοι εξωτερικά με τους σωληνωτούς λαμπτήρες φθορισμού, ωστόσο το φάσμα τους είναι πληρέστερο. Ορισμένοι διαθέτουν γείωση έτσι ώστε να μη διαχέεται η επικίνδυνη ακτινοβολία στο περιβάλλον, ενώ άλλοι έχουν μόνωση με φύλλα μολύβδου στα μεταλλικά τους άκρα, για να κατακρατούν απειροελάχιστα ποσά ραδιενεργούς ακτινοβολίας)
2. Πλήρους φάσματος φθορισμού ενισχυμένοι με υπεριώδη ακτινοβολία.
3. Φθορισμού ψυχρού άσπρου φωτός.

4. Ατμών νατρίου υψηλής πίεσης.

Οι μαθητές που συμμετείχαν ήταν των μεγαλύτερων τάξεων από πέντε δημοτικά σχολεία του Καναδά. Τα δεδομένα συλλέχτηκαν πριν και μετά την ολοκλήρωση της έρευνας. Η δύο ετών παρατήρηση έδειξε ότι οι μαθητές που βρίσκονταν κάτω από λαμπτήρες πλήρους φάσματος φθορισμού εμφάνισαν λιγότερα σημεία φθοράς από τερηδόνα στα δόντια τους, εμφάνισαν καλύτερη παρακολούθηση στα μαθήματα, κέρδισαν μεγαλύτερο βάρος και ύψος, και είχαν καλύτερη σχολική απόδοση σε σχέση με τους μαθητές που δεν δέχονταν το φως από τέτοιους λαμπτήρες. Από την άλλη, οι μαθητές που βρίσκονταν υπό την επήρεια των λαμπτήρων με ατμούς νατρίου εμφάνισαν τους χαμηλότερους δείκτες στην ανάπτυξη ύψους, στη λήψη βάρους, στη σχολική απόδοση και την παρακολούθηση μαθημάτων. Το συμπέρασμα της μελέτης αυτής είναι ότι ο τεχνητός φωτισμός επηρεάζει εκτός από την όραση και άλλα συστήματα του οργανισμού που δεν σχετίζονται με οπτικά ερεθίσματα, όταν οι μαθητές υφίστανται τον τεχνητό φωτισμό για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Το 1977, στην Αμερική, 12 περίπου σχολεία αποφάσισαν ομόφωνα να αλλάξουν τα φώτα ατμών νατρίου υψηλής πίεσης. Η απόφαση αυτή πάρθηκε ύστερα από συνεχή παράπονα τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών για πονοκεφάλους, αίσθημα κούρασης στα μάτια, ψυχολογική ένταση αλλά και αίσθημα ναυτίας. Παρόμοιο περιστατικό συνέβη και το 1979. Επίσης, το λεγόμενο τρεμόσβημα (φωτεινή μαρμαρυγή) των λαμπτήρων φθορισμού, είτε των σωληνωτών είτε αυτών που αναφέρονται ως εξοικονόμησης ενέργειας, επηρεάζει την ικανότητα συγκέντρωσης και ανάγνωσης.

Για μια ακόμα φορά τα ποντίκια και ο τροχός τους χρησιμοποιήθηκαν σε επιστημονικό πείραμα για τη διαπίστωση της αλλαγής της δύναμής τους από τον τεχνητό φωτισμό διαφορετικού φάσματος. Πράγματι, βρέθηκε ότι τα φώτα που εκπέμπουν υπεριώδη ακτινοβολία και συχνότητας στο φάσμα του μπλε, δηλαδή οι λαμπτήρες φθορισμού, μειώνουν τις δυνάμεις και την όρεξή τους για παιχνίδι σε αντίθεση με τους απλούς λαμπτήρες πυράκτωσης όπου μπορούν και έχουν δύναμη και όρεξη.

