



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα  
**Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ**  
Γμήμια Ηλεκτρολογίας

# ΦΩΤΟΣΗΜΑΝΣΗ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ



**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Επικ. Καθ. ΛΙΒΕΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΦΥΤΡΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

ΑΘΗΝΑ, 2012

Για την υλοποίηση της εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω:

τον Επίκουρο καθηγητή Λιβέρη Ιωάννη για την ουσιαστική συνεργασία και καθοδήγηση που μου παρείχε,  
το τμήμα φωτισήμανσης αεροδρομίων της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας (Υ.Π.Α.) για τις πολύτιμες πληροφορίες,  
την οικογένεια μου που ήταν δίπλα μου μέχρι το τέλος,  
και τους φίλους μου Κώστα και Κατερίνα για την βοήθεια που μου παρείχαν.

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

	σελ.
<b>Εισαγωγή</b>	5
<b>Γενικά</b>	6
<b>Προδιαγραφές</b>	8
<b>Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup></b>	
<b>Φωτισμός αεροδρομίου</b>	9
<b>1.1. Φώτα που παρέχουν πληροφορίες για την προσέγγιση</b>	10
1.1.1. Συστήματα φωτεινής σήμανσης προσεγγίσεως	10
1.1.1.1. Απλό σύστημα προσεγγίσεως	13
1.1.1.2. Σύστημα προσέγγισης κατηγορίας I	15
1.1.1.3. Σύστημα προσέγγισης κατηγορίας II,III	17
1.1.2. Συστήματα ορατής ένδειξης κλίσης προσέγγισης	20
1.1.2.1. Σύστημα προσέγγισης VASIS και A-VASIS	20
1.1.2.2. Σύστημα προσέγγισης T-VASIS και AT-VASIS	26
1.1.2.3. Σύστημα προσέγγισης PAPI και APAPI	31
1.1.3. Φάρος αεροδρομίου	35
1.1.4. Φάρος αναγνώρισης αεροδρομίου	36
<b>1.2. Κίνηση αεροσκάφους στο έδαφος</b>	36
1.2.1. Πρωτεύοντα φώτα κίνησης	37
1.2.1.1. Φώτα άκρων διαδρόμου	38
1.2.1.2. Φώτα κατωφλίου / τέλους διαδρόμου	40
1.2.1.3. Φώτα κεντρικής γραμμής διαδρόμου	42
1.2.1.4. Φωτισμός ζώνης προσγείωσης διαδρόμου	44
1.2.2. Δευτερεύοντα φώτα κίνησης	46
1.2.2.1. Φώτα άκρων τροχοδρόμου	47
1.2.2.2. Φώτα κεντρικής γραμμής τροχοδρόμου	48
1.2.3. Φωτεινά σήματα ελέγχου κυκλοφορίας	51
1.2.3.1. Φώτα θέσης αναμονής αεροσκάφους	52
1.2.3.2. Μπάρες στάσης αεροσκάφους	53
1.2.3.3. Μπάρες ελεύθερης κυκλοφορίας αεροσκάφους	54
1.2.3.4. Φωτεινές πινακίδες τροχοδρόμου	55
1.2.4. Φωτεινό ανεμούριο	57
1.2.5. Φώτα χώρου στάθμευσης	57
<b>Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup></b>	
<b>Φωτεινή σήμανση εμποδίων</b>	59
2.1. Κανόνες σήμανσης εμποδίων	60
2.2. Φωτεινή σήμανση εμποδίων για την ασφαλή πτήση του αεροπλάνου	60

2.3. Κανόνες σήμανσης εμποδίων	62
2.4. Χαρακτηριστικά φώτων χαμηλής εντάσεως	65
2.5. Χαρακτηριστικά φώτων μέσης εντάσεως	65
2.6. Χαρακτηριστικά φώτων υψηλής εντάσεως	66
<b>Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup></b>	
<b>Ηλεκτρολογική εγκατάσταση διαδρόμου και τροχοδρόμων</b>	67
<b>3.1. Υλικά</b>	68
3.1.1. Φωτιστικά σώματα	69
3.1.1.1. Φωτιστικά σώματα που χρησιμοποιούνται στα συστήματα φωτεινής σήμανσης προσεγγίσεως	69
3.1.1.2. Φωτιστικά σώματα που χρησιμοποιούνται στα συστήματα φωτεινής σήμανσης διαδρόμου και τροχοδρόμων	86
3.1.2. Εξαρτήματα φωτιστικών σωμάτων.	118
3.1.3. Πινακίδες τροχοδρόμων	123
3.1.4. Φωτεινό ανεμούριο	125
3.1.5. Σταθεροποιητές Εντάσεως.	126
3.1.6. Μετασηματιστές απομόνωσης.	128
3.1.7. Καλώδιο κυκλώματος σειράς	130
3.1.8. Σύνδεσμοι πρωτεύοντος καλωδίου	131
3.1.9. Σύνδεσμοι δευτερεύοντος καλωδίου	133
<b>3.2. Πηγές ενέργειας</b>	134
3.2.1. Κύριες πηγές ενέργειας	134
3.2.2. Δευτερεύουσες πηγές ενέργειας	134
<b>3.3. Ηλεκτρικά κυκλώματα</b>	138
3.3.1 Σειριακά κυκλώματα	138
3.3.2 Παράλληλης συνδέσεως κυκλώματα	139
3.3.3 Σύγκριση της σειριακής και παράλληλης σύνδεσης κυκλωμάτων φωτισμού	139
3.3.4 Προδιαγραφές κυκλωμάτων φωτισμού αεροδρομίων	140
3.3.5 Μέθοδοι εγκατάστασης.	145
3.3.5.1. Απευθείας ενταφιασμός καλωδίων	145
3.3.5.2. Εγκατάσταση καλωδίων μέσα σε αγωγούς (υπόγειες διαβάσεις)	146
<b>Βιβλιογραφία</b>	149

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το αεροδρόμιο ή αερολιμένας είναι σύνθετη διαμόρφωση χερσαίου χώρου που έχει σχεδιαστεί για να υποδέχεται και να εξυπηρετεί αεροσκάφη. Τα αεροδρόμια διακρίνονται σε πολεμικά ή στρατιωτικά και πολιτικά. Τα πολιτικά διακρίνονται σε κρατικά, ημικρατικά, κοινοτικά και ιδιωτικά.

Οι αεροπορικές συγκοινωνίες διαθέτουν σήμερα ένα εκτεταμένο δίκτυο κυκλοφορίας το οποίο ουσιαστικά περιβάλλει την υδρόγειο και εξασφαλίζει την μεταφορά ανθρώπων και προϊόντων στις πλέον απομακρυσμένες περιοχές . Ενδεικτικά το αεροδρόμιο της Κοπεγχάγης έχει 60 προγραμματισμένες αεροπορικές πτήσεις και εξυπηρετεί περισσότερους από 62.000 επιβάτες την ημέρα, καθιστώντας το πιο πολυσύχναστο αεροδρόμιο στις σκανδιναβικές χώρες. Στην Ελλάδα ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών εξυπηρετεί περίπου 14,5 εκατομμύρια επιβάτες κάθε χρόνο.

Το περιεχόμενο αυτής της εργασίας αφορά στη φωτεινή σήμανση ενός αεροδρομίου και την σήμανση κάθε εμποδίου που θα μπορούσε να δημιουργήσει πρόβλημα στον πιλότο. Πιο συγκεκριμένα παρακάτω αναλύονται τα συστήματα προσέγγισης του αεροπλάνου στον διάδρομο και η κίνηση του στους χώρους του αεροδρομίου.

Η φωτεινή σήμανση είναι απαραίτητη για την ασφαλή κίνηση των αεροσκαφών κατά τη διάρκεια της νύχτας καθώς και σε περιπτώσεις που η ορατότητα είναι περιορισμένη. Ειδικότερα, η φωτεινή σήμανση σκοπό έχει να δώσει στον πιλότο πληροφορίες για την ακριβή θέση του αεροδρομίου, τη θέση του αεροσκάφους ως προς το αεροδρόμιο, τη γωνία προσέγγισης του αεροσκάφους και τις γεωμετρικές διαστάσεις του διαδρόμου και του τροχοδρόμου. Πέρα από αυτά, με τη φωτεινή σήμανση παρέχονται επίσης στον πιλότο και άλλες πληροφορίες, όπως ο διαθέσιμος χώρος στάθμευσης ή προσωρινά κλειστά τμήματα τροχοδρόμων ή τμήμα διαδρόμου.

## **ΓΕΝΙΚΑ**

Το σημαντικότερο σε μια μελέτη αεροδρομίου είναι η επιλογή του σημείου κατασκευής του και συγκεκριμένα το σημείο κατασκευής του διαδρόμου.

Διάδρομος είναι η καθορισμένη ορθογώνια περιοχή που βρίσκεται σε ένα αεροδρόμιο και η οποία προορίζεται για τις προσγειώσεις και απογειώσεις των αεροσκαφών.

Η επιφάνεια των διαδρόμων είναι κατά κανόνα ασφάλτινη ή τσιμεντένια, η οποία και έχει αντοχές για αεροσκάφη μεγαλύτερου βάρους. Η επιφάνεια των διαδρόμων σε μικρά αεροδρόμια γενικής αεροπορίας είναι δυνατόν να είναι χωμάτινοι ή στρωμένοι με γρασίδι.

Το μήκος των διαδρόμων εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τις επιδόσεις των αεροσκαφών, με βάση τα οποία έχει σχεδιαστεί το αεροδρόμιο. Δευτερεύοντες παράγοντες προσδιορισμού του μήκους του διαδρόμου είναι το υψόμετρο από τη μέση στάθμη θάλασσας και η μέση μηνιαία θερμοκρασία του θερμότερου μήνα του έτους.

Το πλήθος των διαδρόμων που υπάρχουν σε ένα αεροδρόμιο εξαρτάται από δύο παράγοντες την αεροπορική κίνηση και τους επικρατούντες ανέμους. Για να ικανοποιήσει ένα αεροδρόμιο την αεροπορική κίνηση, κατασκευάζει κατά κανόνα παράλληλους διαδρόμους, ενώ για να επιτύχει συντελεστή χρησιμοποίησης άνω του 85% ετησίως, κατασκευάζει μη-παράλληλους διαδρόμους με στόχο την απρόσκοπτη χρησιμοποίησή του σε περιοχές που οι επικρατούντες άνεμοι έχουν μεγάλο εύρος προσανατολισμού.

Κάθε αεροδρόμιο έχει έναν ή περισσότερους διαδρόμους προσγείωσης /απογείωσης και πίστα ελιγμών με διαδρόμους τροχοδρόμησης για την στάθμευση και εξυπηρέτηση των αεροσκαφών.

Ο διάδρομος πρέπει να έχει την κατάλληλη φωτεινή σήμανση, όπως έχει ήδη αναφερθεί, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά την διάρκεια της νύχτας και σε συνθήκες χαμηλής ορατότητας. Η μελέτη και η εγκατάσταση συστημάτων προσέγγισης και σήμανσης διαδρόμου γίνεται με πολλούς τρόπους ανάλογα με την λειτουργία του και βάσει των διεθνών κανόνων. Αντίθετα, η μελέτη και η

εγκατάσταση των τροχοδρόμων, των συνδετήριων τροχοδρόμων και της πίστας στάθμευσης των αεροσκαφών γίνεται με έναν μοναδικό τρόπο, όπως ορίζουν οι διεθνείς κανονισμοί. Η φωτεινή σήμανση των παραπάνω αφορά τον πιλότο, όταν βρίσκεται και μετακινείται με το αεροπλάνο στο έδαφος. Όλα τα φωτιστικά σώματα ρυθμίζονται από το πύργο ελέγχου ανάλογα με τις ανάγκες του πιλότου.

Όσον αφορά στο Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών, αυτός έχει δύο διαδρόμους, ο πρώτος έχει μήκος 3.800 μέτρα και ο δεύτερος έχει μήκος 4.000 μέτρα, και η επιφάνειά τους είναι φτιαγμένη από άσφαλτο. Επίσης για τις ανάγκες του αεροδρομίου έχει και τέσσερις τροχοδρόμους.

Για να υλοποιηθεί η εγκατάσταση του συστήματος φωτιστήριας τοποθετήθηκαν πρωτεύοντα καλώδια παροχής 3.5 kV μήκους 1.000 km, οπτικές ίνες μήκους 20 km και δευτερεύοντα καλώδια μήκους 600 km. Το σύνολο των φωτιστικών σωμάτων είναι 5.800 μονάδες. Τα φωτιστικά διακρίνονται σε 4.100 επιδαπέδια και 1.700 υπερυψωμένα. Ο εξοπλισμός των φρεατίων περιλαμβάνει την εγκατάσταση 5.800 μετασχηματιστών καθώς και σύνδεση του συστήματος γείωσης. Τέλος, η εγκατάσταση περιλαμβάνει την τοποθέτηση και τη σύνδεση 280 φωτεινών πινακίδων.

## **ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

Η αύξηση των εναέριων μεταφορών και η λογική αύξηση των αεροδρομίων ανάγκασε στην δημιουργία ενιαίων προδιαγραφών σε ότι αφορά τους κανονισμούς που ισχύουν στις αεροπορικές συγκοινωνίες και στα αεροδρόμια.

Ο Διεθνής Οργανισμός Πολιτικής Αεροπορίας I.C.A.O. (International Civil Aviation Organization) είναι ο οργανισμός που ρυθμίζει τις διεθνείς αερομεταφορές. Είναι τμήμα του Ο.Η.Ε. και ιδρύθηκε το 1947 σύμφωνα με τη σύμβαση του Σικάγου του 1944 κατά την συνδιάσκεψη για τη διεθνή πολιτική αεροπορία. Μέλη του είναι 190 χώρες και η έδρα του βρίσκεται στο Μόντρεαλ του Καναδά. Τα κυριότερα καθήκοντα του είναι η προτυποποίηση και ασφάλεια της αεροπλοΐας, η ρύθμιση του σχετικού διεθνούς αεροπορικού δικαίου, η ανάπτυξη των αναγκαίων υποδομών και προγραμμάτων τεχνικής βοήθειας, η διανομή και διαχείριση των κωδικών για τα αεροδρόμια, τα αεροσκάφη και τις αεροπορικές εταιρίες σε παγκόσμιο επίπεδο, η προτυποποίηση των ταξιδιωτικών εγγράφων σε παγκόσμιο ενιαίο τύπο, κ.τ.λ. Επίσης λειτουργεί και ως όργανο συνδιαλλαγής ή ως δικαστικό όργανο για επίλυση διαφορών που μπορεί να δημιουργηθούν μεταξύ των μελών.

Οι ορισμοί και οι απαιτήσεις των αεροδρομίων ως προς τη φωτεινή σήμανση καθορίζονται από το ANNEX 14 του I.C.A.O. Στο ANNEX 14 περιγράφονται τα λειτουργικά χαρακτηριστικά και ο τρόπος τοποθέτησεως των συσκευών φωτεινής σημάνσεως ενός αεροδρομίου όχι όμως και τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά αυτών. Οι περισσότερες χώρες στο κόσμο, όπως η Ελλάδα, ακολουθούν πιστά το κανονισμό αυτόν.

Επίσης συχνά συναντάμε αεροδρόμια κατασκευασμένα με εθνικές προδιαγραφές όπως οι προδιαγραφές του Αμερικάνικου Υπουργείου Συγκοινωνιών F.A.A.(Federal Aviation Administration) και οι Αγγλικές προδιαγραφές γνωστές ως B.S.(British Standards).



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο**

### **ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ**

Ο φωτισμός αεροδρομίου είναι ένας τομέας βασικός για κάθε αεροδρόμιο. Ανάλογα με την χρησιμοποίηση, την κίνηση αλλά και την θέση του αεροδρομίου επιλέγονται και οι κατάλληλοι τρόποι φωτισίματος όπως ορίζουν οι διεθνείς κανονισμοί. Ο φωτισμός είναι απαραίτητος για την ομαλή προσγείωση / απογείωση αλλά και κίνησης στο έδαφος των αεροσκαφών καθώς βοηθάνε τον πιλότο δίνοντας του πληροφορίες αλλά και την απαραίτητη ορατότητα κατά την διάρκεια της ημέρας, της νύχτας και σε περιπτώσεις δυσμενών καιρικών συνθηκών. Ειδικότερα, η φωτεινή σήμανση σκοπό έχει να δώσει στον πιλότο πληροφορίες για την ακριβή θέση του αεροδρομίου, τη θέση του αεροσκάφους ως προς το αεροδρόμιο, τη γωνία προσέγγισης του αεροσκάφους και τις γεωμετρικές διαστάσεις του διαδρόμου και του τροχοδρόμου. Με τη φωτεινή σήμανση παρέχονται επίσης στον πιλότο και άλλες πληροφορίες, όπως ο διαθέσιμος χώρος στάθμευσης και προσωρινά κλειστά τμήματα τροχοδρόμων ή τμήματος διαδρόμου.

Έτσι ο φωτισμός ενός αεροδρομίου μπορεί να χωριστεί σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Σε αυτόν που έχει στόχο να μας βοηθήσει κατά την κίνηση του αεροσκάφους στο έδαφος και σε αυτόν που θα μας καθοδηγήσει κατά τη φάση της προσέγγισης ώστε να εντοπίσουμε το αεροδρόμιο ή το περιβάλλον του διαδρόμου και να μπορέσουμε να προσγειώσουμε το αεροσκάφος.

### **1.1. Φώτα που παρέχουν πληροφορίες για την προσέγγιση.**

Η προσέγγιση σε ένα αεροδρόμιο κατά την διάρκεια της ημέρας όπου η ορατότητα είναι επαρκεί μπορεί να γίνει από το πιλότο χωρίς να του είναι απαραίτητα τεχνικά μέσα και οι φωτεινές σημάσεις. Όμως κατά την διάρκεια της νύχτας ή όταν η ορατότητα δεν είναι επαρκεί ο πιλότος χρειάζεται την κατάλληλη βοήθεια ώστε να προσεγγίσει με ασφάλεια το αεροδρόμιο και τον διάδρομο προσγείωσης. Αυτή η βοήθεια δίνεται στον πιλότο με οπτικοακουστικά μέσα και με διάφορα όργανα που είναι εγκατεστημένα στο αεροσκάφος. Το σημαντικότερο μέσο από αυτά είναι το οπτικό, δηλαδή οι φωτεινές σημάσεις, για τον λόγο ότι σε περίπτωση που το αεροσκάφος αντιμετωπίζει πρόβλημα με τα όργανα προσέγγισης ο πιλότος είναι σε θέση να εντοπίσει το αεροδρόμιο και να προσγειώσει το αεροσκάφος με ασφάλεια.

Η επιλογή του συστήματος φωτισήμανσης σε κάθε αεροδρόμιο γίνεται ανάλογα με την τοποθεσία και τη λειτουργία του. Παρακάτω θα δούμε και θα αναλύσουμε όλα τα συστήματα φωτεινής σήμανσης προσεγγίσεως που χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα.

#### **1.1.1. Συστήματα φωτεινής σήμανσης προσεγγίσεως.**

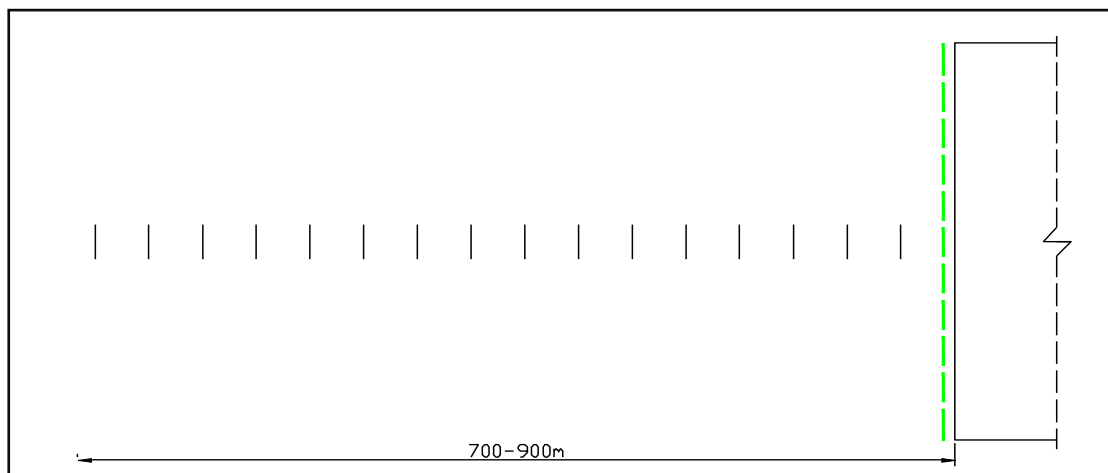
Το 1956 ο Διεθνής Οργανισμός Πολιτικής Αεροπορίας I.C.A.O. καθόρισε τις προδιαγραφές με τις οποίες θα πρέπει να εφαρμόζουν τα συστήματα φωτεινής σήμανσης προσεγγίσεως.

Οι προδιαγραφές αυτές είναι:

##### **1. Παροχή κεντρικής καθοδήγησης.**

Τα φώτα κεντρικής καθοδήγησης ανάλογα με την κατηγορία του αεροδρομίου εκτείνονται ως 700 μέτρα με 900 μέτρα σε διαδρόμους ακριβείας ή ως 400 μέτρα με 450 μέτρα σε διαδρόμους μη ακριβείας.

Με αυτόν τον τρόπο ο πιλότος εντοπίζοντας τον διάδρομο μπορεί να ευθυγραμμίσει το αεροσκάφος με αυτόν.

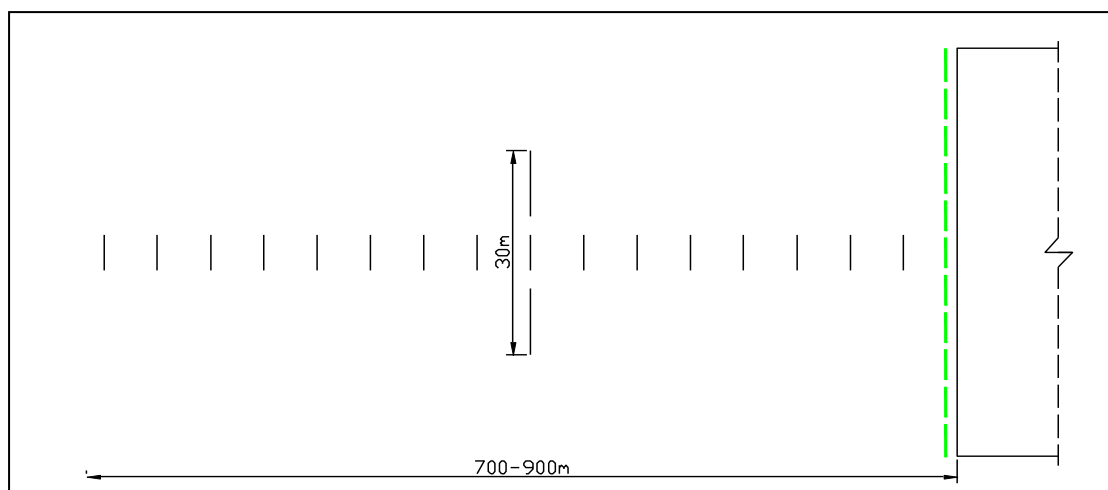


Γράφημα 1 : Φώτα κεντρικής καθοδήγησης

Στο παραπάνω γράφημα η πράσινη γραμμή αναπαριστά τα φώτα κατωφλίου (threshold lights) με τα οποία θα ασχοληθούμε παρακάτω.

2. Φώτα κατά μήκος του διαδρόμου καθοδήγησης.

Στα 300 μέτρα από τα φώτα κατωφλίου τοποθετούνται φώτα ή μπάρες φώτων, οι οποίες εκτείνονται δεξιά και αριστερά από τα κεντρικά φώτα και δημιουργούν μια μπάρα 30 μέτρα.



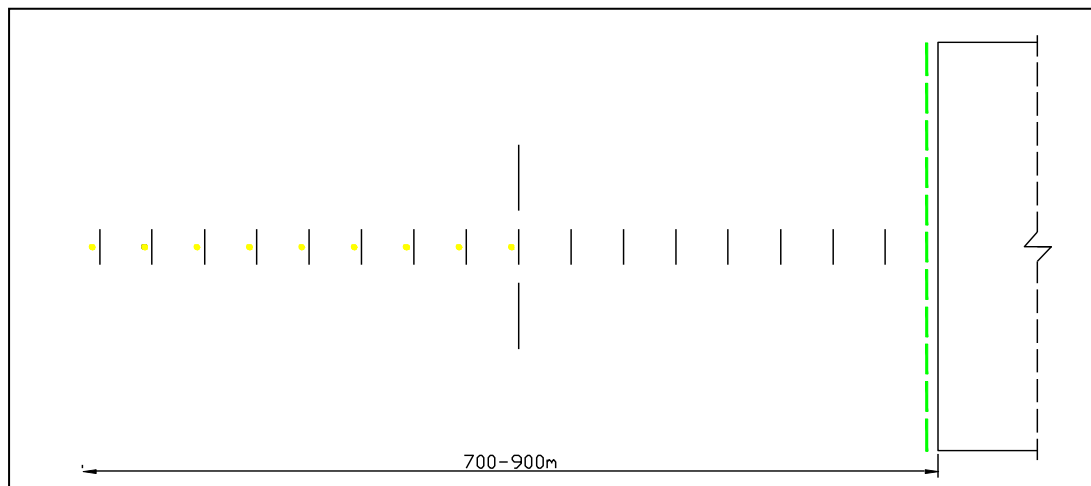
Γράφημα 2 : Φώτα κεντρικής καθοδήγησης

3. Φώτα υψηλής εντάσεως ώστε να είναι ορατά κατά την διάρκεια της ημέρα, της νύχτας αλλά και σε περιπτώσεις χαμηλής ορατότητας λόγω καιρικών συνθηκών.
4. Να είναι ρυθμιζόμενα ως προς την ένταση τους .

Όπου ανάλογα με τις συνθήκες και τις απαιτήσεις του πιλότου μπορεί να ρυθμιστεί η ένταση όλου του συστήματος φωτισμού προσέγγισης από τον πύργο ελέγχου.

5. Να έχουν ικανοποιητικό μήκος.
6. Τα φώτα κεντρικής καθοδήγησης μετά τα 300 μέτρα να έχουν την δυνατότητα να λειτουργήσουν ως αναλαμπών

Τα συγκεκριμένα φώτα τοποθετούνται μέχρι την μπάρα των 300 μέτρων με κατεύθυνση προς τα φώτα κατωφλίου και ο ρυθμός των αναλαμπών είναι δύο φορές το δευτερόλεπτο. Τα φώτα αυτά είναι στην ευχέρεια του πιλότου να ζητήσει να ενεργοποιηθούν.



Γράφημα 3 : Φώτα κεντρικής καθοδήγησης

Εφαρμόζοντας όλες τις παραπάνω προδιαγραφές καταλήγουμε στο απλό σύστημα προσέγγισης αεροδρομίου.

#### 1.1.1.1. Απλό σύστημα προσεγγίσεως.

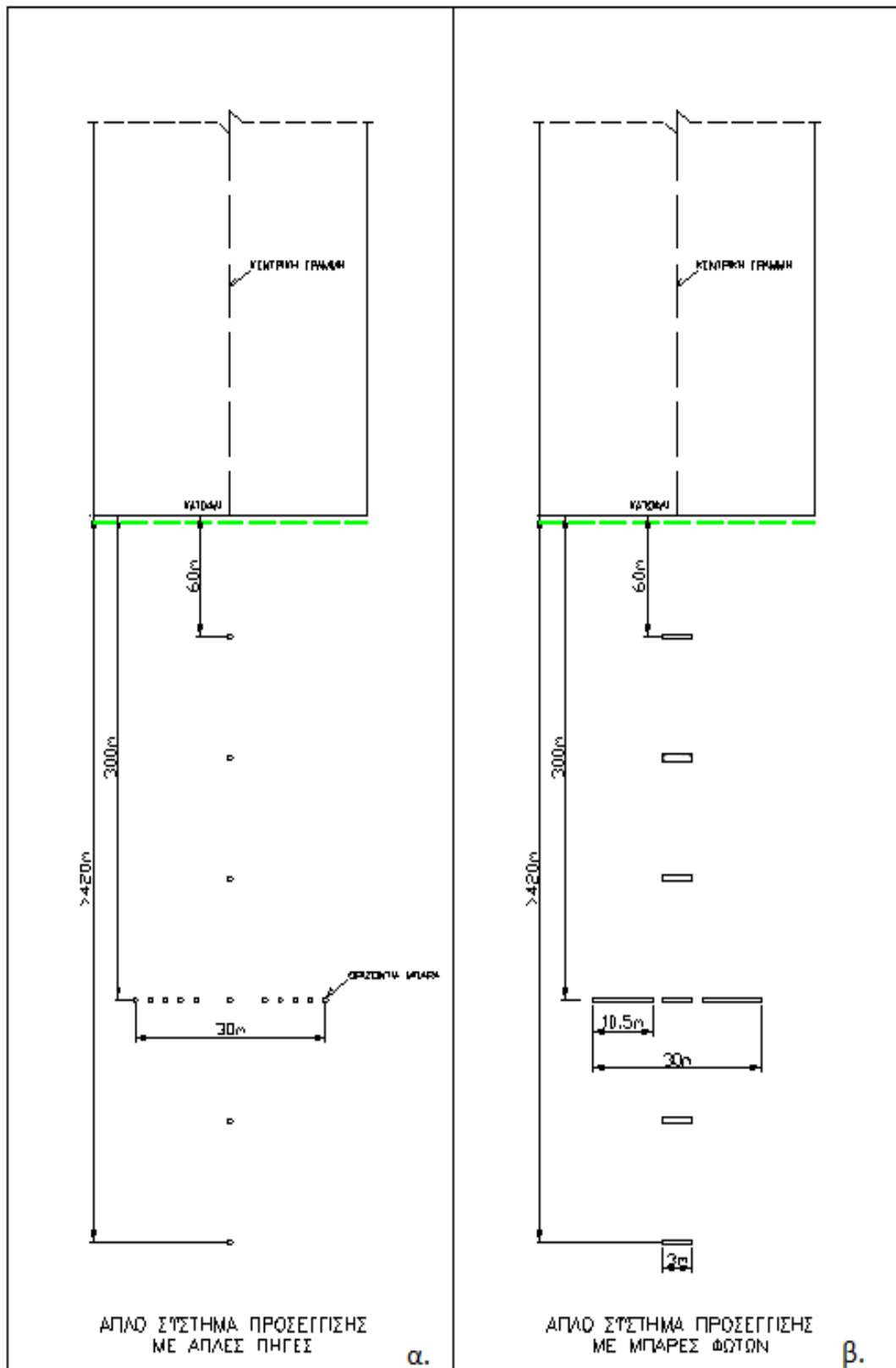
Ένα απλό σύστημα προσέγγισης αποτελείται από μια σειρά φώτων στην προέκταση της κεντρικής γραμμής του διαδρόμου προσγείωσης σε μια απόσταση όχι μικρότερη των 420 μέτρων από το κατώφλι. Κάθετα στα φώτα αυτά, στα 300 μέτρα από το κατώφλι, υπάρχει μια σειρά φώτων τα οποία σχηματίζουν μια μπάρα. Η μπάρα αυτή είναι είτε 18 μέτρα, είτε 30 μέτρα, ανάλογα με τις απαιτήσεις και την μορφολογία του εδάφους και τα φωτά τοποθετούνται στην μικρότερη δυνατή απόσταση το ένα από το άλλο.(1 μέτρο έως 4 μέτρα το πολύ)(Γράφημα 4)

Τα φώτα που σχηματίζουν την κεντρική γραμμή είναι τοποθετημένα σε κατά μήκος διαστήματα των 60 μέτρων ή σε διαστήματα των 30 μέτρων αν απαιτείται έτσι ώστε να επιτυγχάνετε ένα ενιαίο σύνολο. Κάθε φώς αποτελείται από μια πηγή ή μια οριζόντια μπάρα 3 μέτρων με τα φώτα να απέχουν 1,5 μέτρα μεταξύ τους.

Όπως ειπώθηκε παραπάνω τα φώτα κεντρική γραμμής επεκτείνονται σε απόσταση όχι μικρότερη των 420 μέτρων από το κατώφλι. Στη περίπτωση που αυτό δεν είναι δυνατόν να εφαρμοσθεί τότε αυτή θα εκτείνεται στα 300 μέτρα έτσι ώστε να συμπεριλαμβάνεται και η οριζόντια μπάρα. Αν ούτε αυτό είναι δυνατόν, σε σπάνιες περιπτώσεις, τότε η κεντρική γραμμή θα εκτείνεται όσο το δυνατό πιο μακριά και κάθε φως της κεντρικής γραμμής θα σχηματίζει μια οριζόντια μπάρα 3 μέτρων μήκους.

Η κάθετη γραμμή από φώτα (ή η μπάρα από φώτα) στην κεντρική γραμμή όταν εκτείνεται σε απόσταση 30 μέτρων, τα φώτα τοποθετούνται σε απόσταση όχι μεγαλύτερη των 6 μέτρων από τα φώτα κεντρικής γραμμής. Τα κενά αυτά, δεξιά και αριστερά, έχουν σκοπό την εξυπηρέτηση των τοπικών απαιτήσεων (βελτίωση οπτικής πληροφορίας λόγω ύπαρξης πλάγιων ανέμων) και τη διευκόλυνση της διέλευσης των οχημάτων επέμβασης. Ακόμα στην περίπτωση που απαιτείται μπορεί να τοποθετηθεί άλλη μια παρόμοια μπάρα σε απόσταση 150 μέτρων από το κατώφλι.

Στο απλό σύστημα προσέγγισης οι φανοί εκπέμπουν λευκό φώς και η ένταση τους πρέπει να είναι επαρκής σε όλες τις συνθήκες.(Συνήθως χρησιμοποιούνται φανοί μέσης έντασης)



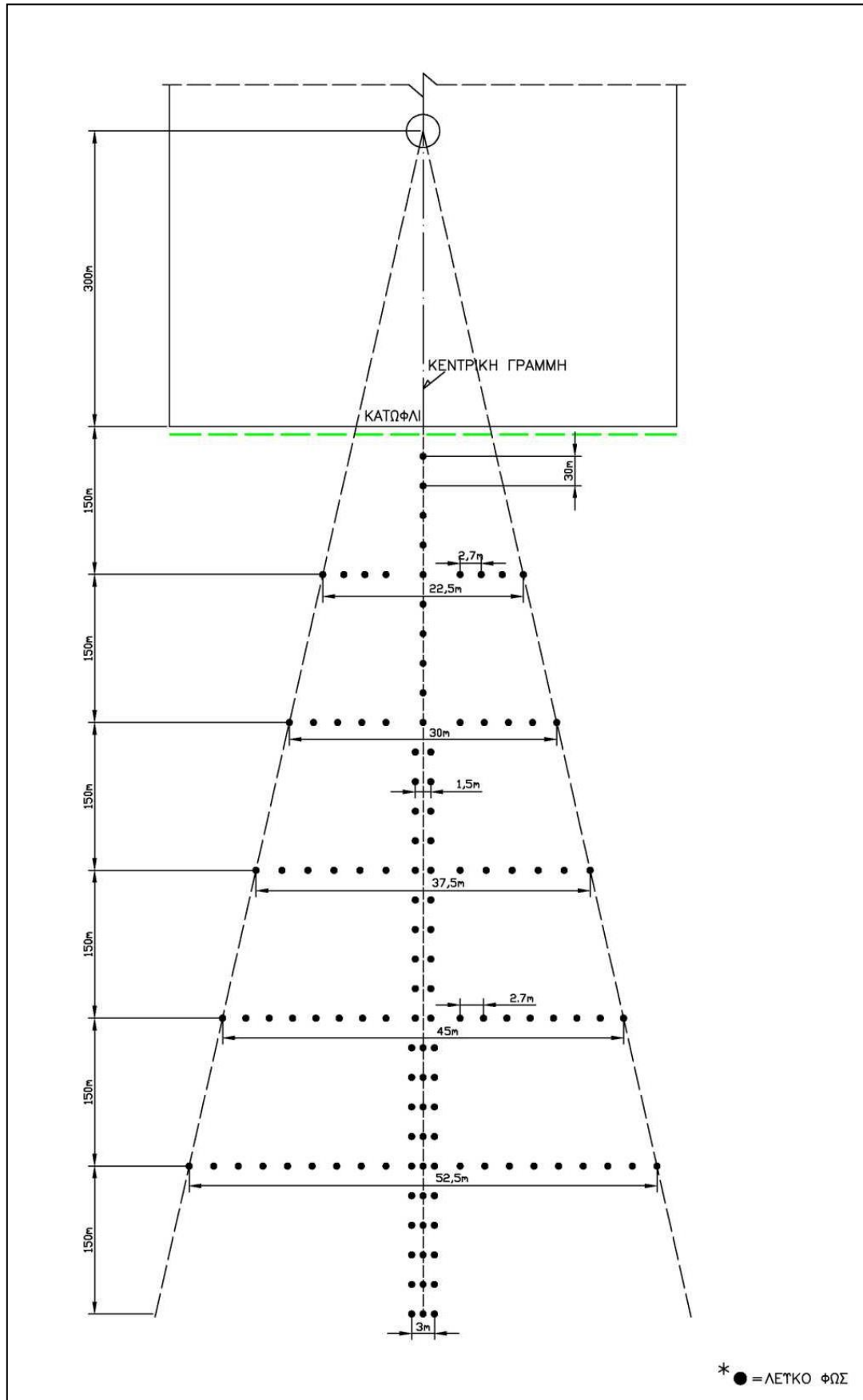
Γράφημα 4 : Απλό σύστημα προσέγγισης (α) με απλά φωτιστικά σώματα, (β) με μπάρες φώτων

### 1.1.1.2. Σύστημα προσέγγισης κατηγορίας I.

Το σύστημα προσέγγισης κατηγορίας I εκτείνεται από το κατώφλι τουλάχιστον για 900 μέτρα. Αποτελείται από μια σειρά από φώτα στην προέκταση της κεντρικής γραμμής του διαδρόμου σε μήκος 900 μέτρων και σε κάθετες μπάρες από φώτα ανά 150 μέτρα των κεντρικών φώτων.

Τα κεντρικά φώτα γραμμής προσέγγισης τοποθετούνται ανά 30 μέτρα. Στα πρώτα 300 μέτρα τοποθετούμε μια φωτεινή πηγή, από τα 300 μέτρα μέχρι τα 600 μέτρα τοποθετούμε δυο φωτεινές πηγές παράλληλες στον κεντρικό άξονα σε απόσταση 1,5 μέτρου μεταξύ τους. Τέλος στα τελευταία 300 μέτρα έχουμε τρεις φωτεινές πηγές σε απόσταση 1,5 μέτρου μεταξύ τους. Τα φώτα αυτά είναι σταθερά και εκπέμπουν λευκό φως.

Κάθετες στο κεντρικό άξονα και ανά 150 μέτρα έχουμε μπάρες φώτων. Το μήκος των μπαρών αυξάνεται κλιμακωτά ανάλογα με την απόσταση. Στα πρώτα 150 μέτρα η μπάρα έχει μήκος 22,5 μέτρα, στα 300 μέτρα έχει μήκος 30 μέτρα, στα 450 μέτρα έχει μήκος 37,5 μέτρα, στα 600 μέτρα έχει μήκος 45 μέτρα, και τέλος στα 750 μέτρα η μπάρα έχει μήκος 52,5 μέτρα. Τα φώτα αυτά τοποθετούνται όσο το δυνατόν πιο κοντά, (από 1 μέτρο έως 4 μέτρα) και διχοτομούνται από την κεντρική γραμμή των φανών. Κενά αφήνονται δεξιά και αριστερά όχι μεγαλύτερα των 6 μέτρων μεταξύ της μπάρας και της κεντρικής γραμμής για να εξυπηρετούνται τοπικές ανάγκες. Τα φώτα αυτά λάμπουν δυο φορές το λεπτό, ξεκινώντας από το πιο απομακρυσμένο φως προς αυτό που βρίσκεται πλησιέστερα στο κατώφλι. Το ηλεκτρικό κύκλωμα είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε τα παραπάνω φώτα να λειτουργούν ανεξάρτητα των άλλων φώτων του συστήματος προσέγγισης. (Γράφημα 5)



Γράφημα 5 : Σύστημα προσέγγισης κατηγορίας I



### 1.1.1.3. Σύστημα προσέγγισης κατηγορίας II,III.

Το σύστημα προσέγγισης κατηγορίας II, III αποτελείται από μια σειρά φώτων στη προέκταση της κεντρικής γραμμής και σε μια απόσταση μεγαλύτερη των 900 μέτρων από το κατώφλι του διαδρόμου. Το σύστημα έχει δύο σειρές φώτων, δεξιά και αριστερά από την κεντρική γραμμή, τα οποία εκτείνονται σε απόσταση 270 μέτρων από το κατώφλι και σε δύο οριζόντιες μπάρες από φώτα στα 150 μέτρα και σε μία στα 300 μέτρα από το κατώφλι.

Τα φώτα κεντρικής γραμμής για τα πρώτα 300 μέτρα από το κατώφλι αποτελείται από μπάρες με λευκό φως. Τα φώτα τοποθετούνται σε κατά μήκος διαστήματα των 30 μέτρων και το πρώτο φως εκτείνεται σε απόσταση 30 μέτρων από το κατώφλι. Τα φώτα αυτά είναι ομοιόμορφα τοποθετημένα σε απόσταση όχι μεγαλύτερη των 1,5 μέτρων και οι μπαρέτες έχουν μήκος τουλάχιστον 4 μέτρα.

