



---

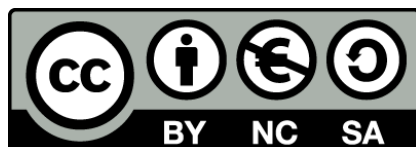
## Φυσική Οπτική (Ε)

**Ενότητα 3:** Υπολογισμός του συντελεστή απόδοσης Κ λαμπτήρα πυρακτώσεως

Αθανάσιος Αραβαντινός

Τμήμα Οπτικής και Οπτομετρίας

---



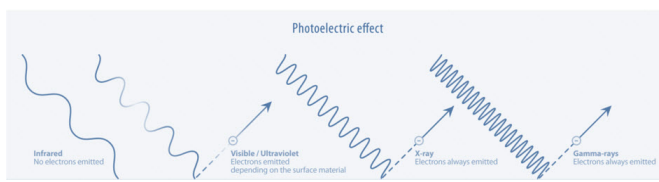
Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



## Υπολογισμός του συντελεστή απόδοσης K λαμπτήρα πυράκτωσης

### 1 Σκοπός

Η άσκηση αποβλέπει στην εξοικείωση στα φωτομετρικά μεγέθη, στην μελέτη της μεταβολής του φωτισμού με την απόσταση όπως και στον υπολογισμό της απόδοσης ενός λαμπτήρα πυράκτωσης.

### 2 Θεωρία

#### 2.1 Λαμπτήρας πυράκτωσης

Ο λαμπτήρας πυράκτωσης είναι γνωστή συσκευή παραγωγής φωτός που εφευρέθηκε από τον Αμερικανό Τόμας Έντισον, τον οποίο παρουσίασε για πρώτη φορά στις 31 Δεκεμβρίου του 1879.

Ο λαμπτήρας πυράκτωσης περιλαμβάνει ένα λεπτό μεταλλικό νήμα, από βαρύ, δύστηκτο μέταλλο, συνήθως βολφράμιο, τυλιγμένο σε σπείρες (Σχήμα 1). 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 εξαναγκάζοντας 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, ενώ σε λαμπτήρες μεγάλης ισχύος περιέχει αδρανές αέριο, συνήθως άζωτο. 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.



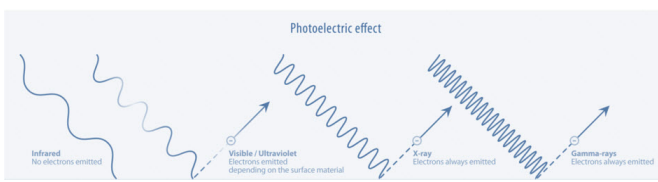
Σχήμα 1. Τυπικός λαμπτήρας πυράκτωσης

#### 2.2 Διάρκεια ζωής

Ένας λαμπτήρας πυράκτωσης έχει διάρκεια ζωής περίπου 750 - 1500 ώρες συνεχούς λειτουργίας. Όσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς του τόσο μικρότερη είναι η ζωή του.

#### 2.3 Αιτίες μείωσης ζωής

Κύρια αιτία φθοράς και "θανάτου" του λαμπτήρα πυράκτωσης είναι η εξάχνωση του βολφραμίου του νήματος του οποίου προοδευτικά το πάχος μειώνεται μέχρις ότου να αποκοπεί στο σημείο όπου είναι ασθενέστερος. Το βολφράμιο εξαχνούμενο μεταφέρεται και επικαθεται 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 θερμο-