Είναι γνωστό ότι η θετική ή αρνητική επίδραση ενός προϊόντος φαίνεται ευκολότερα στις ευαίσθητες ομάδες πληθυσμού. Αν ένα προϊόν αναφέρει ότι δεν πρέπει να το χρησιμοποιούν παιδιά ή γυναίκες σε εγκυμοσύνη, έχουμε έμμεσες αλλά σαφείς ενδείξεις ότι δεν είναι τόσο αβλαβές, όσο διαφημίζεται. Προϊόντα λοιπόν που δείχνουν ότι επιδρούν δυσμενώς σε παιδιά, όπως οι λαμπτήρες φθορισμού είναι κάτι που θα πρέπει να ανησυχεί και να προβληματίζει τον καταναλωτή. Σε σχολείο πολιτείας των ΗΠΑ με υπερκινητικά παιδιά τοποθετήθηκαν σε δύο αίθουσες διδασκαλίας σωληνωτοί λαμπτήρες φθορισμού και σε άλλες δύο αίθουσες τοποθετήθηκαν σωληνωτοί λαμπτήρες φθορισμού πλήρους φάσματος, με επιπλέον μόνωση μολύβδου στα μεταλλικά τους άκρα. Επιπλέον της μόνωσης με φύλλα μολύβδου στα μεταλλικά άκρα των λαμπτήρων, γειώνονταν τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μόνο στους λαμπτήρες πλήρους φάσματος, έτσι ώστε να μην εκπέμπονται στο χώρο της διδασκαλίας. Ο έλεγχος της συμπεριφοράς των μαθητών έγινε με την εγκατάσταση φωτογραφικών μηχανών που έπαιρναν λήψεις καρέ - καρέ, σε τυχαία διαστήματα. Οι μαθητές δεν γνώριζαν για την εγκατάσταση των φωτογραφικών μηχανών, μόνο οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι όμως ούτε αυτοί γνώριζαν το χρόνο λήψης. Μέσα σε δύο εβδομάδες από την εγκατάσταση των λαμπτήρων φθορισμού πλήρους φάσματος, φάνηκε αξιοσημείωτη βελτίωση στη συμπεριφορά των μαθητών. Χωρίς καμία χρήση φαρμάκων, τα παιδιά έγιναν σχεδόν ήρεμα, συμμετείχαν στη διδασκαλία και στις εκδηλώσεις της τάξης τους. Αντίθετα οι μαθητές με τους απλούς σωληνωτούς λαμπτήρες φθορισμού, εμφάνιζαν εξαιρετικά υπερκινητική συμπεριφορά, πηδούσαν ή έσπρωχναν βίαια τα καθίσματά τους, ενώ παρουσίαζαν ελάχιστο ενδιαφέρον για τα δρώμενα στην τάξη τους. Επιπλέον, οκτώ οδοντίατροι εξέτασαν για πιθανά προβλήματα τα δόντια των μαθητών και βρέθηκε ότι εκείνοι που βρίσκονταν υπό την επήρεια των λαμπτήρων φθορισμού πλήρους φάσματος εμφάνιζαν σημαντικά λιγότερα επίπεδα βλαβών από τερηδόνα σε σχέση με τους μαθητές που βρίσκονταν κάτω από απλούς

σωληνωτούς λαμπτήρες φθορισμού. Το παράδειγμα της πρόκλησης τερηδόνας από λαμπτήρες φθορισμού παρουσιάστηκε παραπάνω.

Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάστηκαν σε πείραμα που έγινε σε 2 άλλες πολιτείες των ΗΠΑ με τη διαφορά ότι χρησιμοποιήθηκαν λαμπτήρες φθορισμού και λαμπτήρες πυράκτωσης. Τα παιδιά εμφάνισαν 297 φαινόμενα προβληματικής συμπεριφοράς με λαμπτήρες φθορισμού. Όταν χρησιμοποιήθηκαν απλοί λαμπτήρες πυράκτωσης τα φαινόμενα μειώθηκαν κατά 32,3%. Τα αποτελέσματα ήταν όπως βλέπουμε υπέρ των λαμπτήρων πυράκτωσης. Έχει επίσης παρατηρηθεί ότι οι μαθητές σε αίθουσες με λαμπτήρες πυράκτωσης εμφανίζουν λιγότερους πονοκεφάλους, ναυτία και ευερεθιστότητα.

Μια ακόμα εργαστηριακή έρευνα έδειξε ότι το φως των λαμπτήρων φθορισμού προκαλεί αλλοιώσεις στη φυσιολογία του εγκεφάλου. Η απόδειξη αυτή προέκυψε μέσω της ανάλυσης των ενδείξεων του εγκεφαλογραφήματος ατόμων που δήλωναν ευαίσθητοι στο φως των λαμπτήρων φθορισμού, σε σύγκριση με ίσο αριθμό ατόμων που δεν εμφάνιζαν παρόμοιες ευαισθησίες. Η ανάλυση του εγκεφαλογραφήματος απέδειξε ότι οι φωτοευαίσθητοι εμφανίζουν αυξημένη δραστηριότητα του εγκεφαλικού φλοιού, όταν βρίσκονταν υπό την επίρεια λαμπτήρων φθορισμού. Οι νέοι λαμπτήρες φθορισμού, βρέθηκε ότι προκαλούν διαταραχή από το τρεμόσβημα (όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως) που παράγουν. Αν και αυτό δεν γίνεται άμεσα αντιληπτό από το σύστημα της όρασης, ωστόσο συλλαμβάνεται από τον εγκέφαλο.

Σε άλλη έρευνα στην οποία συμμετείχαν 3.030 άτομα, βρέθηκε ότι το φως από λαμπτήρες φθορισμού προκαλεί ασθενωπία, ειδικά σε γυναίκες ηλικίας 20 ως 30 ετών. Ασθενωπία είναι η ασθένεια που προκαλείται από καταπόνηση των ακτινωτών μυών των ματιών και επιφέρει κούραση, ή αδυναμία στην όραση, πονοκέφαλο, ή ακόμα και μειωμένη όραση. Το ανωτέρω αποτελεί εντυπωσιακό δεδομένο επειδή οι ηλικίες 20-30 των γυναικών που πλήττονται από το φως των λαμπτήρων φθορισμού είναι οι ισχυρότερες και αποδοτικότερες, ενώ αφορούν τις ηλικίες που βρίσκονται στα πανεπιστήμια και στο ξεκίνημα της καριέρας τους στην εκπαίδευση.