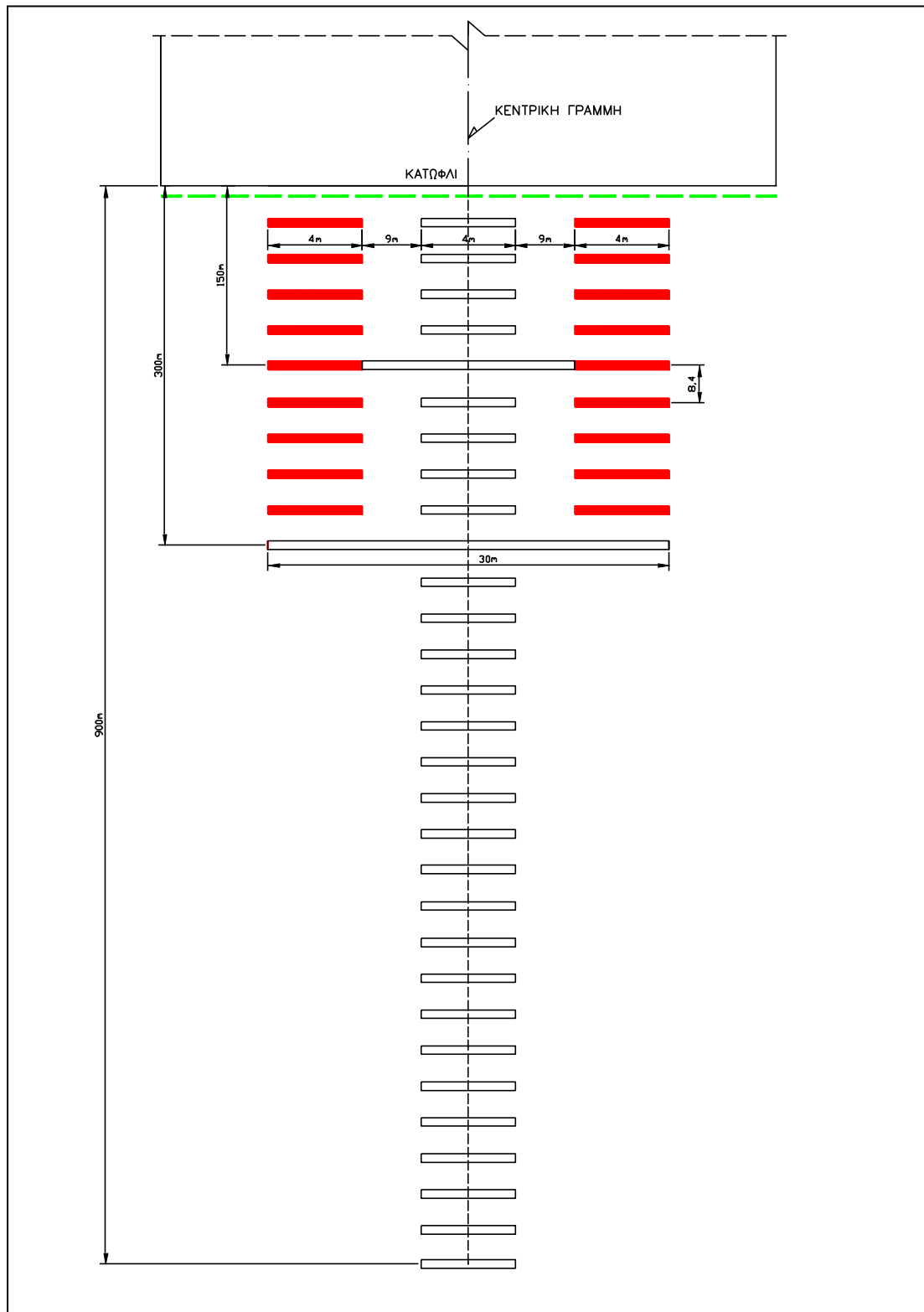
Πέρα από τα 300 μέτρα και για τα υπόλοιπα τουλάχιστον 600 μέτρα τα φώτα κεντρικής γραμμής μπορούν να έχουν μια από τις δυο παρακάτω μορφές:

- Μια μπαρέτα όπως αυτές των πρώτων 300 μέτρων. Κάθε μπαρέτα θα περιλαμβάνει ένα φως με πυκνωτή εκκένωσης. Κάθε φως θα λάμπει δυο φορές το λεπτό αρχίζοντας από το πιο απομακρυσμένο και εκτείνεται προοδευτικά προς το κατώφλι.
- Δυο πηγές φωτός στα κεντρικά 300 μέτρα (δηλαδή από 300 μέτρα έως τα 600 μέτρα) και τρεις φωτεινές πηγές στα εξωτερικά 300 μέτρα και πάνω. Ακόμα πρόσθετες μπάρες τοποθετούνται στο σύστημα και σε αποστάσεις 450, 600 και 750 μέτρα από το κατώφλι. Τα εξωτερικά άκρα αυτών είτε είναι παράλληλα στη κεντρική γραμμή είτε συγκλίνουν να συναντήσουν την κεντρική γραμμή του διαδρόμου στα 300 μέτρα από το κατώφλι. Όλα τα παραπάνω φώτα εκπέμπουν λευκό φως.

Τα φώτα που σχηματίζουν τις πλευρικές σειρές βρίσκονται σε κάθε πλευρά της κεντρικής γραμμής και σε κατά μήκος διαστήματα ίσα με αυτά των φώτων κεντρικής γραμμής και με εσώτατο φως σε απόσταση 30 μέτρων από το κατώφλι. Το πλευρικό πλάτος μεταξύ των φώτων αυτόν θα είναι όχι λιγότερο των 18 μέτρων και όχι περισσότερο των 22,5 μέτρων (κατά προτίμηση τα 18 μέτρα), αλλά σε κάθε

περίπτωση θα είναι ίσο με αυτό των φώτων της ζώνης προσγείωσης του διαδρόμου. Η πλευρική γραμμή αποτελείται από μπαρέτες οι οποίες εκπέμπουν κόκκινο φως. Το μήκος της μπαρέτας και τα διαστήματα των φανών της θα είναι ίσα με αυτά των φώτων της ζώνης προσγείωσης. Η ένταση των κόκκινων φώτων είναι σύμφωνη με αυτή των άσπρων φώτων.

Η οριζόντια μπάρα που πρήσκετε στα 150 μέτρα από το κατώφλι δημιουργεί μια ενιαία μπάρα φώτων μεταξύ των φώτων κεντρικής γραμμής και των πλευρικών φώτων. Η οριζόντια μπάρα που πρήσκετε στα 300 μέτρα από το κατώφλι εκτείνεται από τις δύο πλευρές της κεντρικής γραμμής σε απόσταση 15 μέτρα από κάθε πλευρά. Τα φώτα που σχηματίζουν τις οριζόντιες μπάρες είναι σταθερά φώτα τα οποία εκπέμπουν λευκό φως και είναι ομοιόμορφα τοποθετημένα σε διαστήματα όχι μεγαλύτερα των 2,7 μέτρων. (Γράφημα 6)



Γράφημα 6 : Σύστημα προσέγγισης κατηγορίας II, III

## **1. Συστήματα ορατής ένδειξης κλίσης προσέγγισης.**

Τα συστήματα προσεγγίσεως που περιγράφηκα παραπάνω παρέχουν στο πιλότο πληροφορίες ως προς τη θέση του αεροσκάφους, ως προς το διαμήκη άξονα του διαδρόμου προσέγγισης και ως προς τη οριζόντια απόσταση του από το κατώφλι του διαδρόμου. Τα συστήματα ορατής ένδειξης κλίσης προσεγγίσεως παρέχουν στο πιλότο πληροφορίες για τη γωνία προσεγγίσεως του αεροσκάφους, τη λεγόμενη κλίση καθόδου.

Τα συστήματα αυτά απαιτήθηκαν αναγκαία μετά από έρευνες που ελήφθησαν μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Στις έρευνες αυτές διαπιστώθηκε ότι η πλειονότητα των αεροπορικών ατυχημάτων λαμβάνουν χώρα κατά τη φάση προσέγγισης και προσγειώσης. Έως τότε οι οπτικές ενδείξεις που ήταν διαθέσιμες για το προσδιορισμό της ακριβές γωνία προσέγγισης για τον πιλότο ήταν ελάχιστες. Επομένως ήταν αναγκαίο να βελτιωθεί η καθοδήγηση του πιλότου ενώ πλησιάζει να προσγειωθεί. Παράγοντες που καθιστούσαν δύσκολο να επιτευχθεί μια ακριβή προσγειώση ήταν η έλλειψη σύστασης στην περιοχή προσέγγισης, ότι ο ορίζοντα σκιάζεται από το σκοτάδι, τη δυνατή βροχή, την ομίχλης και τη μορφολογία του εδάφους και τη διαφορά του επιπέδου ανάμεσα στο διάδρομο και στο περιβάλλον χώρο.

Τα συστήματα ορατής ένδειξης που αναφέρονται στις προδιαγραφές του I.C.A.O και θα περιγραφούν αναλυτικά είναι το σύστημα VASIS και A-VASIS, το σύστημα T-VASIS και AT-VASIS, και το σύστημα PAPI και APAPI.

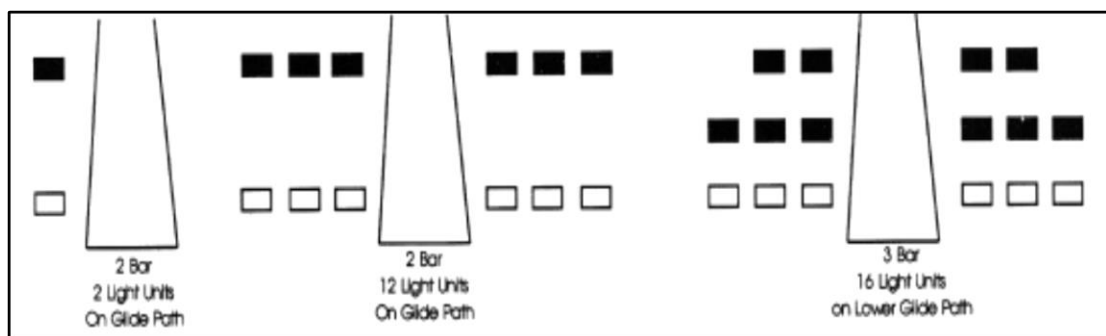
### **1.1.1.4. Σύστημα προσέγγισης VASIS και A-VASIS.**

Το σύστημα VASIS παρέχει μια χρωματική κωδικοποίηση ορατής ένδειξης κλίσης προσέγγισης, χρησιμοποιώντας ένα σύστημα φώτων που τοποθετούνται παράλληλα με το διάδρομο. Το σύστημα αυτό μας δίνει οπτικές πληροφορίες καθοδήγησης καθόδου κατά τη διάρκεια της προσέγγισης σε ένα διάδρομο. Παρέχει στο πιλότο το βέλτιστο προσανατολισμό καθόδου για την προσγειώση και ελαχιστοποιεί τη δυνατότητα τερματισμού ή υπερκάλυψη των καθορισμένων

γραμμών επαφής του αεροσκάφους με το διάδρομο. Τα φώτα αυτά είναι ορατά σε απόσταση 3 με 5 μιλίων κατά τη διάρκεια της ημέρας και 20 μίλια ή περισσότερο τη νύχτα και είναι συμμετρικά ως προς την κεντρική γραμμή του διαδρόμου. Το σύστημα αυτό είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό κατά τη προσέγγιση πάνω σε νερό (π.χ. θάλασσα) ή σε ιδιαίτερα ανάγλυφα εδάφη που υπάρχουν αρκετές οπτικές πηγές προσανατολισμού, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Υπάρχουν αρκετοί τύποι συστημάτων VASIS. Έχουμε τα δυο μπαρέτας συστήματα (2-bars), τα τριών μπαρέτων συστήματα (2-bars), (3-bars) και τη τρίχρωμη μπαρέτα (tri-color). Η βασική μορφή είναι το 2 ή 3 bars όπου αποτελούνται από φωτεινές μονάδες οι οποίες στο μισό επάνω τμήμα τους εκπέμπουν λευκό φως ενώ στο μισό κάτω τμήμα εκπέμπουν κόκκινο φως. Οι μονάδες τοποθετούνται έτσι ώστε ο πιλότος κατά τη διάρκεια μιας προσέγγισης να δει το κατάλληλο συνδυασμό φώτων και χρωμάτων.

Οι εγκαταστάσεις μπορούν να αποτελούνται από 2,4,6,12 ή 16 μονάδες. Η κάθε μονάδα από αυτές είναι μια μπαρέτα φωτισμού. Οι περισσότερες εγκαταστάσεις αποτελούνται από δυο μπαρέτες (2-bars). Σε περιπτώσεις που χρειαζόμαστε πρόσθετα οπτικά ίχνη καθόδου λόγο των τύπων αεροσκαφών ή της μορφολογίας του εδάφους χρησιμοποιούμε τρεις μπαρέτες (3-bars). Τα συστήματα που αποτελούνται από 2,4 ή 6 μονάδες βρίσκονται στη μια πλευρά του διαδρόμου (A-VASIS), συνήθως από τα αριστερά ενώ όταν αποτελούνται από 12 ή 16 μονάδες βρίσκονται και στις δύο πλευρές του διαδρόμου (VASIS).

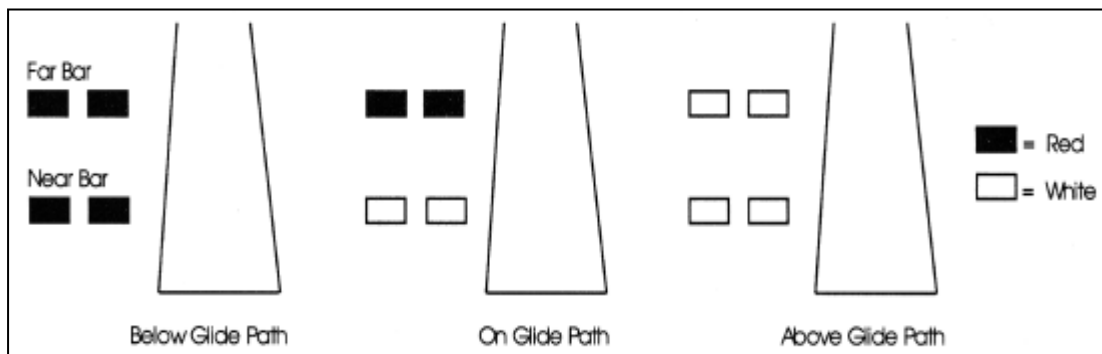


Σχήμα : Μορφές Συστήματος VASIS

➤ Σύστημα VASIS και A-VASIS δυο μπαρέτων (2-bars):

Στο σύστημα δυο μπαρέτων οι μονάδες φωτός είναι έτσι τοποθετημένες ώστε ο πιλότος κατά τη διάρκεια μιας προσέγγισης να βλέπει όλα τα φώτα άσπρα όταν είναι πάνω από τη σωστή κλίση προσέγγισης, τα φώτα της κάτω μπάρας άσπρα και τα φώτα της άνω μπάρας κόκκινα όταν είναι στη σωστή κλίση προσέγγισης και όλα τα φώτα κόκκινα όταν είναι κάτω από τη σωστή κλίση προσέγγισης.

Όταν ο πιλότος είναι πολύ κάτω της ορθής κλίσης προσέγγισης τότε τα φώτα των δύο πλευρικών μπάρων που βρίσκονται στην ίδια πλευρά του διαδρόμου συγχωνεύονται σε ένα κόκκινο σήμα. Οι μονάδες των φώτων που σχηματίζουν τις άνω και κάτω μπάρες είναι έτσι τοποθετημένες ώστε να φαίνονται στο πιλότο που πλησιάζει ότι είναι πραγματικά σε μια οριζόντια γραμμή. Είναι δε χαμηλά τοποθετημένες, επαρκώς φωτισμένες και εύθραυστες ώστε να μην αποτελούν κίνδυνο για τα αεροσκάφη.



Σχήμα : Οπτική εικόνα ανά ύψος συστήματος 2-bars VASI

Η διανομή της δέσμης φωτός κάθε μονάδας έχει σχήμα βεντάλιας. Η χρωματική μετάβαση από το κόκκινο στο άσπρο είναι τέτοια ώστε να εμφανίζεται σε ένα απομακρυσμένο παρατηρητή σε μια κατακόρυφη γωνία 15°. Η ένταση της κόκκινης δέσμης αμέσως κάτω του μεταβατικού τμήματος δεν είναι λιγότερο του 15% της έντασης της δέσμης του άσπρου αμέσως πάνω του μεταβατικού τμήματος.

Η δέσμη που παράγεται από τις μονάδες φωτός διαφαίνεται διαμέσου μιας γωνίας τουλάχιστον 1ο 30' πάνω και κάτω από το μεταβατικό τμήμα για ημέρα και νύχτα και στον άξονα αζιμούθιου (η γωνία που σχηματίζεται από το μεσημβρινό του τόπου στον οποίο βρίσκεται ο παρατηρητής, και από το κατακόρυφο επίπεδο που

διέρχεται από το σημείο το οποίο παρατηρούμε) διαμέσου μιας γωνίας τουλάχιστον  $10^\circ$  την ημέρα και  $15^\circ$  τη νύχτα.

Η κλίση που δίνεται από τα φώτα των κάτω μπαρέτων είναι τέτοια ώστε κατά τη διάρκεια της προσέγγισης ο πιλότος που δέχεται το χαμηλότερο σε ορθή κλίση σήμα, να έχει διευκρινίσει όλα τα αντικείμενα στη περιοχή προσέγγισης (εμπόδια εδάφους) έχοντας ένα ασφαλές περιθώριο.

➤ Σύστημα VASIS και A-VASIS τριών μπαρέτων (3-bars):

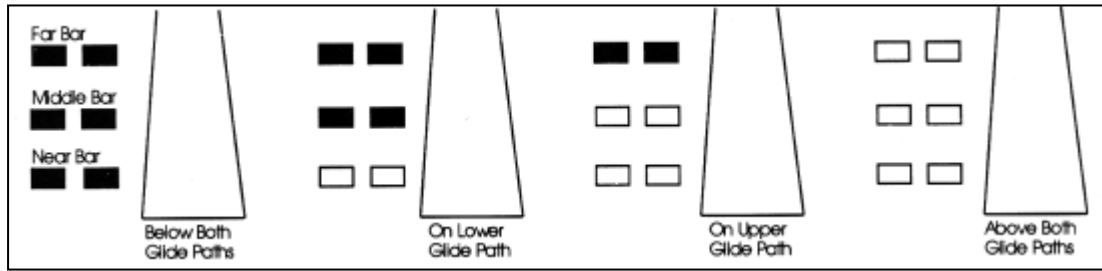
Στο σύστημα τριών μπαρέτων οι μονάδες φωτός είναι έτσι τοποθετημένες ώστε ο πιλότος να επιλογή μιας κλίσης προσέγγισης που σχηματίζεται είτε από τη κάτω και μεσαία μπάρα είτε από τη μεσαία και άνω μπάρα εξαρτώμενη από το μέγεθος του αεροσκάφους.

Όταν ο πιλότος ακολουθεί τις κάτω και μεσαίες μπάρες κλίσης προσέγγισης βλέπει:

- Όταν είναι πάνω από τη σωστή κλίση, τα κάτω και μεσαία φώτα άσπρα και τα άνω κόκκινα. (όταν είναι πολύ πάνω από τη σωστή κλίση βλέπει όλα τα φώτα άσπρα)
- Όταν είναι στη σωστή κλίση, τα κάτω φώτα άσπρα και τα μεσαία και άνω φώτα κόκκινα
- Όταν είναι κάτω από τη σωστή κλίση, όλα τα φώτα κόκκινα.

Όταν ο πιλότος ακολουθεί τις μεσαίες και άνω μπάρες κλίσης προσέγγισης βλέπει:

- Όταν είναι πάνω από τη σωστή κλίση, όλα τα φώτα άσπρα
- Όταν είναι στη σωστή κλίση, τα κάτω και μεσαία φώτα άσπρα και τα άνω κόκκινα
- Όταν είναι κάτω από τη σωστή κλίση, είτε τα κάτω φώτα άσπρα και τα μεσαία και άνω φώτα κόκκινα ή περισσότερο κάτω της ορθής κλίσης όλα τα φώτα κόκκινα.

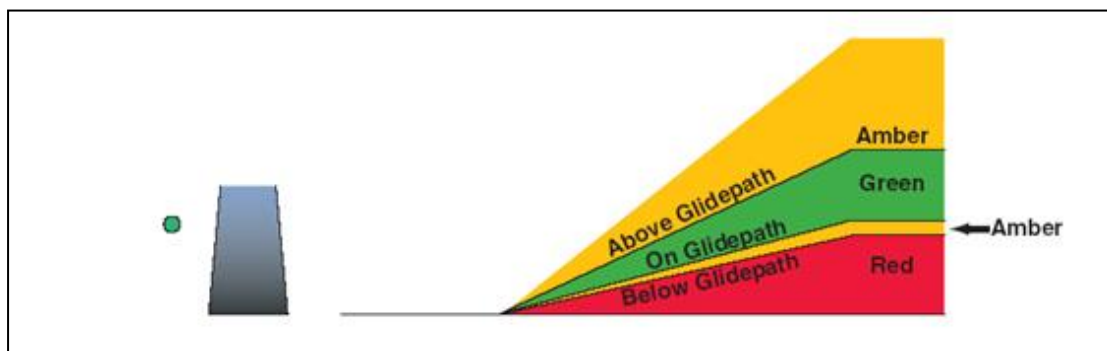


Σχήμα : Οπτική εικόνα ανά ύψος συστήματος 3-bars VASI

Η γωνία ανύψωσης των δεσμών των φώτων των κάτω μπαρών είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερα ενώ των άνω μπαρών είναι κατά προτίμηση  $3^\circ$ . Η γωνία ανύψωσης των δεσμών των φώτων των μεσαίων μπαρών είναι κατά το ήμισυ μεταξύ των γωνιών που σχηματίζονται από τις δέσμες φώτων των κάτω και άνω μπαρών. Ανεξάρτητα από αυτό η διαφορά μεταξύ των γωνιών που σχηματίζονται από τις ακτίνες φωτός των άνω και μεσαίων μπαρών και η διαφορά μεταξύ των γωνιών που σχηματίζονται από τις ακτίνες φωτός των μεσαίων και κάτω μπαρών δεν είναι ποτέ λιγότερο από  $15''$ .

➤ Σύστημα VASIS και A-VASIS Tri-color:

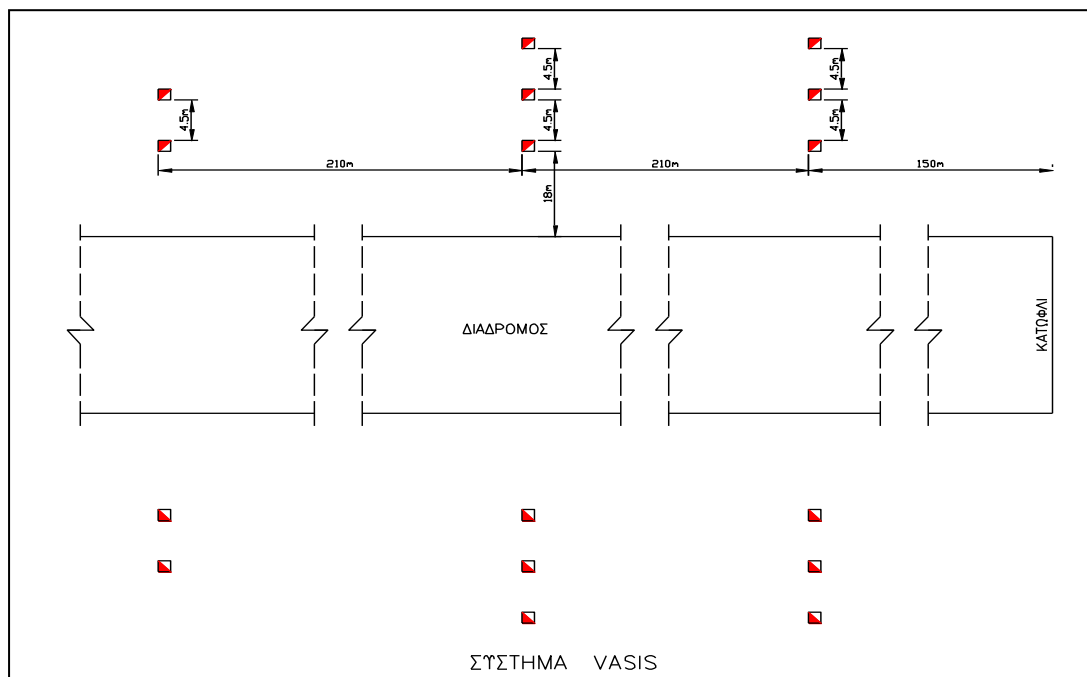
Τέλος υπάρχει και το σύστημα tri color VASIS το οποίο είναι μία μόνο λάμπα που έχει τρεις διαφορετικές χρωματικές αποχρώσεις ανάλογα με τη γωνία που το κοιτάμε. Είναι ορατό από  $\frac{1}{2}$  με 1 μίλι την ημέρα και μέχρι 5 μίλια τη νύχτα.



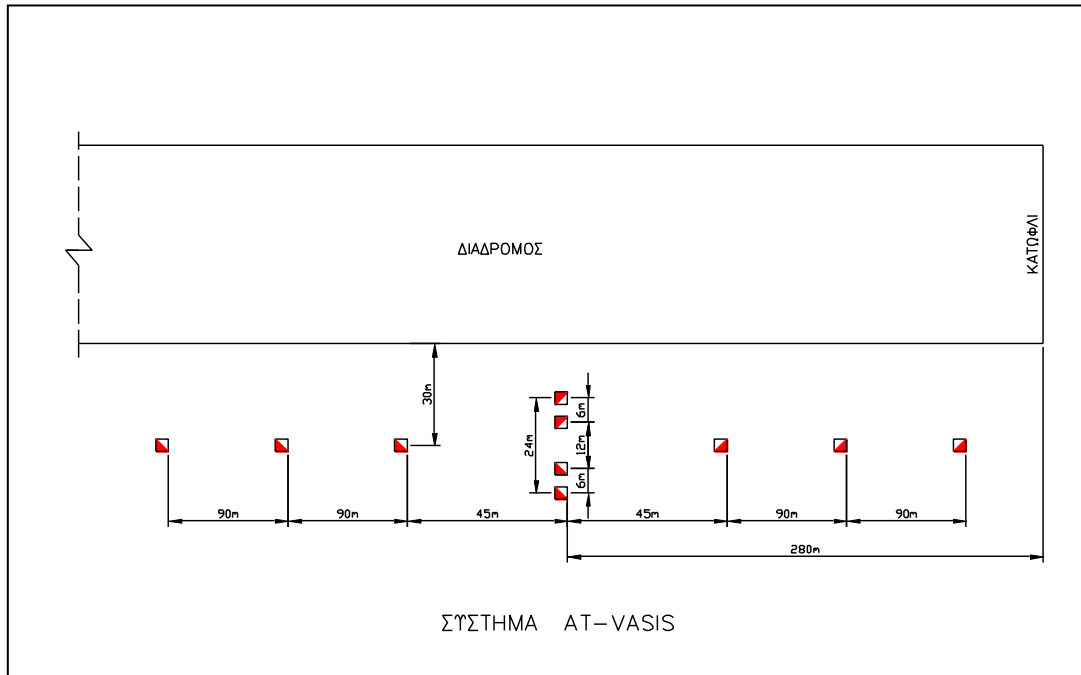
Σχήμα : Οπτική εικόνα ανά ύψος συστήματος Tri-color VASIS



Τα φώτα του συστήματος κατά την εγκατάσταση τους σε ένα αεροδρόμιο τοποθετούνται παράλληλα με το διάδρομο στα 18 μέτρα (συνήθως στα αριστερά για σύστημα VASIS και στις δυο πλευρές σε συστήματα A-VASIS). Η πρώτη μπάρα φώτων τοποθετείται σε απόσταση 150 μέτρων από το κατώφλι ενώ η επόμενη ή οι επόμενες σε απόσταση 210 μέτρων από την πρώτη. Τα φώτα της κάθε μπάρας έχουν απόσταση 4,5 μέτρων το ένα από το άλλο και ρυθμίζονται ανάλογα με το είδος του συστήματος όπως είδαμε παραπάνω.



Γράφημα 7 : Σύστημα προσέγγισης VASIS



Γράφημα 8 : Σύστημα προσέγγισης A-VASIS

#### 1.1.1.5. Σύστημα προσέγγισης T-VASIS και AT-VASIS.



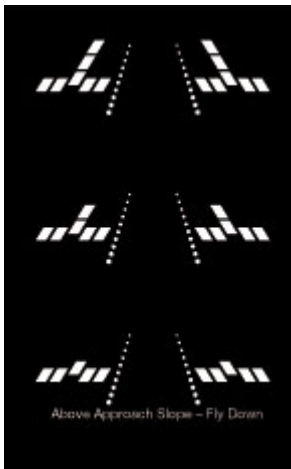
Εικόνα: Σύστημα T-VASIS

Το σύστημα T-VASIS ή το AT-VASIS παρέχει καθοδήγηση πλάγιας προσέγγιση με φωτεινά μέσα που διακρίνονται από διαφοροποιήσεις χρωμάτων. Το σύστημα είναι μεταβλητή ένταση και χρησιμοποιείται μέρα και νύχτα. Είναι σχεδιασμένο να είναι ορατό τουλάχιστον σε απόσταση τεσσάρων μιλίων και τοποθετείται παράλληλα με το διάδρομο.

Το σύστημα AT-VASIS αποτελείται από δέκα μονάδες φώτων τοποθετημένες σε μια πλευρά του διαδρόμου (συνήθως την αριστερή). Οι τέσσερις μονάδες από αυτές τοποθετούνται κάθετα στο διάδρομο ενώ οι υπόλοιπες έξι παράλληλα στο διάδρομο και διχτομοούνται κάθετα στο μέσο των αρχικών τεσσάρων μονάδων.

Αντίστοιχα το σύστημα T-VASIS αποτελείται από είκοσι μονάδες φωτών τοποθετημένες και στις δύο πλευρές του διαδρόμου και τοποθετούνται όπως στο σύστημα AT-VASIS. Από τα έξι οριζόντια στο διάδρομο φώτα ονομάζονται τα τρία κάτω (προς το κατώφλι) φώτα χαμηλής πτήσης ενώ τα τρία πάνω φώτα υψηλής πτήσης.

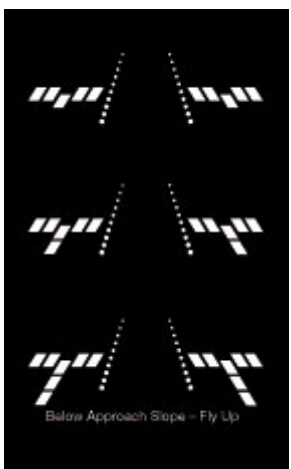
Οι μονάδες φωτός είναι έτσι κατασκευασμένες και τοποθετημένες έτσι ώστε ο πιλότος του αεροσκάφους, κατά τη διάρκεια προσέγγισης, να είναι:



a) Πάνω από τη κλίση προσέγγισης, όταν βλέπει την οριζόντια μπάρα άσπρη και ένα, δύο ή τρία φώτα χαμηλής πτήσης. Όσα περισσότερα φώτα χαμηλής πτήσης είναι ορατά, τόσο ψηλότερα από την ορθή κλίση προσέγγισης είναι ο πιλότος.



b) Στη σωστή κλίση προσέγγισης, όταν βλέπει την οριζόντια μπάρα άσπρη.



c) Κάτω από την κλίση προσέγγισης όταν βλέπει τα φώτα της οριζόντιας μπάρας και ένα, δυο, τρία φώτα υψηλής πτήσης άσπρα. Όσο περισσότερα φώτα υψηλής πτήσης είναι ορατά τόσο χαμηλότερα βρίσκεται το αεροσκάφος.



d) Όταν το αεροσκάφος βρίσκεται πολύ χαμηλά, τότε ο πιλότος βλέπει την οριζόντια μπάρα και τα τρία φώτα υψηλής πτήσης κόκκινα.

Γενικά, όταν ο πιλότος του αεροσκάφους βρίσκεται στην ορθή ή πάνω της κλίση προσέγγισης καμία από τις μονάδες υψηλής πτήσης δεν είναι ορατές, ενώ όταν βρίσκεται στην ορθή ή κάτω της κλίση προσέγγισης καμία από τις μονάδες φώτων χαμηλής πτήσης δεν είναι ορατές.

Η τοποθέτηση των συστημάτων αυτών παρέχουν μια κλίση προσέγγισης  $3^\circ$  και ένα ύψος ορατότητας πιλοτηρίου – κατωφλίου από 13 έως 17 μέτρα, όταν μόνο τα λευκά φώτα είναι ορατά. Σε περιπτώσεις που απαιτείται αύξηση του ύψους ορατότητας για την εξασφάλιση επαρκούς ύψους προσγείωσης, λόγω του μεγάλου όγκου αεροσκαφών, τότε η ασφαλής προσγείωση μπορεί να γίνει έχοντας ορατά ένα ή περισσότερα φώτα χαμηλής πτήσης.

ΟΡΑΤΑ ΦΩΤΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΤΗΣΗΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΠΙΛΟΤΗΡΙΟΥ-ΚΑΤΩΦΛΙΟΥ
Ένα φως	17 έως 22 μέτρα
Δύο φώτα	22 έως 28 μέτρα
Τρία φώτα	28 έως 54 μέτρα

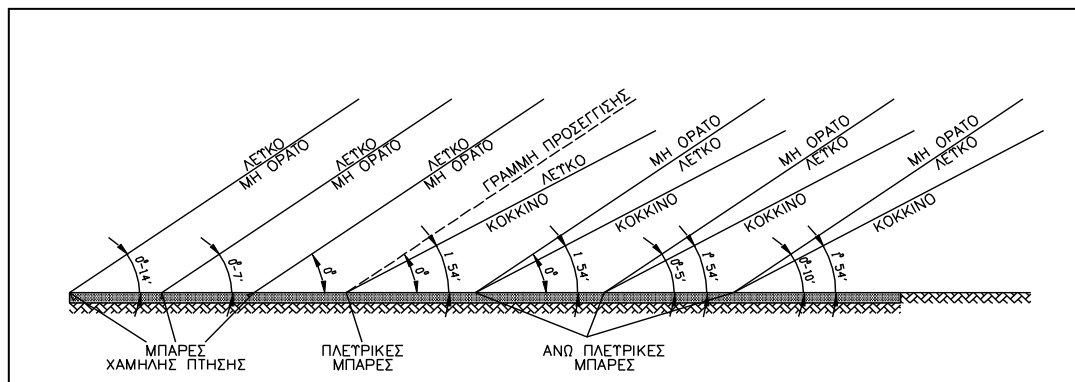
Πίνακας : Ορατά φώτα χαμηλής πτήσης σε συνάρτηση με την απόσταση πιλοτηρίου – κατωφλίου.

Η διανομή της δέσμης κάθε μονάδας φωτός είναι σε σχήμα βεντάλιας. Οι μονάδες φωτός της οριζόντιας μπάρας παράγουν μια ακτίνα (δέσμη) λευκού φωτός σε κατακόρυφη γωνία από  $1^\circ 54''$  ως πάνω από  $6^\circ$  και ναι δέσμη κόκκινου φωτός σε κατακόρυφη γωνία από  $0^\circ$  έως  $1^\circ 54'$ .

Οι μονάδες φωτός χαμηλής πτήσης παρέχουν μια λευκή δέσμη φωτός εκτεινόμενη από μια κατακόρυφη γωνία  $6^\circ$  ως περίπου την κλίση προσέγγισης όπου και κόβεται η ορατότητα της, ενώ οι μονάδες φωτός υψηλής πτήσης παρέχουν μια λευκή δέσμη φωτός εκτεινόμενη από μια κλίση προσέγγισης μέχρι  $1^\circ 54'$  στο

κατακόρυφο άξονα και μια κόκκινη δέσμη κάτω της  $1^{\circ} 54'$  του κατακόρυφου άξονα. Η χρωματική μετάβαση από το κόκκινο στο άσπρο φως στο κατακόρυφο επίπεδο είναι τέτοια ώστε σε ένα παρατηρητή ο οποίος στέκεται σε μια απόσταση όχι μικρότερη των 300 μέτρων να εμφανίζεται σε μια κατακόρυφη γωνία, όχι μεγαλύτερη των  $15'$ .

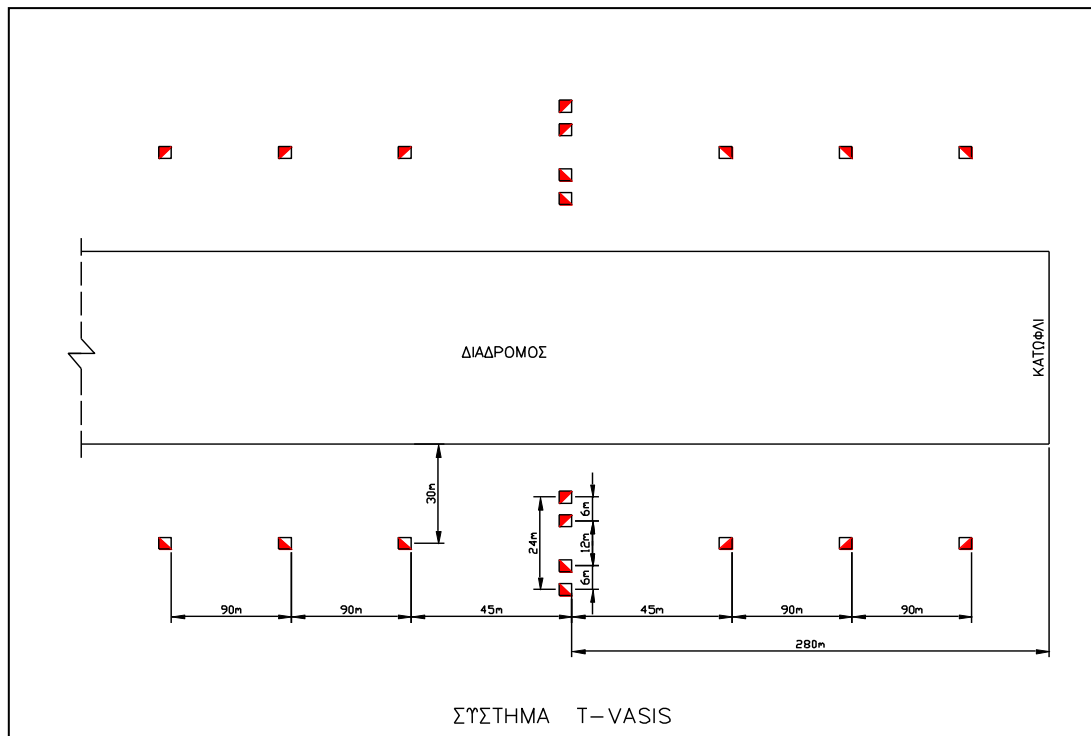
Η γωνία ανύψωσης των δεσμών των οριζόντιων μπαρών και στις δυο πλευρές του διαδρόμου πρέπει να είναι η ίδια. Η γωνία ανύψωσης της κορυφής των μονάδων υψηλής πτήσης που είναι κοντύτερα σε κάθε οριζόντια μπάρα και η γωνία της βάσης της δέσμης των μονάδων χαμηλής πτήσης που είναι κοντύτερα σε κάθε οριζόντια μπάρα πρέπει να είναι ίδιες και να αντιστοιχούν με την κλίση προσέγγισης.



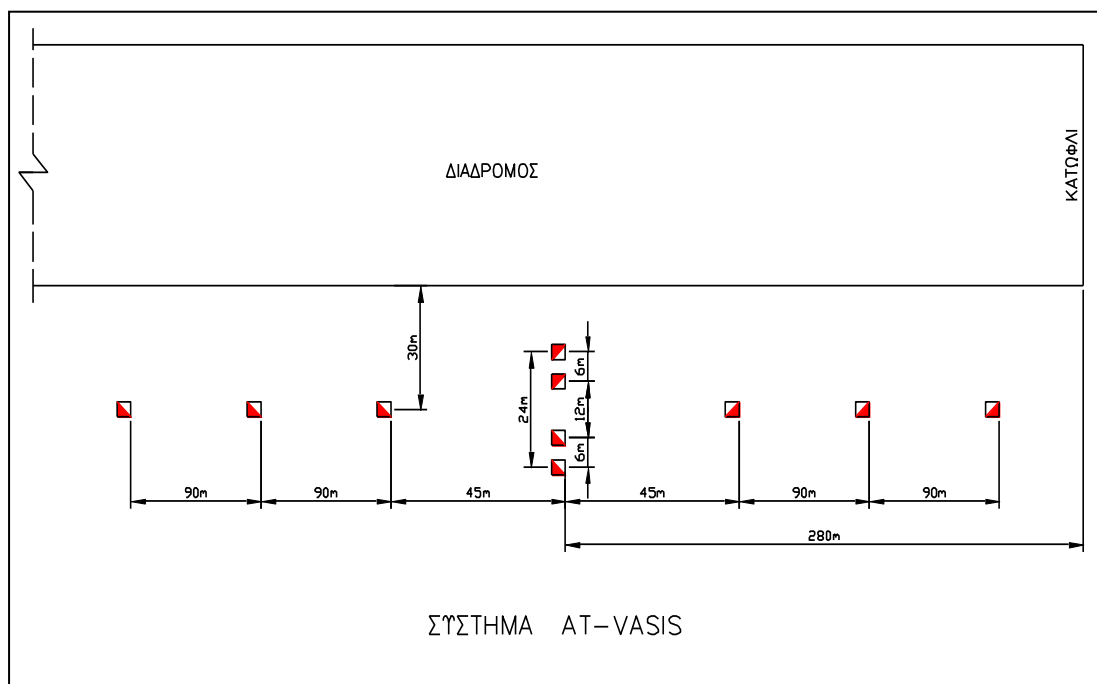
Γράφημα 9 : Γωνία ανύψωσης δεσμών συστήματος T-VASIS

Τα φώτα του συστήματος κατά την εγκατάσταση τους σε ένα αεροδρόμιο τοποθετούνται παράλληλα με το διάδρομο (συνήθως στα αριστερά για σύστημα T-VASIS και στις δυο πλευρές σε συστήματα AT-VASIS). Οι τέσσερις μονάδες φώτων του τοποθετούνται κάθετα στο διάδρομο βρίσκονται σε απόσταση 280 μέτρων από το κατώφλι. Η πρώτη μονάδα φωτός τοποθετείται 18 μέτρα από το άκρο του διαδρόμου, η δεύτερη σε απόσταση 6 μέτρων από την πρώτη, η τρίτη σε απόσταση 12 μέτρων από την δεύτερη και η τέταρτη σε απόσταση 6 μέτρων από την τρίτη. Τα έξι οριζόντια στο διάδρομο φώτα διχοτομούν τα παραπάνω κάθετα στο διάδρομο φώτα και τοποθετούνται σε τρία κάτω (προς το κατώφλι, φώτα χαμηλής πτήσης) και σε τρία πάνω (φώτα υψηλής πτήσης) σε απόσταση 30 μέτρων από το άκρο του διαδρόμου. Το πρώτο φώς χαμηλής πτήσης τοποθετείται σε απόσταση 45 μέτρων από τον άξονα των κάθετων φώτων, από την κάτω μεριά ενώ αντίστοιχα το πρώτο φώς

υψηλής πτήσης 45 μέτρα από την πάνω μεριά. Παρόμοια τα δεύτερα φώτα τοποθετούνται σε απόσταση 90 μέτρων από τα πρώτα και τα τρίτα 90 μέτρα από τα δεύτερα όπως παρατηρούμε στο παρακάτω σχεδιάγραμμα.