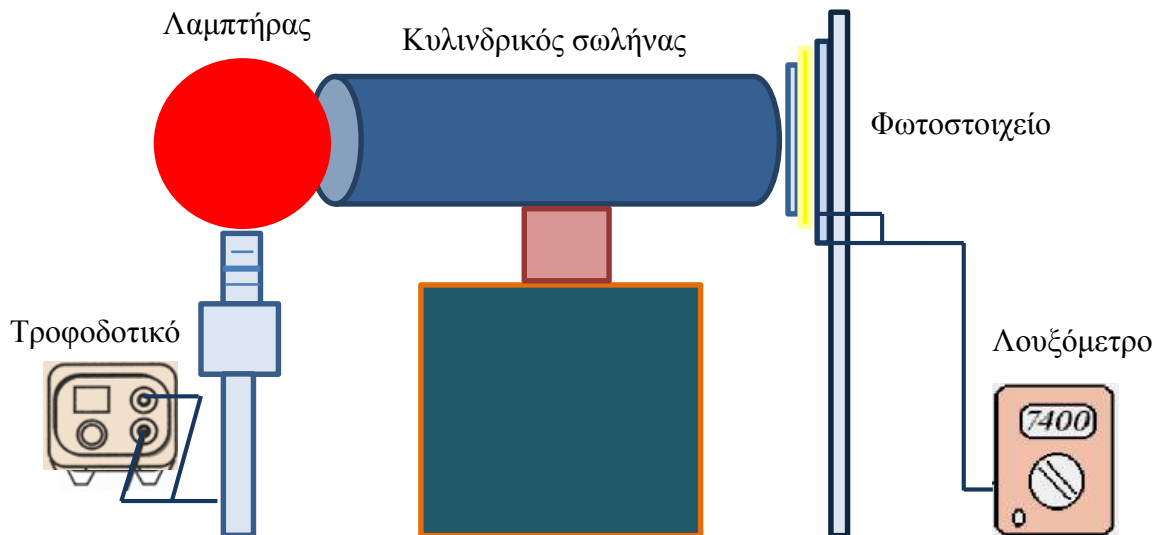
κρασίας με απώτερο και κύριο τελικό σκοπό την επιτυχία λευκότερου φωτός αφενός και αφεντέρου υψηλότερο βαθμό απόδοσης.

Άλλες σημαντικές αιτίες μείωσης ζωής των λαμπτήρων είναι οι εξής:

1. Αυξήσεις της τάσης: σε αύξηση περίπου του 5%, παρατηρείται ελάττωση ζωής 30%.
2. Ανάμματα των λαμπτήρων: σε κάθε ανάμμα του λαμπτήρα σε χρόνο περίπου 1/10 sec περνάει ρεύμα σχεδόν 12 φορές περισσότερο από το κανονικό όταν ο λαμπτήρας είναι σε κατάσταση λειτουργίας. 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.

### 3 Πειραματική διάταξη - Διαδικασία

Στο πείραμα χρησιμοποιείται λαμπτήρας πυράκτωσης 24 V. Ο λαμπτήρας τροφοδοτείται με μεταβλητή εναλλασσόμενη τάση και στο κύκλωμα τοποθετείται βολτόμετρο και αμπερόμετρο ώστε να είναι δυνατός ο υπολογισμός της εκάστοτε παρεχόμενης ηλεκτρικής ισχύος  $P(W)$  στον λαμπτήρα.

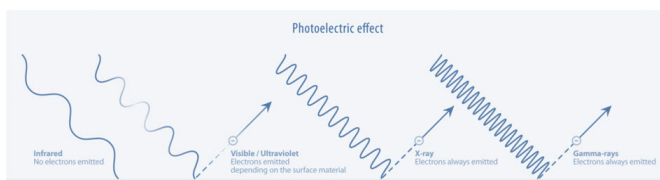


Σχήμα 2. Πειραματική διάταξη υπολογισμού συντελεστή απόδοσης λαμπτήρα πυράκτωσης.

Η φωτεινή ροή του λαμπτήρα μετρείται άμεσα με φωτόμετρο σε Lux. Μεταξύ του λαμπτήρα και της φωτοευαίσθητης επιφάνειας του φωτόμετρου τοποθετείται κυλινδρικός αδιαφανής σωλήνας ο οποίος εμποδίζει τον φωτισμό του περιβάλλοντος να επηρεάζει τις ενδείξεις του φωτόμετρου (Σχήμα 2).

### 4 Εργασίες

1. Αναγνωρίζονται τα όργανα που χρησιμοποιούνται στο κύκλωμα. Πραγματοποιείται η συνδεσμολογία του κυκλώματος συνδέοντας σε σειρά το αμπερόμετρο και παράλληλα το βολτόμετρο.
2. Τοποθετείται η φωτοευαίσθητη επιφάνεια του φωτόμετρου κάθετα και σε ορισμένη απόσταση  $r$  (π.χ. 10-20 cm) από τον λαμπτήρα. Επιλέγεται η μεγαλύτερη κλίμακα του φωτόμετρου και σημειώνεται η απόσταση  $r$ .