Επίσης, επιστήμονες αναφέρουν ότι οι λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας δίνουν ένα τόσο άσχημο φως το οποίο είναι πολύ καταθλιπτικό το οποίο βλάπτει την ψυχική υγεία και δεν προκαλεί καμία όμορφη αίσθηση.

Όπως είδαμε λοιπόν, οι λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας δημιουργούν πολλά προβλήματα ως προς την υγεία των ανθρώπων και κυρίως αυτών που έχουν κάποια προβλήματα υγείας. Εκτός από τα παραπάνω, με την υπεριώδη ακτινοβολία που εκπέμπουν προκαλούν ακόμα και δερματικά προβλήματα. Μάλιστα αν χρησιμοποιούνται από κοντινή απόσταση είναι δυνατό να προκαλέσουν καρκίνο. Ωστόσο, ακόμα και σε αυτό το τόσο κρίσιμο ζήτημα υφίστανται διαφορετικές απόψεις, σχετικά με την απόσταση χρήσης των συγκεκριμένων λαμπτήρων και το χρόνο παραμονής κοντά σε αυτούς.

4.5 ΑΛΛΟΙΩΣΗ ΤΡΟΦΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΛΑΜΠΗΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

Πολλές επιστημονικές έρευνες έχουν αποδείξει ότι το τεχνητό φως των λαμπτήρων φθορισμού επιδρούν δυσμενώς στην ποιότητα των τροφίμων. Η γεύση αλλά και οι βιταμίνες μειώνονται ενώ παράλληλα αναπτύσσονται υποπροϊόντα οξειδωσης. Πιο συγκεκριμένα οι επιδράσεις των λαμπτήρων φθορισμού δημιουργούν φαινόμενα οξειδωσης στο βούτυρο. Έχει αποδειχθεί ότι το βούτυρο μόνο όταν τυλίγεται σε φύλλο αλουμινίου δεν εμφανίζεται οξειδωση. Τα φαινόμενα αλλοίωσης της τροφής, ειδικά στα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι γνωστά στις βιομηχανίες οι οποίες αναγκάζονται να ανακαλύπτουν νέα υλικά περιτυλίγματος και ειδικά

μπουκάλια προστασίας από το υπεριώδες φως των λαμπτήρων φθορισμού, οι οποίοι έχουν ακτινοβολία πολύ περισσότερο από τον ήλιο στα καταστήματα τροφίμων.

Παραθέτουμε παρακάτω κάποιους πίνακες που δείχνουν την απώλεια των θρεπτικών συστατικών του γάλακτος έπειτα από την ακτινοβολία που έχουν δεχθεί από τους λαμπτήρες φθορισμού. Φυσικά, εκτός από την αλλοίωση των θρεπτικών συστατικών αναπόφευκτα υπάρχει και αλλοίωση στη γεύση.

Είδος περιβλήματος	Πριν την έκθεση	Έκθεση σε φωτεινή ακτινοβολία ισχύος 100 κηρίων	Έκθεση σε φωτεινή ακτινοβολία ισχύος 200 κηρίων
Διαφανές πλαστικό κουτί	12,34	1,12	0,92
Μη διαφανές πλαστικό κουτί	12,34	10,74	10,22
Χάρτινο	12,57	9,60	8,68
Πλαστικό μη διαφανές μπουκάλι	12,34	1,70	1,28

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Περιεχόμενο βιταμίνης C σε γάλα (σε ml) πριν και μετά την έκθεση σε λαμπτήρες φθορισμού φάσματος 380-750 nm, με θερμοκρασία 50 Κελσίου, για 24 ώρες σε διαφορετικής ποιότητας περιβλήματα

Είδος περιβλήματος	Πριν την έκθεση	φωτεινή ακτινοβολία ισχύος 100 κηρίων	φωτεινή ακτινοβολία ισχύος 200 κηρίων
Διαφανές πλαστικό κουτί	1,75	1,36	1,26
Μη διαφανές πλαστικό κουτί	1,75	1,74	1,73
Χάρτινο	1,82	1,71	1,65
Πλαστικό μη διαφανές μπουκάλι	1,80	1,60	1,56

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Περιεχόμενο ριβοφλαβίνης σε γάλα (σε ml) πριν και μετά την έκθεση σε λαμπτήρες φθορισμού φάσματος 380-750 nm, με θερμοκρασία 50 Κελσίου, για 24 ώρες σε διαφορετικής ποιότητας περιβλήματα