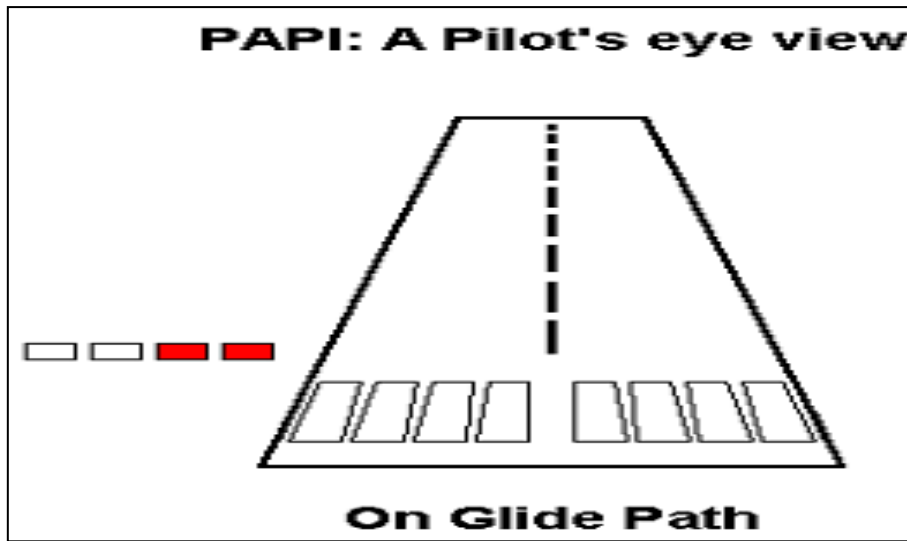


Γράφημα 10 : Σύστημα προσέγγισης T-VASIS



Γράφημα 11 : Σύστημα προσέγγισης AT-VASIS

### 1.1.1.6. Σύστημα προσέγγισης PAPI και APAPI.



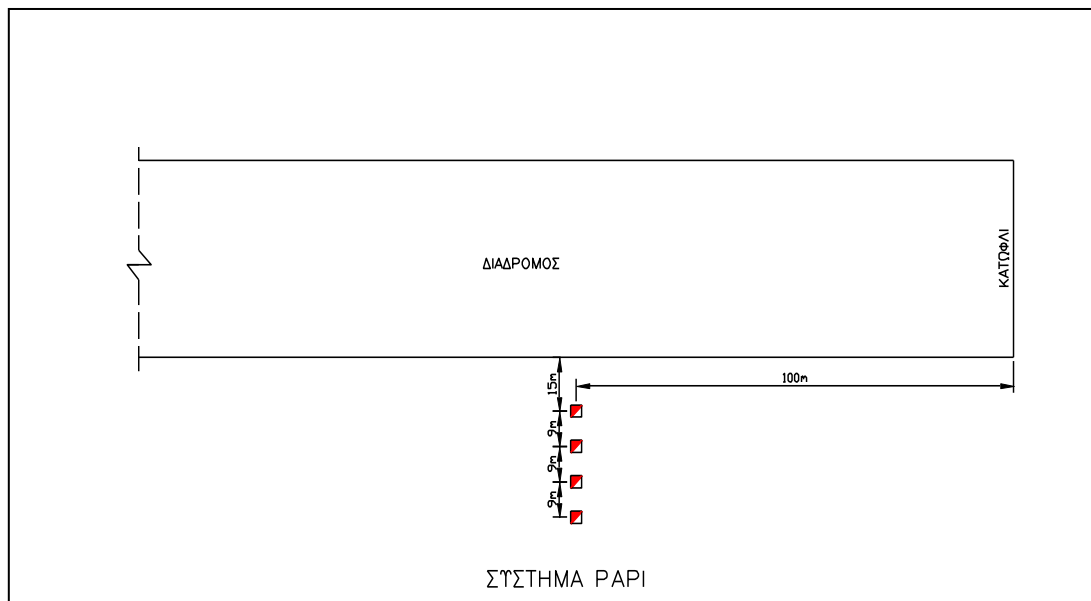
Το PAPI ή το APAPI είναι συστήματα ακριβούς πορείας προσέγγισης. Είναι τα πλέον κατάλληλα για μια ασφαλής και σωστή προσέγγιση ενός αεροσκάφους σε ένα αεροδρόμιο. Στα Ελληνικά αεροδρόμια αντικαθιστούνται όλα τα συστήματα προσέγγισης με συστήματα ακριβούς προσέγγισης PAPI. Η διαφορά του PAPI από το VASIS και το T-VASIS είναι ότι το VASIS και το T-VASIS παρέχουν κάθετη καθοδήγηση για ύψη που κυμαίνονται γύρω στα 60 μέτρα ενώ το PAPI παρέχει κάθετη καθοδήγηση για ύψη από 15 μέτρα.

Το PAPI ή το A-PAPI βρίσκεται συνήθως στην αριστερή πλευρά του διαδρόμου σε ορθή γωνία προς τη κεντρική γραμμή του διαδρόμου. Σε περιπτώσεις που απαιτείται μπορεί να τοποθετηθεί και στη δεξιά πλευρά και σε σπάνιες περιπτώσεις και στις δυο πλευρές του διαδρόμου.

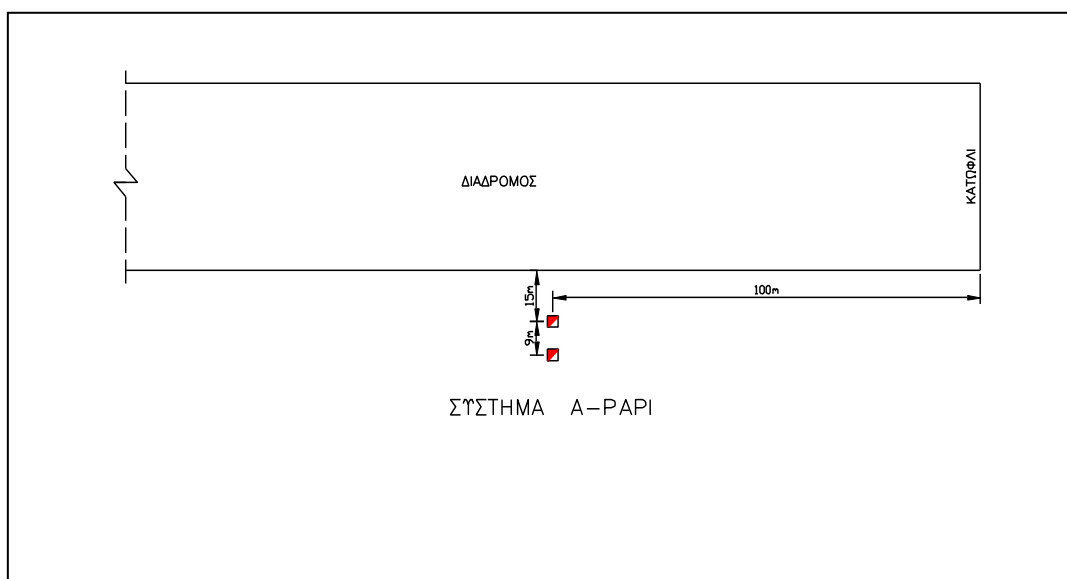
Το PAPI αποτελείται από μια οριζόντια μπάρα τεσσάρων μονάδων, ακριβούς μετάβασης φώτων με λαμπτήρες διπλής λειτουργίας ή ένα ζευγάρι απλών λαμπτήρων τοποθετημένων σε ίσα διαστήματα. Το σύστημα A-PAPI αποτελείται από μια οριζόντια μπάρα δυο μονάδων, ακριβούς μετάβασης φώτων με λαμπτήρες διπλής λειτουργίας ή ένα ζευγάρι απλών λαμπτήρων τοποθετημένους σε ίσα διαστήματα. Σε περίπτωση που θεωρηθεί απαραίτητο από τις υπάρχουσες συνθήκες και στα δυο αυτά συστήματα είναι δυνατόν να τοποθετηθεί μια επιπλέον μπάρα στην αντίθετη πλευρά του διαδρόμου. Οι μπάρες αυτές σε καλές συνθήκες ορατότητας παρέχουν

πληροφορίες καθοδήγησης σε απόσταση έως και 5 μίλια κατά την διάρκεια της ημέρας και τουλάχιστον 20 μιλίων κατά την διάρκεια της νύχτας.

Η μπάρα φωτισμού των συστημάτων αυτών κατά την εγκατάσταση τους σε ένα αεροδρόμιο τοποθετούνται σε απόσταση περίπου 100 μέτρων από το κατώφλι, ανάλογα με τις απαιτήσεις του διαδρόμου. Η πρώτη μονάδα φωτισμού τοποθετείται σε απόσταση 15 μέτρων από την άκρη του διαδρόμου και οι υπόλοιπες ή η δεύτερη (σύστημα A-PAPI) απέχουν 9 μέτρα από την προηγούμενη.



Γράφημα 12 : Σύστημα προσέγγισης PAPI



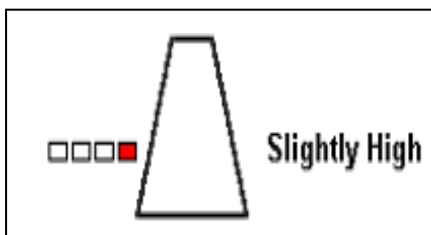
Γράφημα 13 : Σύστημα προσέγγισης A-PAPI



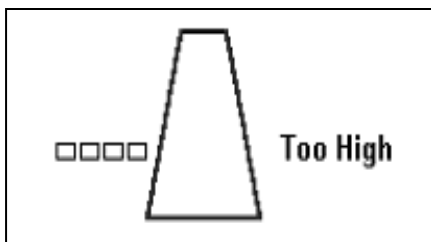
Η οριζόντια μπάρα του συστήματος PAPI είναι κατασκευασμένη και τοποθετημένη με τέτοιο τρόπο ώστε ο πιλότος κατά τη διάρκεια της προσέγγισης να είναι:



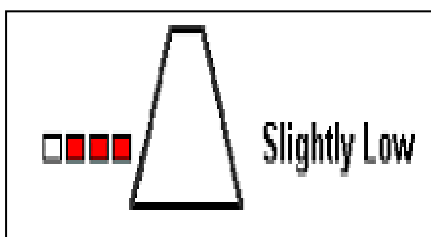
a) Στη σωστή ή κοντά στη κλίση προσέγγισης, όταν βλέπει τις δύο πλησιέστερες στο διάδρομο μονάδες κόκκινες και από τις άλλες δύο μονάδες άσπρες.



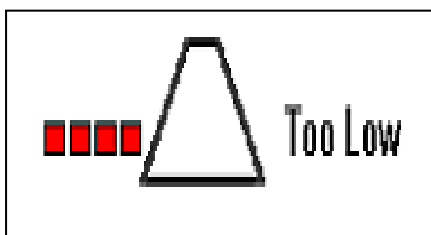
b) Πάνω από την κλίση προσέγγισης, όταν βλέπει την μια πλησιέστερη στο διάδρομο μονάδα κόκκινη και τις άλλες τρεις άσπρες.



c) Όταν βρίσκεται πολύ ψηλότερα από την ορθή κλίση προσέγγισης να βλέπει όλες τις μονάδες άσπρες.



d) Κάτω από την κλίση προσέγγισης, όταν βλέπει τις τρεις πλησιέστερες στο διάδρομο μονάδες κόκκινες και την τέταρτη άσπρη.



e) Όταν βρίσκεται πολύ χαμηλότερα από την ορθή κλίση προσέγγισης να βλέπει όλες τις μονάδες κόκκινες.

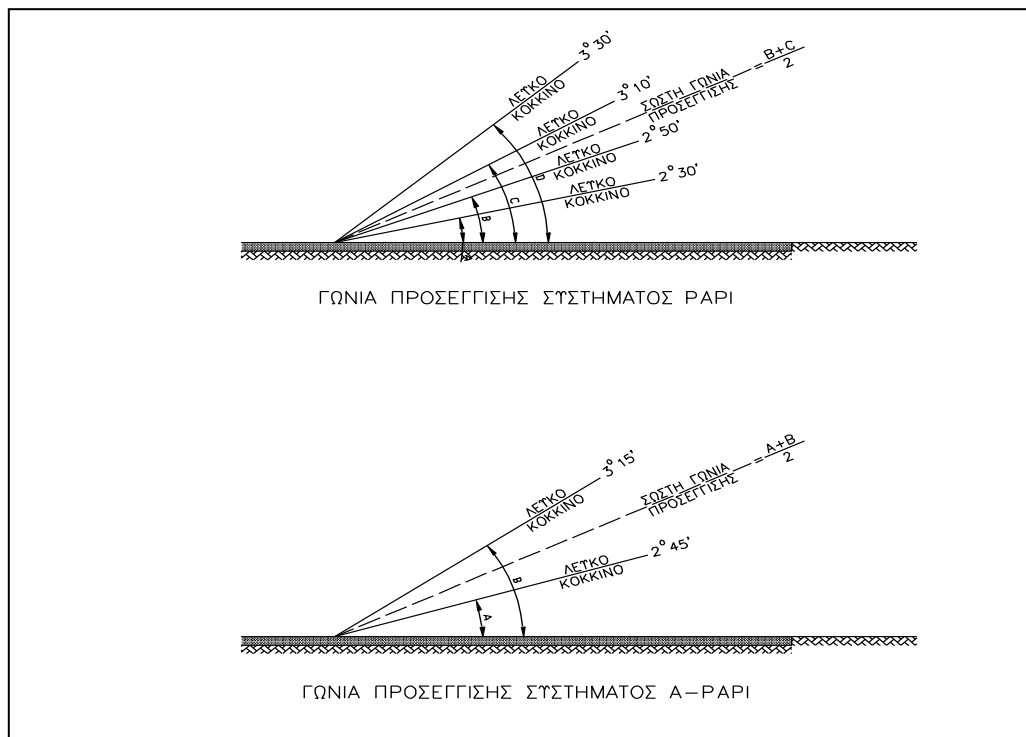
Αντίστοιχα η οριζόντια μπάρα του συστήματος A-PAPI είναι κατασκευασμένη και τοποθετημένη έτσι ώστε ο πιλότος κατά τη διάρκεια της προσέγγισης να είναι:

- Στην ορθή γωνία ή κοντά στην κλίση προσέγγισης, όταν βλέπει την κοντινότερη στο διάδρομο μονάδα κόκκινη και τη δεύτερη μονάδα άσπρη.
- Πάνω από τη κλίση προσέγγισης, όταν βλέπει και τις δυο μονάδες άσπρες.
- Κάτω της κλίσης προσέγγισης, όταν βλέπει και τις δύο μονάδες κόκκινες.

Οι μονάδες των φώτων είναι έτσι τοποθετημένες ώστε να φαίνονται στο πιλότο ότι βρίσκονται σε ευθεία γραμμή. Ακόμα είναι τόσο χαμηλά τοποθετημένες, επαρκώς φωτιζόμενες και εύθραυστες ώστε να μην αποτελούν κίνδυνο για τα αεροσκάφη

Η χρωματική μετάβαση από κόκκινο σε άσπρο πεδίο είναι τέτοια ώστε να εμφανίζεται σε ένα παρατηρητή σε απόσταση όχι μικρότερη των 300 μέτρων και σε κάθετο άξονα όχι περισσότερο από  $3^\circ$ .

Κάθε φωτεινή μονάδα θα τοποθετείται έτσι ώστε το χαμηλότερο όριο της λευκής δέσμης φωτός να είναι μεταξύ  $1\text{ο } 30'$  και τουλάχιστον  $4\text{ο } 30'$  στο κατακόρυφο άξονα.

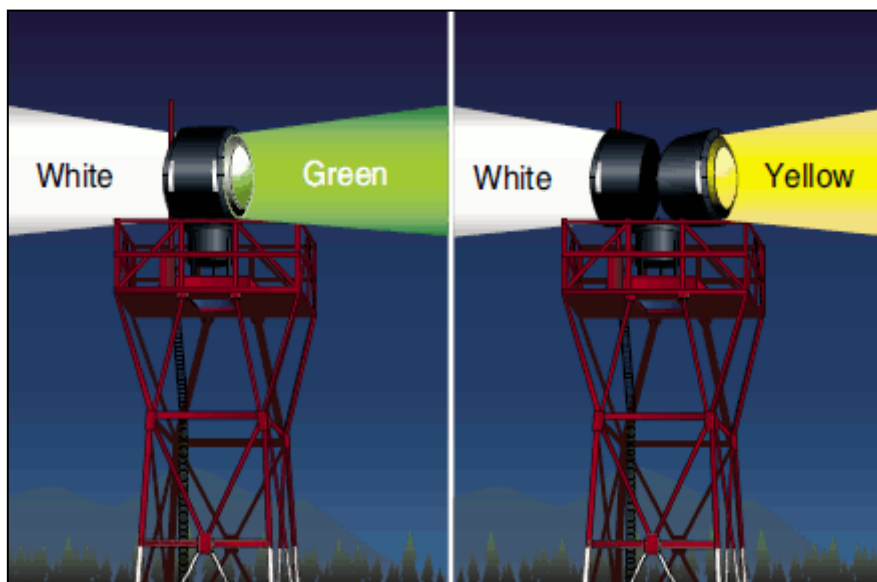


Γράφημα 14 : Γωνία ανύψωσης δεσμών συστήματος PAPI & A-PAPI

## 1. Φάρος αεροδρομίου.

Ο φάρος αεροδρομίου είναι το σημαντικότερο βοήθημα φωτεινής σήμανσης για έναν πιλότο που θέλει να προσεγγίσει ένα αεροδρόμιο. Ο φάρος τοποθετείται στο ψηλότερο σημείο του αεροδρομίου, συνήθως στο πύργο ελέγχου, έτσι ώστε να μην εμποδίζεται από διάφορα αντικείμενα. Βασική προϋπόθεση είναι ο φάρος να είναι ορατός προς όλες τις κατευθύνσεις και να μην ζαλίζουν τον πιλότο κατά τη διάρκεια της προσέγγισης.

Ο φάρος πρέπει να παράγει έγχρωμες λάμπες εναλλασσόμενες με λευκές λάμπες ή μόνο λευκές λάμπες. Οι δέσμες φωτός του φάρου περιστρέφονται και εκπέμπουν διακοπόμενο φως. Στις περιπτώσεις που έχουμε έγχρωμες λάμπες εναλλασσόμενες με λευκές και το αεροδρόμιο είναι στο έδαφος ο φάρος αναλάμπει πράσινο με λευκό, αν το αεροδρόμιο είναι πλωτό ο φάρος αναλάμπει κίτρινο με λευκό. Η συχνότητα των αναλαμπών, όπως έχει ορίσει η Ομοσπονδιακή Διοίκηση Αεροπορίας (Η.Π.Α), είναι 24 έως 30 αναλαμπές το λεπτό για αεροδρόμια και 30 έως 45 αναλαμπές το λεπτό για ελικοδρόμια. Η εμβέλεια τους πρέπει να ξεπερνά τα 40 μίλια.



*Εικόνα: Τύποι έγχρωμων λάμπων αεροδρομίου.*

Η φωτεινή ένταση για το λευκό φως την στιγμή της αναλαμπής θα έχει ελάχιστη τιμή 25.000 cd για γωνίες από 1° έως 2° ως προς το οριζόντιο επίπεδο και 50.000 cd για γωνίες από 2° έως 8° ως προς το οριζόντιο επίπεδο. Για το πράσινο φως η τιμή της φωτεινής έντασης είναι το 15% της αντίστοιχης εντάσεως του λευκού φωτός.

Ο φάρος πρέπει να φαίνεται από έναν παρατηρητή σε οποιοδήποτε σημείο των 360° αζιμούθιου με αποτελεσματική διάρκεια αναλαμπής από 75 έως 300 χιλιοστά του δευτερολέπτου.

### **1. Φάρος αναγνώρισης αεροδρομίου.**

Ο φάρος αναγνώρισης είναι τοποθετημένος σε κάθε αεροδρόμιο, χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που ενώ είναι νύχτα ο πιλότος δεν μπορεί να αναγνωρίσει από τον αέρα τη θέση του αεροδρομίου από τα οπτικά βοηθήματα που του παρέχονται.

Ο φάρος τοποθετείται κοντά ή στον πύργο ελέγχου και εκπέμπει πράσινη ακτινοβολία φωτεινής εντάσεως όχι μικρότερης των 2000 cd ενώ για πλωτά αεροδρόμια εκπέμπει κίτρινη ακτινοβολία. Η εκπεμπόμενη φωτεινή δέσμη πρέπει να είναι ορατή σε όλες τις γωνίες του αζιμούθιου και όχι μικρότερη των 45° πάνω από το οριζόντιο επίπεδο.

Οι χαρακτήρες αναγνώρισης μεταδίδονται στον Διεθνή Κώδικα MORSE με ταχύτητα μετάδοσης μεταξύ 6 και 8 λέξεων το λεπτό, με διάρκεια του κάθε μορσικού σήματος από 0,15 έως 0,20 δεύτερα λεπτά.

### **1. Κίνηση αεροσκάφους στο έδαφος .**

Εκτός από τα φώτα προσέγγισης που είναι το σημαντικότερο οπτικό μέσο βοήθεια σε ένα αεροδρόμιο είναι απαραίτητα τα φώτα διαδρόμων, τροχοδρόμων και όλα τα φώτα που χρειάζονται σε ένα αεροδρόμιο ώστε να εξασφαλιστεί η ομαλή κίνηση ενός αεροσκάφους στο έδαφος. Ο φωτισμός στους διαδρόμους είναι

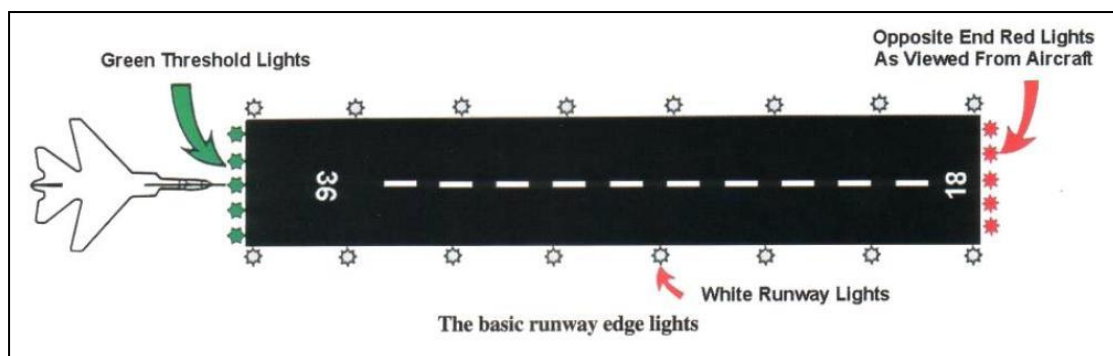
απαραίτητος για τη χρησιμοποίηση του αεροδρομίου τις νυχτερινές ώρες αλλά και σε περιπτώσεις που η ορατότητα δεν είναι επαρκής. Τα φώτα αυτά εκτός από την βοήθεια που παρέχουν στο πιλότο μετά την προσγείωση ή πριν την απογείωση, του παρέχουν και οπτική βοήθεια κατανόησης του αεροδρομίου όταν βρίσκεται στον αέρα, δηλαδή σχηματίζουν το περίγραμμα του διαδρόμου και κατεπέκταση το περίγραμμα του αεροδρομίου.

Ο πρώτος φωτιζόμενος διάδρομος εμφανίστηκε το 1930 στο Cleveland Municipal Airport στο Cleveland του Ohio, στις Η.Π.Α. ενώ από το 1956 θεωρήθηκαν αναγκαία για κάθε αεροδρόμιο από τον Διεθνή Οργανισμό Πολιτικής Αεροπορίας (I.C.A.O.).

Τα φώτα αυτά ελέγχονται από τον πύργο ελέγχου ή από κάποια άλλη αρμόδια αρχή του κάθε αεροδρομίου. Υπάρχουν αεροδρόμια (κυρίως ιδιωτικά) που επιτρέπουν στο πιλότο να ενεργοποιεί τα φώτα που χρειάζεται από αέρος πετυχαίνονται σωστή χρησιμοποίηση του μέσου και οικονομία καθώς τα φώτα δεν είναι ενεργοποιημένα όταν δεν χρειάζονται.

Τα φώτα αυτά για λόγους κατανόησης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τα πρωτεύοντα φώτα κίνησης και τα δευτερεύοντα φώτα κίνησης.

### 1.2.1 Πρωτεύοντα φώτα κίνησης.



Εικόνα: Πρωτεύοντα φώτα διαδρόμου

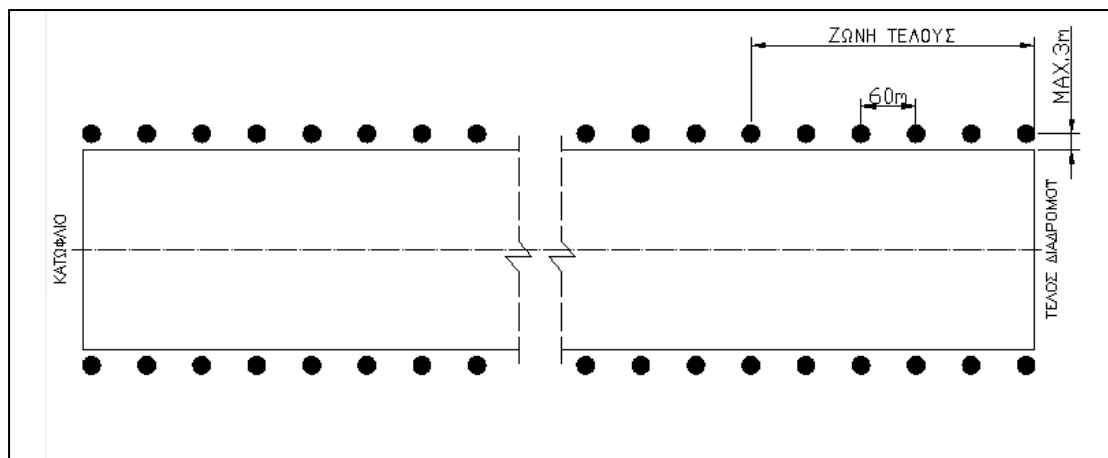
Τα πρωτεύοντα φώτα είναι τα φώτα διαδρόμου ή των διαδρόμων που έχει κάθε αεροδρόμιο. Τα φώτα αυτά είναι απαραίτητα και μέρος τους είναι στις βασικές προδιαγραφές του I.C.A.O. για τα συστήματα προσέγγισης CAT II και CAT III.

Ανάλογα με το σημείο που είναι τοποθετημένα στο διάδρομο ονομάζονται: φώτα άκρων διαδρόμου, φώτα κατωφλίου διαδρόμου, φώτα κεντρικής γραμμής διαδρόμου και φωτισμός ζώνης προσγείωσης διαδρόμου.

## 1. Φώτα άκρων διαδρόμου.

Τα φώτα άκρων διαδρόμου χρησιμοποιούνται σε διαδρόμους μη ακριβούς προσέγγισης για νυχτερινές λειτουργίες ή σε διαδρόμους ακριβούς προσέγγισης για λειτουργίες κατά την διάρκεια της ημέρας και της νύχτας.

Τα φώτα αυτά εκτείνονται κατά το πλήρες μήκος του διαδρόμου και σε δύο παράλληλες σειρές της κεντρικής γραμμής του διαδρόμου. Τοποθετούνται ομοιόμορφα κατά μήκος της περιοχής που χρησιμοποιείται σαν διάδρομο ή έξω από τις άκρες του διαδρόμου σε μια απόσταση όχι μεγαλύτερη των 3 μέτρων. Για διαδρόμους με ηλεκτρονικά όργανα τα φώτα τοποθετούνται σε διαστήματα όχι μεγαλύτερα των 60 μέτρων ενώ για διαδρόμους χωρίς όργανα τα φώτα αυτά τοποθετούνται σε διαστήματα όχι μεγαλύτερα των 100 μέτρων.



Γράφημα 15 : Φώτα άκρων διαδρόμου

Στην περίπτωση που το πλάτος του διαδρόμου ξεπερνά τα 60 μέτρα τότε η απόσταση μεταξύ των σειρών των φώτων τίθεται σε συνάρτηση με την φύση του διαδρόμου και των λειτουργιών του, την διανομή φωτός των μονάδων του συστήματος και των άλλων οπτικών βοηθημάτων που υπάρχουν.

Τα φώτα άκρων διαδρόμου είναι σταθερά φώτα που εκπέμπουν λευκό φως εκτός από τα τελευταία 600 μέτρα ή το τελευταίο 1/3 του διαδρόμου (όποιο από τα δύο είναι το λιγότερο) όπου τα φώτα εκπέμπουν κίτρινο φως.

Στη περίπτωση που έχουμε μετατοπισμένο το κατώφλι τα φώτα αυτά μεταξύ της αρχής του διαδρόμου και του εκτοπισμένου κατωφλίου εκπέμπουν κόκκινο φως στην πλευρά της προσγείωσης.

Μεγάλη σημασία και προσοχή πρέπει να δοθεί στις διασταυρώσεις των διαδρόμων με άλλους διαδρόμους ή τροχοδρόμους όπου τα φώτα τοποθετούνται αντικανονικά ή ελλειμματικά με την προϋπόθεση ότι παραμένει επαρκής η καθοδήγηση στον πιλότο του αεροσκάφους.

Τα φώτα άκρων διαδρόμου πρέπει να φαίνονται από όλες τις γωνίες του αζιμούθιου οι οποίες παρέχουν καθοδήγηση σε ένα πιλότο σε περιπτώσεις προσγείωσης ή απογείωσης σε κάθε κατεύθυνση και απαραίτητα μέχρι  $15^{\circ}$  γωνία(πάνω από τον ορίζοντα). Η ένταση της φωτεινότητας πρέπει να είναι το λιγότερο 50cd, εκτός από τη περίπτωση αεροδρομίου το οποίο δεν έχει διάχυτο φωτισμό όπου η φωτεινότητα μπορεί να μειωθεί μέχρι τις 25cd για την αποφυγή ζαλίσματος του πιλότου.

## **2. Φώτα κατωφλίου / τέλους διαδρόμου.**



*Εικόνα: Φώτα κατωφλίου*

Τα φώτα κατωφλίου διαδρόμου ορίζουν στο πιλότο το σημείο που αρχίζει ο διάδρομος ενώ τα φώτα τέλους διαδρόμου ορίζουν το τέλος του διαδρόμου.

Τα φώτα κατωφλίου τοποθετούνται στην αρχή του διαδρόμου σε μια σειρά σε ορθές γωνίες ως προς τον διαμήκη άξονα του διαδρόμου, όσο το δυνατό πιο κοντά στο ακρότατο σημείο του διαδρόμου και όχι παραπάνω από 3 μέτρα πέρα από το ακρότατο σημείο του διαδρόμου.

Ανάλογα με τη χρήση του διαδρόμου ορίζεται και το κατάλληλο σύστημα φώτων κατωφλίου. Για διαδρόμους μη ακριβούς προσέγγισης ή για διαδρόμους χωρίς όργανα τοποθετούνται το λιγότερο έξι (6) φώτα, για διαδρόμους ακριβούς προσέγγισης κατηγορίας I τα φώτα τοποθετούνται ομοιόμορφα σε διαστήματα των τριών μέτρων μεταξύ τους ανάμεσα στις γραμμές των άκρων του διαδρόμου και για διαδρόμους ακριβούς προσέγγισης κατηγορίας II, III τα φώτα τοποθετούνται ομοιόμορφα μεταξύ των φώτων των άκρων του διαδρόμου σε διαστήματα όχι μεγαλύτερα των τριών μέτρων μεταξύ τους. Σε περιπτώσεις που απαιτείται πρόσθετη ευκρίνεια τοποθετούνται επιπλέον πλευρικές μπάρες δεξιά και αριστερά από το κατώφλι του διαδρόμου.

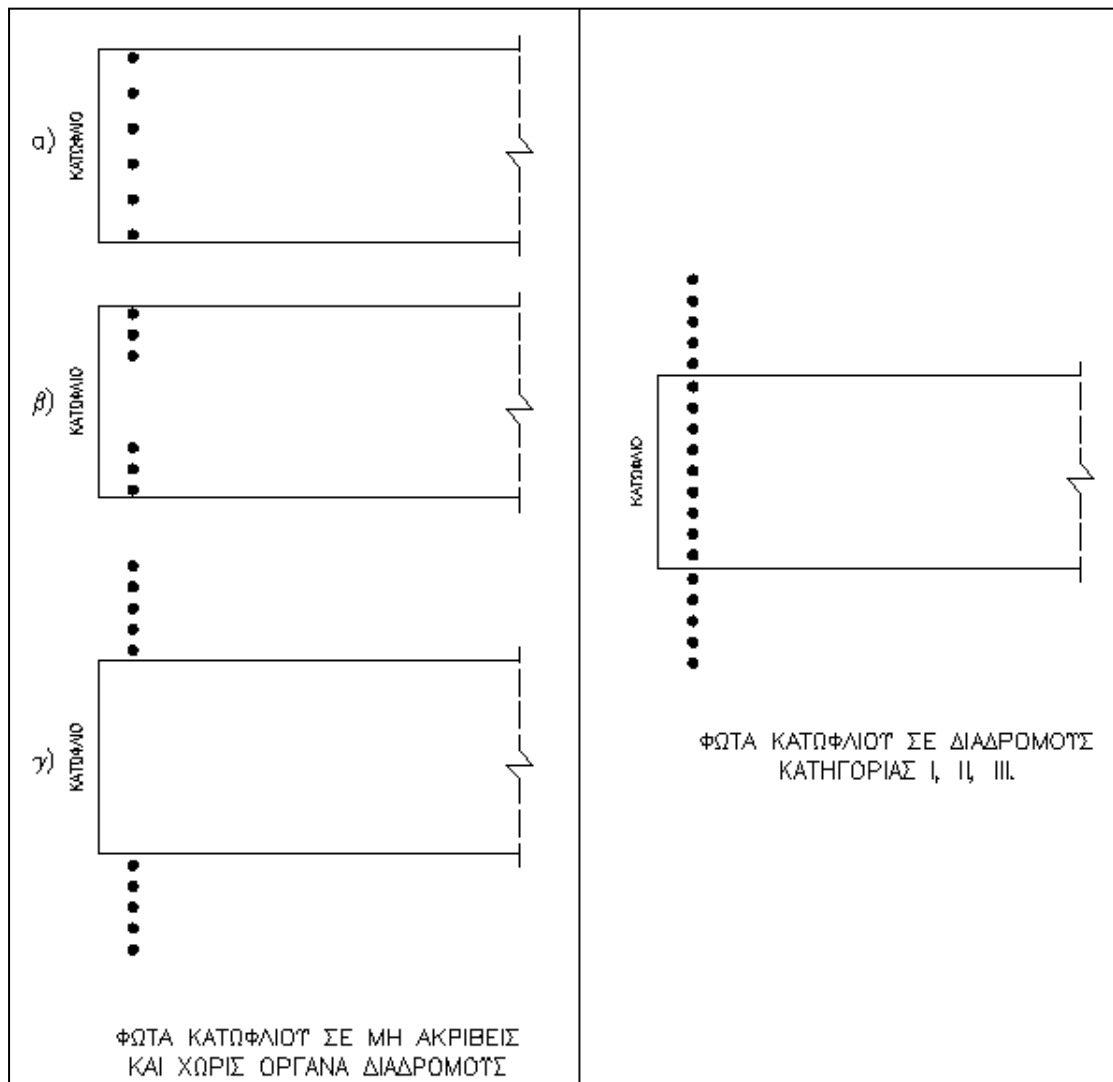
Οι πλευρικές μπάρες τοποθετούνται ακόμα σε διαδρόμους χωρίς όργανα ή σε διαδρόμους χωρίς σύστημα προσέγγισης όταν το κατώφλι είναι εκτοπισμένο και απαιτούνται φώτα κατωφλίου διαδρόμου. Τα φώτα αυτά είναι συμμετρικά τοποθετημένα γύρο από την κεντρική γραμμή του διαδρόμου, στο κατώφλι σε δύο οριζόντιες μπάρες. Κάθε μπάρα αποτελείται το λιγότερο από πέντε(5) φώτα εκτεινόμενα σε απόσταση το λιγότερο δέκα (10) μέτρα εξωτερικά της γραμμής των φώτων των άκρων του διαδρόμου και σε ορθές γωνίες με αυτά. Το κοντινότερο φώς



της κάθε μπάρας βρίσκεται στην ίδια γραμμή με την γραμμή των φώτων των άκρων του διαδρόμου.

Τα φώτα κατοφλίου και των πλευρικών μπαρών είναι μιας κατεύθυνσης με πράσινη δέσμη φωτός. Η μέση ένταση της πράσινης δέσμης είναι 1000cd.

Τα φώτα τέλους του διαδρόμου τοποθετούνται σε μια γραμμή και σε ορθή γωνία με τον άξονα του διαδρόμου όσο το δυνατόν πιο κοντά στο τέλος του και σε καμία περίπτωση πάνω από τα τρία (3) μέτρα πέρα από το τέρμα. Οι κατηγορίες των φώτων αυτών είναι ίδιες με τα φώτα κατοφλίου. Τα φώτα αυτά εκπέμπουν κόκκινο σταθερά κόκκινο φως μιας κατεύθυνσης προς το διάδρομο.



Γράφημα 16 : Φώτα κατοφλίου διαδρόμου

Στην περίπτωση που το κατώφλι ταυτίζεται με τα φώτα τέλους του διαδρόμου τότε για πρακτικούς λόγους χρησιμοποιούνται φώτα διπλής κατεύθυνσης, τα οποία διαθέτουν δυο διαφορετικά φίλτρα (κόκκινο για το τέλος του διαδρόμου και πράσινο για το κατώφλι).



*Εικόνα: Φως διπλής κατεύθυνσης κόκκινο – πράσινο.*

### **3. Φώτα κεντρικής γραμμής διαδρόμου.**

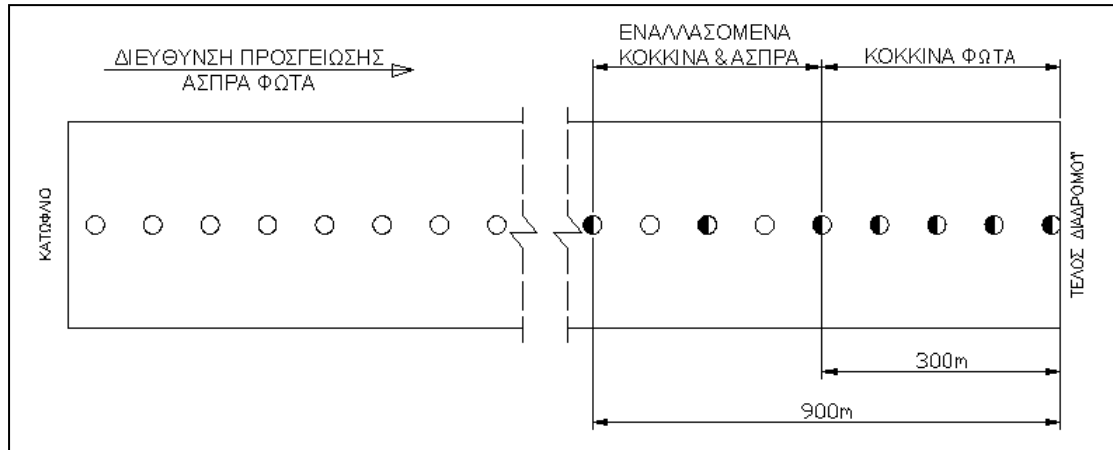
Τα φώτα κεντρικής γραμμής διαδρόμου είναι απαραίτητα σε διαδρόμους ακριβούς προσέγγισης κατηγορίας II και III. Οι διάδρομοι ακριβούς προσέγγισης κατηγορίας I διαθέτουν τα φώτα αυτά όταν χρησιμοποιούνται από αεροσκάφη με μεγάλες ταχύτητες προσγείωσης ή σε περιπτώσεις διαδρόμων που το πλάτος τους ξεπερνά τα 50 μέτρα. Επίσης με φώτα κεντρικής γραμμής είναι εφοδιασμένος ένας διάδρομος όταν αυτός χρησιμοποιείται για απογειώσεις με ελάχιστη οριζόντια ορατότητα (R.V.R.) της τάξεως των 400 μέτρων.

Τα φώτα κεντρικής γραμμής τοποθετούνται κατά μήκος της κεντρικής γραμμής του διαδρόμου, εκτός εάν δεν είναι δυνατόν για διάφορους λόγους όπου τοποθετούνται ομοιόμορφα αντισταθμισμένα από την ίδια μεριά της κεντρικής γραμμής σε απόσταση όχι μεγαλύτερη των 60 εκατοστών.

Τα φώτα του συστήματος είναι τοποθετημένα από το κατώφλι ως το τέλος του διαδρόμου σε αποστάσεις 7,5 ή 15 μέτρων σε ένα διάδρομο ακριβούς προσέγγισης κατηγορίας III και σε αποστάσεις 7,5 ή 15 ή 30 μέτρων σε διάδρομο ακριβούς προσέγγισης κατηγορίας II ή σε κάθε διάδρομο που απαιτείται.

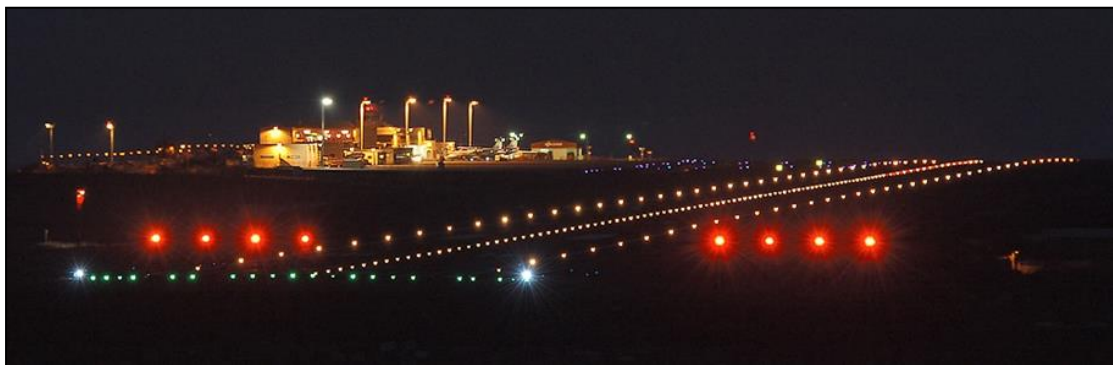
Τα φώτα αυτά είναι σταθερά φώτα τα οποία εκπέμπουν λευκή δέσμη φωτός από το κατώφλι ως το σημείο 900 μέτρων από το τέλος του διαδρόμου, εναλλακτικά

κόκκινη και λευκή δέσμη φωτός από τα τελευταία 900 έως 300 μέτρα και κόκκινη δέσμη φωτός για τα τελευταία 300 μέτρα του διαδρόμου.



Γράφημα 17 : Φώτα κεντρικής γραμμής διαδρόμου

Σε περίπτωση που τα φώτα κεντρικής γραμμής τοποθετούνται σε διαστήματα των 7,5 μέτρων τότε χρησιμοποιούνται εναλλασσόμενα ζεύγη κόκκινων και λευκών φώτων στο τμήμα από 900 έως 300 μέτρα από το τέλος του διαδρόμου και σε περιπτώσεις όπου ο διάδρομος έχει μήκος μικρότερο των 1800 μέτρων τα εναλλασσόμενα κόκκινα και λευκά φώτα εκτείνονται από το μέσο του διαδρόμου μέχρι τα 300 μέτρα από το τέλος του.



Εικόνα: Διάδρομος αεροδρομίου.

Στην παραπάνω εικόνα παρατηρούμε τα φώτα κατωφλίου, τα φώτα άκρων διαδρόμου, τα φώτα κεντρικής γραμμής αλλά και τα φώτα του συστήματος ακριβής προσέγγισης PAPI.

#### **4. Φωτισμός ζώνης προσγείωσης διαδρόμου.**

Τα φώτα ζώνης προσγείωσης τοποθετούνται στην ζώνη επαφής ενός διαδρόμου ακριβούς προσέγγισης κατηγορίας II, III.

Ο φωτισμός ζώνης προσγείωσης διαδρόμου διευκολύνει το πιλότο αεροσκάφους στην εκτίμηση του σωστού σημείου προσγείωσης του αεροσκάφους. Με αυτό το σύστημα αποφεύγεται η κατάσταση σύγχυσης του πιλότου όταν αυτός εκτελεί την διαδικασία της προσγείωσης.