$r =$  (m)

3. Αυξάνοντας την τάση  $V$  στα άκρα του λαμπτήρα με το ποτενσιόμετρο του τροφοδοτικού με βήματα του 1 Volt προσέχοντας να μην ξεπερασθεί η τάση λειτουργίας του λαμπτήρα και καεί το νήμα του.
4. Για κάθε τιμή της τάσης  $V$  αναγράφονται στον πίνακα μετρήσεων 1 τις τιμές του ρεύματος  $I$  (mA) και του φωτισμού  $B$  (Lux). Λαμβάνονται συνολικά 12 μετρήσεις.

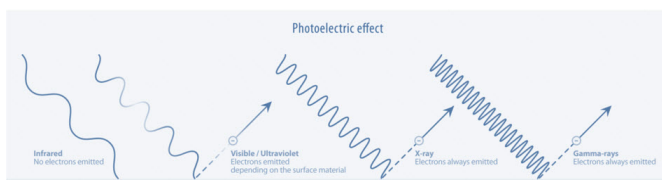
Πίνακας 1

$\alpha/\alpha$	<b>V</b> (Volt)	<b>I</b> (mA)	<b><math>\Phi</math></b> (Watt)	<b>B</b> (Lux)	<b><math>I = Br^2</math></b> (cd)	<b><math>\Phi_{ολ} = 4\pi I</math></b> (Lumen)	<b><math>K = \Phi_{ολ}/\Phi_W</math></b> (Lumen/Watt)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

5. Από το γινόμενο των  $V$  και  $i$  υπολογίζονται οι τιμές της κατανάλωσης του λαμπτήρα σε Watt. Για την απόσταση  $r$  υπολογίζεται η φωτοβολία του λαμπτήρα  $I$  και η ολική φωτεινή ροή  $\Phi_{ολ}$ . Οι τιμές αναγράφονται στον πίνακα μετρήσεων 1.
6. Υπολογίζονται τα πηλικά  $K = \Phi_{ολ}/\Phi_W$  (Lumen/Watt) που δίνουν την απόδοση του λαμπτήρα σε διαφορετικές τάσεις λειτουργίας  $V$ .
7. Σχεδιάζεται σε χιλιοστομετρικό χαρτί η σχέση  $K=f(V)$ . Τι συμπέρασμα προκύπτει;
8. Τοποθετείται ο λαμπτήρας στην τάση λειτουργίας του. Πλησιάζεται το φωτοστοιχείο του φωτόμετρου προσέχοντας ώστε η ένδειξή του να μην υπερβαίνει την μέγιστη δυνατή που μπορεί να μετρήσει. Καταγράφεται η ένδειξη  $B$  του φωτόμετρου και η απόσταση  $r$  του φωτοστοιχείου από το νήμα του λαμπτήρα στον πίνακα μετρήσεων 2.

Πίνακας 2

$\alpha/\alpha$	<b>B</b> (Lux)	<b>r</b> (m)	<b><math>r^2</math></b> ( $m^2$ )	<b><math>1/r^2</math></b> ( $m^{-2}$ )
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				



9. Σχεδιάζεται σε χιλιοστομετρικό χαρτί η σχέση:  $B = f\left(\frac{1}{r^2}\right)$ .

Τι συμπέρασμα προκύπτει;

# Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας

## Τέλος Ενότητας

### Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



## Σημειώματα

### Σημείωμα Αναφοράς

Copyright ΤΕΙ Αθήνας, Διονύσιος Μελιτσιώτης, 2014. Διονύσιος Μελιτσιώτης. «Φυσική Οπτική (Ε). Ενότητα 3: Υπολογισμός του συντελεστή απόδοσης Κ λαμπτήρα πυρακτώσεως». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: [ocp.teiath.gr](http://ocp.teiath.gr).

### Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό. Οι όροι χρήσης των έργων τρίτων επεξηγούνται στη διαφάνεια «Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων».

Τα έργα για τα οποία έχει ζητηθεί άδεια αναφέρονται στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

## Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων

©	Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-SA	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-ND	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-SA	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-ND	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του.
διαθέσιμο με άδεια CC0 Public Domain	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.
διαθέσιμο ως κοινό κτήμα	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.
χωρίς σήμανση	Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου.

## Διατήρηση Σημειωμάτων

- Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:
- Το Σημείωμα Αναφοράς
- Το Σημείωμα Αδειοδότησης
- Τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- Το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.