4.6 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ LED

Οι λαμπτήρες LED, όπως αναφέραμε σε προηγούμενο κεφάλαιο, είναι και αυτοί ένα σχετικά νέο είδος λαμπτήρων προς αντικατάσταση των λαμπτήρων πυράκτωσης. Οι συγκεκριμένοι λαμπτήρες είναι χωρίς υδράργυρο, χωρίς γυαλί ώστε να υπάρχει κίνδυνος θραύσης και διάχυσης τού υδραργύρου στο έδαφος και την ατμόσφαιρα, χωρίς ραδιενέργεια, χωρίς πολύπλοκα ηλεκτρονικά συστήματα, χωρίς πληθώρα ορυκτών και μετάλλων, την ανάγκη υδραργυρικής ανακύκλωσης. Είναι κατά πολύ οικονομικότεροι όσον αφορά τη δαπάνη ενέργειας έως και 70% σε σχέση με τους συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού και τοποθετούνται πανεύκολα στη θέση παλαιών σωληνωτών λαμπτήρων φθορισμού. Από την άλλη όμως είναι αφενός αρκετά ακριβόι αφετέρου ορισμένα άτομα, ευαίσθητα στο φως, όταν τους δοκίμασαν ανέφεραν ότι τους προκάλεσαν τις ίδιες δυσμενείς επιδράσεις στην υγεία τους όπως οι λαμπτήρες φθορισμού.

4.7 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΑΤΜΩΝ ΝΑΤΡΙΟΥ

Το φως των λαμπτήρων ατμών νατρίου είναι έντονο κίτρινο και προκαλεί έντονη χρωματική παραμόρφωση των σωμάτων που φωτίζει. Για αυτόν τον λόγο δεν χρησιμοποιούνται σε κατοικίες, καταστήματα, σχολεία κλπ αλλά επειδή από την άλλη έχουν πολύ μεγάλη αντοχή σε

περιορισμένη ορατότητα χρησιμοποιούνται στον φωτισμό οδών, λιμένων, κλειστών διαύλων, διωρύγων, γεφυρών κλπ. Οι λαμπτήρες ατμών νατρίου λειτουργούν με τάση λίγο υψηλότερη των 220 V, γι' αυτό και απαιτείται διάταξη ανύψωσης της τάσης του δικτύου π.χ. με μετασχηματιστή ή αυτομετασχηματιστή.

4.8 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΑΛΟΓΟΝΟΥ

Ορισμένοι λαμπτήρες αλογόνου λειτουργούν με 230 βολτ, άλλοι λιγότερο ενεργοβόροι λειτουργούν με 12 βολτ αλλά χρειάζονται μετασχηματιστή. Οι λαμπτήρες αλογόνου σωληνοειδούς σχήματος (τύπου R7S) καταναλώνουν την περισσότερη ενέργεια ακόμη και αν διατίθενται πλέον και με τεχνολογίες που τους επιτρέπουν να καταναλώνουν 20% λιγότερη ενέργεια από τους προκατόχους τους.

4.9 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΑΤΜΩΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ

Οι λαμπτήρες ατμών υδραργύρου έχουν και αυτοί τα ίδια μειονεκτήματα και προκαλούν τα ίδια προβλήματα με τους λαμπτήρες φθορισμού καθώς όπως αναφέραμε σε προηγούμενο κεφάλαιο ο υδράργυρος είναι πολύ βλαβερός για την υγεία και το περιβάλλον.

4.10 Ο ΒΡΟΜΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΟ ΖΩΙΚΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ

Η επιστήμη έχει ανιχνεύσει ποικίλες επιδράσεις ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, σε κάθε έμβιο είδος, όπως είδαμε παραπάνω του ανθρώπου και όπως θα δούμε στη συνέχεια και στα ζώα. Έχει αποδειχθεί ότι απειροελάχιστης ισχύος ηλεκτρομαγνητικές συχνότητες μπορούν να επιφέρουν αναγέννηση ιστών, οστών, οργάνων σε ορισμένα ζώα. Έχει παρατηρηθεί ότι με ορισμένες συχνότητες φωτός ορισμένα ζώα σε αιχμαλωσία γεννάνε μόνο αρσενικούς απογόνους και με άλλες συχνότητες εμφανίζουν μειωμένη ανάπτυξη στα γεννητικά τους όργανα. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι τα μήλα μεγαλώνουν αλλά δεν ωριμάζουν αν βρεθούν σε θερμοκήπιο και ελέγχονται οι συχνότητες φωτός και ακόμα ότι ποντίκια γίνονται αλκοολικά ή εμφανίζουν πτώση της ουράς τους ανάλογα με το φωτισμό που δέχονται.