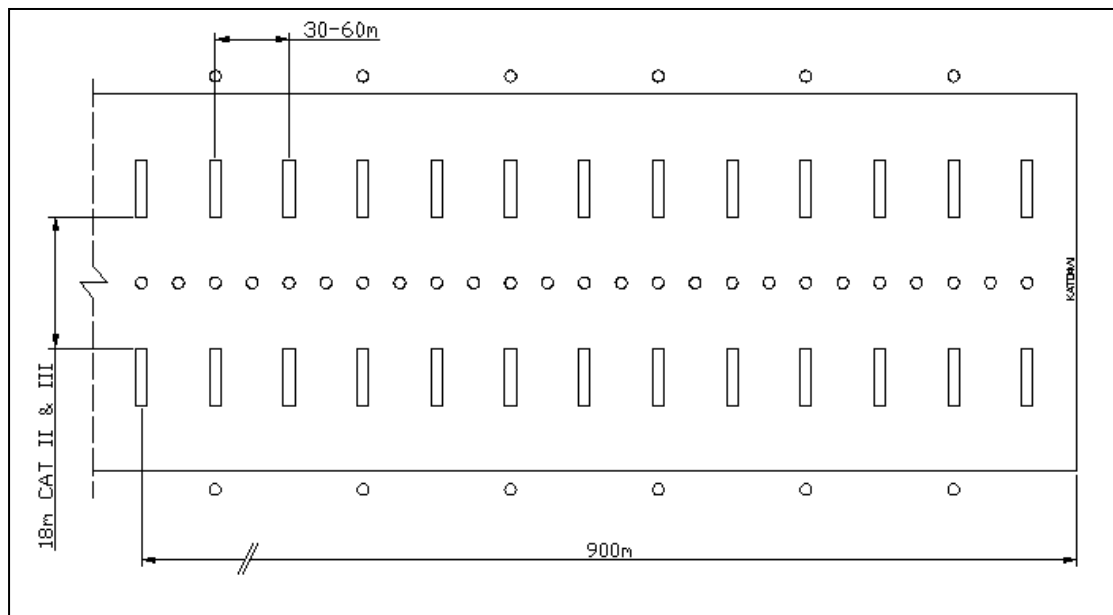


*Εικόνα: Διάδρομος με ολοκληρωμένο σύστημα ακριβούς προσέγγισης II, III*

Τα φώτα ζώνης προσγείωσης εκτείνονται από το κατώφλι σε μια κατά μήκος απόσταση των 900 μέτρων, εκτός από διαδρόμους με μήκος μικρότερο των 1800 μέτρων οπότε το μήκος του συστήματος μειώνεται έτσι ώστε να μην εκτείνεται πέραν της μέσης απόστασης του διαδρόμου.

Το σύστημα αποτελείται από ζεύγη από μπαρέτες συμμετρικά τοποθετημένες γύρο από την κεντρική γραμμή του διαδρόμου. Η εσωτερική απόσταση μεταξύ των εσώτατων φώτων των ζευγών των μπαρέτων είναι 18 μέτρα ενώ η κατά μήκος απόσταση των μπαρών μιας ομάδας είναι 60 μέτρα. Σε περιπτώσεις που ο διάδρομος

προορίζεται σε λειτουργίες κάτω από συνθήκες περιορισμένης ορατότητας, οι μπάρες που αποτελούν το σύστημα τοποθετούνται σε απόσταση 30 μέτρων μεταξύ τους. Κάθε μπαρέτα αποτελείται από 3 φώτα το λιγότερο, των οποίων η μεταξύ τους απόσταση είναι όχι μεγαλύτερη των 1,5 μέτρων. Επομένως μια μπαρέτα δεν πρέπει να είναι μικρότερη των 3 μέτρων και μεγαλύτερη των 4,5 μέτρων σε μήκος. Τα φώτα ζώνης είναι σταθερά μιας κατεύθυνσης και εκπέμπουν λευκό φως.



Γράφημα 18 : Φώτα ζώνης προσγείωσης διαδρόμου ακριβούς προσέγγισης κατηγορίας II, III

## 2. Δευτερεύοντα φώτα κίνησης.



Εικόνα: Φώτα σήμανσης τροχοδρόμων

Τα δευτερεύοντα φώτα κίνησης είναι τα φώτα σήμανσης τροχοδρόμων. Τροχοδρόμοι είναι οι διάδρομοι οι οποίοι ξεκινούν από διάφορα σημεία του διαδρόμου προσγείωσης – απογείωσης ή είναι παράλληλοι με τον διάδρομο και ενώνουν το διάδρομο με τους υπόλοιπους χώρους κίνησης του αεροσκάφους στο έδαφος. (Χώρος αποβίβασης και επιβίβασης επιβατών, χώρος parking αεροσκαφών, κ.τ.λ.) Σκοπός του δικτύου είναι η εύκολη και ασφαλής οδήγησης του αεροσκάφους από το διάδρομο προσγείωσης προς τους λοιπούς χώρους και το αντίθετο.

Στα μεγάλα αεροδρόμια το σύστημα των τροχοδρόμων είναι πολύπλοκα. Επομένως είναι αναγκαία η χρήση φωτεινών βοηθημάτων για την επαρκή λειτουργία των τροχοδρόμων κατά την διάρκεια της νύχτας αλλά και της ημέρας όταν η ορατότητα δεν είναι επαρκείς.

Για να επιτευχθεί αυτό ο I.C.A.O. έχει ορίσει τους παρακάτω κανόνες σχεδίασης των τροχοδρόμων και πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη για τη σωστή εγκατάσταση του συστήματος φωτεινής σήμανσης:

- 1) Οι τροχοδρόμοι πρέπει να είναι σαφώς καθορισμένοι και να μην συγχέονται με το διάδρομο προσγείωσης.

- 2) Οι εξοδοί από το διάδρομο πρέπει να αναγνωρίζονται αμέσως και ειδικότερα όταν πρόκειται για εξόδους μεγάλης ταχύτητας πρέπει να εντοπίζονται 360 με 450 μέτρα πριν το σημείο στροφής.
- 3) Πρέπει να υπάρχει επαρκής οδήγηση κατά μήκος του τροχοδρόμου.
- 4) Οι διασταυρώσεις των τροχοδρόμων και μεταξύ του διαδρόμου και του τροχοδρόμου πρέπει να είναι επαρκώς φωτισμένες και σημειωμένες.
- 5) Ολόκληρη η διαδρομή από το διάδρομο προσγείωσης στην πίστα πρέπει να αναγνωρίζεται εύκολα.

Οι τροχοδρόμοι ανάλογα με την τοποθεσία τους στο χώρο του αεροδρομίου διακρίνονται σε:

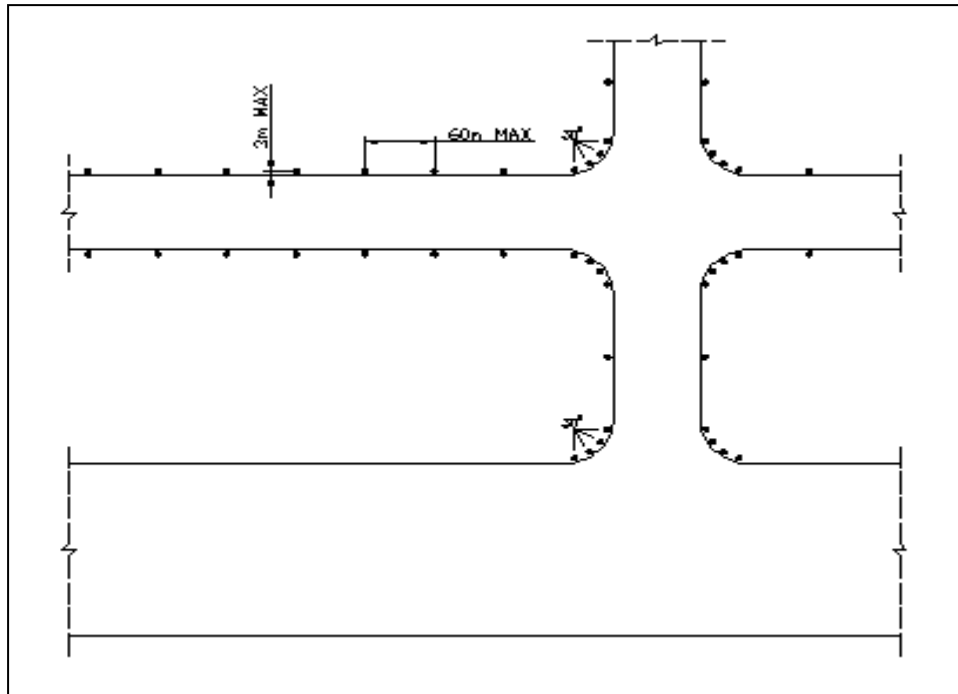
- Ευθείς τροχοδρόμους
- Ταχείας εξόδου τροχοδρόμους
- 'Άλλους' τροχοδρόμους εξόδου.

## **1. Φώτα άκρων τροχοδρόμου.**

Τα φώτα άκρων τροχοδρόμου τοποθετούνται στις πλευρές του τροχοδρόμου σε ομοιόμορφες αποστάσεις και παράλληλα της κεντρικής γραμμής. Ακόμα τοποθετούνται για νυχτερινές χρήσεις σε λιμένες στάθμευσης, στη περίμετρο της πίστας και ακόμα σε τροχοδρόμους που δεν έχουν άλλες σημάνσεις.

Τα φώτα άκρων σε ένα ευθύ τμήμα ενός τροχοδρόμου πρέπει να τοποθετούνται ομοιόμορφα και σε κατά μήκος διαστήματα όχι μεγαλύτερα των 60 μέτρων. Τα φώτα στις καμπές τοποθετούνται σε διαστήματα μικρότερα των 60 μέτρων έτσι ώστε οι καμπύλες να διακρίνονται ευκολότερα. Τα φώτα αυτά πρέπει να τοποθετούνται όσο το δυνατόν κοντύτερα στις άκρες του τροχοδρόμου σε απόσταση όχι μεγαλύτερη των 3 μέτρων. Είναι σταθερά φώτα μπλε χρώματος και εκπέμπουν το λιγότερο 30° πάνω από τον ορίζοντα και προς όλες τις γωνίες του αζιμούθιου απαραίτητες για την σωστή και ασφαλή οδήγηση του πιλότου που τροχοδρομεί και προς τις δύο κατευθύνσεις. Σε μια διασταύρωση, έξοδο ή καμπύλη τα φώτα

θωρακίζονται όσο αυτό είναι εφαρμόσιμο έτσι ώστε να μην είναι ορατά σε ορισμένες γωνίες του αζιμούθιου στις οποίες μπορεί να ταυτίζονται με άλλα φώτα.



Γράφημα 19 : Φώτα άκρων τροχοδρόμου

## 2. Φώτα κεντρικής γραμμής τροχοδρόμου.

Τα φώτα κεντρικής γραμμής τροχοδρόμων εξυπηρετούν το διάδρομο προσγείωσης με οριζόντια ορατότητα μικρότερη των 400 μέτρων (για διαδρόμους ακριβούς προσέγγισης κατηγορίας II, III) κατά τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχουν μια συνεχή οπτική καθοδήγηση από το διάδρομο μέχρι το χώρο στάθμευσης αλλά χρησιμοποιούνται και σε διαδρόμους με ορατότητα μεγαλύτερη των 400 μέτρων (για διαδρόμους ακριβούς προσέγγισης κατηγορίας I) οι οποίοι χρησιμοποιούνται κατά την διάρκεια της νύχτας.

Τα φώτα κεντρικής γραμμής τροχοδρόμων είναι σταθερά πράσινα φώτα με διαμέτρους ακτίνας τέτοιες ώστε το φως να είναι ορατό μόνο από αεροσκάφη που βρίσκονται μέσα ή προσεγγίζουν την περιοχή του τροχοδρόμου. Τα φώτα αυτά πάνω στην έξοδο του τροχοδρόμου προς το διάδρομο είναι σταθερά εναλλασσόμενα φώτα



τα οποία εκπέμπουν πράσινο και κίτρινο φως από την αρχή τους κοντά στην κεντρική γραμμή του διαδρόμου προσγείωσης μέχρι την χαμηλότερη άκρη της εσώτατης επιφάνειας μετάβασης (μακριά από το διάδρομο) και από εκεί και πέρα όλα τα φώτα εκπέμπουν πράσινο φως. Το πρώτο φως στην άκρη είναι πάντα κίτρινο. Ακόμα τα φώτα αυτά είναι δύο κατευθύνσεων για τον λόγο ότι οι τροχοδρόμοι χρησιμοποιούνται και από τις δύο κατευθύνσεις και τοποθετούνται πάνω στη σήμανση της κεντρικής γραμμής εκτός εάν δεν είναι δυνατό, οπότε τοποθετούνται παραπλεύρως και όχι σε απόσταση μεγαλύτερη των 30 εκατοστών.

- Φώτα κεντρικής γραμμής ευθέων τροχοδρόμων.

Τα φώτα αυτά τοποθετούνται σε κατά μήκος διαστήματα όχι μεγαλύτερα των 30 μέτρων εκτός από διαδρόμους που δεν χρησιμοποιούνται την νύχτα και λόγω των επικρατουσών καιρικών συνθηκών είναι δυνατών να τοποθετηθούν σε μεγαλύτερα διαστήματα που δεν ξεπερνούν τα 60 μέτρα, σε μικρά ευθέα κομμάτια του τροχοδρόμου όπου τοποθετούνται σε διαστήματα μικρότερα των 30 μέτρων και σε τροχοδρόμους με καταστάσεις οριζόντιας ορατότητας μικρότερης των 400 μέτρων όπου τα κατά μήκος διαστήματα δεν ξεπερνούν τα 15 μέτρα.

Τα φώτα κεντρικής γραμμής σε μία καμπύλη του τροχοδρόμου πρέπει να συνεχίζονται από το ευθύ τμήμα του τροχοδρόμου μέχρι μια σταθερή απόσταση από το εξωτερικό άκρο της καμπύλης του. Σε ένα τροχοδρόμο που χρησιμοποιείται σε κατάσταση οριζόντιας ορατότητας λιγότερης των 400 μέτρων, τα φώτα στη καμπύλη δεν έχουν μεταξύ τους απόσταση μεγαλύτερη των 15 μέτρων και σε μια καμπύλη με ακτίνα μικρότερη των 400 μέτρων τα φώτα τοποθετούνται σε διαστήματα όχι μεγαλύτερα των 7,5 μέτρων. Τα φώτα αυτά εκτείνονται 60 μέτρα πριν και μετά την καμπύλη και είναι σταθερά φώτα πράσινης δέσμης φωτός.

<u>ΑΚΤΙΝΑ ΚΑΜΠΥΛΗΣ</u>	<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΦΩΤΩΝ</u>
Άνω των 400 μέτρων	7,5 μέτρα
401 ως 899 μέτρων	15 μέτρα
900 μέτρα και περισσότερο	30 μέτρα

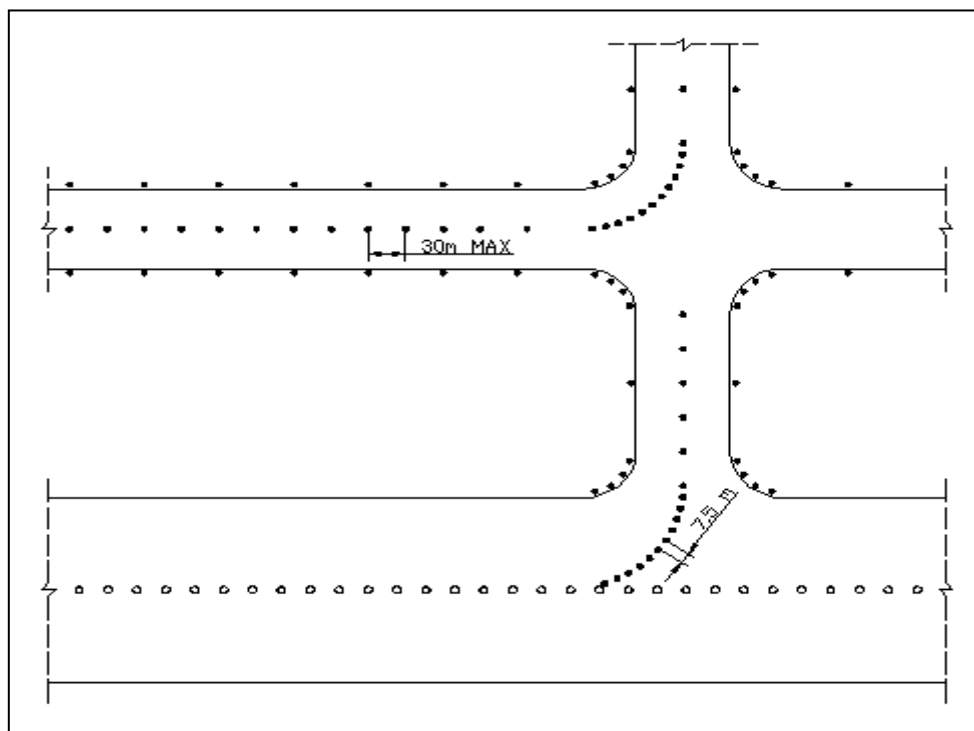
Πίνακας: Διαστήματα και καμπύλες τροχοδρόμου που χρησιμοποιείται σε κατάσταση οριζόντιας ορατότητας 400 μέτρων ή μεγαλύτερης.

- Φώτα κεντρικής γραμμής τροχοδρόμων γρήγορης εξόδου.

Τα φώτα κεντρικής γραμμής τροχοδρόμων γρήγορης εξόδου αρχίζουν από ένα σημείο, το λιγότερο 60 μέτρα, πριν από την αρχή της καμπύλης της κεντρικής γραμμής του τροχοδρόμου και συνεχίζεται πέρα από το τέλος της καμπύλης μέχρι ενός σημείου της κεντρικής γραμμής του τροχοδρόμου, όπου το αεροσκάφος έχει αποκτήσει την κανονική ταχύτητα τροχοδρόμησης. Τα φώτα στο σημείο που είναι παράλληλα με τα φώτα της κεντρικής γραμμής του διαδρόμου προσγειώσης πρέπει να είναι σε μια απόσταση το λιγότερο των 60 εκατοστών από αυτά. Τα φώτα τοποθετούνται σε κατά μήκος διαστήματα όχι μεγαλύτερα των 15 μέτρων εκτός αν δεν υπάρχουν φώτα κεντρικής γραμμής διαδρόμου όπου τα φώτα της κεντρικής γραμμής του τροχοδρόμου τοποθετούνται σε διαστήματα όχι μικρότερα των 30 μέτρων. Τα φώτα αυτά είναι εναλλασσόμενα φώτα κίτρινα πράσινα.

- Φώτα κεντρικής γραμμής στους 'άλλους' τροχοδρόμους εξόδου.

Τα φώτα κεντρικής γραμμής στους 'άλλους' τροχοδρόμους εξόδου αρχίζουν από το σημείο όπου η διαγράμμιση της κεντρικής γραμμής του τροχοδρόμου ξεκινά να καμπυλώνεται από την κεντρική γραμμή του διαδρόμου και ακολουθούν την καμπυλωμένη γραμμή του τροχοδρόμου το λιγότερο μέχρι το σημείο όπου η διαγράμμιση αφήνει το διάδρομο. Το πρώτο φως είναι το λιγότερο 60 εκατοστά από κάθε κεντρική γραμμή φώτων του διαδρόμου και σε αποστάσεις όχι μεγαλύτερης των 7,5 μέτρων.



Γράφημα 20 : Φώτα κεντρικής γραμμής τροχοδρόμων

### 3. Φωτεινά σήματα ελέγχου κυκλοφορίας.

Σε αεροδρόμια που έχουν αυξημένη κίνηση είναι αναγκαίο να τηρούνται επιπλέον κανόνες κυκλοφορίας ώστε να εξασφαλιστεί η ασφαλής κίνηση στο έδαφος των αεροσκαφών.

Τα συστήματα ελέγχου κυκλοφορίας είναι διάφορες νομάδες ή ζεύγη φανών τα οποία τοποθετούνται σε προβλεπόμενα σημεία των τροχοδρόμων όπου είναι επιθυμητός ο έλεγχος της κυκλοφορίας των αεροπλάνων που κινούνται μεταξύ των διαδρόμων και των χώρων σταθμεύσεως.

Τα συστήματα αυτά είναι:

- Φώτα θέσης αναμονής.
- Μπάρες στάσης.
- Μπάρες ελεύθερης κυκλοφορίας.
- Φωτεινές πινακίδες τροχοδρόμου.

## 1. Φώτα θέσης αναμονής αεροσκάφους.

Τα φώτα θέσεως αναμονής τοποθετούνται σε περιοχές αναμονής τροχοδρόμου οι οποίες χρησιμοποιούνται σε τροχοδρόμους ορατότητας κάτω των 800 μέτρων και σε άλλες περιοχές αναμονής όπου θέλουμε να δοθεί επιπλέον επιφάνεια του σημείου του χώρου αναμονής.

Τα φώτα θέσεως αναμονής τοποθετούνται σε κάθε πλευρά του τροχοδρόμου όσο πιο κοντά είναι δυνατόν στα άκρα του τροχοδρόμου. Τα φώτα αυτά αποτελούνται από δυο εναλλασσόμενα φώτα, κίτρινης δέσμης ακτινοβολίας, με συχνότητα μεταξύ 30 και 60 κύκλων το λεπτό. Οι περίοδοι ανάματος και σβησίματος πρέπει να είναι ίσες και αντίθετες για κάθε φώς, ενώ η δέσμη φωτός που παράγεται από την κάθε μονάδα είναι μιας κατεύθυνσης προς την κατεύθυνση του τροχοδρόμου και ευθυγραμμισμένη έτσι ώστε να είναι ορατή και να ζαλίζει τον πιλότο.

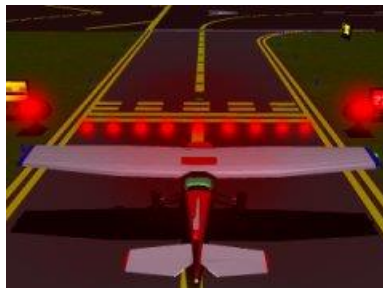


*Εικόνα: Φώτα θέσεως αναμονής τροχοδρόμου*

## 2. Μπάρες στάσης αεροσκάφους.

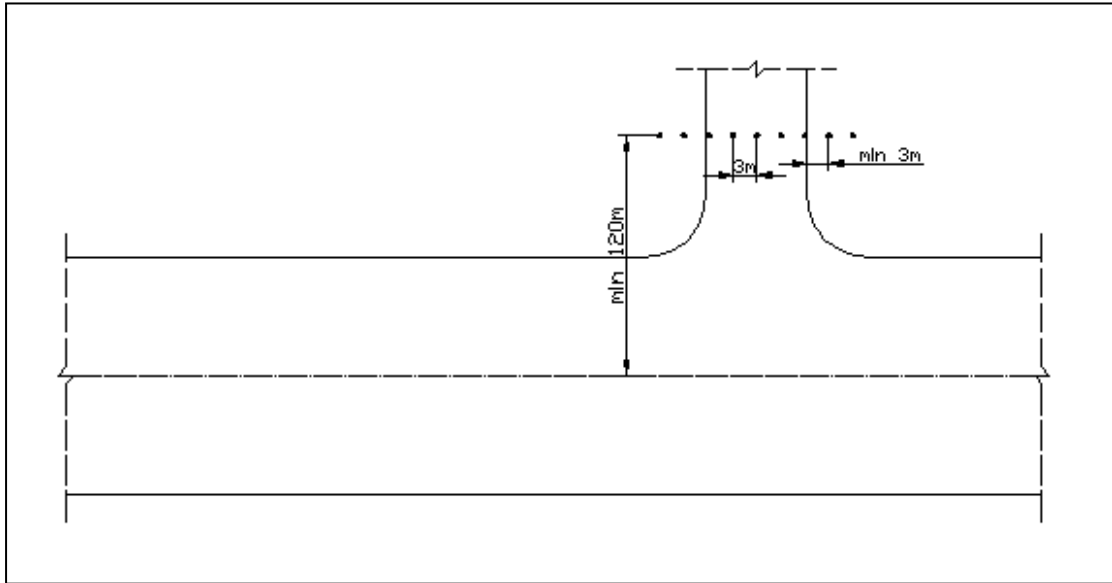
Μπάρες στάσης υπάρχουν σε κάθε σημείο θέσης αναμονής του τροχοδρόμου που συνδέεται με ένα διάδρομο προσγείωσης ο οποίος χρησιμοποιείται σε καταστάσεις ορατότητας λιγότερες των 400 μέτρων. Υπάρχουν και περιπτώσεις όπου οι μπάρες αυτές χρησιμοποιούνται σε καταστάσεις ορατότητας μεταξύ των 400 και 800 μέτρων.

Σε διασταυρώσεις τροχοδρόμων, σε σημεία αναμονής τροχοδρόμου και σε όποια σημεία απαιτείται έλεγχος κυκλοφορίας με οπτικά μέσα τοποθετούνται μία η περισσότερες μπάρες στάσης. Οι μπάρες στάσης αποτελούνται από μονάδες φώτων τοποθετημένες κατά πλάτος του τροχοδρόμου σε μεταξύ τους διαστήματα των 3 μέτρων, οι οποίες εκπέμπουν κόκκινη ακτινοβολία στις επιθυμητές διευθύνσεις της προσέγγισης στην διασταύρωση ή στο σημείο θέσεως αναμονής του τροχοδρόμου. Τα φώτα αυτά είναι μιας κατεύθυνσης.



Εικόνα: Μπάρα στάσης τροχοδρόμου.

Σε περιπτώσεις όπου τα συνήθη φώτα της μπάρας δεν είναι ορατά από το πιλότο του αεροσκάφους λόγω καιρικών συνθηκών (βροχής ή χιονιού) ή όπου ο πιλότος απαιτείται να σταματήσει το αεροσκάφος σε μια θέση τόσο κοντά στα φώτα αυτά με αποτέλεσμα να μπλοκάρεται η ορατότητα του λόγω του μεγάλου όγκου του αεροσκάφους, τότε τοποθετούνται δεξιά και αριστερά της μπάρας στάσης ένα ζευγάρι από υπερυψωμένα φώτα όσο το δυνατόν πιο κοντά στη γραμμή των φώτων των άκρων του τροχοδρόμου και σε απόσταση όχι μεγαλύτερη των 3 μέτρων.



Γράφημα 21 : Μπάρα στάσης τροχοδρόμου

Το κύκλωμα φωτισμού των μπαρών είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε τα φώτα να ανάβουν και να σβήνουν χειροκίνητα και ανάλογα με τις απαιτήσεις του ελεγκτή επίγειας κυκλοφορίας. Το κύκλωμα καταλήγει στην κονσόλα που βρίσκεται στον πύργο ελέγχου.

### **3. Μπάρες ελεύθερης κυκλοφορίας αεροσκάφους.**

Μια μπάρα ελεύθερης κυκλοφορίας υπάρχει σε μια διασταύρωση τροχοδρόμου όπου είναι επιθυμητός ο καθορισμός ενός σαφούς ορίου στάσης και δεν είναι αναγκαία η ύπαρξη συστημάτων στάσης και εκκίνησης όπως γίνεται με τις μπάρες στάσης.

Οι μπάρες ελεύθερης κυκλοφορίας τοποθετούνται σε ένα σημείο μεταξύ 30 έως 60 μέτρων από το κοντινότερο άκρο του διασταυρωμένου τροχοδρόμου. Οι μπάρες αυτές αποτελούνται από τρία το λιγότερο σταθερά ,μιας κατεύθυνσης, κίτρινα φώτα προς τη πλευρά της προσέγγισης στη διασταύρωση, με φωτεινή διανομή παρόμοια με αυτή των φώτων της κεντρικής γραμμής του τροχοδρόμου. Τα φώτα τοποθετούνται συμμετρικά ως προς την κεντρική γραμμή του τροχοδρόμου και σε ίσα μεταξύ τους διαστήματα των 1,5 μέτρων.(βλέπε γράφημα 20)

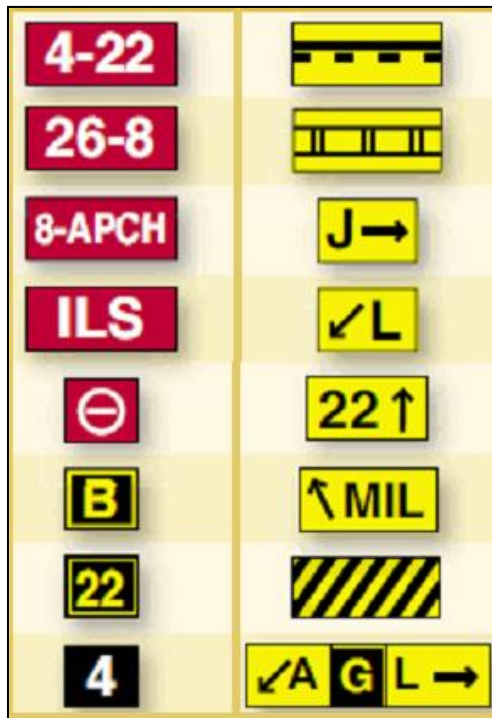
#### 4. Φωτεινές πινακίδες τροχοδρόμου.

Οι πινακίδες αυτές είναι σχεδιασμένες για να βοηθούν τον πιλότο να κατανοήσει το σημείο που βρίσκεται και να λάβει πληροφορίες για τις επόμενες κινήσεις του στο χώρο και τοποθετούνται συνήθως σε διασταυρώσεις τροχοδρόμων ή σε διασταυρώσεις τροχοδρόμου με τον διάδρομο. Είναι αυτοφωτιζόμενες πινακίδες και απεικονίζουν γράμματα, αριθμούς και τόξα κατευθύνσεως. Κάθε γράμμα ή ψηφίο περιλαμβάνεται σε ιδιαίτερο τμήμα της πινακίδας που ονομάζεται πεδίο. Τα τόξα κατευθύνσεως μαζί με τα άλλα σύμβολα αποτελούν διαφορετικά πεδία.



*Εικόνα: Πινακίδα απαγόρευσης και πληροφοριών τροχοδρόμου*

Οι φωτεινές πινακίδες ελέγχονται μέσω του κατάλληλου ηλεκτρικού κυκλώματος από το πύργο ελέγχου, κυρίως για τον εύκολο εντοπισμό τους και για την αποφυγή σύγχυσης ή ζαλίσματος του πιλότου.



Εικόνα: Τύποι φωτεινών πινακίδων τροχοδρόμου

Στη παραπάνω εικόνα βλέπουμε όλα τα είδη πινακίδων που θα συναντήσει κάποιος σε έναν τροχόδρομο και οι οποίες υποδηλώνουν:

- Σημάδια υποχρεωτικής διαδικασίας. Πινακίδα με κόκκινο φόντο με λευκή επιγραφή. Αυτά τα σημάδια υποδηλώνουν την είσοδο σε ένα διάδρομο, κρίσιμο τομέα ή απαγορευμένη περιοχή.
- Πινακίδα με ενδείξεις μαύρου φόντου με κίτρινο περιεχόμενο. Χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν ένα τροχόδρομο ή μια τοποθεσία του διαδρόμου προσγείωσης, να προσδιορίσουν τα όρια του διαδρόμου, ή τον εντοπισμό ενός συστήματος ενόργανης προσγείωσης (ILS).
- Πινακίδα με ενδείξεις κίτρινου φόντου με μαύρο περιεχόμενο. Η επιγραφή προσδιορίζει την ονομασία των τεμνόμενων τροχοδρόμων που οδηγούν έξω από μια διασταύρωση.
- Πινακίδα με ενδείξεις κίτρινου φόντου με μαύρο περιεχόμενο και περιέχουν επίσης βέλη. Οι πινακίδες αυτές παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τον εντοπισμό πραγμάτων, όπως διάδρομοι, τερματικοί σταθμοί, χώροι φορτίου, και της πολιτικής αεροπορίας περιοχές.
- Πινακίδα με ενδείξεις μαύρου φόντου με λευκούς αριθμούς υποδηλώνουν την απόσταση του διαδρόμου από το σημείο σε χιλιάδες πόδια.



#### 4. Φωτεινό ανεμούριο.



*Εικόνα: Φωτεινό ανεμούριο*

Το ανεμούριο είναι κωνικός υφασμάτινος κύλινδρος σχεδιασμένος να καταδεικνύει τη διεύθυνση του ανέμου και τη σχετική ταχύτητά του. Τα ανεμούρια απαντώνται συνήθως σε αεροδρόμια, ελικοδρόμια και εργοστάσια χημικών, όπου υπάρχει ο κίνδυνος διαρροής αερίων. Σε πολλά αεροδρόμια τα ανεμούρια φωτίζονται τη νύχτα είτε από προβολείς, που το φωτίζουν ολόκληρο, είτε από ένα προβολέα τοποθετημένο στο στύλο που φωτίζει μέσα του.

#### 5. Φώτα χώρου στάθμευσης αεροσκαφών.

Σε μια περιοχή που είναι σχεδιασμένη για τη στάθμευση αεροσκαφών που προτίθεται να χρησιμοποιηθεί τη νύχτα συνήθως χρησιμοποιούμε για τον επαρκή φωτισμό του χώρου προβολείς.

Οι προβολείς αυτοί τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχουν επαρκή φωτισμό σε όλη τη περιοχή εξυπηρέτηση αλλά σύγχρονος με τη λιγότερη δυνατή λάμψη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αποφυγή εκτυφλωτικού φωτισμού τόσο στους

πλότους των αεροσκαφών εν πτήση ή στο έδαφος όσο και στους ελεγκτές του αεροδρομίου και το προσωπικό εδάφους.

Η διευθέτηση και η σκόπευση των προβολέων θα είναι τέτοια ώστε ένα αεροσκάφος εν στάση να δέχεται φώς από δύο ή περισσότερες διευθύνσεις ελαχιστοποιώντας έτσι τη σκιά. Η διανομή του φάσματος των προβολέων της περιοχής σταθμεύσεως θα είναι τέτοια ώστε η σήμανση που χρησιμοποιείται για τη σήμανση των αεροσκαφών που συνδέεται με υπηρεσίες ρουτίνας, όπως και η σήμανση επιφάνειας και εμποδίων, να είναι σωστά αναγνωρίσιμη.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο**

### **ΦΩΤΕΙΝΗ ΣΗΜΑΝΣΗ ΕΜΠΟΔΙΩΝ**



*Εικόνα: Σήμανση εμποδίων κατά τη διάρκεια της νύχτας.*

Η φωτεινή σήμανση εμποδίων είναι αναγκαία για την ασφαλής απογείωσης, προσγείωσης αλλά και για όλη τη διάρκεια της πτήσης ενός αεροσκάφους καθώς ενημερώνει τον πιλότο για τα εμπόδια που βρίσκονται μπροστά του ώστε να καθορίσει την πορεία και το ύψος της πτήσης. Τα εμπόδια, συνήθως ψηλές κατασκευές ή η αλλαγή της μορφολογίας του εδάφους, επισημαίνονται ή φωτίζονται κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας. Τα φώτα επισήμανσης μπορεί να είναι είτε κόκκινα, αναλαμπών ή σταθερά κατά τη διάρκεια της νύχτας και βαμμένο πορτοκαλί και λευκό για τη διάρκεια της ημέρας είτε υψηλής έντασης λευκό αναλαμπών φως κατά την διάρκεια της μέρας με την ένταση να μειώνεται για την διάρκεια της νύχτας ώστε να είναι ορατά από πολύ μακριά. Ακόμα έχουμε και τις περιπτώσεις του διπλού φωτισμού που είναι ένα σύστημα στο οποίο μια δομή είναι εξοπλισμένη με λευκό αναλαμπών φως για την ημερήσια χρήση, και κόκκινο σταθερό ή αναλαμπών για νυχτερινή χρήση.

## 2.1. Κανόνες σήμανσης εμποδίων.

Για τη σήμανση εμποδίων ισχύουν κανόνες για τους χώρους εντός και εκτός αεροδρομίου. Γενικός κανόνας είναι ότι σημαίνεται και φωτίζεται κάθε όγκος ο οποίος πρέπει να γίνεται εγκαίρως αντιληπτός από τους πιλότους.

Για τους χώρους εντός του αεροδρομίου ισχύει ότι κάθε εμπόδιο το οποίο εκτείνεται πάνω από ένα επίπεδο απογείωσης μέσα σε 3000 μέτρα από την εσώτατη άκρη του διαδρόμου σηματοδοτείται και φωτίζεται στην περίπτωση που ο διάδρομος χρησιμοποιείται τη νύχτα. Εμπόδια που καλύπτονται από άλλο σταθερό εμπόδιο το οποίο σηματοδοτείται, εμπόδια που φωτίζονται από υψηλής έντασης φώτα κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας, και εμπόδια που είναι φάροι και μια αεροναυτική μελέτη βρίσκει το φώς του φάρου αρκετό δεν σηματοδοτούνται επιπλέον. Ακόμα εμπόδια θεωρούνται οχήματα, αεροπλάνα και άλλα κινητά αντικείμενα μέσα στη περιοχή του αεροδρομίου και πρέπει να φωτίζονται επαρκώς για λειτουργία του αεροδρομίου κατά τις νυχτερινές ώρες. Ένα επιπλέον εμπόδιο το οποίο πρέπει να είναι εμφανή ημέρα και νύχτα είναι όλα τα ανυψωμένα επίγεια φώτα που βρίσκονται μέσα στην περιοχή κίνησης των αεροσκαφών.

Για τους χώρους εκτός του αεροδρομίου ισχύει ότι κάθε εμπόδιο το οποίο έχει ύψος πάνω από 45 μέτρα πρέπει να σηματοδοτείται ημέρα και νύχτα. Ακόμα υπερυψωμένα καλώδια που διασχίζουν ένα αυτοκινητόδρομο, μια πεδιάδα ή ένα ποτάμι σηματοδοτούνται όπως και οι πύργοι στήριξης τους και φωτίζονται εάν μια αεροναυτική μελέτη δείξει ότι τα καλώδια αυτά μπορούν να δημιουργήσουν κίνδυνο ή σύγχυση στον πιλότο.

## 2.2. Φωτεινή σήμανση εμποδίων περιμετρικά του διαδρόμου.

Περιμετρικά ο διάδρομος φωτίζεται στην περίπτωση που χρησιμοποιείται τη νύχτα όπως είπαμε παραπάνω. Τα εμπόδια εντός του αεροδρομίου που δεν έχουν επαρκεί φωτισμό κατά τη διάρκεια της νύχτας σηματοδοτούνται με φώτα κόκκινα αναλαμπών ή σταθερά, υψηλής ή μεσαίας έντασης ανάλογα με την αεροναυτική μελέτη και με υψηλής έντασης λευκό αναλαμπών φως αν είναι απαραίτητη η

σήμανση κατά την διάρκεια της μέρας. Στα εσωτερικά φώτα σήμανσης περιλαμβάνεται και ο κεντρικός φάρος του αεροδρομίου.



Εικόνα: Σήμανση εμποδίων εντός του αεροδρομίου

Ακόμα επισημάνονται όλα τα κινητά αντικείμενα που υπάρχουν και κινούνται στο χώρο του αεροδρομίου.



Εικόνα: Σήμανση κινητών αντικειμένων εντός του αεροδρομίου

### **2.3. Φωτεινή σήμανση εμποδίων για την ασφαλή πτήση του αεροπλάνου.**

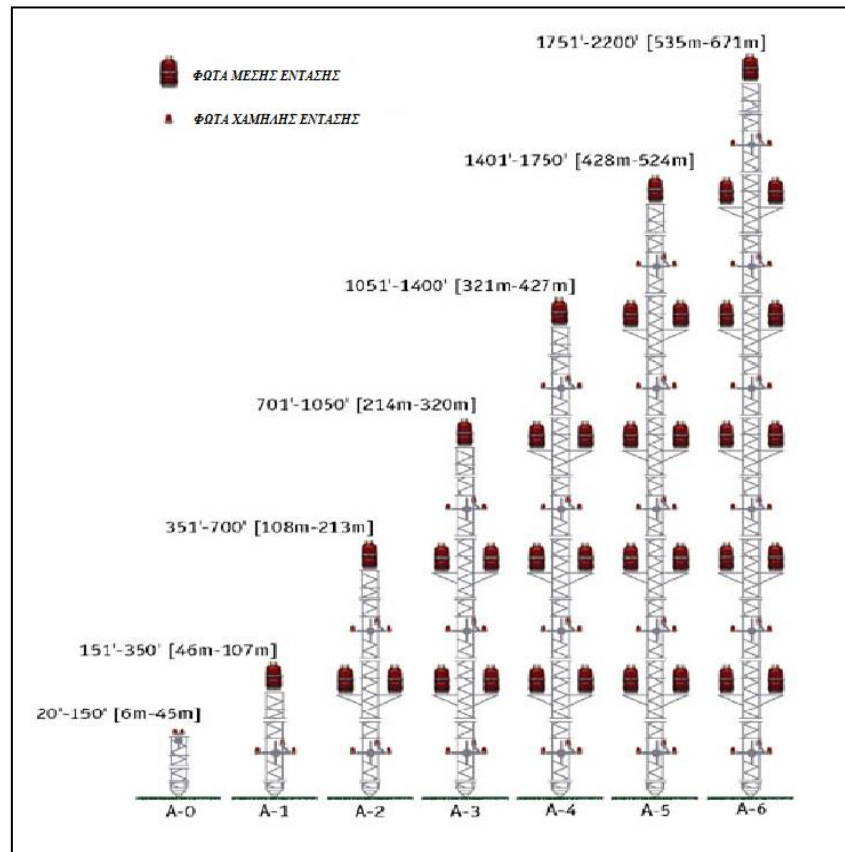
Με τον ορισμό εμπόδιο θεωρείται κάθε αντικείμενο που είναι εκτεταμένο ή έχει ύψος μεγαλύτερο των 45 μέτρων. Το εμπόδιο μπορεί να είναι μορφολογικό, ένας λόφος ή ένα βουνό, είτε ένα αντικείμενο όπως ένας πυλώνας της Δ.Ε.Η., ένα ψηλό κτίριο κ.τ.λ. Μια ομάδα από δένδρα ή ένα συγκρότημα από σπίτι θεωρούνται σαν εκτεταμένα εμπόδια.

Η φωτεινή σήμανση των εμποδίων αυτών ανάλογα με το είδος τους γίνεται με φώτα χαμηλής, μέσης ή υψηλής έντασης και σε περιπτώσεις που είναι αναγκαίο έχουμε και συνδυασμό των φώτων αυτών.

Για εμπόδια με ύψος  $\geq$  των 45 μέτρων χρησιμοποιούνται φώτα μέσης έντασης μονά ή σε συνδυασμό με φώτα χαμηλής έντασης. Για εμπόδια με ύψος μεγαλύτερο των 150 μέτρων χρησιμοποιούνται φώτα υψηλής έντασης. Ακόμα φώτα υψηλής έντασης χρησιμοποιούνται σε πύργους στήριξης υπερυψωμένων καλωδίων όπου είτε μια αεροναυτική μελέτη δείχνει την αναγκαιότητα της ύπαρξης τέτοιων φώτων για τη σηματοδότηση την ημέρα είτε επειδή δεν είναι πρακτική η εγκατάσταση ενδεικτικών σημάτων πάνω στα καλώδια.

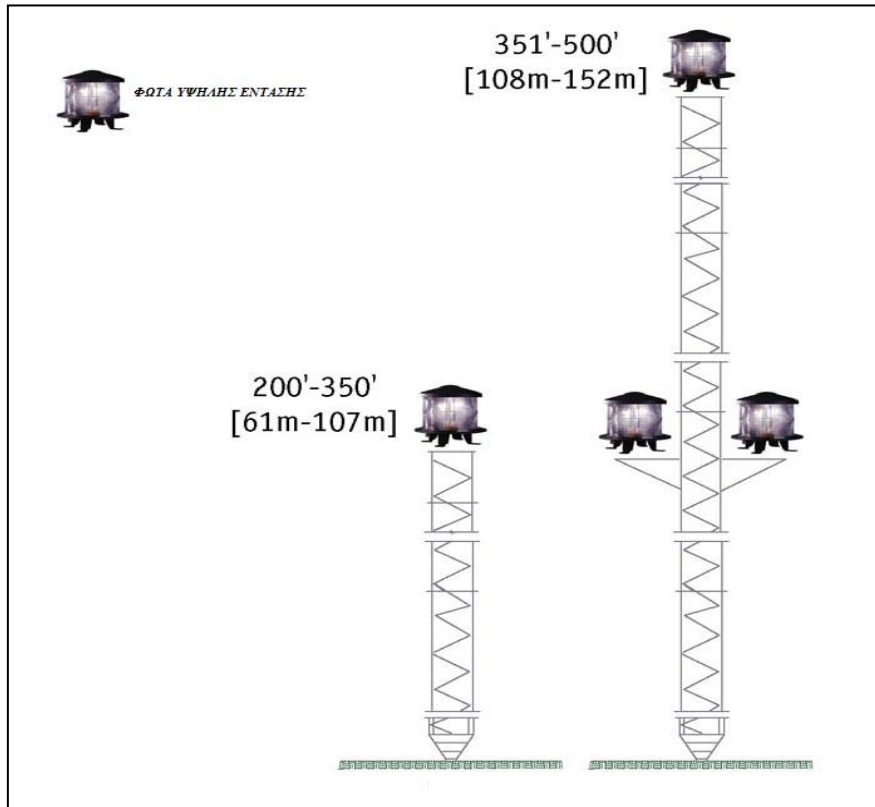
Στην κορυφή ενός εμποδίου τοποθετούνται ένα ή περισσότερα φώτα. Σε περιπτώσεις που το ύψος του εμποδίου είναι πάνω από 45 μέτρα από το επίπεδο του εδάφους τοποθετούνται πρόσθετα φώτα σήμανσης. Τα φώτα αυτά τοποθετούνται ομοιόμορφα ανάμεσα στο έδαφος και στο υψηλότερο φώς.

Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται φώτα μέσης ή χαμηλής εντάσεως η απόσταση μεταξύ τους δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 45 μέτρων.



Εικόνα: Ανά ύψος τοποθέτηση φώτων σήμανσης μέσης και χαμηλής έντασης

Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται φώτα υψηλής εντάσεως, εκτός από πύργους στήριξης εναέριων καλωδίων, η απόσταση μεταξύ τους δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 105 μέτρων.



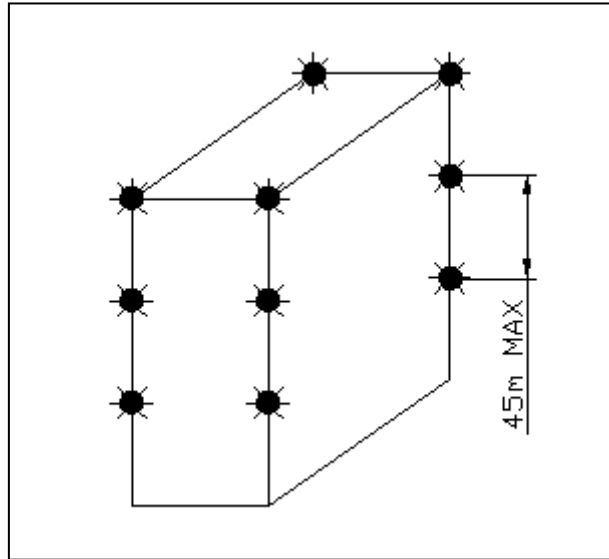
Εικόνα: Ανά ύψος τοποθέτηση φώτων σήμανσης υψηλής έντασης

Σε πύργους στήριξης εναέριων καλωδίων τα φώτα υψηλής έντασεως τοποθετούνται σε τρία επίπεδα, στο κατώτερο, στο μέσο και στη κορυφή.

Ο αριθμός και η διεύθυνση των φώτων που τοποθετούνται σε κάθε επίπεδο είναι επιλεγμένος ώστε το εμπόδιο να διακρίνεται από κάθε γωνία του αζιμούθιου. Στην περίπτωση όπου ένα φώς καλύπτεται από ένα άλλο εμπόδιο τότε προσθέτουμε επιπλέον φώτα πάνω στο εμπόδιο ώστε να διατηρείται ο γενικός προσδιορισμός του φωτοσημασμένου εμποδίου.

Σε περίπτωση που το εμπόδιο είναι κατασκευή με μεγάλες επιφάνειες τα φώτα τοποθετούνται στα υψηλότερα σημεία των επιφανιών ώστε να ορίζεται το μέγεθος τους. Αν το εμπόδιο είναι καπνοδόχος ή άλλη παρόμοια κατασκευή τα φώτα τοποθετούνται μεταξύ 1,5 και 3 μέτρων κάτω από την κορυφή περιμετρικά. Σε περιπτώσεις που δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση ενός φωτός υψηλής έντασης στην κορυφή ενός εμποδίου τότε το φώς αυτό τοποθετείται στο υψηλότερο δυνατό σημείο και στην κορυφή τοποθετείται ένα φώς μέσης έντασης.





Γράφημα 22 : Τρόπος τοποθέτησης φωτεινών σημάτων σε κτίρια

#### 2.4. Χαρακτηριστικά φώτων χαμηλής εντάσεως.

Τα φώτα εμποδίων χαμηλής εντάσεως σε σταθερά εμπόδια είναι σταθερά κόκκινα φώτα με ένταση η οποία σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να είναι λιγότερα των 10 cd κόκκινου φωτός. Όταν τα φώτα αυτά είναι τοποθετημένα σε κινητά εμπόδια είναι αναλαπόμενα κόκκινα ή κίτρινα. Η συχνότητα αναλαμπών πρέπει να είναι μεταξύ 60 και 90 το λεπτό. Η αποτελεσματική ένταση της αναλαμπής δεν πρέπει να είναι λιγότερη των 40 cd κόκκινου ή προτιμότερα κίτρινου φωτός.

#### 2.5. Χαρακτηριστικά φώτων μέσης εντάσεως.

Τα φώτα εμποδίων μέσης εντάσεως είναι κόκκινα φώτα αναλαμπής εκτός από όταν αυτά χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με φώτα εμποδίων υψηλής εντάσεως οπότε αυτά είναι λευκά αναλαπόμενα φώτα. Η συχνότητα αναλαμπής είναι μεταξύ 20 και 60 το λεπτό και η αποτελεσματική ένταση αναλαμπής δεν πρέπει να είναι λιγότερη των 1600 cd κόκκινου φωτός.

## 2.6. Χαρακτηριστικά φώτων υψηλής εντάσεως.

Τα φώτα εμποδίων υψηλής εντάσεως είναι αναλαμπόμενα άσπρα φώτα. Η ένταση των φώτων αυτών τα οποία τοποθετούνται σε εμπόδια ή σε πύργο στήριξης εναέριων καλωδίων είναι μεταβλητή και εξαρτάται από την φωτεινότητα της περιοχής όπως φαίνεται παρακάτω:

<b>ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ</b>	<b>ΦΩΤΕΙΝΗ ΕΝΤΑΣΗ ΣΕ ΕΜΠΟΔΙΑ</b>	<b>ΦΩΤΕΙΝΗ ΕΝΤΑΣΗ ΣΕ ΠΥΡΓΟ ΣΤΗΡΙΞΗΣ</b>
Πάνω από 500 cd/m	200.000 cd το ελάχιστο	100.000 cd το ελάχιστο
50-500 cd/m	20.000 cd $\pm$ 25%	20.000 cd $\pm$ 25%
Λιγότερο των 50 cd/m	4.000 cd $\pm$ 25%	4.000 cd $\pm$ 25%

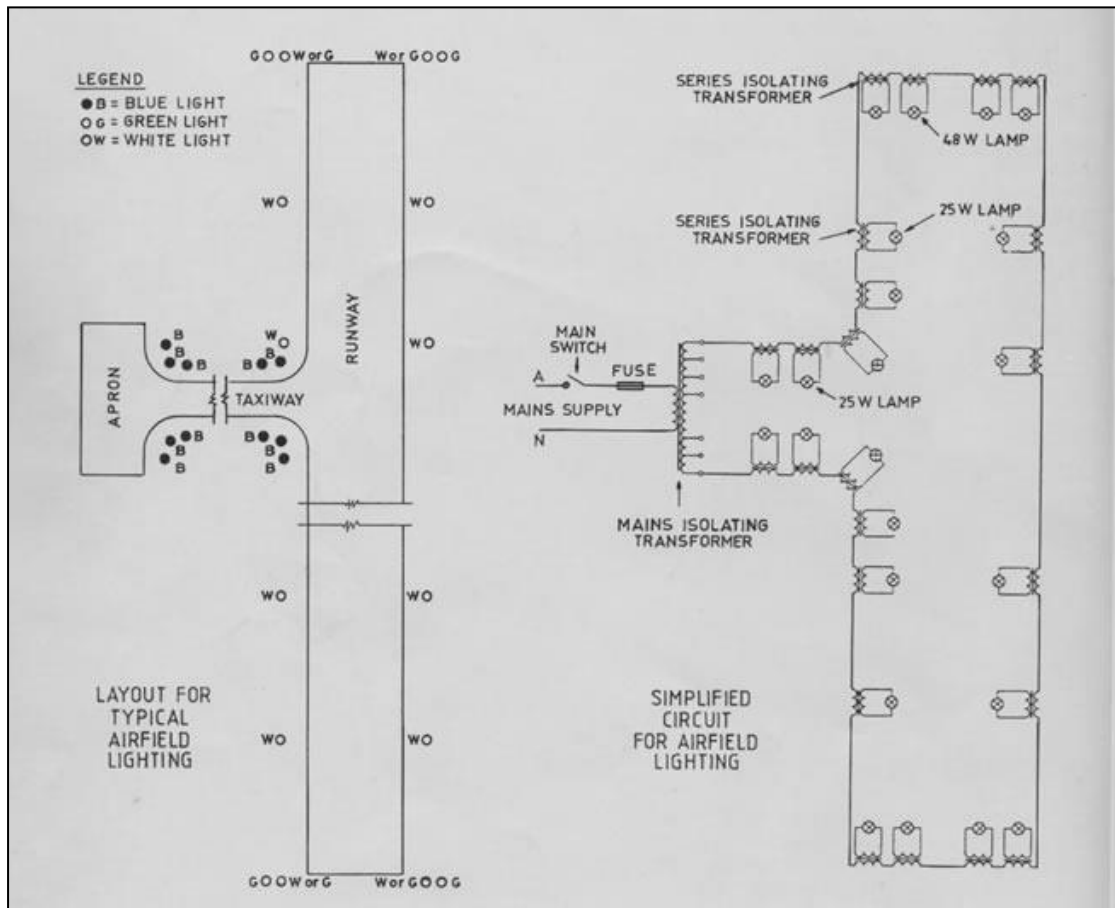
Τα φώτα εμποδίων υψηλής εντάσεως που τοποθετούνται σε εμπόδια αναβοσβήνουν ταυτόχρονα με μια συχνότητα μεταξύ 40 και 60 το λεπτό. Σε πύργους στήριξης εναέριων καλωδίων πρέπει να αναβοσβήνουν διαδοχικά, πρώτα το μεσαίο, δεύτερο το φώς κορυφής και τελευταίο το κατώτερο φως. Τα διαστήματα των αναλαμπών των φώτων πρέπει να έχουν περίπου τους παρακάτω λόγους:

<b>ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΑΝΑΛΑΜΠΗΣ ΜΕΤΑΞΥ</b>	<b>ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΕΝΟΣ ΚΥΚΛΟΥ</b>
Μεσαίου και φωτός κορυφής	1/13
Κορυφής και κατώτερου φωτός	2/13
Κατώτερου και μεσαίου φωτός	10/13

Η συχνότητα του κύκλου πρέπει να είναι 60 ανά λεπτό.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

### Ηλεκτρολογική εγκατάσταση διαδρόμου και τροχοδρόμων



Γράφημα 23: Απλή εγκατάσταση εικονικού αεροδρομίου.

Ο σωστός τρόπος συνδεσμολογίας, η σωστή τοποθέτηση και η σωστή επιλογή υλικών σε έργα μεγέθους αεροδρομίου είναι τομείς που χρειάζονται πολύ μεγάλη προσοχή ως προς την υλοποίησή τους. Η επιλογή αυτή πρέπει να γίνει βάση κριτηρίων που θέτει ο Διεθνής Οργανισμός Πολιτικής Αεροπορίας (I.C.A.O.). Η μελέτη της εγκατάστασης για να παρέχει το επιθυμητό αποτέλεσμα πρέπει να επιτύχει τη καλύτερη δυνατή απόδοση του συστήματος, τους καθορισμένους χρόνους κατασκευής και εγκατάστασης, το μικρότερο κόστος κατασκευής και λειτουργίας, και την εύκολη συντήρηση της εγκατάστασης στην καθημερινή λειτουργία.

Για το λόγο αυτό τα υλικά που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι ανθεκτικά, λειτουργικά, και οικονομικά. Ακόμα είναι χρήσιμο το κάθε υλικό να αποτελείται από κομμάτια ώστε σε περιπτώσεις βλάβης να επισκευάζεται εύκολα, οικονομικά και σε μικρό χρονικό διάστημα.

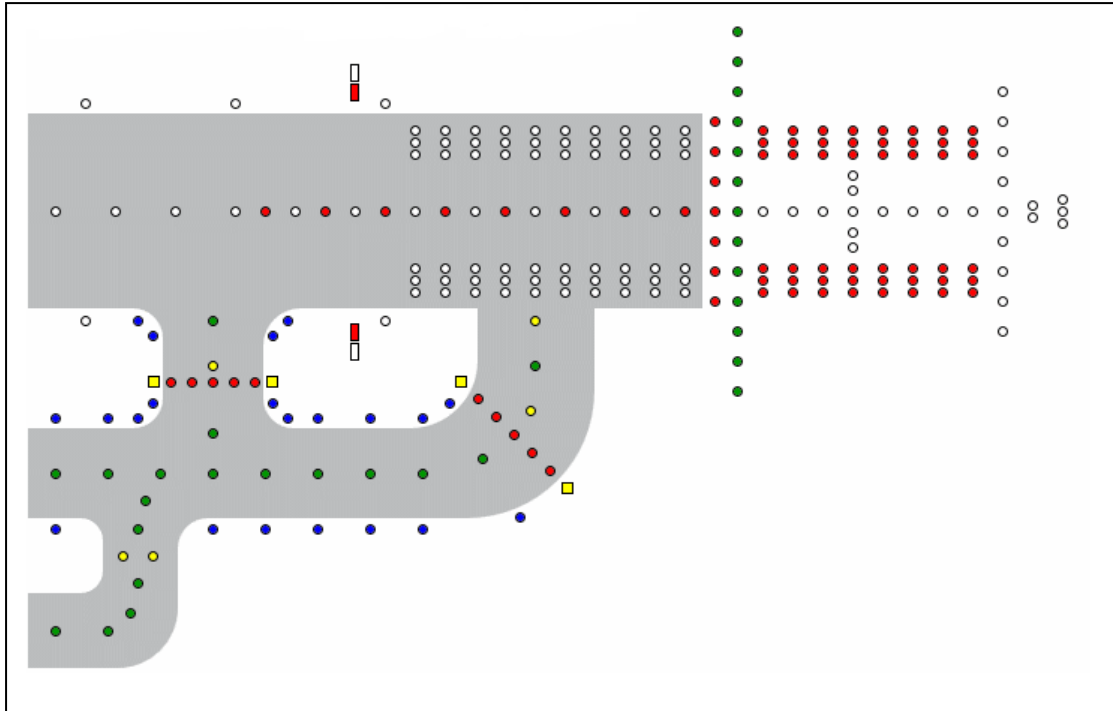
Σήμερα υπάρχουν πολλές εταιρίες που ασχολούνται και επικεντρώνονται στη μελέτη και στη κατασκευή υλικών που χρειάζεται μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση αεροδρομίου με αποτέλεσμα ο ενδιαφερόμενος να έχει πολλές ποιοτικές επιλογές.

### 3.1. Υλικά.

Τα υλικά που χρειάζονται για την υλοποίηση μιας μελέτης φωτισήμανσης αεροδρομίου είναι πολλά σε είδος και σε μεγάλες ποσότητες.

Τα υλικά αυτά ανάλογα με το μέγεθος του αεροδρομίου μπορούν να είναι εκατοντάδες ή χιλιάδες. Μερικά από τα υλικά είναι τα καλώδια συνδεσμολογίας, τα φωτιστικά σώματα, οι συνδετήρες καλωδίων, οι μετασχηματιστές, οι σταθεροποιητές, τα φρεάτια, οι γεννήτριες ασφαλείας και άλλα πολλά υλικά.

## 1. Φωτιστικά σώματα.



*Εικόνα: Φωτιστικά σώματα αεροδρομίου*

Σε μια εγκατάσταση φωτισήμανσης έχουμε δεκάδες είδη φωτιστικών σωμάτων. Κάθε είδος εξυπηρετεί διαφορετικό σκοπό. Τα φωτιστικά σώματα διαφέρουν σε λειτουργία, απόδοση και χρώμα.

### 3.1.1.1. Φωτιστικά σώματα που χρησιμοποιούνται στα συστήματα φωτεινής σήμανσης προσεγγίσεως.

Σε αυτή την ενότητα τις εργασίας θα αναλύσουμε ενδεικτικά μερικά φωτιστικά σώματα. Η εταιρία LUCEBIT μας προτείνει μια σειρά φωτιστικών κατάλληλα για συστήματα φωτεινής σήμανσης προσεγγίσεως δίνοντας μας τα χαρακτηριστικά που είναι απαραίτητα.

➤ Υπερυψωμένος φανός προσέγγισης EL 217:



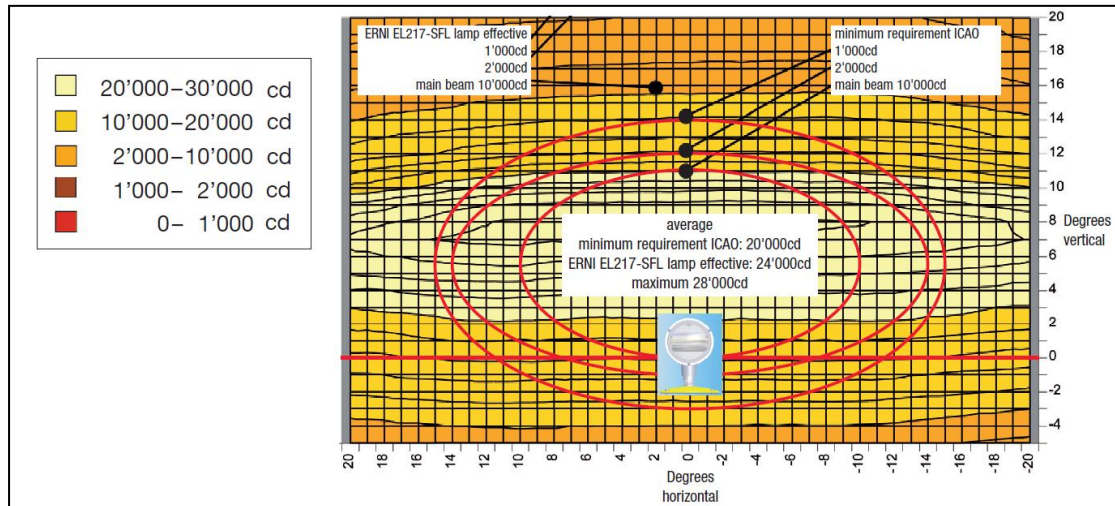
*Εικόνα: φανός προσέγγισης EL 217*

Ο φανός αυτός είναι υψηλής έντασης κατάλληλος, με τις προδιαγραφές του I.C.A.O., για συστήματα προσέγγισης CAT I, II, III. Είναι φανός κάθετης προσέγγισης και χρησιμοποιείται στην κεντρική γραμμή προσέγγισης αλλά και στις πλαϊνές σειρές προσέγγισης.

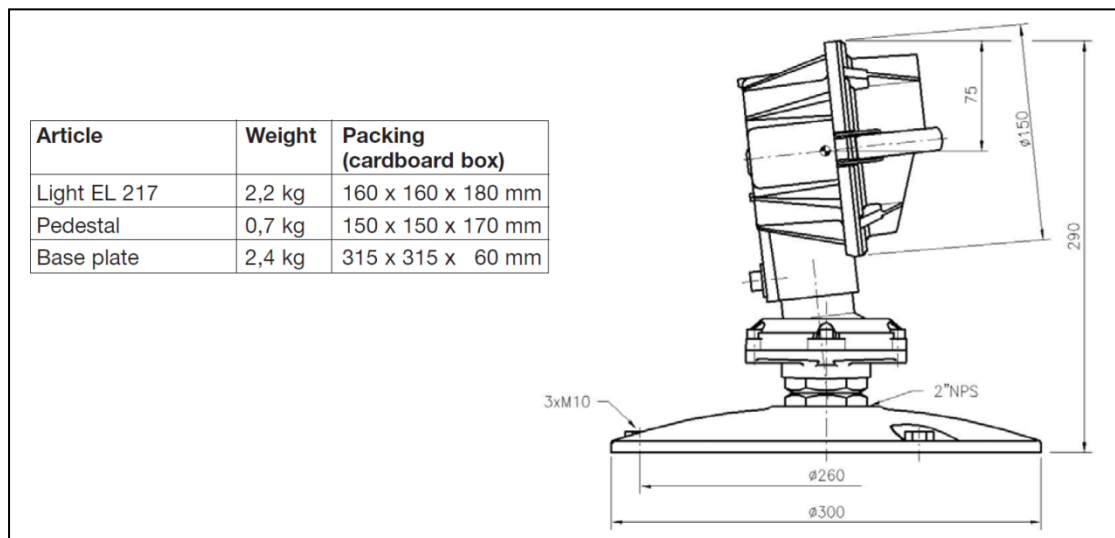
Χαρακτηριστικά:

- Παρέχει μονής κατεύθυνσης ακτινοβολίας
- Παρέχει χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, υψηλή αντοχή και είναι στεγανής κατασκευής
- Παρέχει αύξηση της διάρκειας ζωής των λαμπτήρων λόγω εξαιρετικής διάχυσης της εκπεμπόμενης θερμότητας
- Δεν απαιτείται αναρρύθμιση του οπτικού συστήματος μετά από εργασίες συντήρησης και αντικατάστασης λαμπτήρων
- Δεν απαιτούνται εργαλεία για αλλαγή λαμπτήρα. Γρήγορη απομανδάλωση του κρυστάλλου μέσω ειδικού συνδέσμου
- Παρέχεται με λαμπτήρας αλογόνου PK30d (6.6A & 150W)
- Διάρκεια ζωής λαμπτήρα 5'000 με 7'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας
- Βάση εργοστασιακού προγράμματος έχει ελάχιστο αριθμό εξαρτημάτων.
- Ο εξωτερικός θόλος είναι διαφανές κρύσταλλο λείας υφής και θερμικής αντοχής με ευκολία στον καθαρισμό

- Παρέχει διάφορες αποχρώσεις φίλτρων
- Παρέχει καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm με στεγανό ρευματολήπτη
- Κατόπιν παραγγελίας προσφέρεται κίτρινο σώμα φωτιστικού.



Εικόνα: Διάγραμμα απόδοσης EL 217

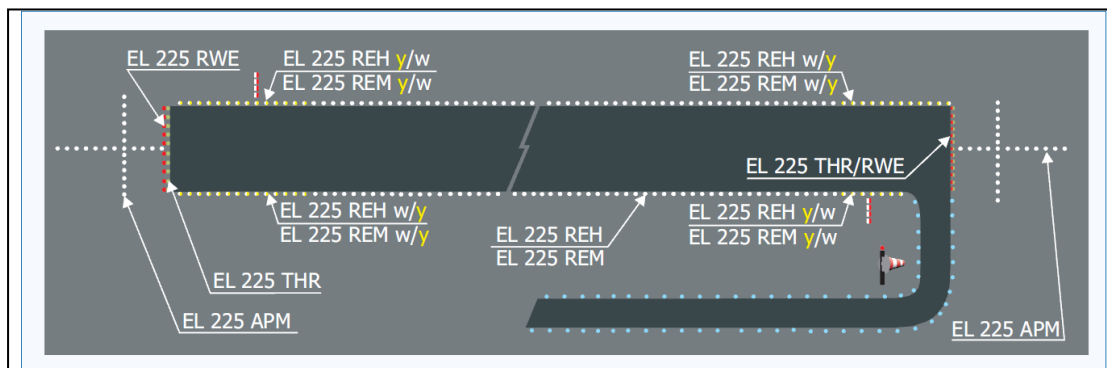


➤ Υπερυψωμένος φανός προσέγγισης EL 225:



Εικόνα: φανός προσέγγισης EL 225

Ο φανός αυτός είναι υψηλής και μέσης έντασης κατάλληλος, με τις προδιαγραφές του I.C.A.O., για συστήματα προσέγγισης CAT I, II, III. Ανάλογα με το χρώμα και την απόδοση που διαλέγουμε χρησιμοποιείται για φανός κατωφλίου /τερματικός, για φανός άκρων διαδρόμου και φανός άκρων τροχοδρόμου



**Ordering codes / application**

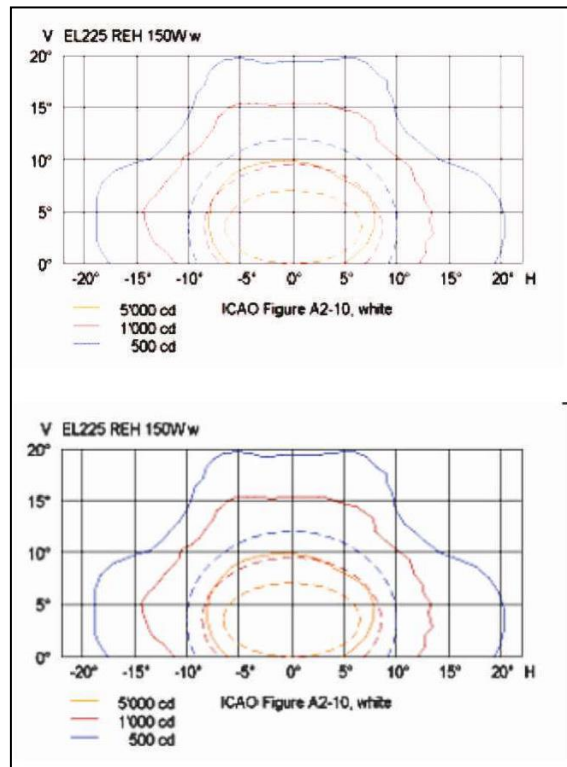
Type	el. power [W]	color	application	code
EL 225-REH w/y	150	white/yellow	Runway Edge	315-012
EL 225-REH y/w	150	yellow/white	Runway Edge	315-014
EL 225-REH	150	white/white	Runway Edge	315-015
EL 225-REM w/y	45	white/yellow	Runway Edge	315-242
EL 225-REM y/w	45	yellow/white	Runway Edge	315-241
EL 225-REM	45	white/white	Runway Edge	315-240
EL 225-REM	45	yellow/-	Runway Edge	315-017
EL 225-REM	45	white/-	Runway Edge	315-926
EL 225-RWE/THR r/g	150	red/green	Runway End/Threshold	315-016
EL 225-THR/RWE g/r	150	green/red	Threshold/Runway End	315-013
EL 225-THR g/-	100	green/-	Threshold	315-927
EL 225-APM	100	white/white	Approach	315-019

Εικόνα: Επιλογή τύπου EL 225

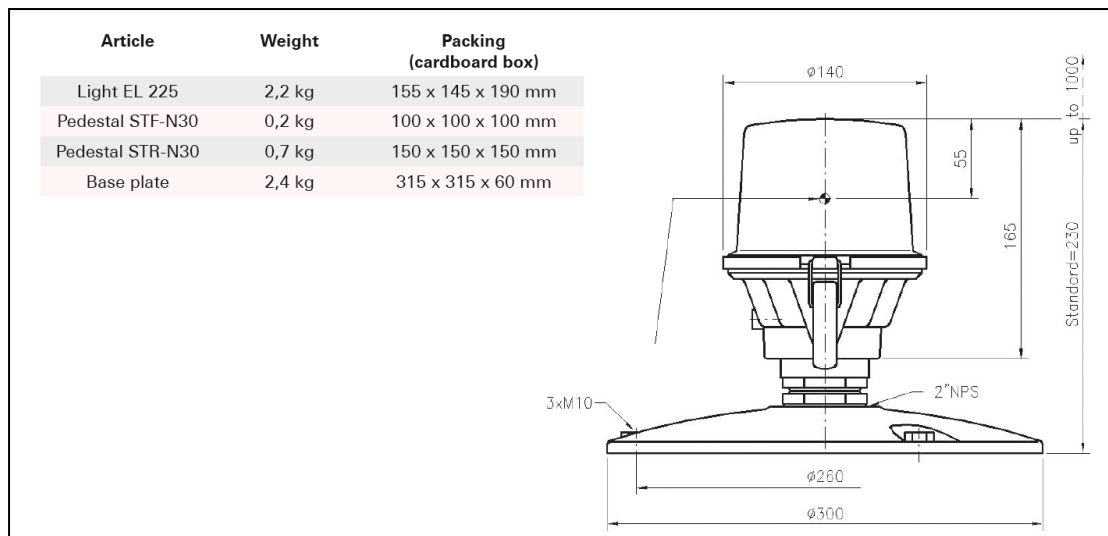


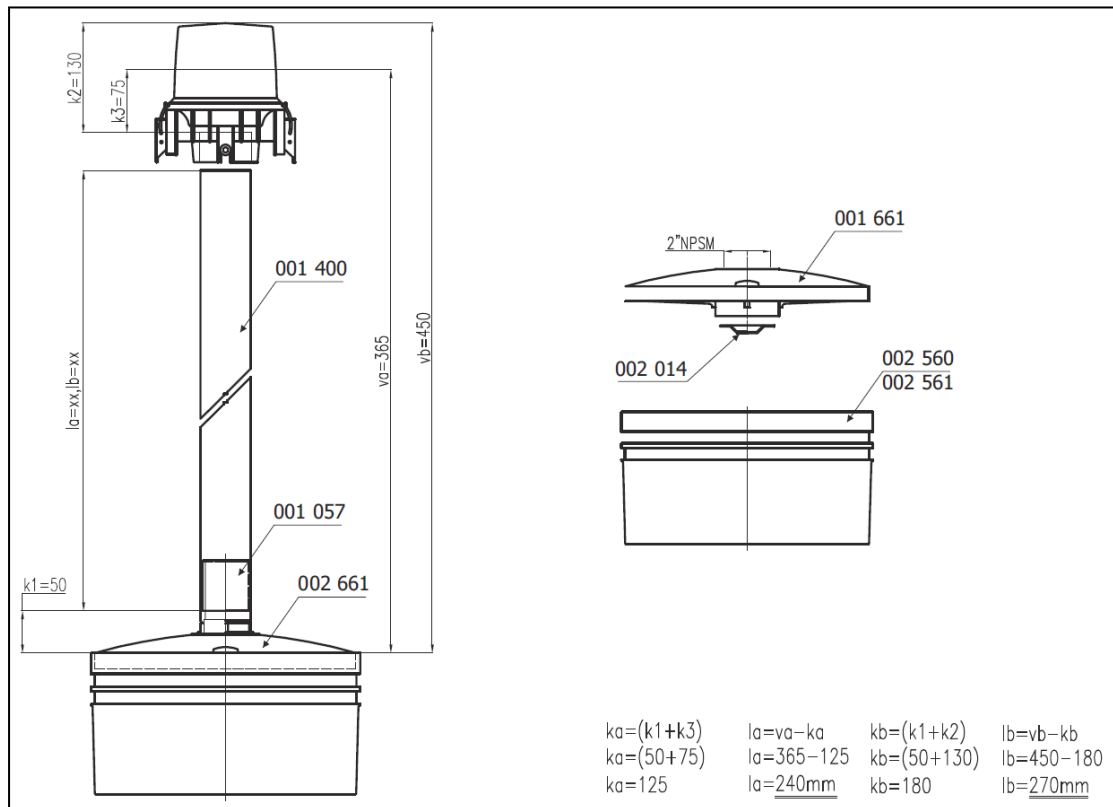
Χαρακτηριστικά:

- Παρέχει διπλής κατεύθυνσης ακτινοβολίας
- Παρέχει χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας και υψηλή αντοχή λόγω στιβαρής και στεγανής κατασκευής
- Παρέχει αυξημένη διάρκεια ζωής των λαμπτήρων λόγω εξαιρετικής διάχυσης της εκπεμπόμενης θερμότητας
- Δεν απαιτείται επαναρύθμιση του οπτικού συστήματος μετά από εργασίες συντήρησης και αντικατάστασης λαμπτήρων
- Δεν απαιτούνται εργαλεία για αλλαγή λαμπτήρα. Γρήγορη απομανδάλωση του κρυστάλλου μέσω ειδικού συνδέσμου
- Παρέχεται με λαμπτήρα αλογόνου PK30d (6.6A& 150W ή 100W)
- Διάρκεια ζωής λαμπτήρα 5'000 με 7'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας
- Βάση εργοστασιακού προγράμματος έχει ελάχιστο αριθμό εξαρτημάτων.
- Ο εξωτερικός θόλος είναι διαφανές κρύσταλλο λείας υφής και θερμικής αντοχής με εσωτερικά έγχρωμα φίλτρα.
- Ο εξωτερικός κρυστάλλινος θόλος παράγει υψηλής έντασης και διπλής κατεύθυνσης φωτεινή ακτινοβολία γωνιάς  $3,5^{\circ} \div 4,5^{\circ}$
- Παρέχει διπλής κατεύθυνσης φωτεινή δέσμη με πανκατευθυντικό οδηγό
- Παρέχει καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm με στεγανό ρευματολήπτη
- Επιλογές (Κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται ):
  - Κίτρινο σώμα φωτιστικού
  - Καλώδιο σύνδεσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη



Εικόνα: Διάγραμμα απόδοσης EL 225





➤ Υπερυψωμένος φανός προσέγγισης διαδοχικής αναλαμπής EL 217 SFL:

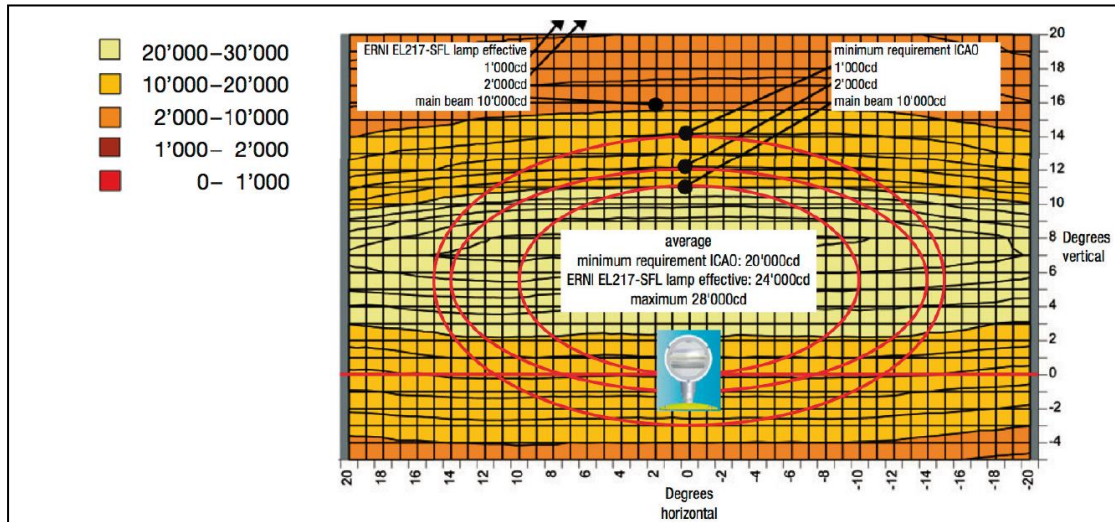
Ο φανός αυτός είναι υψηλής έντασης κατάλληλος, με τις προδιαγραφές του I.C.A.O., για όλα τα απλά συστήματα προσέγγισης.



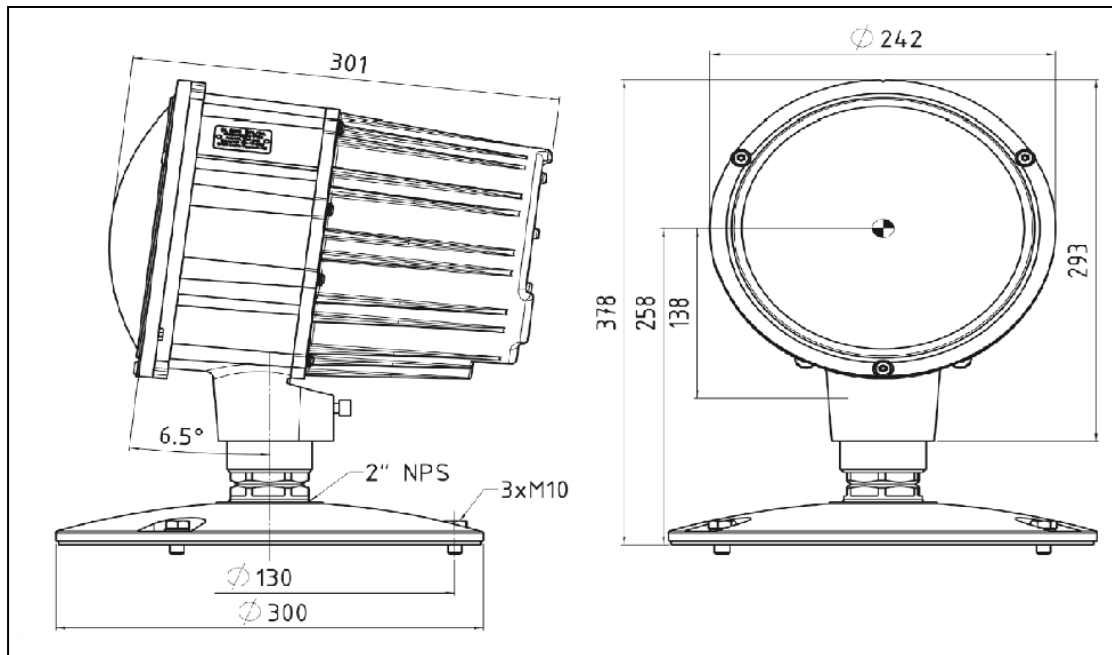
Εικόνα: φανός προσέγγισης EL 217

### Χαρακτηριστικά

- Παρέχει μονής κατεύθυνσης ακτινοβολίας
- Παρέχει φωτεινή Ένταση: μέσος όρος 24'000 cd / μέγιστο 28'000 cd
- Παρέχει υψηλής διάρκειας λαμπτήρας με τουλάχιστον 3'000 ώρες λειτουργίας σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας
- Παροχή ενέργειας: Χαμηλή τάση (230V AC)
- Υψηλός συντελεστής ισχύος με ενεργό ελεγκτή (PFC)
- Εκπομπές ακτινοβολίας σύμφωνα με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς (CE EMC)
- Λειτουργία λαμπτήρων ελεγχόμενη από μικροεπεξεργαστή
- Εύρος λειτουργίας λαμπρότητας σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη
- Υψηλής αντοχής που οφείλεται στο στιβαρό στεγανό περίβλημα αλουμινίου (Βαθμός προστασίας IP67)
- Αντοχή των τμημάτων εναντίων υψηλής θερμοκρασίας, UV & άλλων περιβαλλοντικών στοιχείων
- Παρέχει εύκολη συντήρηση
- Αλλαγή λαμπτήρα χωρίς την χρήση ειδικών εργαλείων
- Επιλογές (Κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται):
  - Δυνατότητα τοποθέτησης μονάδας έναυσης (εντός κυτίου) σε απομακρυσμένο σημείο
  - Βάσεις στήριξης για ιστούς
  - Προέκταση σωλήνα
  - Κίτρινο σώμα φωτιστικού



Εικόνα: Διάγραμμα απόδοσης EL 225



Article	Weight	Packing (cardboard box)
EL 217-SFL (with trigger unit)	8,0 kg	302 x 302 x 300 mm
Pedestal	0,2 kg	100 x 100 x 100 mm
Base plate	2,4 kg	315 x 315 x 60 mm

➤ Υπερυψωμένος φανός προσέγγισης EL 224:

Ο φανός αυτός είναι χαμηλής έντασης κατάλληλος, με τις προδιαγραφές του I.C.A.O., για όλα τα απλά συστήματα προσέγγισης.