Η ελβετική κυβέρνηση και ειδικότερα το υπουργείο Περιβάλλοντος, Μεταφορών, Ενέργειας και Επικοινωνιών υποστηρίζει ότι «έχει βρεθεί πως χαμηλά ηλεκτρομαγνητικά πεδία επηρεάζουν τη συμπεριφορά, την ικανότητα εκμάθησης και το ορμονικό σύστημα των ζώων». Βρέθηκε επίσης ότι αυξάνεται η παραγωγή γάλακτος σε γαλακτοπαραγωγά ζώα όταν αυξηθεί η ημερήσια αναλογία φωτός.

Ηλεκτρομαγνητικά πεδία των 60 Hertz, δηλαδή αυτά που βρίσκονται σε κάθε σημείο σε ΗΠΑ, Καναδά επηρεάζουν τη φυσιολογία των ζώων, κυρίως στις ΗΠΑ και στον ΚΑΝΑΔΑ καθώς η ευρωπαϊκή ισχύς βρίσκεται στα 50 Hertz. Παρατηρήθηκε επίσης μείωση στα ποσά των αυξητικών ορμονών και αύξηση στην παραγωγή γάλακτος σε αγελάδες. Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία ποικίλης ισχύος επηρεάζουν την ανάπτυξη, συμπεριφορά, προσανατολισμό και βιοχημεία των ζώων. Εργαστηριακά πειράματα απέδειξαν ότι τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορούν να επηρεάσουν την κατεύθυνση πουλιών, να αλλάξουν δραστηριότητα την ανάπτυξη και τα χαρακτηριστικά νηματοσκωλήκων και το μεταβολισμό διαφόρων ζώων. Τα περισσότερα επηρεάζονται τόσο από την ακτινοβολία των πύργων κινητής τηλεφωνίας, όσο και την τεχνητή εκπομπή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο εργαστήριο. 15.000 πτηνά

παρατηρήθηκαν στη διάρκεια του ταξιδιού τους να αλλάζουν κατεύθυνση όταν δέχονταν την ακτινοβολία αντένας που τα ακολουθούσε. Σολομοί και χέλια έχουν την απίστευτη δυνατότητα να αντιλαμβάνονται ηλεκτρομαγνητικά πεδία 0,007 v/m στα 60-70 Hertz, μια τάση που κανένα άλλο ζώο δεν έχει δείξει ότι έχει τη δυνατότητα να ανιχνεύει.

Στη συνέχεια θα εστιάσουμε στην επιβίωση των μελισσών, για το λόγο ότι συνδέεται με την επιβίωση του ανθρώπου, μετά την παρατηρούμενη εξαφάνισή τους. Το ερώτημα που τίθεται είναι αν το ηλεκτρομαγνητικό νέφος ή και ο βρόμικος ηλεκτρισμός πλήττει τις μέλισσες. Ο Karl von Frisch ήταν ο πρώτος που μελέτησε το χορό των μελισσών, για τον οποίο κέρδισε βραβείο Νόμπελ το 1973. Βρήκε ότι κατά τις ημέρες με ξαστεριά οι μέλισσες ταξιδεύουν συνδέοντας την τροχιά του Ήλιου με την αίσθηση του χρόνου που διαθέτουν. Οι μέλισσες διαθέτουν επίσης σύστημα ανάλυσης του πολωμένου φωτός, το οποίο μπορεί να προσδιορίσει την κατεύθυνση του Ήλιου ακόμα και μέσα από ελαφρά συννεφιά. Το χρησιμοποιούν ακόμα και για την επιστροφή στην κυψέλη. Το 1974, Ρώσοι ερευνητές βρήκαν ότι οι μέλισσες δημιουργούν ηλεκτρομαγνητικά σήματα σε συχνότητα μεταξύ 180 και 250 Hz όταν επικοινωνούν μέσω του χορού τους. Τα σήματα της κινητής τηλεφωνίας κυμαίνονται στα 217 Hz, μια συχνότητα που βρίσκεται εντός του φάσματος επικοινωνίας των μελισσών. Αναφέρεται ότι στη διάρκεια της επικοινωνίας όταν τα επικοινωνούντα όργανα των μελισσών αγγιχτούν μεταξύ τους παράγουν πεδίο που μπορεί να μετρηθεί με παλμογράφο.

Επίσης, Γερμανοί επιστήμονες ανέλυσαν 1.000.000 χορούς μελισσών και βρήκαν ότι κάνουν εσκεμμένα ένα «μαγνητικό λάθος» σχετικά με το μαγνητικό πόλο και τον αληθινό βόρειο πόλο. Κατάφεραν επίσης να αποδείξουν ότι είναι δυνατό να διαταραχθεί ο χορός τους βάζοντας ειδικά πηνία γύρω από τις κυψέλες.

4.11 ΕΙΔΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥΣ

Υπάρχουν πέντε είδη φωτισμού με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους. Εμείς θα αναφερθούμε στα μειονεκτήματα του κάθε είδους φωτισμού.