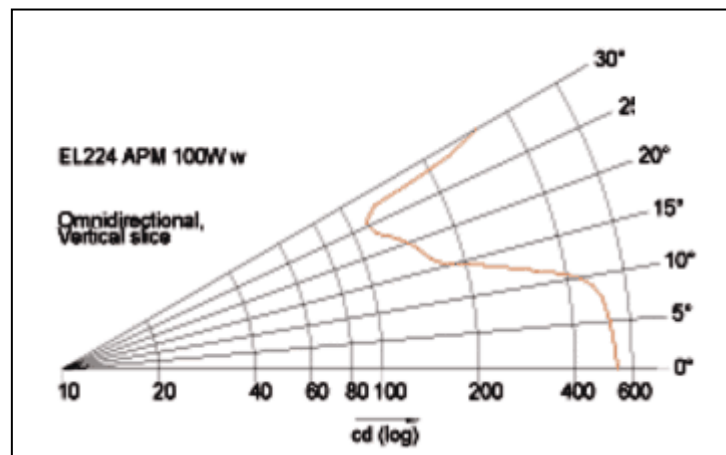


*Εικόνα: φανός προσέγγισης EL 224*

Χαρακτηριστικά

- Πολλαπλών κατευθύνσεων ακτινοβολίας
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και υψηλή αντοχή λόγω στιβαρής και στεγανής κατασκευής (προστασίας IP67)
- Αύξηση διάρκειας ζωής των λαμπτήρων λόγω εξαιρετικής διάχυσης της εκπεμπόμενης θερμότητας
- Δεν απαιτείται επαναρύθμιση του οπτικού συστήματος μετά από εργασίες συντήρησης και αντικατάστασης λαμπτήρων
- Δεν απαιτούνται εργαλεία για αλλαγή λαμπτήρα. Γρήγορη απομανδάλωση του κρυστάλλου μέσω ειδικού συνδέσμου
- Παρέχεται με λαμπτήρας αλογόνου PK30d (6.6A)
- Διάρκεια ζωής λαμπτήρα 5'000 με 7'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας

- Βάσει εργοστασιακού προγράμματος εναλλαξιμότητας απαιτείται ελάχιστος αριθμός εξαρτημάτων, Τα περισσότερα εκ των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις εφαρμογές
- Εξωτερικός θόλος: Διαφανές κρύσταλλο λείας υφής και θερμικής αντοχής με ευκολία στον καθαρισμό
- Έγχρωμος υάλινος θόλος
- Καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm με στεγανό ρευματολήπτη
- Επιλογές (Κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται):
  - Διακοπή λειτουργίας σε περίπτωση σφάλματος
  - Κίτρινο σώμα φωτιστικού
  - Προεστιασμένος λαμπτήρας αλογόνου G6.35 (6.6A)
  - Μονής κατεύθυνσης ακτίνα φωτός
  - Καλώδιο σύνδεσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη



Εικόνα: Διάγραμμα απόδοσης EL 217

Article	Weight	Packing (cardboard box)
Light EL 224	1,6 kg	155 x 145 x 190 mm
Pedestal STF-N30	0,2 kg	100 x 100 x 100 mm
Pedestal STR-N30	0,7 kg	150 x 150 x 150 mm
Base plate	2,4 kg	315 x 315 x 60 mm

$ka=(k1+k3)$	$la=va-ka$	$kb=(k1+k2)$	$lb=vb-kb$
$ka=(50+75)$	$la=365-125$	$kb=(50+130)$	$lb=450-180$
$ka=125$	$la=240mm$	$kb=180$	$lb=270mm$



➤ Υπερυψωμένος φανός προσέγγισης EL 218/219 PAPI:

Ο φανός αυτός είναι υψηλής & μέσης έντασης κατάλληλος, με τις προδιαγραφές του I.C.A.O., για το συστήματα ακριβής προσέγγισης PAPI και APAPI.



*Εικόνα: φανός προσέγγισης EL 218/219 PAPI*

### Χαρακτηριστικά

#### Γενικά

- Απλό και αποτελεσματικό οπτικό βοήθημα στον πιλότο στην τελική προσέγγιση
- Οι μονάδες του συστήματος είναι πανομοιότυπες και παράγουν φωτεινή δέσμη που στο πάνω τμήμα της είναι λευκή και στο κάτω κόκκινη
- Το σύστημα ρυθμίζεται εύκολα για διάφορες γωνίες καθόδου
- Το PAPI κατασκευάζεται με 2 η 3 προβολείς
- Το σύστημα PAPI με τρεις προβολείς χρησιμοποιείται σε χώρες με αντίστοιχους κανονισμούς η για στρατιωτική χρήση
- Το σύστημα PAPI με τρεις προβολείς συνεχίζει να υπερκαλύπτει τις διεθνείς προδιαγραφές ακόμα και εάν μια λάμπα καεί

### Αρθρωτή Σχεδίαση

- Ανταλλάξιμοι και προευθυγραμμισμένοι προβολείς μπορούν να τοποθετηθούν εύκολα σε ποικιλία βάσεων σε σταθερά και φορητά συστήματα

### Ανταλλάξιμοι Προβολείς

- Κάθε προβολέας είναι πλήρως ανταλλάξιμος προσφέροντας εύκολη συντήρηση και διαχείριση ανταλλακτικών

### Συντήρηση Πεδίου

- Δεν υπάρχει ανάγκη επαναρύθμισης οι λαμπτήρες και τα φίλτρα μπορούν να αντικατασταθούν ενώ τα κρύσταλλα να καθαρισθούν
- Ελαττωματικοί προβολείς μπορούν εύκολα να αντικατασταθούν με κάποιον εφεδρικό δίνοντας έτσι την δυνατότητα συντήρησης τους στις ιδανικές συνθήκες εργαστηρίου

### Σταθερή Κατασκευή

- Οι προβολείς είναι τοποθετημένοι σε σταθερή βάση αλουμινίου η οποία έχει εσωτερικά πλήρες βαθμονομημένο κλισιοσκόπιο
- Η αλουμινένια βάση μπορεί να ρυθμιστεί τόσο κάθετα όσο και οριζόντια
- Διαδοχική αντικατάσταση των προευθυγραμμισμένων προβολέων δεν απαιτεί επαναρύθμιση του συστήματος. Η μονάδα διατηρεί τις σωστές ρυθμίσεις της

### Εύχρηστο Μέγεθος

- Κατάλληλο ώστε να παρέχεται οπτική ακρίβεια αλλά και να ελαχιστοποιείται η επίδραση από τα καυσαέρια των αεροσκαφών
- Εύκολη αποθήκευση και διαχείριση

### Άμεση Αντικατάσταση Προβολέα

- Χρησιμοποιούνται σύνδεσμοι ταχείας απελευθέρωσης
- Δεν απαιτούνται ειδικά εργαλεία η επαναρύθμιση του οπτικού συστήματος

### Αντοχή σε Διάβρωση

- Όλοι οι προβολείς κατασκευάζονται από αναδύμενο κράμα αλουμινίου
- Όλοι οι μεταλλικοί σύνδεσμοι είναι ανοξείδωτοι

### Προβολέας

- Ο σχεδιασμός του προβολέα είναι πολύ βασικός για την απόδοση του συστήματος PAPI και έχει σχεδιαστεί αποκλειστικά για αυτή την χρήση

### Εγγυημένο Οπτικό Σύστημα

- Το οπτικό σύστημα του PAPI είναι φωτεινό και καθαρό για όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόσταση εφαρμογής

### Ομοιόμορφο Χρώμα

- Το σύστημα PAPI με την παράλληλη φωτεινή δέσμη που εκπέμπεται μέσα από το διχρωματικό φίλτρο, προβάλλει ένα σταθερό και καθαρό σήμα ακόμα και στο μεγαλύτερο εύρος αζιμούθιου

### Ακριβής Μετάβαση

- Γρήγορη αλλαγή χρώματος πραγματοποιείται με την χρήση διχρωματικών φίλτρων και παραβολικών ανακλαστήρων

### Εύρος Γωνία Αζιμούθιου

- Το σύστημα υπερκαλύπτει όλες τις διεθνείς προδιαγραφές. Με ευρύ αζιμούθιου  $\pm 8^\circ$  (ICAO),  $\pm 10^\circ$  (FAA) και  $\pm 15^\circ$  (CAP 168)

### Δεν απαιτείται προθέρμανση

- Λόγω του εύχρηστου μεγέθους και του μονού φακού του οπτικού συστήματος, επιτυγχάνεται γρήγορο ξεθόλωμα χωρίς την ανάγκη συστήματος προθέρμανσης

### Κλισιοσκόπιο

- Κλισιοσκόπιο ακριβείας σχεδιασμένο για ακριβή ρύθμιση της γωνίας καθόδου των προβολέων. Είναι εφοδιασμένο με αλφάδι σε όλο το μήκος του με κοχλία τύπου μικρομέτρου βαθμονομημένο κατά μοίρες και πρώτα λεπτά. Η ακρίβεια της ρύθμισης είναι καλύτερη του ενός πρώτου λεπτού.
- Το κλισιοσκόπιο (εγκεκριμένο κατά FAA) έχει ευρύ θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας (από  $-50^{\circ}\text{C}$  έως  $+70^{\circ}\text{C}$ ) και είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα και αλουμίνιο. Δεν απαιτείται ηλεκτρική παροχή για την λειτουργία του. Παρέχεται σε ειδική προστατευτική θήκη.

### Τεχνικά Στοιχεία PAPI

- Χαρακτηριστικά οπτικού συστήματος σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά ICAO, FAA και CAP 168.
- Τα φωτομετρικά στοιχεία των διαφόρων τύπων προβολέων και λαμπτήρων είναι διαθέσιμα εφόσον ζητηθούν.

### Τα Τυπικά Χαρακτηριστικά είναι:

- Εύρος γωνίας αζιμούθιου:  $\pm 15^{\circ}$
- Κατακόρυφη ρύθμιση έως  $10^{\circ}$
- Γωνία μετάβασης: 2 πρώτα λεπτά
- Μετάδοση φίλτρου 25%
- Τύποι λαμπτήρων αλογόνου: 200W και 100W PK30d
- Ο τύπος του λαμπτήρα πρέπει να καθοριστεί με την παραγγελία

### Τοποθέτηση και Συντήρηση

- Ρυθμιζόμενη θέση
- Εύκολη και γρήγορη με την βοήθεια τριών ιστών
- Μπροστινοί ιστοί χρησιμοποιούνται για εγκάρσια ρύθμιση και ο πίσω για κατακόρυφη

### Το Σύστημα PAPI Περιλαμβάνει τα Παρακάτω Τμήματα

- Εύθραυστους συνδέσμους
- Η κάθε παρτίδα ελέγχεται σε συγκεκριμένη αντοχή θραύσης

### Ιστοί Στήριξης

Προσφέρονται σε μήκη 1.16m η 0.58m αλλά μπορούν να κοπούν στο απαιτούμενο μήκος κατά την τοποθέτηση επί τόπου στο έργο.

### Διάταξη Ευθυγράμμισης

- Ανοξείδωτη με περικόχλια ασφαλείας

### Αγωγοί Σύνδεσης Λαμπτήρων

- Έτοιμοι με διπολικό σύνδεσμο σύμφωνα με τον κανονισμό FAA L-823

### Εγχειρίδιο Εγκατάστασης

- Όλες οι μονάδες παραδίδονται με ευκολονόητο και εικονογραφημένο εγχειρίδιο εγκατάστασης και συντήρησης.

### Κλισιοσκόπιο

- Κλισιοσκόπιο ακριβείας για ακριβή και αξιόπιστη ρύθμιση

### 3.1.1.2. Φωτιστικά σώματα που χρησιμοποιούνται στα συστήματα φωτεινής σήμανσης διαδρόμου και τροχοδρόμων.

Παρατηρώντας τα φωτιστικά σώματα από την αρχή του διαδρόμου τα πρώτα που συναντάμε είναι οι φανοί κατωφλίου και τέλος διαδρόμου.

➤ Φανοί κατωφλίου και τέλος διαδρόμου σειράς IL 260



Εικόνα: Φανός κατωφλίου και τέλος διαδρόμου IL 263R 12"



Εικόνα: Φανός τέλος διαδρόμου IL 267 12"



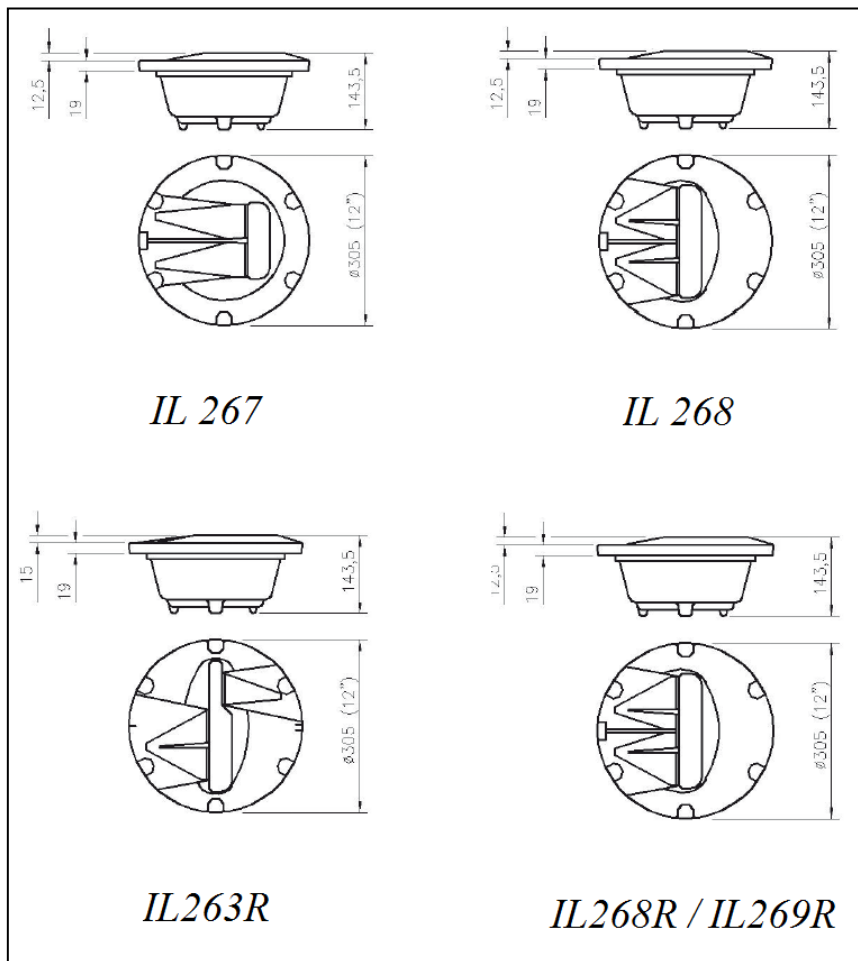
Εικόνα: Φανός κατωφλίου IL 268R 12"

Οι φανοί αυτοί είναι υψηλής έντασης, χωνευτός φανός, μονής και διπλής κατεύθυνσης ακτινοβολίας και χρησιμοποιείται ως φανός προσέγγισης κατωφλίου και τέλος διαδρόμου. Οι φανοί της σειράς IL 260 πληρούν τις μηχανικές ιδιότητες που αναφέρονται στις κατευθυντήριες γραμμές του FAA και του ICAO Annex 14 Part 4 Aerodrome Design Manuals (Εγχειρίδια σχεδιασμού αερολιμένων). Είναι κατάλληλοι για διαδρόμους Κατηγορίας από CAT I έως III, για προσέγγιση ακριβείας για το Σύστημα Calvert ή το σύστημα Alpa Ata, αλλά και ως φανοί Κατωφλίου και Τέρματος διαδρόμου.

### Χαρακτηριστικά

- Χωνευτός φανός διαμέτρου 12 ιντσών
- Διπλής κατεύθυνσης ακτινοβολίας
- Σύνδεση λαμπτήρων σε σειρά
- Χαμηλό κόστος συντήρησης φωτιστικού λόγω κατασκευής υψηλής στεγανότητας (συμπεριλαμβανομένων των πρισμάτων και φακών)
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και υψηλή αντοχή λόγω στιβαρής και στεγανής κατασκευής (Βαθμός προστασίας IP68)
- Αύξηση διάρκειας ζωής των λαμπτήρων λόγω εξαιρετικής διάχυσης της εκπεμπόμενης θερμότητας
- Βάσει εργοστασιακού προγράμματος εναλλαξιμότητας απαιτείται ελάχιστος αριθμός εξαρτημάτων, Τα περισσότερα εκ των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλες εφαρμογές
- Λόγω χαμηλής προεξοχής πάνω από το δάπεδο ελαττώνονται οι δονήσεις που προκαλούνται στο φωτιστικό από τους τροχούς των αεροσκαφών ή άλλα οχήματα
- Μέγιστης προστασίας τοποθέτηση πρισμάτων φωτιστικού με την μέγιστη προστασία για αποφυγή μηχανικών βλαβών
- Παρέχει λαμπτήρα αλογόνου με καθρέφτη ψυχρού φωτός (διάρκεια ζωής λαμπτήρα 2'500 με 4'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας)

- Προεστιασμένη λαμπτήρες αλογόνου διατίθενται για όλο τον Κόσμο (ανάλογα με τις τοπικές προδιαγραφές κυκλωμάτων)
- Διάφορες αποχρώσεις φίλτρων
- Δεν απαιτείται επαναρύθμιση του οπτικού συστήματος μετά από εργασίες συντήρησης και αντικατάστασης λαμπτήρων
- Καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm με στεγανό ρευματολήπτη
- Επιλογές (κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται):
  - Πρίσματα που δεν χαράζονται. Υψηλή διάρκεια ζωής και εύκολος καθαρισμός
  - Αποστράγγιση
  - Διαφορετικές διαστάσεις και οπές φωτιστικού σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη



Στη συνέχεια παρατηρούμε τα φώτα ζώνης επαφής του διαδρόμου.



➤ Φώτα ζώνης επαφής διαδρόμου IL 237 12''



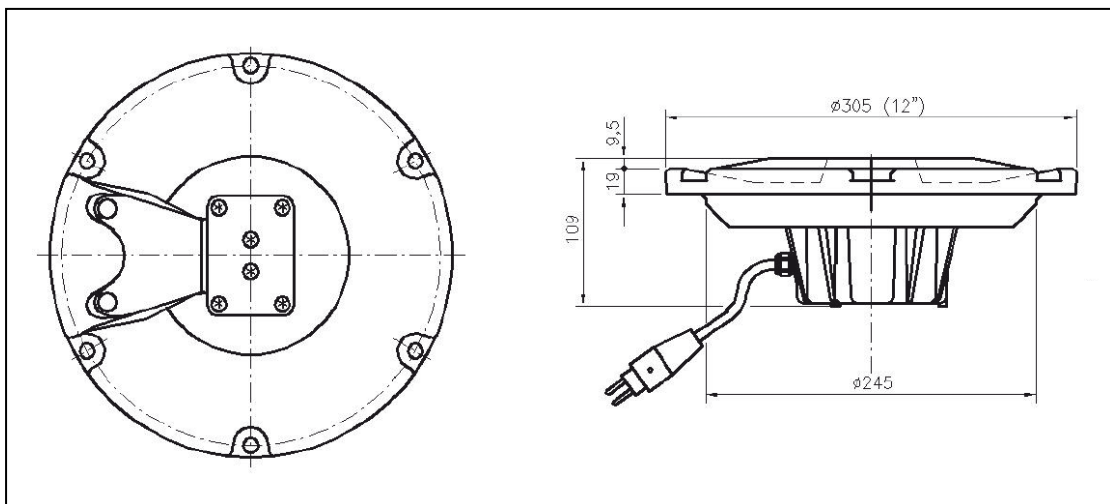
*Εικόνα: Φανός ζώνης επαφής διαδρόμου IL 237 12''*

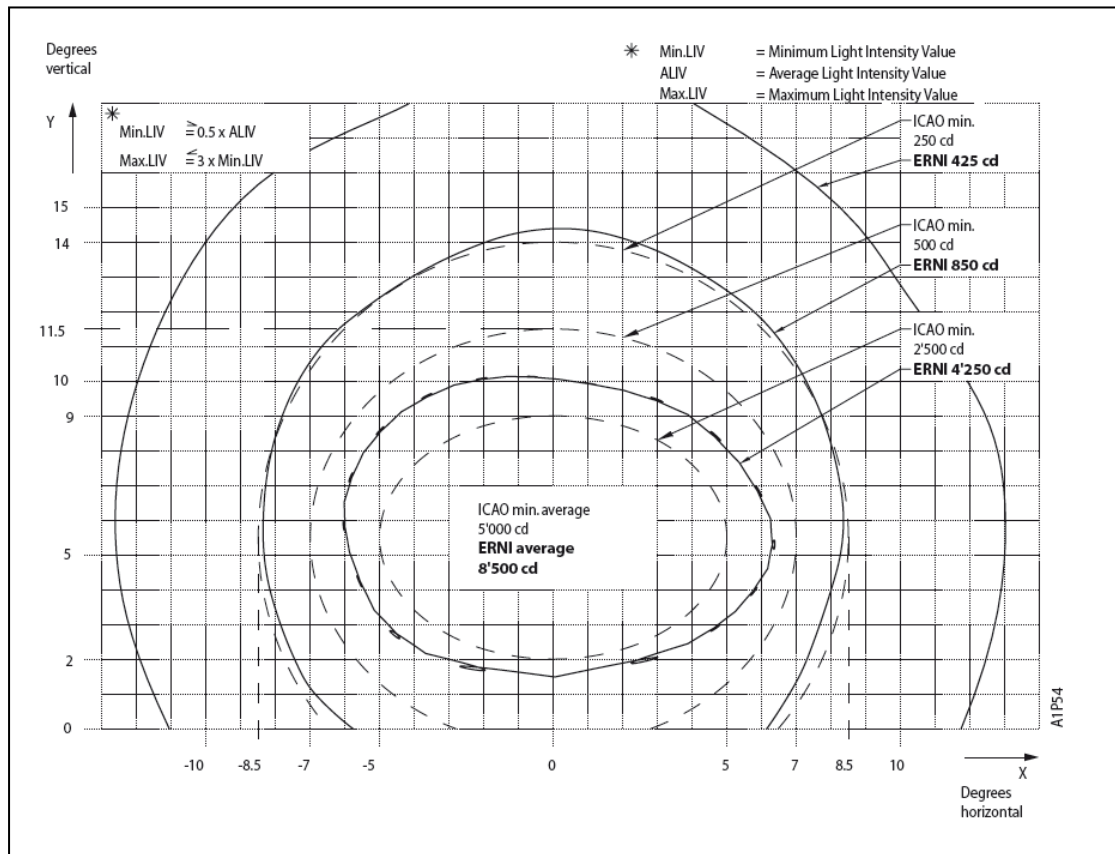
Ο φανός αυτός είναι χωνευτός φανός διαδρόμου, υψηλής έντασης και μονής κατεύθυνσης ακτινοβολίας. Εκτός από φανός ζώνης επαφής διαδρόμου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως φανός του άξονα του διαδρόμου.

Χαρακτηριστικά

- Χωνευτός φανός διαμέτρου 12 ιντσών
- Μονής κατεύθυνσης ακτινοβολίας
- Η γωνία της φωτεινής δέσμης θα πρέπει να ρυθμιστεί με την τοποθέτηση της ρηχής μεταλλικής βάσης
- Τύπου μονού λαμπτήρα
- Χαμηλό κόστος συντήρησης φωτιστικού λόγω κατασκευής υψηλής στεγανότητας (συμπεριλαμβανομένων των πρισμάτων και φακών)
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και υψηλή αντοχή λόγω στιβαρής και στεγανής κατασκευής (Βαθμός προστασίας IP68)
- Αύξηση διάρκειας ζωής των λαμπτήρων λόγω εξαιρετικής διάχυσης της εκπεμπόμενης θερμότητας
- Βάσει εργοστασιακού προγράμματος εναλλαξιμότητας απαιτείται ελάχιστος αριθμός εξαρτημάτων, τα περισσότερα εκ των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλες εφαρμογές

- Λόγω χαμηλής προεξοχής πάνω από το δάπεδο ελαττώνονται οι δονήσεις που προκαλούνται στο φωτιστικό από τους τροχούς των αεροσκαφών ή άλλα οχήματα
- Μέγιστης προστασίας τοποθέτηση πρισμάτων φωτιστικού με την μέγιστη προστασία για αποφυγή μηχανικών βλαβών
- Διαθέσιμοι τύποι λαμπτήρων:
  - Προεστιασμένος λαμπτήρας αλογόνου PK30d (6.6A)  
(διάρκεια ζωής λαμπτήρα 5'000 με 7'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας)
  - Λαμπτήρας αλογόνου με καθρέφτη ψυχρού φωτός  
(διάρκεια ζωής λαμπτήρα 2'500 με 4'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας)
- Διάφορες αποχρώσεις φίλτρων
- Δεν απαιτείται επαναρύθμιση του οπτικού συστήματος μετά από εργασίες συντήρησης και αντικατάστασης λαμπτήρων
- Καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm με στεγανό ρευματολήπτη
- Επιλογές (κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται):
  - Πρίσματα που δεν χαράζονται. Υψηλή διάρκεια ζωής και εύκολος καθαρισμός
  - Αποστράγγιση
  - Διαφορετικές διαστάσεις και οπές φωτιστικού σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη
  - Διαθέσιμες ρυθμίσεις γωνίας δεξιά ή αριστερά προσφέρονται στον φανό ζώνης επαφής





Εικόνα: Διάγραμμα απόδοσης IL 237

➤ Φώτα ζώνης επαφής διαδρόμου IL 277 8''



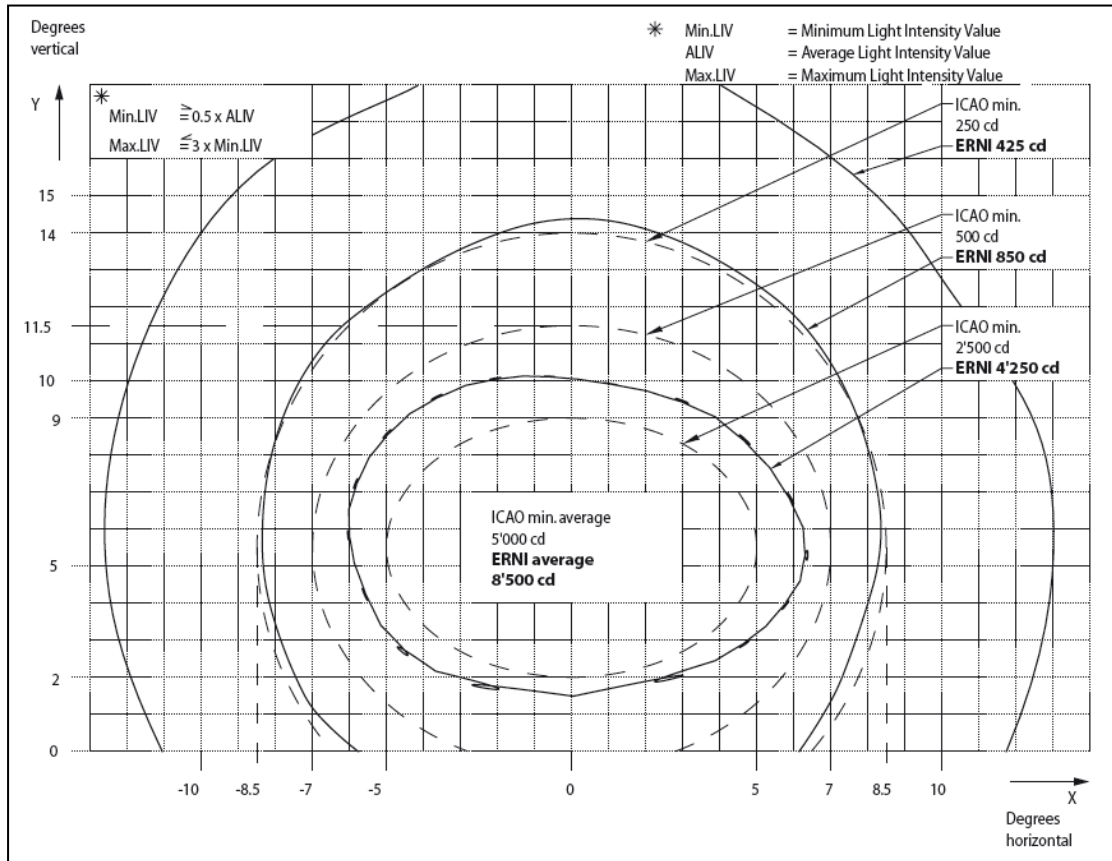
Εικόνα: Φανός ζώνης επαφής διαδρόμου IL 277 8''

Ο φανός αυτός είναι χωνευτός φανός διαδρόμου, υψηλής έντασης και μονής κατεύθυνσης ακτινοβολίας. Εκτός από φανός ζώνης επαφής διαδρόμου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως φανός του άξονα του διαδρόμου.

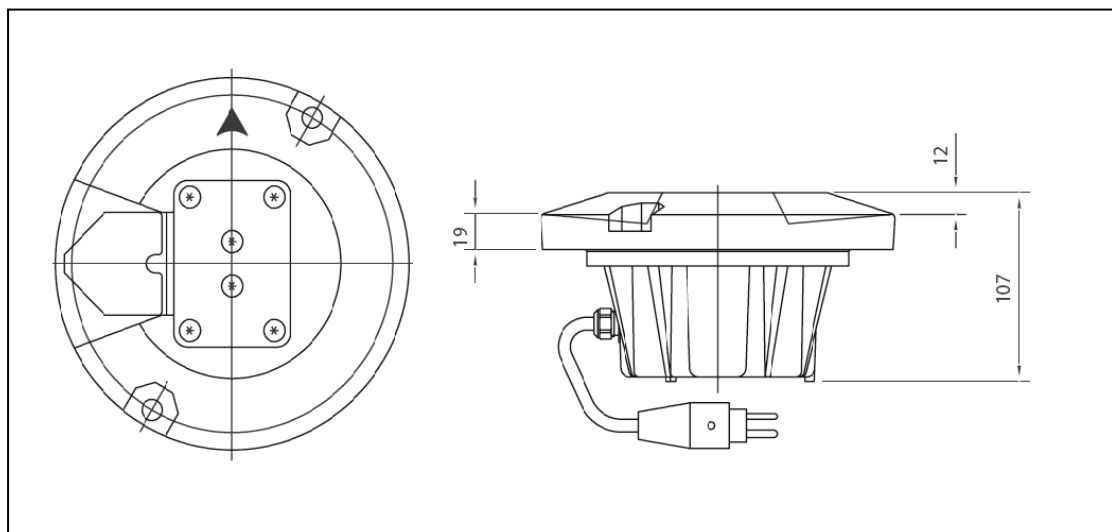
### Χαρακτηριστικά

- Χωνευτός φανός διαμέτρου 8 ιντσών
- Μονής κατεύθυνσης ακτινοβολίας
- Τύπου μονού λαμπτήρα
- Χαμηλό κόστος συντήρησης φωτιστικού λόγω κατασκευής υψηλής στεγανότητας (συμπεριλαμβανομένων των πρισμάτων και φακών)
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και υψηλή αντοχή λόγω στιβαρής και στεγανής κατασκευής (Βαθμός προστασίας IP68)
- Αύξηση διάρκειας ζωής των λαμπτήρων λόγω εξαιρετικής διάχυσης της εκπεμπόμενης θερμότητας
- Βάσει εργοστασιακού προγράμματος εναλλαξιμότητας απαιτείται ελάχιστος αριθμός εξαρτημάτων, Τα περισσότερα εκ των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις εφαρμογές
- Λόγω χαμηλής προεξοχής πάνω από το δάπεδο ελαττώνονται οι δονήσεις που προκαλούνται στο φωτιστικό από τους τροχούς των αεροσκαφών η άλλα οχήματα
- Μέγιστης προστασίας τοποθέτηση πρισμάτων φωτιστικού με την μέγιστη προστασία για αποφυγή μηχανικών βλαβών
- Διαθέσιμοι τύποι λαμπτήρων:
  - Προεστιασμένος λαμπτήρας αλογόνου PK30d (6.6A) (διάρκεια ζωής λαμπτήρα 5'000 με 7'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας)
  - Λαμπτήρας αλογόνου με καθρέφτη ψυχρού φωτός (διάρκεια ζωής λαμπτήρα 2'500 με 4'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας)
- Διάφορες αποχρώσεις φίλτρων
- Δεν απαιτείται επαναρύθμιση του οπτικού συστήματος μετά από εργασίες συντήρησης και αντικατάστασης λαμπτήρων
- Καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm με στεγανό ρευματολήπτη

- Επιλογές (κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται):
  - Πρίσματα που δεν χαράζονται. Υψηλή διάρκεια ζωής και εύκολος καθαρισμός
  - Αποστράγγιση
  - Στήριξη με τέσσερις κοχλίες
  - Διαφορετικές διαστάσεις και οπές φωτιστικού σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη



Εικόνα: Διάγραμμα απόδοσης IL 277



➤ Φώτα ζώνης επαφής διαδρόμου IL 877D 8'' LED



*Εικόνα: Φανός ζώνης επαφής διαδρόμου IL 877 8''*

Ο φανός αυτός είναι χωνευτός φανός LED διαδρόμου, υψηλής και μέσης έντασης και μονής κατεύθυνσης ακτινοβολίας. Εκτός από φανός ζώνης επαφής διαδρόμου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως φανός του άξονα του διαδρόμου. Ακόμα οι φανοί αυτοί είναι εφοδιασμένοι με λειτουργία Fail-open (δεν διακόπτεται η λειτουργία του φανού σε περίπτωση βλάβης σε κάποιο LED λαμπτήρα).

Χαρακτηριστικά

- Χωνευτός φανός διαμέτρου 8 ιντσών
- Διπλής ή μονής κατεύθυνσης ακτινοβολίας
- Λειτουργία Fail - open (δεν διακόπτεται η λειτουργία του φανού σε περίπτωση βλάβης σε κάποιο LED λαμπτήρα)
- Σύνδεση και λειτουργία πλήρως συμβατή με πρωτεύοντα κυκλώματα φωτοσήμανσης από 2.8A έως 6.6A.
- Πλήρως ρυθμιζόμενης λαμπρότητας
- Ιδιαίτερα μειωμένη συντήρηση λόγω:
  - Τεχνολογίας LED
  - Στεγανής κατασκευής (Βαθμός προστασίας IP68)
- Δεν απαιτούνται επιπλέον ειδικά φίλτρα για το οπτικό αποτέλεσμα του φανού

- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας: Από 13 έως 18 W ανά πλευρά
  - Διάρκεια ζωής LED: Περίπου 80.000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας
  - Εσωτερική προστασία από υπέρταση
  - Εκπομπές ακτινοβολίας σύμφωνα με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς (CE EMC)
  - Υψηλής στεγανότητας συμπεριλαμβανομένων των πρισμάτων και φακών
  - Προεξοχή πάνω από το δάπεδο 6.4 mm (1/4")
  - Καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm, L-823 με στεγανό ρευματολήπτη
- Φώτα ζώνης επαφής διαδρόμου IL ERL – TDZ 8''



*Εικόνα: Φανός ζώνης επαφής διαδρόμου ERL – TDZ 8''*

Ο φανός αυτός είναι χωνευτός φανός διαδρόμου, υψηλής έντασης και μονής κατεύθυνσης ακτινοβολίας. Εκτός από φανός ζώνης επαφής διαδρόμου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως φανός του άξονα του διαδρόμου. Είναι κατάλληλοι για διαδρόμους Κατηγορίας από CAT I έως III, ως φανοί Ζώνης επαφής διαδρόμου.

#### Χαρακτηριστικά

- Βάση τοποθέτησης διαμέτρου 8"
- Μοναδική κατασκευή με πλήρη στεγανότητα

- Χυτό κράμα αλουμινίου υψηλής αντοχής με εξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες
- Χημικά επεξεργασμένη επιφάνεια, ανθεκτική στη φθορά και την διάβρωση
- Υψηλής ακρίβειας μηχανουργική κατεργασία για την εξασφάλιση ποιότητας και ακρίβειας σε όλη την γκάμα των φανών
- Κοίλος ανακλαστήρας και πρίσμα ανθεκτικό στην πίεση/θερμοκρασία με σταθερή οπτική απόδοση
- Δομή κατάλληλη ώστε να αποβάλλει την θερμοκρασία, με αντικραδασμική προστασία, που παρατείνει τη ζωή των λαμπτήρων στο μέγιστο
- Θέση του λαμπτήρα ορισμένη για την εξασφάλιση της εύκολης αντικατάστασης χωρίς ανάγκη επαναρύθμισης
- Όλα τα φώτα πριν από την παράδοση ελέγχονται για τυχόν διαρροή ρεύματος

Τα επόμενα φώτα που παρατηρούμε είναι τα φώτα κεντρικού άξονα διαδρόμου.

Τα φώτα που χρησιμοποιούνται για την κεντρική γραμμή είναι τα ίδια με τα φώτα επαφής του διαδρόμου. Πολλές φορές για τις απαιτήσεις του διαδρόμου τα φώτα αυτά θέλουμε να είναι διπλής κατεύθυνσης για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούμε:

- το EL 232/233 12'' της σειράς EL 230(παρόμοιο του EL 237 12'')



Εικόνα: Φανός κεντρικού άξονα διαδρόμου EL 232/233 12''



- το EL 272/273 8'' της σειράς EL 270(παρόμοιο του EL 277 8'')



*Εικόνα: Φανός κεντρικού άξονα διαδρόμου EL 272/273 8''*

- το EL 872D 8'' της σειράς EL 870D LED (παρόμοιο του EL 877D 8'')



*Εικόνα: Φανός κεντρικού άξονα διαδρόμου EL 872D 8''*

Τα χαρακτηριστικά των παραπάνω σειρών (EL 230,270,870D) αναφέρονται παραπάνω.

Τα επόμενα φώτα που παρατηρούμε είναι τα πλευρικά φώτα διαδρόμου.

➤ Πλευρικά φώτα διαδρόμου IL 224



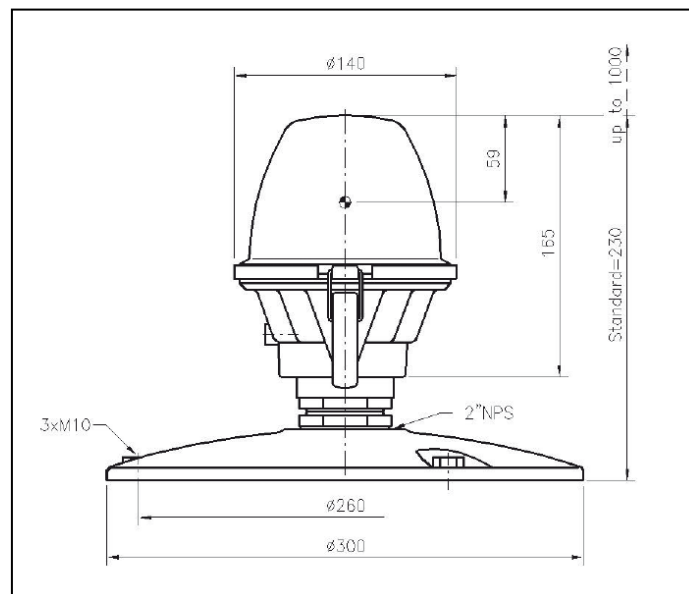
*Εικόνα: Πλευρικά φώτα διαδρόμου IL 224*

Ο φανός αυτός είναι υπερυψωμένος φανός, χαμηλής έντασης και πολλαπλών κατευθύνσεων ακτινοβολίας. Εκτός από πλευρικός φανός διαδρόμου μπορεί να χρησιμοποιηθεί, ως φανός απλής προσέγγισης διαδρόμου και φανός κατωφλίου.

Χαρακτηριστικά

- Πολλαπλών κατευθύνσεων ακτινοβολίας
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και υψηλή αντοχή λόγω στιβαρής και στεγανής κατασκευής (προστασίας IP67)
- Αύξηση διάρκειας ζωής των λαμπτήρων λόγω εξαιρετικής διάχυσης της εκπεμπόμενης θερμότητας
- Δεν απαιτείται επαναρύθμιση του οπτικού συστήματος μετά από εργασίες συντήρησης και αντικατάστασης λαμπτήρων
- Δεν απαιτούνται εργαλεία για αλλαγή λαμπτήρα. Γρήγορη απομανδάλωση του κρυστάλλου μέσω ειδικού συνδέσμου
- Διαθέσιμοι τύποι λαμπτήρων:
  - Προεστιασμένος λαμπτήρας αλογόνου PK30d (6.6A)

- Διάρκεια ζωής λαμπτήρα 5'000 με 7'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας
- Βάσει εργοστασιακού προγράμματος εναλλαξιμότητας απαιτείται ελάχιστος αριθμός εξαρτημάτων, τα περισσότερα εκ των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις εφαρμογές
- Εξωτερικός θόλος: Διαφανές κρύσταλλο λείας υφής και θερμικής αντοχής με ευκολία στον καθαρισμό
- Έγχρωμος υάλινος θόλος
- Καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm με στεγανό ρευματολήπτη
- Επιλογές (κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται):
  - Διακοπή λειτουργίας σε περίπτωση σφάλματος
  - Κίτρινο σώμα φωτιστικού
  - Προεστιασμένος λαμπτήρας αλογόνου G6.35 (6.6A)
  - Μονής κατεύθυνσης ακτίνα φωτός
  - Καλώδιο σύνδεσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη



➤ Πλευρικά φώτα διαδρόμου σειράς IL 250

Η σειρά 250 είναι μια γκάμα από φωτιστικά σώματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πλευρικά φώτα διαδρόμου. Τα IL 252 12'' (πλευρικών άκρων διαδρόμου, διπλής κατεύθυνσης), IL 253 12'' (πλευρικών άκρων διαδρόμου, διπλής κατεύθυνσης, εναλλασσόμενη), IL 252R 12'' (πλευρικών άκρων διαδρόμου, διπλής κατεύθυνσης), IL 253R 12'' (πλευρικών άκρων διαδρόμου, διπλής κατεύθυνσης, εναλλασσόμενη) όπου είναι χωνευτεί φανοί διαδρόμου, υψηλής έντασης και διπλής κατεύθυνσης ακτινοβολίας.



*Εικόνα: Πλευρικά φώτα διαδρόμου IL 252/253 12''*



*Εικόνα: Πλευρικά φώτα διαδρόμου IL 252R/253R 12''*

Οι χωνευτοί φανοί της σειράς IL 250 πληρούν τις κατευθυντήριες γραμμές του ICAO Annex 14 Part 4 Aerodrome Design Manuals (Εγχειρίδια σχεδιασμού αερολιμένων) και είναι σε συμμόρφωση με την οδηγία IEC 61827. Είναι κατάλληλοι για χρήση άκρων διαδρόμου, τροχοδρόμου, δαπέδων στάθμευσης καθώς και για την καθοδήγηση στα δάπεδα στάθμευσης αεροδρομίων και ελικοδρομίων.

Χαρακτηριστικά

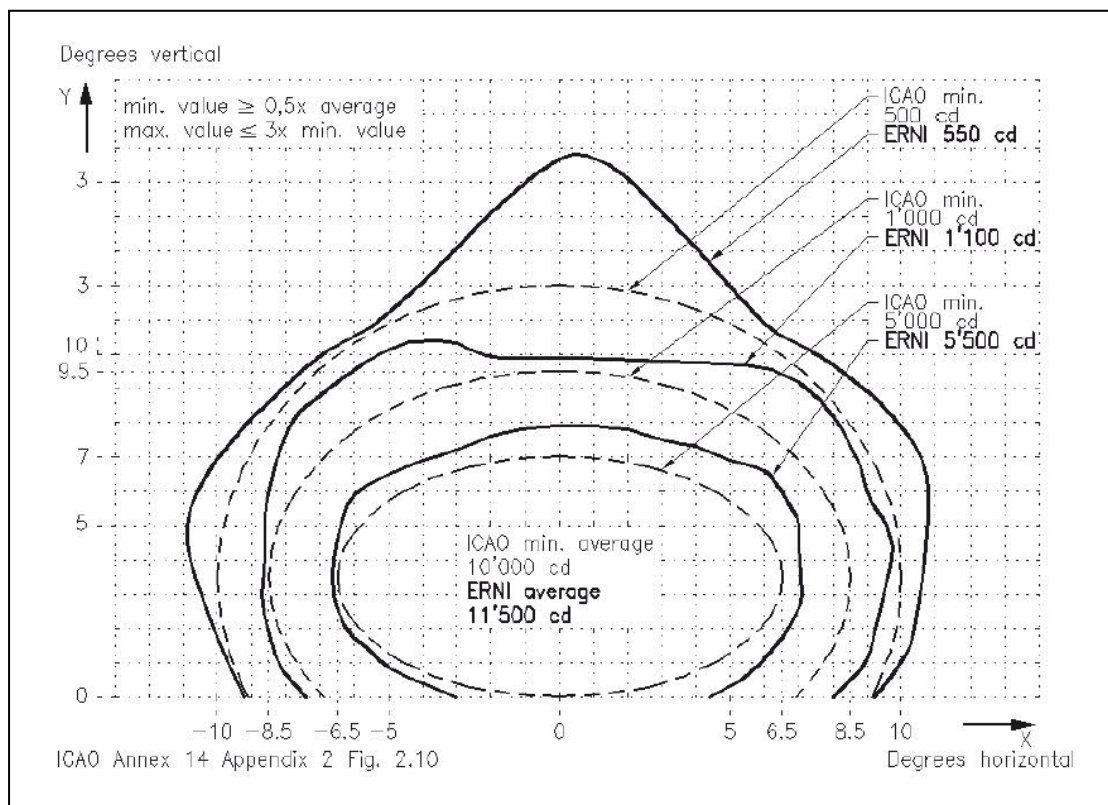
- Χωνευτός φανός διαμέτρου 12 ιντσών
- Διπλής κατεύθυνσης ακτινοβολίας

- Διπλού λαμπτήρα με δυνατότητα εναλλαγής διεύθυνσης φωτεινής δέσμης (Κατόπιν παραγγελίας)
- Χαμηλό κόστος συντήρησης φωτιστικού λόγω κατασκευής υψηλής στεγανότητας (συμπεριλαμβανομένων των πρισμάτων και φακών)
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και υψηλή αντοχή λόγω στιβαρής και στεγανής κατασκευής (Βαθμός προστασίας IP68)
- Αύξηση διάρκειας ζωής των λαμπτήρων λόγω εξαιρετικής διάχυσης της εκπεμπόμενης θερμότητας
- Βάσει εργοστασιακού προγράμματος εναλλαξιμότητας απαιτείται ελάχιστος αριθμός εξαρτημάτων, Τα περισσότερα εκ των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις εφαρμογές
- Λόγω χαμηλής προεξοχής πάνω από το δάπεδο ελαττώνονται οι δονήσεις που προκαλούνται στο φωτιστικό από τους τροχούς των αεροσκαφών ή άλλα οχήματα
- Μέγιστης προστασίας τοποθέτηση πρισμάτων φωτιστικού με την μέγιστη προστασία για αποφυγή μηχανικών βλαβών
- Διαθέσιμοι τύποι λαμπτήρων:
  - Προεστιασμένος λαμπτήρας αλογόνου PK30d (6.6A)
  - Διάρκεια ζωής λαμπτήρα 5'000 με 7'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας
- Διάφορες αποχρώσεις φίλτρων
- Δεν απαιτείται επαναρύθμιση του οπτικού συστήματος μετά από εργασίες συντήρησης και αντικατάστασης λαμπτήρων
- Καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm με στεγανό ρευματολήπτη
- Επιλογές (κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται):
  - Πρίσματα που δεν χαράζονται. Υψηλή διάρκεια ζωής και εύκολος καθαρισμός
  - Αποστράγγιση

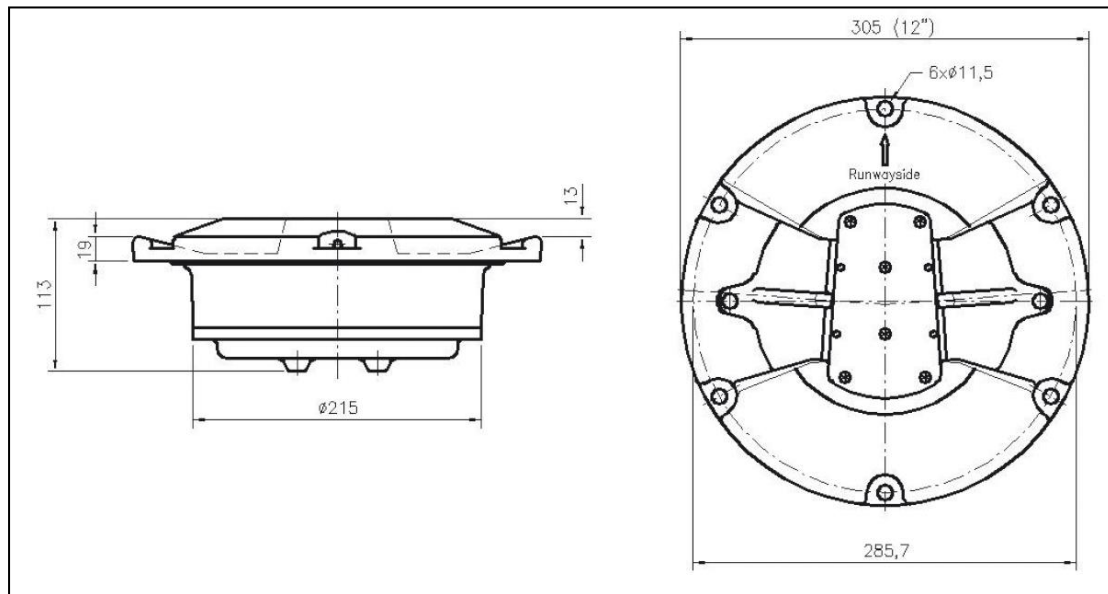
- Διαφορετικές διαστάσεις και οπές φωτιστικού σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη

### Ειδικά Χαρακτηριστικά

- Κατόπιν παραγγελίας διατίθενται άλλοι τύποι πχ. λευκό / κόκκινο για χρήση στα εκτοπισμένα κατόφλια η μονής κατεύθυνσης ακτινοβολίας κόκκινο στο stopway



Εικόνα: Διάγραμμα απόδοσης σειράς IL 250



Τα επόμενα φώτα που παρατηρούμε είναι τα πλευρικά φώτα τροχοδρόμου.

➤ Πλευρικά φώτα τροχοδρόμου IL 220D-TEL



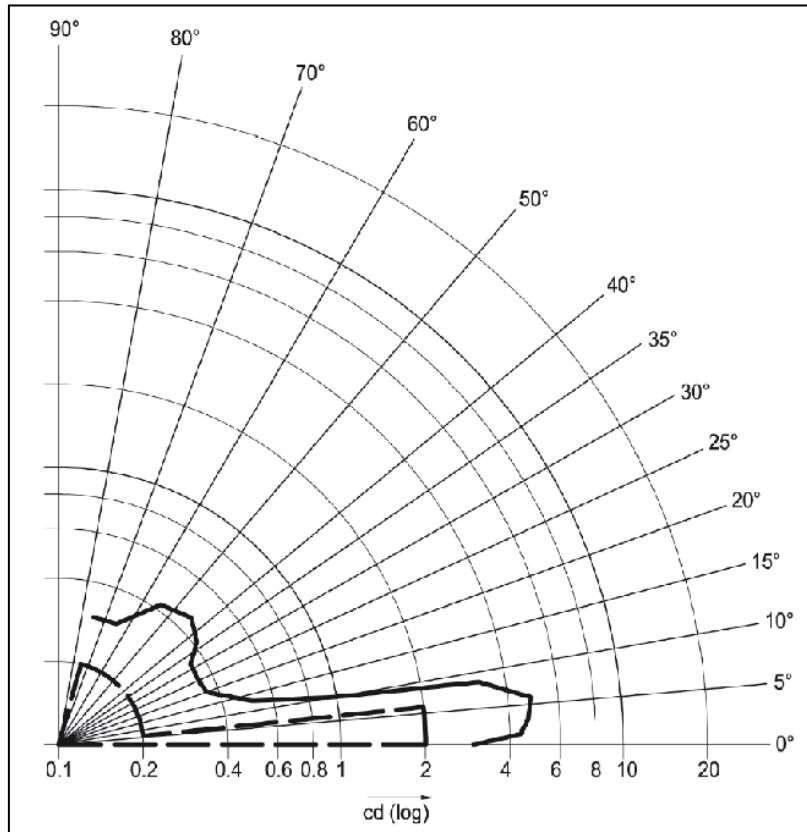
Εικόνα: Πλευρικά φώτα τροχοδρόμου IL 220D-TEL

Είναι φωτιστικά σώματα άκρων τροχοδρόμου ή άκρων δαπέδου στάθμευσης, υπερυψωμένου φανού LED, χαμηλής έντασης και πολλαπλών κατευθύνσεων.

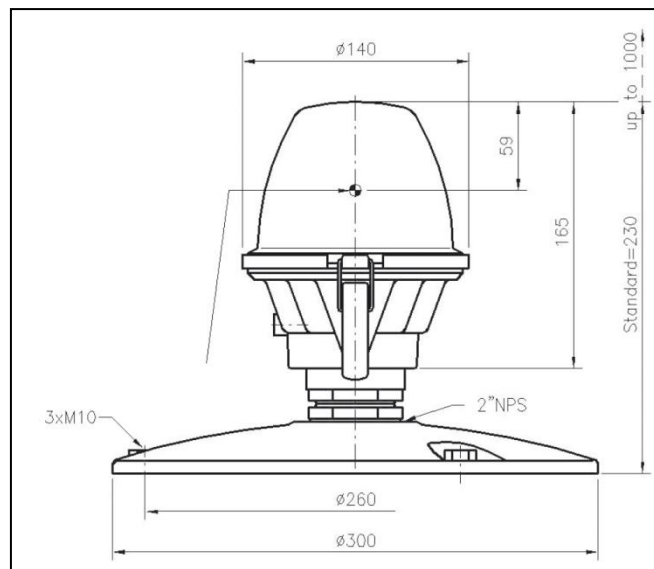
### Χαρακτηριστικά

- Πολλαπλών κατευθύνσεων ακτινοβολίας
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και υψηλή αντοχή λόγω στιβαρής και στεγανής κατασκευής (Βαθμός προστασίας IP67)
- Λειτουργία Fail-open (δεν διακόπτεται η λειτουργία του φανού σε περίπτωση βλάβης σε κάποιο LED λαμπτήρα).
- Σύνδεση και λειτουργία πλήρως συμβατή με πρωτεύοντα κυκλώματα φωτισμού από 2.8A έως 6.6A.
- Διάρκεια ζωής LED: Περίπου 100000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας
- Αύξηση διάρκειας ζωής των λαμπτήρων λόγω εξαιρετικής διάχυσης της εκπεμπόμενης θερμότητας
- Δεν απαιτείται επαναρύθμιση του οπτικού συστήματος μετά από εργασίες συντήρησης και αντικατάστασης λαμπτήρων
- Δεν απαιτούνται εργαλεία για αλλαγή λαμπτήρα. Γρήγορη απομανδάλωση του κρυστάλλου μέσω ειδικού συνδέσμου
- Βάσει εργοστασιακού προγράμματος εναλλαξιμότητας απαιτείται ελάχιστος αριθμός εξαρτημάτων, Τα περισσότερα εκ των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις εφαρμογές
- Εξωτερικός θόλος: Διαφανές κρύσταλλο λείας υφής και θερμικής αντοχής με εσωτερικά έγχρωμα φίλτρα
- Έγχρωμος υάλινος θόλος
- Καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm με στεγανό ρευματολήπτη
- Επιλογές (Κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται):
  - Διακοπή λειτουργίας σε περίπτωση σφάλματος
  - Κίτρινο σώμα φωτιστικού
  - Μονής κατεύθυνσης ακτίνα φωτός
  - Καλώδιο σύνδεσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη





Εικόνα: Διάγραμμα απόδοσης IL 220D-TEL



➤ Πλευρικά φώτα τροχοδρόμου σειράς IL 250

Από την σειρά IL 250 έχουμε τρία φωτιστικά σώματα που χρησιμοποιούνται ως πλευρικά φώτα τροχοδρόμου ή ως πλευρικά φώτα χώρου στάθμευσης.

➤ Πλευρικά φώτα τροχοδρόμου IL 254 D 8''



*Εικόνα: Πλευρικά φώτα τροχοδρόμου IL 254 D 8''*

Που είναι χωνευτός φανός τύπου LED, χαμηλής έντασης και πολλαπλών κατευθύνσεων ακτινοβολίας.

Χαρακτηριστικά

- Χωνευτός φανός διαμέτρου 8 ιντσών
- Πολλαπλών κατευθύνσεων ακτινοβολίας
- Ο φακός του φωτιστικού προστατεύεται με ειδικές μεταλλικές πτυχές πάνω στο μεταλλικό πλαίσιο από μηχανικές καταπονήσεις που προκαλούνται από οχήματα υποστήριξης εδάφους, μηχανήματα καθαρισμού, πχ. χιονιού κτλ.
- Λειτουργία Fail-open (δεν διακόπτεται η λειτουργία του φανού σε περίπτωση βλάβης σε κάποιο LED λαμπτήρα).
- Σύνδεση και λειτουργία πλήρως συμβατή με πρωτεύοντα κυκλώματα φωτισμού από 2.8A έως 6.6A.
- Πλήρως ρυθμιζόμενης λαμπρότητας
- Χαμηλό κόστος συντήρησης λόγο:

- Τεχνολογίας LED
- Υψηλής αντοχής λόγω στιβαρής και στεγανής κατασκευής (Βαθμός προστασίας IP68)
- Δεν απαιτούνται επιπλέον ειδικά φίλτρα για το οπτικό αποτέλεσμα του φανού
- Πλήρως εναλλάξιμο άνω μέρος με τον φανώ ERNI τύπου IL254R
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας: Από 21 έως 26 Watt
- Διάρκεια ζωής LED: Περίπου 100000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας
- Εσωτερική προστασία βραχυκυκλώματος
- Εκπομπές ακτινοβολίας σύμφωνα με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς (CE EMC)
- Ύψος πάνω από το έδαφος 10mm
- Εύκολη εγκατάσταση με χρήση τεσσάρων βιδών
- Καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm, L-823 με στεγανό ρευματολήπτη
- Επιλογές (κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται):
  - Διαφορετικές διαστάσεις και οπές φωτιστικού σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη

➤ Πλευρικά φώτα τροχοδρόμου IL 254 R 8''



*Εικόνα: Πλευρικά φώτα τροχοδρόμου IL 254 R 8''*

Που είναι χωνευτός φανός, χαμηλής έντασης και πολλαπλών κατευθύνσεων ακτινοβολίας.

Χαρακτηριστικά

- Χωνευτός φανός διαμέτρου 8 ιντσών
- Πολλαπλών κατευθύνσεων ακτινοβολίας
- Ο φακός του φωτιστικού προστατεύεται με ειδικές μεταλλικές πτυχές πάνω στο μεταλλικό πλαίσιο από μηχανικές καταπονήσεις που προκαλούνται από οχήματα υποστήριξης εδάφους , μηχανήματα καθαρισμού, πχ. χιονιού κτλ.
- Εξελιγμένο οπτικό σύστημα: Εξαιρετική φωτεινή απόδοση χωρίς να υπάρχει σκίαση από τις πτυχές του μετάλλου του φανού.
- Χαμηλό κόστος συντήρησης φωτιστικού λόγω κατασκευής υψηλής στεγανότητας (συμπεριλαμβανομένων των πρισμάτων και φακών)
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και υψηλή αντοχή λόγω στιβαρής και στεγανής κατασκευής (Βαθμός προστασίας IP68)
- Αύξηση διάρκειας ζωής των λαμπτήρων λόγω εξαιρετικής διάχυσης της εκπεμπόμενης θερμότητας

- Βάσει εργοστασιακού προγράμματος εναλλαξιμότητας απαιτείται ελάχιστος αριθμός εξαρτημάτων, Τα περισσότερα εκ των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις εφαρμογές
  - Διαθέσιμοι τύποι λαμπτήρων:
    - Λαμπτήρας αλογόνου με καθρέφτη ψυχρού φωτός
    - Διάρκεια ζωής λαμπτήρα 2'500 με 4'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας
  - Διχροϊκά έγχρωμα φίλτρα
  - Δεν απαιτείται επαναρύθμιση του οπτικού συστήματος μετά από εργασίες συντήρησης και αντικατάστασης λαμπτήρων
  - Στήριξη με τέσσερις κοχλίες
  - Καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm με στεγανό ρευματολήπτη
  - Επιλογές (κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται):
    - Διάφορες αποχρώσεις φίλτρων
    - Διαφορετικές διαστάσεις και οπές φωτιστικού σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη
- Πλευρικά φώτα τροχοδρόμου IL 258 8''



*Εικόνα: Πλευρικά φώτα τροχοδρόμου IL 258 8''*

Που είναι χωνευτός φανός, χαμηλής και μέσης έντασης και πολλαπλών κατευθύνσεων ακτινοβολίας.

### Χαρακτηριστικά

- Χωνευτός φανός διαμέτρου 8 ιντσών
- Πολλαπλών κατευθύνσεων ακτινοβολίας
- Χαμηλό κόστος συντήρησης φωτιστικού λόγω κατασκευής υψηλής στεγανότητας  
(Συμπεριλαμβανομένων των πρισμάτων και φακών)
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και υψηλή αντοχή λόγω στιβαρής και στεγανής κατασκευής (Βαθμός προστασίας IP68)
- Αύξηση διάρκειας ζωής των λαμπτήρων λόγω εξαιρετικής διάχυσης της εκπεμπόμενης θερμότητας
- Βάσει εργοστασιακού προγράμματος εναλλαξιμότητας απαιτείται ελάχιστος αριθμός εξαρτημάτων, Τα περισσότερα εκ των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις εφαρμογές
- Λόγω χαμηλής προεξοχής πάνω από το δάπεδο ελαττώνονται οι δονήσεις που προκαλούνται στο φωτιστικό από τους τροχούς των αεροσκαφών ή άλλα οχήματα
- Μέγιστης προστασίας τοποθέτηση πρισμάτων φωτιστικού με την μέγιστη προστασία για αποφυγή μηχανικών βλαβών
- Διαθέσιμοι τύποι λαμπτήρων:
  - Προεστιασμένος λαμπτήρας αλογόνου PK30d (6.6A)
  - Διάρκεια ζωής λαμπτήρα 5'000 με 7'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας
- Προεστιασμένη λαμπτήρες αλογόνου διατίθενται για όλο τον Κόσμο (ανάλογα με τις τοπικές προδιαγραφές κυκλωμάτων)
- Δεν απαιτείται επαναρύθμιση του οπτικού συστήματος μετά από εργασίες συντήρησης και αντικατάστασης λαμπτήρων
- Καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm με στεγανό ρευματολήπτη
- Επιλογές (κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται):

- Διάφορες αποχρώσεις φίλτρων
- Διαφορετικές διαστάσεις και οπές φωτιστικού σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη

➤ Πλευρικά φώτα τροχοδρόμου IL ERL – TOL 08''



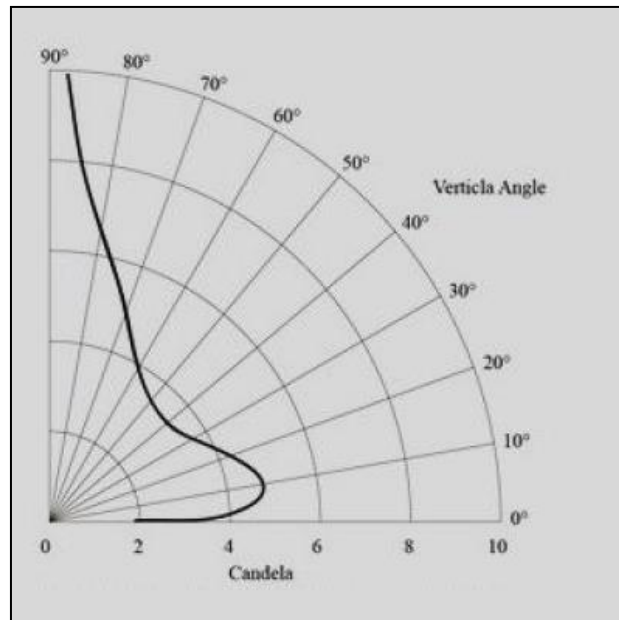
*Εικόνα: Πλευρικά φώτα τροχοδρόμου IL ERL – TOL 08''*

Είναι φωτιστικά σώματα άκρων τροχοδρόμου ή άκρων δαπέδου στάθμευσης, χωνευτού φανού 8 ιντσών, χαμηλής έντασης και πολλαπλών κατευθύνσεων. Είναι κατάλληλος για τροχοδρόμους κατηγορίας από CAT I έως III

Χαρακτηριστικά

- Βάση τοποθέτησης διαμέτρου 8"
- Μοναδική κατασκευή με πλήρη στεγανότητα
- Χυτό κράμα αλουμινίου υψηλής αντοχής με εξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες
- Χημικά επεξεργασμένη επιφάνεια, ανθεκτική στη φθορά και την διάβρωση
- Υψηλής ακρίβειας μηχανουργική κατεργασία για την εξασφάλιση ποιότητας και ακρίβειας σε όλη την γκάμα των φανών
- Κοίλος ανακλαστήρας και πρίσμα ανθεκτικό στην πίεση/θερμοκρασία με σταθερή οπτική απόδοση
- Δομή κατάλληλη ώστε να αποβάλλει την θερμοκρασία, με αντικραδασμική προστασία, που παρατείνει τη ζωή των λαμπτήρων στο μέγιστο

- Θέση του λαμπτήρα ορισμένη για την εξασφάλιση της εύκολης αντικατάστασης χωρίς ανάγκη επαναρύθμισης
- Όλα τα φώτα πριν από την παράδοση ελέγχονται για τυχόν διαρροή ρεύματος



Εικόνα: Διάγραμμα απόδοσης IL ERL – TOL 08''

Τα επόμενα φώτα που παρατηρούμε είναι τα φώτα κεντρικού άξονα τροχοδρόμου.



➤ Φώτα κεντρικού άξονα τροχοδρόμου σειράς IL 240 10''

Φώτα IL 242 / 243 10''



*Εικόνα: Φώτα κεντρικού άξονα τροχοδρόμου IL 242 / 243 10''*

Είναι φώτα κεντρικού άξονα τροχοδρόμου και κεντρικού άξονα δαπέδου στάθμευσης , χωνευτοί φανοί, υψηλής έντασης , μονής και διπλής κατεύθυνσης ακτινοβολίας.

Χαρακτηριστικά

- Χωνευτός φανός διαμέτρου 10 ιντσών
- Διπλής κατεύθυνσης ακτινοβολίας
- Τύπου μονού η διπλού λαμπτήρα με δυνατότητα εναλλαγής διεύθυνσης φωτεινής δέσμης (Κατόπιν παραγγελίας)
- Χαμηλό κόστος συντήρησης φωτιστικού λόγω κατασκευής υψηλής στεγανότητας (συμπεριλαμβανομένων των πρισμάτων και φακών)
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και υψηλή αντοχή λόγω στιβαρής και στεγανής κατασκευής (Βαθμός προστασίας IP68)
- Αύξηση διάρκειας ζωής των λαμπτήρων λόγω εξαιρετικής διάχυσης της εκπεμπόμενης θερμότητας
- Βάσει εργοστασιακού προγράμματος εναλλαξιμότητας απαιτείται ελάχιστος αριθμός εξαρτημάτων, Τα περισσότερα εκ των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις εφαρμογές

- Λόγω χαμηλής προεξοχής πάνω από το δάπεδο ελαττώνονται οι δονήσεις που προκαλούνται στο φωτιστικό από τους τροχούς των αεροσκαφών η άλλα οχήματα
- Μέγιστης προστασίας τοποθέτηση πρισμάτων φωτιστικού με την μέγιστη προστασία για αποφυγή μηχανικών βλαβών
- Διαθέσιμοι τύποι λαμπτήρων:
  - Προεστιασμένος λαμπτήρας αλογόνου PK30d (6.6A)  
(διάρκεια ζωής λαμπτήρα 5'000 με 7'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας)
  - Λαμπτήρας αλογόνου με καθρέφτη ψυχρού φωτός  
(διάρκεια ζωής λαμπτήρα 2'500 με 4'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας)
- Προεστιασμένη λαμπτήρες αλογόνου διατίθενται για όλο τον Κόσμο  
(ανάλογα με τις τοπικές προδιαγραφές κυκλωμάτων)
- Διάφορες αποχρώσεις φίλτρων
- Δεν απαιτείται επαναρύθμιση του οπτικού συστήματος μετά από εργασίες συντήρησης και αντικατάστασης λαμπτήρων
- Καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm με στεγανό ρευματολήπτη
- Επιλογές (κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται):
  - Πρίσματα που δεν χαράζονται. Υψηλή διάρκεια ζωής και εύκολος καθαρισμός
  - Αποστράγγιση
  - Διακοπή λειτουργίας σε περίπτωση σφάλματος
  - Διαφορετικές διαστάσεις και οπές φωτιστικού σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη

➤ Φώτα IL 247 10''



*Εικόνα: Φώτα κεντρικού άξονα τροχοδρόμου IL 247 10*

Είναι φώτα κεντρικού άξονα τροχοδρόμου και κεντρικού άξονα δαπέδου στάθμευσης , χωνευτοί φανοί, υψηλής έντασης , μονής και διπλής κατεύθυνσης ακτινοβολίας.

Χαρακτηριστικά

- Χωνευτός φανός διαμέτρου 10 ιντσών
- Μονής κατεύθυνσης ακτινοβολίας
- Τύπου μονού λαμπτήρα
- Τύπου μονού η διπλού λαμπτήρα με δυνατότητα εναλλαγής διεύθυνσης φωτεινής δέσμης (κατόπιν παραγγελίας)
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και υψηλή αντοχή λόγω στιβαρής και στεγανής κατασκευής (Βαθμός προστασίας IP68)
- Αύξηση διάρκειας ζωής των λαμπτήρων λόγω εξαιρετικής διάχυσης της εκπεμπόμενης θερμότητας
- Βάσει εργοστασιακού προγράμματος εναλλαξιμότητας απαιτείται ελάχιστος αριθμός εξαρτημάτων, Τα περισσότερα εκ των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις εφαρμογές
- Λόγω χαμηλής προεξοχής πάνω από το δάπεδο ελαττώνονται οι δονήσεις που προκαλούνται στο φωτιστικό από τους τροχούς των αεροσκαφών η άλλα οχήματα

- Μέγιστης προστασίας τοποθέτηση πρισμάτων φωτιστικού με την μέγιστη προστασία για αποφυγή μηχανικών βλαβών
  - Διαθέσιμοι τύποι λαμπτήρων:
    - Προεστιασμένος λαμπτήρας αλογόνου PK30d (6.6A)  
(διάρκεια ζωής λαμπτήρα 5'000 με 7'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας)
    - Λαμπτήρας αλογόνου με καθρέφτη ψυχρού φωτός  
(διάρκεια ζωής λαμπτήρα 2'500 με 4'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας)
  - Προεστιασμένη λαμπτήρες αλογόνου διατίθενται για όλο τον Κόσμο  
(ανάλογα με τις τοπικές προδιαγραφές κυκλωμάτων)
  - Διάφορες αποχρώσεις φίλτρων
  - Δεν απαιτείται επαναρύθμιση του οπτικού συστήματος μετά από εργασίες συντήρησης και αντικατάστασης λαμπτήρων
  - Καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm με στεγανό ρευματολήπτη
  - Επιλογές (κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται):
    - Πρίσματα που δεν χαράζονται. Υψηλή διάρκεια ζωής και εύκολος καθαρισμός
    - Αποστράγγιση
    - Διακοπή λειτουργίας σε περίπτωση σφάλματος
    - Διαφορετικές διαστάσεις και οπές φωτιστικού σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη
- Φώτα κεντρικού άξονα τροχοδρόμου IL 287D 8"



*Εικόνα: Φώτα κεντρικού άξονα τροχοδρόμου IL 287D*

Είναι χωνευτός φανός τύπου LED, υψηλής έντασης, μονής και διπλής κατεύθυνσης ακτινοβολίας.

#### Χαρακτηριστικά

- Χωνευτός φανός διαμέτρου 8 ιντσών
- Μονής κατεύθυνσης ακτινοβολίας
- Λειτουργία Fail-open (δεν διακόπτεται η λειτουργία του φανού σε περίπτωση βλάβης σε κάποιο LED λαμπτήρα)
- Σύνδεση και λειτουργία πλήρως συμβατή με πρωτεύοντα κυκλώματα φωτισήμανσης από 2.8A έως 6.6A.
- Πλήρως ρυθμιζόμενης λαμπρότητας
- Χαμηλό κόστος συντήρησης λόγω:
  - Τεχνολογίας LED
  - Υψηλής αντοχής λόγω στιβαρής και στεγανής κατασκευής (Βαθμός προστασίας IP68)
  - Πρίσματα που δεν χαράζονται
- Δεν απαιτούνται επιπλέον ειδικά φίλτρα για το οπτικό αποτέλεσμα του φανού
- Πλήρως εναλλάξιμο άνω μέρος με τον φανώ ERNI τύπου IL 240 και IL 280
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας: Από 13 έως 18 VA ανά πλευρά
- Διάρκεια ζωής LED: Περίπου 100'000 ώρες σε συνθήκες λειτουργίας μέσης λαμπρότητας
- Εσωτερική προστασία βραχυκυκλώματος
- Εκπομπές ακτινοβολίας σύμφωνα με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς (CE EMC)
- Υψηλής στεγανότητας συμπεριλαμβανομένων των πρισμάτων και φακών
- Χαμηλής προεξοχής πάνω από το δάπεδο ελαττώνονται οι δονήσεις που προκαλούνται στο φωτιστικό από τους τροχούς των αεροσκαφών η άλλα οχήματα

- Μέγιστης προστασίας τοποθέτηση πρισμάτων φωτιστικού με την μέγιστη προστασία για αποφυγή μηχανικών βλαβών
- Καλώδιο σύνδεσης φωτιστικού μήκους 30cm με στεγανό ρευματολήπτη
- **Επιλογές (Κατόπιν παραγγελίας προσφέρονται):**
  - Πρίσματα που δεν χαράζονται. Υψηλή διάρκεια ζωής και εύκολος καθαρισμός
  - Αποστράγγιση
  - Στήριξη με τέσσερις κοχλίες
  - Διαθέσιμο σε μεγέθη FAA 10" και 12" (Σειρά IL 240D)
  - Διαφορετικές διαστάσεις και οπές φωτιστικού σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη

## **1. Εξαρτήματα φωτιστικών σωμάτων.**

Παρατηρώντας τα παραπάνω φωτιστικά σώματα παρατηρούμε ότι κάθε ένα από αυτά είναι τοποθετημένα πάνω σε βάση ή είναι χωνευτό μέσα σε συγκεκριμένου μεγέθους και συγκεκριμένων προδιαγραφών φρεάτιο. Τα υλικά αυτά παρέχουν σωστή συμπεριφορά σε περιπτώσεις επαφής τους με τα κινούμενα οχήματα του διαδρόμου (αεροσκάφη, αυτοκίνητα, κ.τ.λ.), την απαραίτητη στεγανοποίηση ώστε να μην έρχεται σε επαφή το ηλεκτρολογικό τους κύκλωμα με εξωτερικούς παράγοντες (υγρασία, σκόνη, κ.τ.λ.) και να παρέχουν εύκολη και γρήγορη αντικατάσταση σε περίπτωση βλάβης.

Τα υπερυψωμένα φωτιστικά σώματα (όπως της σειράς EL220) ως προς την εγκατάσταση τους χρειάζονται δυο στελέχη βάσεως, το φρεάτιο υπερυψωμένων φανών που είναι χωνευτό μεταλλικό φρεάτιο και την μεταλλική βάση που ανάλογα με την λειτουργία διαφέρει σε ύψος και βρίσκεται πάνω από την επιφάνεια του εδάφους.

➤ Φρεάτιο υπερυψωμένων φανών:



*Εικόνα: Φρεάτιο υπερυψωμένων φανών*

- Παρέχετε σε μεγέθη διαμέτρου 12'',10'' αλλά και με την προσθήκη ενός επιπλέον δακτυλίου 8'' ανάλογα με το φωτιστικό σώμα.
- Βάθος φρεατίου 24''(0,61 μέτρα).
- Είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με της προδιαγραφές του FAA.
- Έχει υποστεί γαλβανική επεξεργασία για προστασία από τη διάβρωση.
- Παρέχετε με μη στεγανό ή με στεγανό σύστημα τοποθέτησης ηλεκτρολογικού κυκλώματος

➤ Μεταλλική βάση και σωλήνα στήριξης:



*Εικόνα: Μεταλλικές βάσεις και σωλήνες στήριξης.*

- Για την εγκατάσταση των υπερυψωμένων φανών απαιτείται μεταλλική βάση ή μεταλλική καμπύλη
- Η βάση τοποθετείται στο δάπεδο ή πάνω σε μεταλλικό φρεάτιο
- Οι μετασχηματιστές είναι τοποθετημένη κάτω από το φωτιστικό
- Ο σωλήνας στήριξης με θραυστό σύνδεσμο βιδώνεται πάνω στην μεταλλική βάση κατάλληλου σπειρώματος ή στην μεταλλική καμπύλη
- Το σώμα του φωτιστικού τοποθετείται πάνω στον σωλήνα στήριξης

Έχουμε τριών τύπων:

- Θραυστός μη ρυθμιζόμενος σωλήνας
- Ρυθμιζόμενη στήριξη με σωλήνα και θραυστό σύνδεσμο STR-N30
- Ρυθμιζόμενη στήριξη με σωλήνα και θραυστό σύνδεσμο STR-N30

Επιμηκυνόμενες στηρίξεις:

- Οι στηρίξεις τύπου STF-N30 και STR-N30 είναι διαθέσιμες για ύψη έως 750 mm.
- Για ύψη μεγαλύτερα των 750 mm, απαιτούνται οι προσθήκες τύπου SPX.
- Οι στηρίξεις έως 750 mm διατίθενται σαν σετ (STF-SPX ή STR-SPX)

SPX μεταλλικές προσθήκες:

- Είναι διαθέσιμες αλουμιένιες προσθήκες μαζί με τον θραυστό τους σύνδεσμο, μήκους έως 1.8 μέτρα.
- Ο θραυστός σύνδεσμος βιδώνεται στο τυποποιημένη μεταλλική βάση.



- Για απαιτούμενα ύψη μεγαλύτερα των 1.8 μέτρων, ο φανός θα πρέπει να στηρίζεται πάνω σε θραυστό ιστό.

Αντίστοιχα για τα επιδαπέδα φωτιστικά σώματα παρέχονται ρηχές χωνευτές βάσεις και το κατάλληλο φρεάτιο σε περιπτώσεις που είναι απαραίτητο.

➤ Χωνευτώ μεταλλικό φρεάτιο



*Εικόνα: Φρεάτιο φανών*

- Παρέχετε σε μεγέθη διαμέτρου 12'',10'' αλλά και με την προσθήκη ενός επιπλέον δακτυλίου 8'' ανάλογα με το φωτιστικό σώμα.
- Παρέχετε με μη στεγανό ή με στεγανό σύστημα τοποθέτησης ηλεκτρολογικού κυκλώματος
- Τοποθέτηση σε ασφαλτοστρωμένες επιφάνειες
- Είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με της προδιαγραφές του FAA.
- Έχει υποστεί γαλβανική επεξεργασία για προστασία από τη διάβρωση.

➤ Ρηχές χωνευτές βάσεις 8'', 10" και 12''



*Εικόνα: Ρηχή χωνευτή βάση φωτιστικού σώματος*

- Υψηλής ποιότητας κράμα αλουμινίου που παρέχει προστασία από γαλβανική αντίδραση και διαύρωση
- Τοποθέτηση σε ελαστικά (ασφαλτοσκυροδέματα) και μη ελαστικά (σκυροδέματα) δάπεδα με την βοήθεια συγκολλητικής εποξικής ρητίνης
- Παρέχετε με μη στεγανό ή με στεγανό σύστημα τοποθέτησης ηλεκτρολογικού κυκλώματος
- Τα ρηγά φρεάτια τοποθετούνται με κατάλληλη ρητίνη η οποία μετά την πλήρη ωρίμανση της διατηρεί την ελαστικότητα της
- Με την βοήθεια ειδικού εργαλείου (πλάκας), επιτυγχάνεται σωστή τοποθέτηση και ευθυγράμμιση του φρεατίου
- Ο δευτερεύων αγωγός μεταξύ του φανού και του μετασχηματιστή διέρχεται μέσω κατάλληλων οπών και της κατακόρυφης εισόδου καλωδίου στο φρεάτιο
- Εναλλακτική μέθοδος: τοποθέτηση καλωδίου στις εγκοπές της βάσης (φρεατίου) και πλήρωση με ρητίνη
- Ο χωνευτός φανός ή το κάλυμμα βιδώνεται πάνω στο φρεάτιο με 6 κοχλίες

## 1. Πινακίδες τροχοδρόμων.



*Εικόνα: Πινακίδα τροχοδρόμου*

- Οι πινακίδες κατασκευάζονται από αλουμίνιο. Το πίσω κάλυμμα είναι από αλουμίνιο πάχους 2mm
- Στηρίζονται σε ιστούς αλουμινίου (πόδια), με την βοήθεια φλαντζών στήριξης διαμέτρου 145mm
- Οι ιστοί στήριξης στο κάτω μέρος τους είναι εύθραυστοι σύμφωνα με τον ICAO Annex 14. Οι πινακίδες κατασκευάζονται με δύο ιστούς (για ταχύτητες ανέμων και καυσαερίων έως 216Km/h) ή με τέσσερις (για ταχύτητες ανέμων έως και 322 Km/h, σύμφωνα με τον κανονισμό FAA AC 150/5345-44F)
- Η πρόσοψη είναι από πολυκαρβονικό φύλλο πάχους 3mm ενιαίο για μήκη έως 4000mm. Οι πληροφορίες και η έγχρωμη επικάλυψη είναι στο εσωτερικό του φύλλου
- Οι πινακίδες έχουν ανοίγματα στο πάνω τμήμα για εύκολη συντήρηση και αλλαγή λαμπτήρων
- Ανοίγματα εξαερισμού βρίσκονται στο κάτω μέρος εμποδίζοντας /περιορίζοντας την δημιουργία υγρασίας στο εσωτερικό
- Όλα τα τμήματα αλουμινίου είναι ηλεκτροστατικά βαμμένα σε χρώμα μαύρο, λευκό, κίτρινο ή οποιοδήποτε χρώμα απαιτείται

- Όλες οι πινακίδες πρέπει να τοποθετούνται σε βάση από σκυρόδεμα με ελάχιστο πλάτος 300mm και ελάχιστο μήκος 300mm μεγαλύτερο από το μήκος τους
- Όλα τα υλικά συναρμογής (κοχλίες, περικόχλια, κ.τ.λ.) είναι από ανοξείδωτο χάλυβα
- Ηλεκτρική παροχή : 230 Volt ή 6.6 Amp από το κύκλωμα φωτισήμανσης του αεροδρομίου
- Λαμπτήρες: σε κάθε τμήμα 2 x PLL 18 Watt φθορισμού
- Ηλεκτρονικός σταθεροποιητής (ballast) και μετατροπέας ισχύος για κυκλώματα φωτισήμανσης 3 ή 5 βαθμίδων λαμπρότητας
- Για χρήση με μετασχηματιστή απομόνωσης (5KV) 1x 100 Watt (στο κάθε τμήμα)
- Στις πινακίδες για 230V δεν παρέχεται τροφοδοτικό καλώδιο
- Στις πινακίδες για 6.6 Amp παρέχεται δευτερεύον καλώδιο 2 x 2,5mm<sup>2</sup> μήκους 3m με προτοποθετημένο στεγανό σύνδεσμο τύπου Style 1 κατά FAA L 823.
- Βαθμός στεγανότητας IP 54 (όλες οι συνδέσεις είναι στεγανές)
- Η μέση φωτεινότητα είναι καλύτερη από την προβλεπόμενη στον ICAO Annex 14: Ερυθρή 30 Cd/m<sup>2</sup>, Κίτρινη 150 Cd/m<sup>2</sup>, Λευκή 300 Cd/m<sup>2</sup>
- Οι μετασχηματιστές απομόνωσης (5KV) προσφέρονται ξεχωριστά

Διαστάσεις: Ανά τμήμα:

- Ύψος γραμμάτων: 200mm, Ύψος πρόσοψης: 400mm, Μήκος τμήματος: 1000mm
- Ύψος γραμμάτων: 300mm, Ύψος πρόσοψης: 640mm, Μήκος τμήματος: 1000mm
- Ύψος γραμμάτων: 400mm, Ύψος πρόσοψης: 800mm, Μήκος τμήματος: 1000mm
- Τα τμήματα μπορούν να κατασκευασθούν ενιαία σε μήκη των 1000mm

Κατόπιν παραγγελίας

- Διακόπτης (μπουτόν) ασφαλείας τοποθετημένος στην μία πλευρά της πινακίδας

- Πολυκαρβονικό φύλλο πάχους 4mm
- Ανοξείδωτα συρματόσχοινα ασφαλείας που εμποδίζουν την παράσυρση της πινακίδας σε περίπτωση αστοχίας εξαιτίας υπερβολικών ανεμοπιέσεων ή καυσαερίων αεροσκαφών (jet blast)

## 1. Φωτεινό ανεμούριο.



*Εικόνα: Φωτεινό ανεμούριο*

### Χαρακτηριστικά

- Ευκολία εγκατάστασης
- Ιστός ελαφριάς κατασκευής από αλουμίνιο, βαμμένος σε χρώματα λευκό, κόκκινο/λευκό ή πορτοκαλί
- Ανοξείδωτο περιστρεφόμενο πλαίσιο
- Ανοξείδωτα στεγανά ρουλεμάν βαριάς κατασκευής
- Σχεδόν μηδενική συντήρηση
- Στιβαρή κατασκευή που υπερπληρεί αντοχή σε ανεμοπτώσεις μεγαλύτερες των 12 μποφόρ (121 km/h) μέχρι και πάνω από 145 km/h
- Ευρεία επιλογή μεγέθους κώνου ανεμουρίου

### Διαθέσιμα

- Μη φωτιζόμενο
- Εξωτερικά φωτιζόμενο με 4 ή 5 προβολείς και φως εμποδίων
- Εσωτερικά φωτιζόμενο με λαμπτήρες οικονομίας τύπου PLL (και ο φανός εμποδίων)
- Περισσότερες από 15.000 ώρες διάρκεια ζωής λαμπτήρων

## **1. Σταθεροποιητές Εντάσεως.**

Η ηλεκτρική ισχύς για τα περισσότερα επίγεια κυκλώματα φωτισμού αεροδρομίων παρέχεται από σταθεροποιητές συνεχούς ρεύματος, οι οποίοι είναι σχεδιασμένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχουν ένα συνεχές ρεύμα στην έξοδο ανεξάρτητο από τις διάφορες τιμές που παίρνει το φορτίο του κυκλώματος και τη τάση της πηγής ενέργειας. Ακόμα σχεδιάζονται να παρέχουν δύο ή περισσότερα ρεύματα εξόδου όταν απαιτούνται διαφορετικές εντάσεις φωτισμού.