Υπάρχει ο άμεσος φωτισμός όπου όλο το φως κατευθύνεται προς τη φωτιζόμενη επιφάνεια. Τα μειονεκτήματα που κρύβει είναι η μεγάλη θάμβωση και ο κατοπτρισμός, οι έντονες σκιές και το γεγονός ότι δεν είναι καλαίσθητος. Ένα ακόμα είδος φωτισμού είναι ο ημιάμεσος φωτισμός όπου ένα μεγάλο ποσοστό του φωτός κατευθύνεται προς τα κάτω (60-90%) και το άλλο προς τα πάνω. Μειονέκτημά του είναι η μικρή απόδοση αν οι τοίχοι και η οροφή έχουν χρώμα σκοτεινό.

Άλλο είδος φωτισμού είναι ο συμμετρικός φωτισμός όπου το φως διαμοιράζεται εξίσου προς τα πάνω και προς τα κάτω και ο οποίος δεν έχει κάποιο μειονέκτημα. Στη συνέχεια έχουμε τον έμμεσο φωτισμό όπου όλο το φως κατευθύνεται προς τα πάνω. Σε αντίθεση με τον συμμετρικό φωτισμό, ο έμμεσος φωτισμός έχει μεγάλη δαπάνη συντηρήσεως και εγκαταστάσεως και είναι αντικοινωνικός στα σκοτεινά χρώματα. Τέλος, έχουμε τον ημιέμμεσο φωτισμό όπου το μεγαλύτερο μέρος του φωτός κατευθύνεται προς τα πάνω και όπως ο συμμετρικός φωτισμός έτσι και αυτός δεν έχει κάποιο μειονέκτημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Διαρκής προσπάθεια αλλά και στοίχημα για τη σύγχρονη επιστήμη, αποτελεί πλέον η δυνατότητα να οδηγούνται στην ανακύκλωση ολοένα και περισσότερες κατηγορίες καταναλωτικών αγαθών. Με τον τρόπο αυτό ανακτώνται πολύτιμες πρώτες ύλες και προστατεύεται πολλαπλά το περιβάλλον.

Τον τελευταίο καιρό, όλοι οι φορείς – συμπεριλαμβανομένης της Greenpeace μέσα από την εκστρατεία για την εξοικονόμηση ενέργειας – προωθούν τη χρήση λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας με στόχο την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών αλλά και την ανακύκλωση των κατάλληλων λαμπτήρων.

Τα υλικά από τα οποία αποτελούνται οι λαμπτήρες, θεωρούνται επικίνδυνα απόβλητα, καθώς περιέχουν στοιχεία (για παράδειγμα μέταλλο, υδράργυρο), τα οποία όταν πεταχτούν στα σκουπίδια, επιβαρύνουν σημαντικά το περιβάλλον. Με την ανακύκλωση επιτυγχάνουμε:

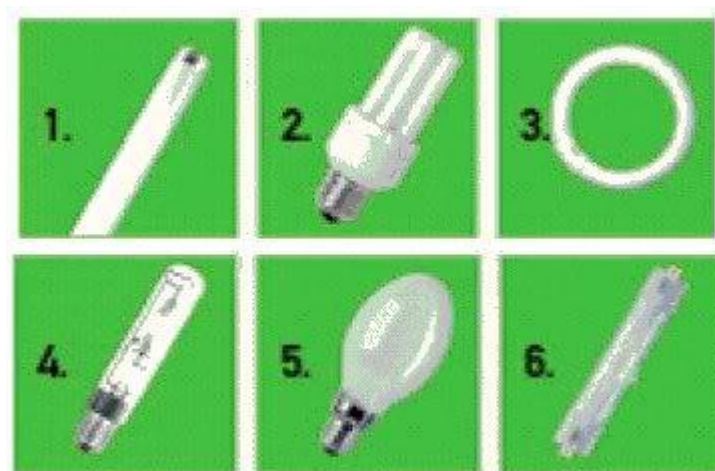
1. Την εξοικονόμηση ενέργειας, αφού το ανακυκλωμένο γυαλί ρευστοποιείται πιο εύκολα από την άμμο.
2. Τη μείωση της μόλυνσης του περιβάλλοντος, και το σημαντικότερο διασφαλίζεται ένα καθαρό περιβάλλον στις επόμενες γενιές.

5.2 ΕΙΔΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΠΟΥ ΑΝΑΚΥΚΛΩΝΟΝΤΑΙ

Οι λαμπτήρες που ανακυκλώνονται είναι:

1. Λαμπτήρες φθορισμού
2. Λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας
3. Κυκλικοί λαμπτήρες φθορισμού
4. Λαμπτήρες ατμών νατρίου χαμηλής/υψηλής πίεσης
5. Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσης
6. Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσης με προσμίξεις αλογονούχων μετάλλων.

Δεν ανακυκλώνονται οι λαμπτήρες πυρακτώσεως και οι αλογόνου.



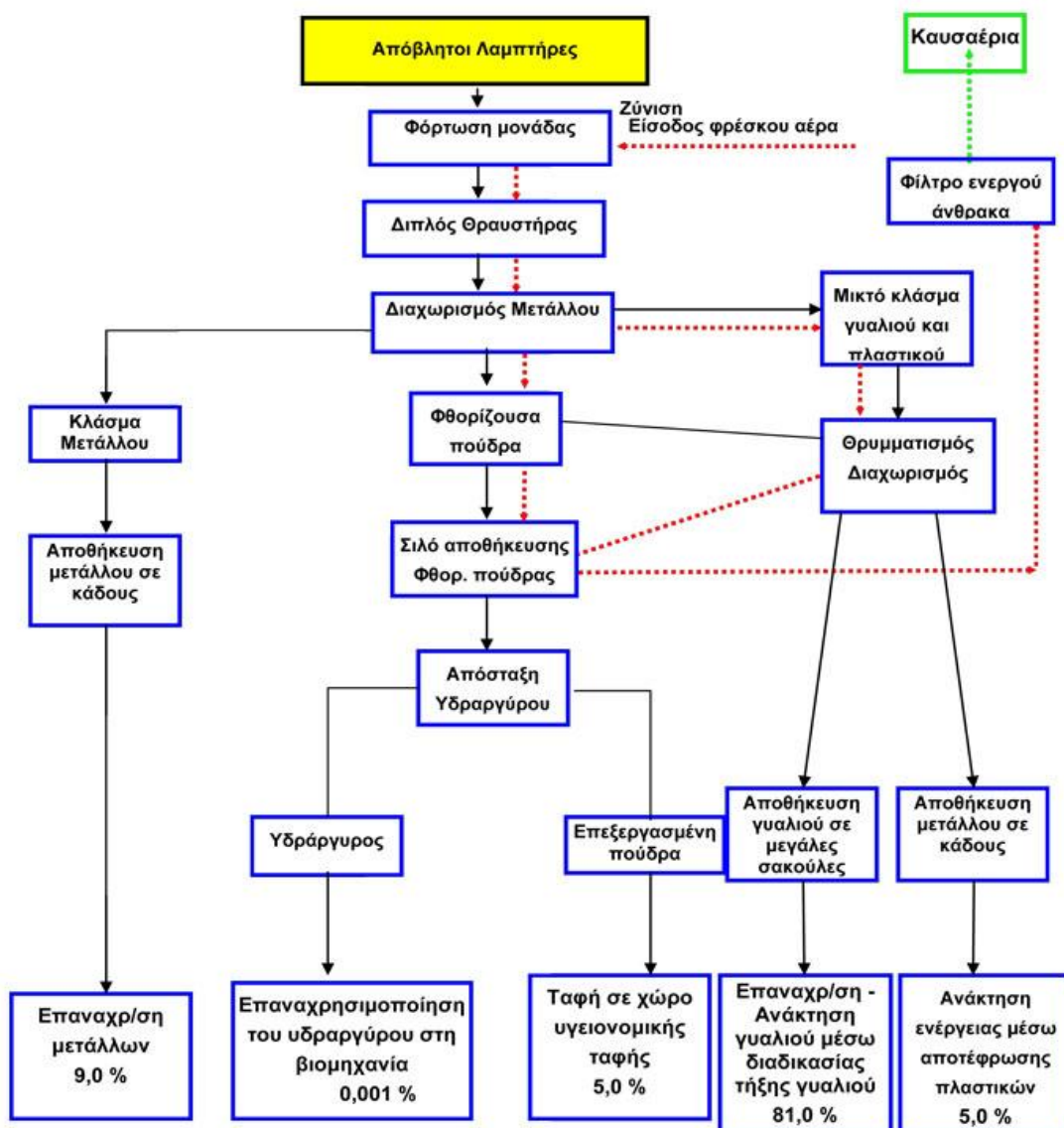
5.1 Λαμπτήρες αλογόνου

5.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ

Υπάρχουν 2 ειδών διαδικασίες επεξεργασίας που μπορεί να ακολουθήσει ο ανακυκλωτής: η μέθοδος κοπής άκρων/ώθησης αέρα και η μέθοδος κοπής/κοσκινίσματος.

5.3.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΠΗΣ ΑΚΡΩΝ / ΩΘΗΣΗ ΑΕΡΑ

Η μέθοδος κοπής άκρων/ώθησης αέρα εφαρμόζεται στους ευθύγραμμους λαμπτήρες φθορισμού. Κατά την είσοδο των αποβλήτων στην γραμμή επεξεργασίας, ένας ανιχνευτής διαπιστώνει την ποσότητα της φθορίζουσας πούδρας που περιέχουν και καταγράφει τα τεχνικά στοιχεία της πούδρας στον υπολογιστή. Στη συνέχεια, κόβονται τα άκρα των λαμπτήρων και μέσω της εισόδου φρέσκου αέρα, υπό πίεση, αφαιρείται από τον γυάλινο σωλήνα η πούδρα που περιέχει υδράργυρο και προωθείται στη διαδικασία απόσταξης στους 600 ο C. Τα άκρα των λαμπτήρων προωθούνται σε διαδικασία κοπής/κοσκινίσματος. Το κενό γυαλί περνάει από ανιχνευτή μέταλλου, θρυμματίζεται και αποθηκεύεται σε μεγάλους σάκους, έτσι ώστε να είναι εύκολη η αποθήκευσή του και η μεταφορά του.



Διάγραμμα 5.1 Απόβλητοι λαμπτήρες

5.4 ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΑΝΑΚΤΩΝΤΑΙ

Τα υλικά που προκύπτουν από την επεξεργασία των λαμπτήρων είναι:

1. Γυαλί: Η ποσότητα γυαλιού χρησιμοποιείται για την κατασκευή καινούργιων λαμπτήρων. Το ανακυκλωμένο γυαλί μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις υαλοποιίες αντί της άμμου με αποτέλεσμα:
 - τη μικρότερη κατανάλωση ενέργειας, καθώς το ανακυκλωμένο γυαλί ρευστοποιείται πιο εύκολα από την άμμο
 - την εξόρυξη λιγότερων φυσικών πρώτων υλών
2. Μέταλλα: Ανακυκλώνονται πλήρως στη βιομηχανία μετάλλων.
3. Υδράργυρος: Ανακτάται και καθαρίζεται πλήρως. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται ξανά.
4. Σκόρες φθορισμού: Εξουδετερώνονται και στη συνέχεια θάβονται σε ειδικούς χώρους υγειονομικής ταφής, χωρίς επιβάρυνση για το περιβάλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Μουσουλιώτης Χρήστος, Λάμπες «οικονομίας»: το μεγάλο λάθος, Σειρά Δωρεάν Εκδόσεων Α-Κώδικας, Ιούλιος 2009.
- 2) Δημόπουλος Φ. Ι., Φωτοτεχνία και ηλεκτρικές συσκευές, Εκδόσεις Φ. Ι. Δημόπουλος, 2001. 1
- 3) Τοπάλης Φ. Β., Φωτοτεχνία - Βασικές αρχές φωτομετρίας και μελέτες φωτισμού, Εκδόσεις Ε.Μ. Πολυτεχνείου, 1997.
- 4) Τούλογλου Στέφανος, Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Εκδόσεις ΙΩΝ, 2005.
- 5) Τούλογλου Στέφανος, Εφαρμοσμένη Φωτοτεχνία, Εκδόσεις ΙΩΝ, 1997.
- 6) J. Hazell and A. J. Wilkins, A contribution of fluorescent lighting to agoraphobia, Psychological Medicine, 1990, 20, 591-596, GB
- 7) Rod Elliott, Should There be a Ban on Incandescent Lamps? ESP, October 2010
- 8) K. Stanjek, Energy "Saving" Lamps = Energy Wasting Lamps, A Research on the ecological overall balance of the so-called energy saving lamps. On behalf of Greenpeace/ Hamburg, 1991.
- 9) <http://www.420.gr/forums/index.php/topic/976-%CE%BB%CE%B1%CE%BC%CF%80%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B5%CF%82-%CE%B5%CE%BA%CE%BA%CE%B5%CE%BD%CF%89%CF%83%CE%B7%CF%82-%CF%85%CF%88%CE%B7%CE%BB%CE%B7%CF%82-%CF%80%CE%B9%CE%B5%CF%83%CE%B7%CF%82-%CE%B1%CF%84%CE%BC%CF%89%CE%BD-%CE%BD%CE%B1%CF%84%CF%81%CE%B9>, πρόσβαση 22-04-2012
- 10) http://www.thedecobook.com/index.php?option=com_content&view=article&id=436:2010-10-03-19-26-02&catid=91:2011-12-01-08-53-06&Itemid=186 πρόσβαση 22-04-2012
www.philips.com πρόσβαση 4-05-2012
- 11) http://www.endiaferomai.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=231:2011-09-04-10-58-58&catid=74:2012-01-18-15-11-53&Itemid=121, πρόσβαση 4-05-2012
- 12) <http://www.electrologos.gr/printArticle.php?ID=118>, πρόσβαση στις 20-05-2012
- 13) <http://flashlight.gr>, πρόσβαση στις 20-05-2012
- 14) http://em-pollution-gr.blogspot.com/2008/02/blog-post_8068.html, πρόσβαση στις 20-05-2012
- 15) <http://www.nema.org/>, πρόσβαση στις 20-05-2012
- 16) <http://eclipse.lupusuk.org.uk/guidetoartificiallighting.htm>, πρόσβαση στις 20-05-2012
- 17) <http://edition.cnn.com/2008/TECH/07/27/eco.flourescent/index.html>, πρόσβαση στις 21-05-2012
- 18) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11487664>, πρόσβαση στις 21-05-2012
- 19) <http://lrt.sagepub.com/content/25/2/59.abstract>, πρόσβαση στις 21-05-2012