Οι σταθεροποιητές που θα προμηθεύουν ενέργεια τα κυκλώματα φωτισμού του αεροδρομίου θα πρέπει να έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:

- Να διατηρούν σταθερό το ρεύμα στην έξοδο τους με επιτρεπόμενη απόκλιση 2% για κάθε φορτίο από το μισό του πλήρους φορτίου με το 30% των μετασχηματιστών απομόνωσης να λειτουργούν εν κενό.
- Να ενδεικνύει οποιοδήποτε σφάλμα της γείωσης πάνω στο κύκλωμα κατά την διάρκεια της λειτουργίας του.
- Να έχει υψηλό βαθμό αξιοπιστίας και συνεπώς δεν θα έχει κινητά μέρη.
- Να ενσωματώνει μια συσκευή «ανοικτού κυκλώματος» η οποία θα αποκόπτει την κύρια τάση μέσα σε δύο δευτερόλεπτα και θα απαιτεί επαναλειτουργία του σταθεροποιητή.
- Να ανταποκρίνεται στις αλλαγές του κυκλώματος μέσα σε 15 κύκλους.

- Να ενσωματώνει μια συσκευή ασφαλείας η οποία θα θέτει τον σταθεροποιητή εκτός λειτουργίας ή θα εξασφαλίζει μια μείωση του ρεύματος σε περίπτωση υπερφόρτωσης.
- Να παρέχει τον απαιτούμενο αριθμό θέσεων έλεγχου εντάσεως ή ένα συνεχή μεταβλητό έλεγχο αν απαιτείται.
- Να είναι σχεδιασμένος να γίνεται αλλαγή της φωτεινότητας χωρίς να τον απενεργοποιούμε.
- Να απομονώνει ηλεκτρικά το κύκλωμα της κύριας ισχύος από το δευτερεύον κύκλωμα φωτισμού.
- Να λειτουργεί συνεχώς σε πλήρες φορτίο σε όλο το πεδίο των θερμοκρασιών μεταξύ  $-40^{\circ}\text{C}$  και  $+55^{\circ}\text{C}$  με σχετική υγρασία μεταξύ 10 και 100% σε υψόμετρο έως 2000m.

Σταθεροποιητές με τα παραπάνω χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται συνήθως στα αεροδρόμια είναι κινούμενου πηνίου, μονοκυκλικοί τετραγωνικοί και στατικής επανόρθωσης.

Ακόμα οι σταθεροποιητές θα πρέπει να έχουν:

- Ισχύ φορτίου εισόδου μεταξύ 4 και 7 kW.
- Να παρέχουν ρεύμα εξόδου από 6,6 έως 20 A.
- Συχνότητα κύριας ισχύος μεταξύ 30 και 60 Hz.
- Κύρια τάση μεταξύ 120 και 12.000 V



*Εικόνα: Σταθεροποιητής συνεχούς ρεύματος.*

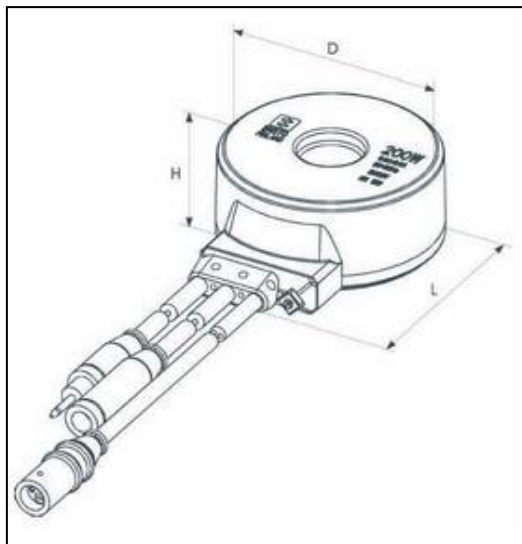
## **1. Μετασχηματιστές απομόνωσης.**

Τα περισσότερα κυκλώματα φωτισμού αεροδρομίου χρησιμοποιούν μετασχηματιστές απομόνωσης για να παρέχουν συνέχεια στο κύκλωμα σειράς έτσι ώστε σε περιπτώσεις βλάβης ενός λαμπτήρα να μην οδηγηθεί το σύστημα σε «ανοικτό κύκλωμα». Η δεύτερη λειτουργία του μετασχηματιστή απομόνωσης είναι να παρέχει ηλεκτρική απομόνωση του λαμπτήρα από το κύκλωμα της υψηλής τάσης για λόγους ασφαλείας και τελευταία λειτουργία του είναι σε περιπτώσεις που το ρεύμα του κυκλώματος σειράς διαφέρει από το ρεύμα λειτουργίας του λαμπτήρα παρέχει το κατάλληλο ρεύμα στο λαμπτήρα.

Ο μετασχηματιστής απομόνωσης αποτελείται από το πρωτεύον και το δευτερεύον τύλιγμα πάνω σε πυρήνα, τα οποία είναι κλεισμένα ερμητικά μέσα σε ένα αδιάβροχο θύλακα που έχει επαφές τόσο για το δευτερεύον όσο και για το πρωτεύον για σύνδεση με το κύκλωμα σειράς. Το κύκλωμα στο δευτερεύον οδηγείται σε ένα χαμηλότερο δυναμικό και η μια άκρη του δευτερεύοντος συνδέεται σε μια γείωση. Ο πυρήνας του μετασχηματιστή είναι μαγνητικά ακόρεστος όταν λειτουργεί και μεταβαίνει στο κορεσμό αν η λάμπα πάθει βλάβη ή το δευτερεύον κύκλωμα είναι «ανοικτό», οπότε με αυτό τον τρόπο διατηρεί την αξιοπιστία στο κύκλωμα.



Παρακάτω βλέπουμε ένα μετασχηματιστή απομόνωσης και τις προδιαγραφές του:



Εικόνα: Μετασχηματιστής απομόνωσης

### Μηχανική κατασκευή

- Εγκιβωτισμένος σε ελαστομερές θερμοπλαστικό (TPE)
- Εξαιρετικές ηλεκτρικές και μηχανικές ιδιότητες
- Εξαιρετική αντοχή σε λάδι, κηροζίνη καθώς και άλλα καύσιμα αεροσκαφών, σε οξέα και αλκαλικά καθώς και σε όλες τις συνηθισμένες χημικές ουσίες στους χώρους των Αεροδρομίων
- Δύο τυλίγματα χαλκού, ένα πρωτεύον και ένα δευτερεύον, τυλιγμένα ξεχωριστά σε κύκλωμα τοροειδή μαγνητικού πυρήνα και μονωμένα τελείως μεταξύ τους
- Δύο πρωτεύοντες αγωγοί, μήκους 0.6m, τύπος καλωδίου AWG 8 (8.3mm<sup>2</sup>), 2,6kV. Το ένα άκρο φέρει σύνδεσμο κατά FAA L823, style 2 και το άλλο κατά FAA L823, style 9
- Ένας δευτερεύων αγωγός, μήκους 1.2m, τύπος καλωδίου 2x2.5mm<sup>2</sup>, 2.1kV με σύνδεσμο κατά FAA style 7

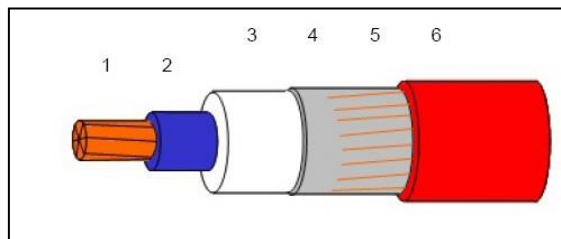
- Με ή χωρίς δυνατότητα γείωσης. Ο αγωγός γείωσης συνδέεται στο δευτερεύον τύλιγμα μέσω της μεγαλύτερης από τις δύο υποδοχές τους δευτερεύοντος συνδέσμου

Τύπος με γείωση	Ονομαστική ισχύς	Τάση απομόνωσης	Τάση δοκιμής	Ονομαστική ένταση	Συχνότητα	Απόδοση	Συντελεστής ισχύος	Μεγ. μήκος δευτ/ντος (4mm <sup>2</sup> )*	Μεγ. μήκος δευτ/ντος αγωγού (2,5mm <sup>2</sup> )*
KR 531	30/45 W	5000 V	10 kV	6,6/6,6 A	50/60 Hz	0,85	0,97	20 m	12 m
KR 536	65 W	5000 V	10 kV	6,6/6,6 A	50/60 Hz	0,85	0,97	29 m	18 m
KR 541	100 W	5000 V	10 kV	6,6/6,6 A	50/60 Hz	0,90	0,97	45 m	28 m
KR 546	150 W	5000 V	10 kV	6,6/6,6 A	50/60 Hz	0,90	0,97	67 m	42 m
KR 551	200 W	5000 V	10 kV	6,6/6,6 A	50/60 Hz	0,90	0,97	90 m	56 m
KR 561	300 W	5000 V	10 kV	6,6/6,6 A	50/60 Hz	0,90	0,97		

Σημείωση! Το μήκος του δευτερεύοντος αγωγού μπορεί να αυξηθεί επιλέγοντας μεγαλύτερο μετασχηματιστή ή διατομή καλωδίου  
\* Μέγιστη υπερφόρτωση του μετασχηματιστή 20%

Πίνακας :Απόδοσης μετασχηματιστών απομόνωσης

## 1. Καλώδιο κυκλώματος σειράς.



Εικόνα: Καλώδιο κυκλώματος σειράς.

Το συγκεκριμένο καλώδιο είναι κατάλληλο για χρήση σε πρωτεύοντα κυκλώματα σειράς φωτισήμανσης αεροδρομίων.

### Σχεδιασμός

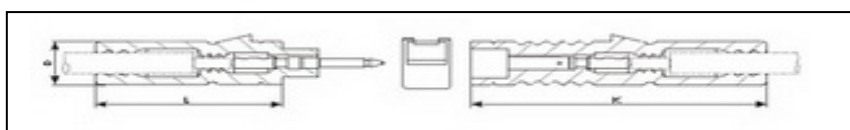
- Αγωγός από χαλκό, κυκλικός, συμπαγής, μονωμένος, κλάση 2 (7 σύρματα)  
Ονομαστική διατομή 6mm<sup>2</sup>, διάμετρος περίπου 3mm
- Εξωτερική προστασία αγωγού (ονομαστικό πάχος 0.2mm)
- Μόνωση τύπου XLPE, θερμικά επεξεργασμένη (ονομαστικό πάχος 2.3mm)
- Μη μεταλλικός μανδύας μόνωσης αφαιρούμενος (ονομαστικό πάχος 0.3mm)

- Μεταλλικός ελικοειδής οπλισμός (προστασία) από σύρματα χαλκού ονομαστικής διατομής 4mm<sup>2</sup>
- Εξωτερικός μανδύας από PVC (κόκκινο χρώμα) ονομαστικού πάχους 1.4mm

Τεχνικά χαρακτηριστικά	
Ονομαστική Τάση	7 kV
Τάση Δοκιμής	15 kV
Ονομαστική Ένταση	6.6 A
Ωμική Αντίσταση	Αγωγός: < 3.1 Ohm/km / Οπλισμός: < 4.7 Ohm/km
Αντίσταση Μόνωσης	> 100 MOhm/km
Pd Test	< 5 pC at 10 kV
Εξωτερική διάμετρος	περίπου 13mm
Βάρος	περίπου 0.23 kg/m
Εύρος Θερμοκρασίας	- 60°C έως 50°C

Πίνακας : Τεχνικά χαρακτηριστικά καλωδίου σύνδεσης.

## 1. Σύνδεσμοι πρωτεύοντος καλωδίου.



Εικόνα: Σύνδεσμος πρωτεύοντος καλωδίου.

### Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Για ένταση ρεύματος έως: 25A
- Για τάση έως: 5000V
- Ονομαστική διατομή:
  - 6mm<sup>2</sup> (AWG 8, up to 19 συρματίδια)
  - 10mm<sup>2</sup>

### Περιεχόμενα Συσκευασίας

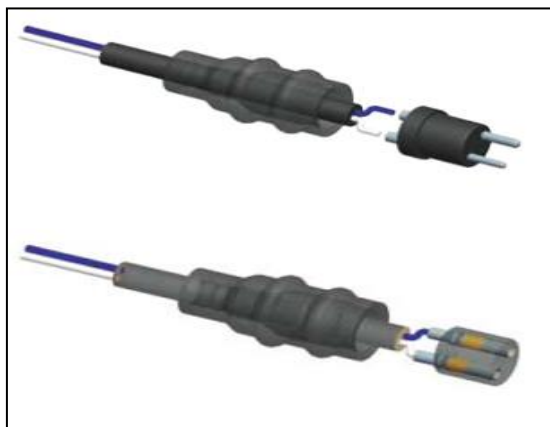
- 1 ζευγάρι μόνωσης (ρευματοδότης, ρευματολήπτης)
- 1 Ακροδέκτες και υποδοχείς (ζευγάρι)

- 1 ασφάλεια (πολυπροπυλένιο)
- Γράσο σιλικόνης (μέσα στο περίβλημα)
- Πύρος οδήγησης για τον ρευματολήπτη
- Καθαριστικό ύφασμα
- Οδηγίες χρήσης
- Επιπρόσθετα στην σειρά 500:
  - 2 σύνδεσμοι γείωσης (επικασσιτερωμένος ορείχαλκος) με καλώδια χαλκού 2.5m<sup>2</sup> μήκους 350mm
  - 1 σύνδεσμος γείωσης με 2 κοχλίες (επινικελωμένος ορείχαλκος), περίβλημα συνδέσμου από πολυαμίδιο 6.6

### Μηχανικές Ιδιότητες

- Ακροδέκτες και υποδοχείς: από επικασσιτερωμένο χαλκό ή ορείχαλκο. Οι υποδοχείς παρέχονται με ελατήριο τύπου δαχτυλιδιού από χαλκό-βηρύλλιο για καλύτερη επαφή με τους ακροδέκτες
- Περίβλημα: η μόνωση του ρευματολήπτη και ρευματοδότη γίνεται με ελαστομερές θερμοπλαστικό υλικό (TPE) με εξαιρετικά χαρακτηριστικά αντοχής και στεγανότητας. Η μόνωση υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις αντοχής σε χημικά που συναντώνται συνήθως στα Αεροδρόμια, καθώς και σε έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία και το όζον.

## 1. Σύνδεσμοι δευτερεύοντος καλωδίου.



*Εικόνα: Σύνδεσμος δευτερεύοντος καλωδίου.*

### Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Για ένταση ρεύματος έως: 20A
- Για τάση έως: 600V

### Περιεχόμενα συσκευασίας

- 1 ζευγάρι μόνωσης (ρευματοδότης, ρευματολήπτης)
- 1 ζευγάρι βυσμάτων για ακροδέκτες και υποδοχείς
- Ακροδέκτες και υποδοχείς (x2)
- Γράσο σιλικόνης
- Ασφάλεια για στερέωση των μεταλλικών τμημάτων
- Καθαριστικό ύφασμα
- Οδηγίες χρήσης

### Μηχανικές ιδιότητες

- Ακροδέκτες και υποδοχείς: από επικασιτερωμένο χαλκό ή ορείχαλκο
- Περιβλήμα: η μόνωση του ρευματολήπτη και ρευματοδότη γίνεται με ελαστομερές θερμοπλαστικό υλικό (TPE) με εξαιρετικά χαρακτηριστικά

αντοχής και στεγανότητας. Η μόνωση υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις αντοχής σε χημικά που συναντώνται συνήθως στα Αεροδρόμια, καθώς και σε έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία και το όζον

### **1. Πηγές ενέργειας.**

Οι πηγές ενέργειας ενός αεροδρομίου θα πρέπει να καθορίζονται από την αρχή του σχεδιασμού και της μελέτης ενός αεροδρομίου. Η ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται παρέχεται από δίκτυο υψηλής τάσης πάνω από 5000V. Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχουν οι πηγές αυτές είναι η αξιοπιστία, η χωρητικότητα, η επάρκεια, να είναι πρακτικές για την προτιθέμενη εγκατάσταση αλλά και να μπορούν να υποστηρίξουν μελλοντικές επεκτάσεις και χρήσεις. Οι πηγές ενέργεια χωρίζονται σε κύριες πηγές και σε δευτερεύουσες πηγές.

#### **1. Κύριες πηγές ενέργειας.**

Οι κύριες πηγές ενέργειας για τα περισσότερα αεροδρόμια τροφοδοτούνται από ένα διευρυμένο ηλεκτρικό δίκτυο έξω από το αεροδρόμιο που είναι είτε δημόσιο είτε επαγγελματικό. Στις περισσότερες περιπτώσεις η ενέργεια μπορεί να έρχεται από ένα τοπικό ηλεκτροπαραγωγό σταθμό ή από ένα οριοθετούμενο σύστημα παραγωγής. Στα περισσότερα αεροδρόμια χρησιμοποιούνται δυο ανεξάρτητες πηγές ενέργειας ώστε κάθε μια από αυτές να παρέχει ενέργεια σε ξεχωριστό δίκτυο και να επιτυγχάνεται αξιοπιστία ανάμεσα στις λειτουργίες του αεροδρομίου σε περιπτώσεις βλάβης. Η ενέργεια αυτή θα παρέχεται σε υψηλή τάση (πάνω από 5000V) στο κεντρικό υποσταθμό του αεροδρομίου.

#### **1. Δευτερεύουσες πηγές ενέργειας.**

Στα περισσότερα αεροδρόμια με συστήματα φωτισμού και εκπομπής σημείων αεροπλοΐας θα πρέπει να παρέχεται και δευτερεύουσα πηγή ενέργειας ανάλογα με τις

λειτουργίες του. Οι πηγές αυτές μπορεί να είναι ανεξάρτητες δημόσιες πηγές ενέργειας ή ηλεκτροπαραγωγή ζεύγη.

Για αεροδρόμια με κύρια παροχή ηλεκτρισμού από μια μονή πηγή, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ξεχωριστές ανεξάρτητες γραμμές μετάδοσης ηλεκτρισμού ώστε να παρέχουν τη δευτερεύουσα ενέργεια. Αυτές οι πηγές συνήθως δε συνδέονται με τα συστήματα φωτισμού και εκπομπής σημείων αεροπλοΐας αλλά μπορούν αυτόματα να συνδεθούν με αυτά σε περίπτωση βλάβης της κεντρικής πηγής.

Αν δύο πηγές έρχονται από διασυνδεδεμένα δίκτυα διανομής, και προκληθεί βλάβη θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια δευτερεύουσα ανεξάρτητη πηγή που η χωρητικότητά της θα είναι αρκετή ώστε να παρέχει ενέργεια στα δικά της φορτία αλλά και στο δίκτυο που θα χρειάζεται υποστήριξη.

Μερικά αεροδρόμια μπορούν να έχουν ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος το οποίο μπορεί να χρησιμοποιείται για παροχή ενέργειας σε μη κρίσιμες λειτουργίες. Αυτές οι τοπικές πηγές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν δευτερεύουσα πηγή ενέργειας για τις κρίσιμες λειτουργίες φωτισμού και εκπομπής σημείων αεροπλοΐας σε περιπτώσεις βλάβης.

Οι μονάδες αναμονής μπορεί να έχουν χωρητικότητες μεταξύ 50 και περισσότερο από 1000kVA, και χρησιμοποιούνται για μικρά φορτία. Η ενέργεια αυτή μπορεί να παραχθεί και από μπαταρίες φωτοβολταϊκών στοιχείων.

Στην περίπτωση βλάβης και όταν μια δευτερεύουσα πηγή δεν μπορεί να καλύψει 100% της ανάγκες της δικής της γραμμής και τα συστήματα φωτισμού και εκπομπής σημείων αεροπλοΐας τότε απενεργοποιούνται τα δευτερεύοντα δικά της φορτία.

<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ</b>	<b>ΟΠΤΙΚΑ ΣΗΜΑΤΑ</b>	<b>ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ</b>
Μη Οργανικός	Δείκτες Κλίσης Πρόσβασης	2 Λεπτά
	Άκρο Διαδρόμου	2 Λεπτά
	Κατώφλι	2 Λεπτά
	Τέλος Διαδρόμου	2 Λεπτά
	Φανοί Εμποδίων	2 Λεπτά
Μη Ορισμένος	Σύστημα Πρόσβασης	15 Δευτερόλεπτα
	Δείκτες Κλίσης Πρόσβασης	15 Δευτερόλεπτα
	Άκρο Διαδρόμου	15 Δευτερόλεπτα
	Κατώφλι	15 Δευτερόλεπτα
	Τέλος Διαδρόμου	15 Δευτερόλεπτα
	Φανοί Εμποδίων	15 Δευτερόλεπτα
Ορισμένης Πρόσβασης Κατηγορίας I	Σύστημα Πρόσβασης	15 Δευτερόλεπτα
	Άκρο Διαδρόμου	15 Δευτερόλεπτα
	Κατώφλι	15 Δευτερόλεπτα
	Τέλος Διαδρόμου	15 Δευτερόλεπτα
	Τροχοδρόμου	15 Δευτερόλεπτα
	Φανοί Εμποδίων	15 Δευτερόλεπτα
Ορισμένης Πρόσβασης Κατηγορίας II / III	Σύστημα Πρόσβασης	1 Δευτερόλεπτο
	Άκρο Διαδρόμου	15 Δευτερόλεπτα
	Κατώφλι	1 Δευτερόλεπτο
	Τέλος Διαδρόμου	1 Δευτερόλεπτο
	Τροχοδρόμου	1 Δευτερόλεπτο
	Κεντρικός Άξονας Διαδρόμου	1 Δευτερόλεπτο
	Ζώνη Πρόσβασης Διαδρόμου	1 Δευτερόλεπτο
	Μπάρες Στάσης	15 Δευτερόλεπτα
	Φανοί Εμποδίων	15 Δευτερόλεπτα

*Πίνακας : Απαιτήσεις της δευτερεύουσας πηγής ενέργειας*



Οι μέθοδοι μεταφοράς ενέργειας σε περιπτώσεις βλάβης διαφέρει ανάλογα με την χρήση του αεροδρομίου.

Σε περίπτωση που έχουμε χρόνο μεταφοράς:

- i. **Δύο λεπτά**, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τοπικά ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη βενζίνης ή πετρελαίου με αυτόματη ή τηλεχειριζόμενη έναυση και διακοπή. Σε αυτή την περίπτωση ο κινητήρας ή η τουρμπίνα μπορεί να εκκινήθει και να φτάσει στις στροφές και την τάση που απαιτείται μέσα στον απαιτούμενο χρόνο.
- ii. **15 δευτερόλεπτα**, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη βενζίνης ή πετρελαίου με ταχεία εκκίνησης χωρητικότητας και γρήγορης δράσης αυτόματων διακόπτων, ή ξεχωριστή πηγή με αυτόματη μεταφορά.
- iii. **10 δευτερόλεπτα**, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε δευτερεύουσες πηγές ενέργειας με κατάλληλη εκκίνηση και χωρητικότητα.
- iv. **1 δευτερόλεπτο**, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη βενζίνης ή πετρελαίου με ταχύτητα τόσο γρήγορη όσο το RVR,( είναι η απόσταση στην οποία ο χειριστής του αεροσκάφους για τον κεντρικό άξονα του διαδρόμου μπορούν να δουν τα σημάδια της επιφάνειας του διαδρόμου οριοθετούν το διάδρομο ή τον εντοπισμό της κεντρικής γραμμής) ή αυτόματη μεταφορά σε μια ικανοποιητική πηγή ενέργειας.
- v. **Πλησίον του μηδενός**, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αυτόματης μεταφοράς συσκευές οι οποίες μπορούν να μεταφέρουν το φορτίο από την γεννήτρια που ήδη λειτουργεί στη κύρια πηγή ενέργειας.

Για να επιτευχθούν τα παραπάνω η δευτερεύουσα ηλεκτρική ισχύς πρέπει να είναι τέτοιας ποιότητας ώστε να παρέχει την αξιοπιστία, τη διαθεσιμότητα, τις τάσεις και τις συχνότητες που απαιτούνται. Στις εφαρμογές αυτές χρησιμοποιούνται κινητήρες – γεννήτριες (από 50 έως 1000KVA), συσκευές διακοπών μεταφοράς ισχύος, μπαταρίες, μπαταρίες φόρτισης που χρησιμοποιούνται για τον εφοδιασμό ενέργειας για τη εκκίνηση της γεννήτριας, στηρίγματα και σκέπαστρα. Λιγότερο συχνά χρησιμοποιούνται συστήματα αδιάλειπτης ενέργειας με μπαταρίες (UPS) που βρίσκονται σε αναμονή, ηλιακά συστήματα, ανεμογεννήτριες με μπαταρίες και ανεξάρτητες συσκευές παραγωγής όπως θερμοηλεκτρικές, πυρηνικές.

## **1. Ηλεκτρικά κυκλώματα.**

Η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται για το φωτισμό αεροδρομίου είναι σχεδόν αποκλειστικά εναλλασσόμενου ρεύματος, της τάξεως των 50 έως 60 Hz. Σε αυτές τις εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται κυκλώματα σειριακής συνδέσεως όσο και κυκλώματα παράλληλης συνδέσεως. Τα περισσότερα φώτα ενεργοποιούνται μέσα από σειριακά κυκλώματα, αλλά η εισερχόμενη ενέργεια διανέμεται μέσα από παράλληλης συνδέσεως κυκλώματα. Ακόμα μερικές μεμονωμένες μονάδες ή μικρότερα κυκλώματα φώτων μπορούν να ενεργοποιηθούν μέσα από παράλληλης συνδέσεως κυκλώματα. Τα διαδοχικώς αναπτόμενα φώτα των συστημάτων προσεγγίσεως, μερικοί προβολείς και μερικά φώτα εμποδίων είναι τα σημαντικότερα συστήματα φωτισμού που χρησιμοποιούν παράλληλης συνδέσεις κυκλώματα.

### **3.3.1 Σειριακά κυκλώματα.**

Τα στοιχεία του κυκλώματος στα σειριακής διατάξεως κυκλώματα είναι συνδεδεμένα κατά σειρά με το ίδιο ρεύμα να διέρχεται από το κάθε ένα στοιχείο. Το κύκλωμα είναι ένας συνεχής βρόχος που αρχίζει και τελειώνει στην αρχική πηγή ρεύματος. Σε αυτό τον τρόπο σύνδεσης είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση σταθεροποιητών έντασης, για το λόγο ότι παρέχει ρέμα σταθερής τάσεως που είναι ανεξάρτητο από το ηλεκτρικό φορτίο που τροφοδοτεί η πηγή, και μπορεί να έχει τυχών μεταβολές. Ένα ακόμα εξάρτημα που είναι απαραίτητο στα κυκλώματα αυτά είναι οι μετασχηματιστές απομόνωσης που τοποθετούνται πριν από κάθε λαμπτήρα και μας εξασφαλίζουν την αποφυγή ανοικτού κυκλώματος σε περίπτωση βλάβης ενός λαμπτήρα.

Με την σειριακή σύνδεση επιτυγχάνεται η ομαλή λειτουργία των λαμπτήρων καθώς λειτουργούν με το ίδιο ρεύμα και κατ' επέκταση με την ίδια ένταση.

## **1. Παράλληλης συνδέσεως κυκλώματα.**

Τα στοιχεία του κυκλώματος που έχουν να κάνουν με τα παράλληλης συνδέσεως κυκλώματα συνδέονται παράλληλα κατά μήκος των αγωγών στους οποίους εφαρμόζεται η τάση που εισάγεται. Θεωρητικώς σε κάθε στοιχείο εφαρμόζεται η ίδια τάση, αλλά στην πράξη το ρεύμα που ρέει μέσα στους αγωγούς προκαλεί μια μείωση τάσεως, η οποία όσο αφορά μεγάλα κυκλώματα προκαλεί αισθητά μείωση τάσης και κατ' επέκταση μείωση έντασης. Στα κυκλώματα διανομής φωτισμού αεροδρομίου, η τιμή της τάσεως είναι υψηλή και του ρεύματος χαμηλή με αποτέλεσμα η πτώση τάσεως που δημιουργείται να είναι λιγότερο σημαντική και να μην επηρεάζει το κύκλωμα. Σε περιπτώσεις που η πτώσης τάσης δημιουργεί πρόβλημα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σταθεροποιητές τάσεως με το μειονέκτημα ότι αυξάνουν το κόστος εγκατάστασης.

### **3.3.2 Σύγκριση της σειριακής και παράλληλης σύνδεσης κυκλωμάτων φωτισμού.**

Αποδεκτός και κατάλληλος φωτισμός μπορεί να παραχθεί είτε μέσα από σειριακής είτε μέσα από παράλληλης συνδέσεως κυκλώματα. Τα εν σειρά συνδεδεμένα κυκλώματα χρησιμοποιούνται συνήθως για εκείνα τα συστήματα φωτισμού αεροδρομίου όπου το υπόδειγμα παρέχει καθοδηγητικές πληροφορίες εξαιτίας της περισσότερο ομοιόμορφης εντάσεως των φώτων και του καλύτερου ελέγχου της εντάσεως. Τέτοια συστήματα περιλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος των φώτων που χρησιμοποιούνται στο φωτισμό του διαδρόμου προσγειώσεως και απογειώσεως, του τροχοδρόμου και των σταθερών αναμένων φώτων των συστημάτων φωτισμού προσεγγίσεως. Τα παράλληλης συνδέσεως κυκλώματα χρησιμοποιούνται για το μεγαλύτερο μέρος των συστημάτων φωταγώγησης ανοιχτών περιοχών, των αυτόνομων ή μικρού αριθμού οπτικών βοηθημάτων και των συστημάτων διαχείρισης και καταμερισμού του ηλεκτρικού ρεύματος. Τα συστήματα φωτισμού των αεροδρομίων που χρησιμοποιούν συνήθως παράλληλη σύνδεση είναι τα συστήματα φωταγώγησης του χώρου στάθμευσης αεροσκαφών, τα

αλληλοδιαδόχως αναπτόμενα φώτα, τα φώτα ειδικού σκοπού (π.χ. ανεμούρια) και μερικά φώτα που οριοθετούν τα υπάρχοντα εμπόδια και τα κυκλώματα κατανομής του ηλεκτρικού ρεύματος.

### **3.3.3 Προδιαγραφές κυκλωμάτων φωτισμού αεροδρομίων.**

Τα κυκλώματα φωτισμού σε ένα αεροδρόμιο, όπως αναφέρθηκε και στο πρώτο κεφάλαιο, ανάλογα με την λειτουργία τους τοποθετούνται βάση των προβλεπόμενων κανονισμών σε συγκροτημένα σημεία του αεροδρομίου.

Το κεφάλαιο 8.2 του ANNEX 14 αναφέρει λεπτομερώς ότι για ένα διάδρομο προσέγγισης ακριβείας τα ηλεκτρικά κυκλώματα είναι έτσι σχεδιασμένα ώστε η βλάβη ενός κυκλώματος να μην αφήσει τον πιλότο χωρίς οπτική καθοδήγηση και να μην έχει ως αποτέλεσμα ένα παραπλανητικό μοτίβο. Κάθε σύστημα φωτισμού προσέγγισης και κάθε σύστημα φωτισμού του διαδρόμου προσγειώσεως και απογειώσεως, θα πρέπει να έχει αφεθεί να πλεονάζει σε δυο τουλάχιστον κυκλώματα. Κάθε κύκλωμα που βρίσκεται σε μια εσωτερικώς πλεονάζουσα γραμμή θα πρέπει να εκτείνεται σε ολόκληρη τη γραμμή και να είναι τόσο καλά οργανωμένο και κανονισμένο ώστε στην περίπτωση βλάβης ενός ή περισσοτέρων κυκλωμάτων να υπάρχει και να παραμένει σε λειτουργία ένα ισορροπημένο συμμετρικό μοτίβο φωτισμού. Τα φώτα εισόδου είναι συνήθως σε ξεχωριστά μεταξύ τους κυκλώματα. Τα φώτα κεντρικού άξονα του διαδρόμου προσγειώσεως και απογειώσεως θα πρέπει να πλεονάζουν εσωτερικά και να αφεθούν με ένα τέτοιο τρόπο που δε θα καταστρέψουν των χρωματικό κώδικα αυτών των φώτων. Οι περιοχές εκείνες του συστήματος του κεντρικού άξονα που αποτελούνται αποκλειστικά από λευκά φώτα και εκείνες που αποτελούνται μόνο από κόκκινα φώτα μπορούν να αφεθούν μέσα στο σύστημα.

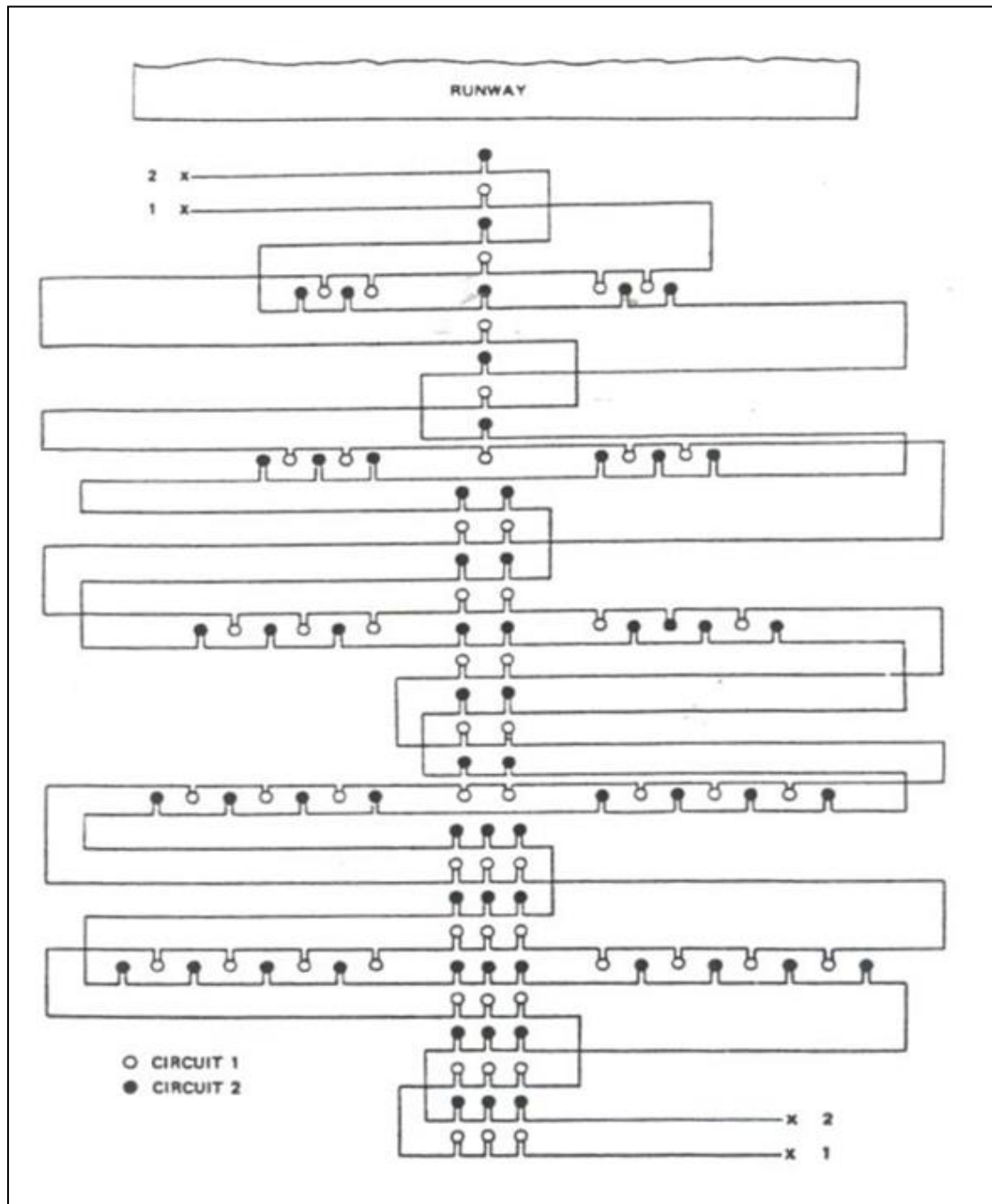
Τα συστήματα οπτικής ενδείξεως της κλίσης προσέγγισης θα πρέπει να έχουν δύο κυκλώματα ανά τέλος διαδρόμου προσγειώσεως και απογειώσεως. Όταν ένα οπτικό σύστημα ενδείξεως της κλίσης προσέγγισης είναι VASIS, 3- BAR VASIS ή T-VASIS που παρέχει ρεύμα σόλες τις μονάδες φώτων που βρίσκονται στη μια πλευρά του διαδρόμου, θα πρέπει να τροφοδοτείται από το ίδιο κύκλωμα. Αυτή η διευθέτηση διασφαλίζει ότι αν ένα κύκλωμα πάθει βλάβη τότε θα υπάρχει ένα πλήρες

μοτίβο στην άλλη πλευρά του διαδρόμου. Όταν οι δείκτες της κλίσης της προσέγγισης εγκατασταθούν μόνο στη μία πλευρά του διαδρόμου προσγειώσεως και απογειώσεως, όπως συμβαίνει με τα PAPI, AVASIS, 3-BAR VASIS και AT-VASIS, ένα μέρος των λαμπτήρων σε κάθε μονάδα φώτων θα πρέπει να συνδέεται στο ένα κύκλωμα και το υπόλοιπο μέρος των λαμπτήρων σε άλλο κύκλωμα, έτσι ώστε να διατηρείται η ακεραιότητα του μοντέλου, αλλά με μειωμένη ένταση. Τα συστήματα οπτικής ενδείξεως της κλίσης προσέγγισης θα πρέπει να απενεργοποιούνται όταν ένα παραπλανητικό σήμα προέρχεται από βλάβη μίας φωτιστικής μονάδας.

Ο φωτισμός για τον τροχόδρομο, θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος για σειριακή συνδέσεως κυκλώματα. Τα κυκλώματα φωτισμού του κεντρικού άξονα του τροχόδρομου θα πρέπει να είναι πλεονάζοντα εσωτερικώς και σε εκείνα τα σημεία του συστήματος που χρησιμοποιούνται συνθήκες κατηγορίας III, αλλά και για λόγους οικονομίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα απλό κύκλωμα για άλλους τροχόδρομους. Ο φωτισμός των τροχόδρομων, θα πρέπει να έχει τέτοια κυκλώματα ώστε σε περίπτωση βλάβης να επιτρέπει στον πιλότο να έχει καθοδήγηση πορείας μέσα από επιλεκτικό φωτισμό των διαφόρων τμημάτων του συστήματος.

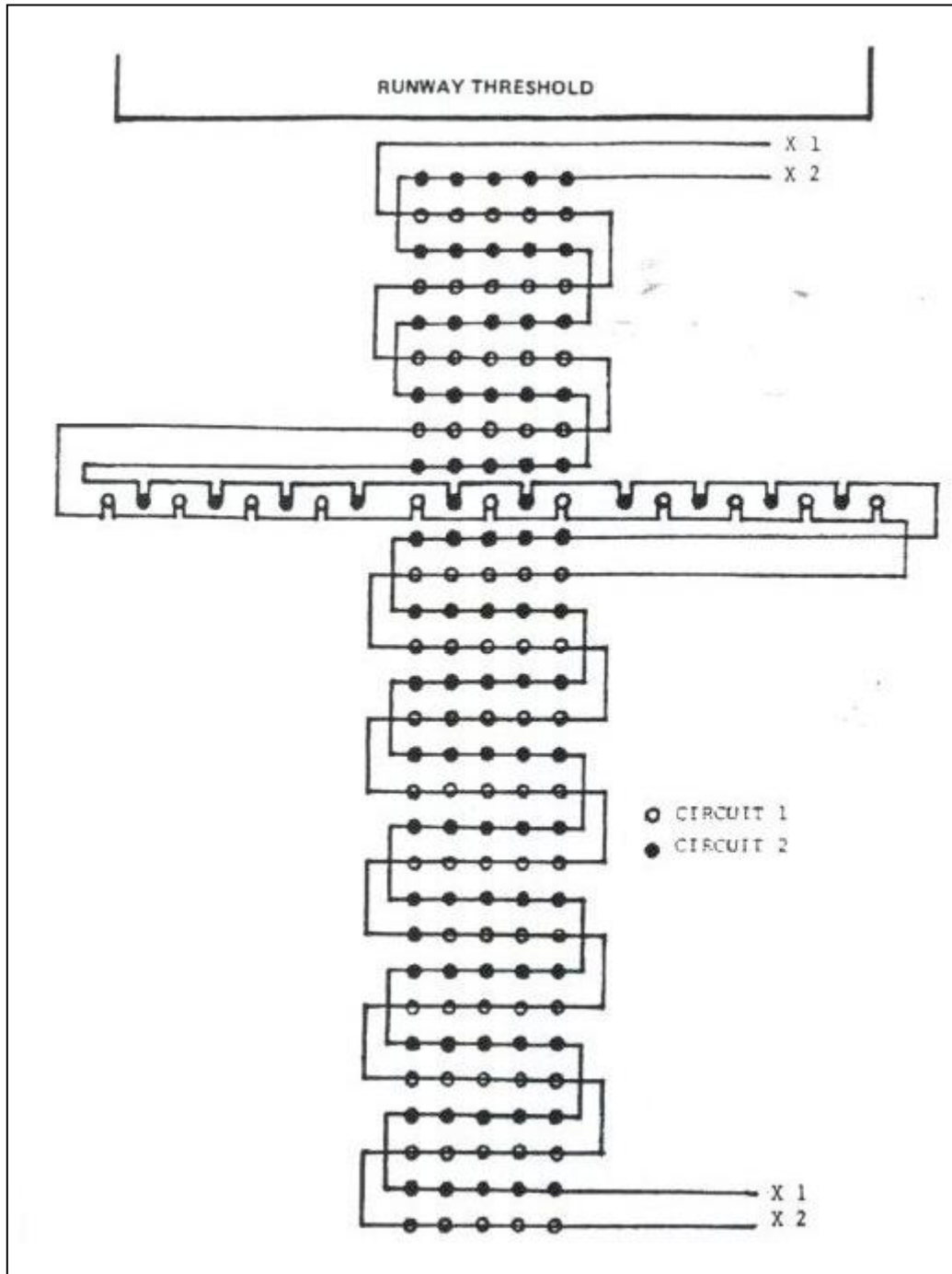
Οι μπάρες απαγόρευσης θα πρέπει να ελέγχονται αυτόνομα η μια από την άλλη και από τα φώτα του τροχόδρομου. Τα ηλεκτρικά κυκλώματα θα πρέπει να είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε όλα τα φώτα μιας απαγορευτικής μπάρας να μην παθαίνουν βλάβη την ίδια στιγμή. Τα φώτα αυτά θα πρέπει να είναι παρεμβάλλοντα. Μπορεί να τροφοδοτούνται μέσα από δύο διαφορετικά κυκλώματα ή μέσα από δυο κοντά και συνηθισμένα κυκλώματα με τους αναμεταδότες έλεγχου να είναι προσαρμοσμένοι στις μπάρες απαγόρευσης.

Τέλος απαραίτητο στα κυκλώματα αυτά είναι η γείωση. Όλος ο εξοπλισμός θα πρέπει να είναι συνδεδεμένος με τη γη. Ένα καλώδιο γείωσης θα πρέπει να διαρρέετε από τα κέντρα διανομής της ενέργειας με καλώδια σειριακής συνδέσεως κυκλώματα. Η δευτερεύουσα πλευρά όλων των μετασχηματιστών απομόνωσης και τα στηρίγματα όλων των υπερυψωμένων φωτιστικών θα πρέπει να συνδέονται σε αυτό το καλώδιο γείωσης. Το καλώδιο αυτό θα είναι τοποθετημένο πάνω από τα καλώδια του κυκλώματος σε ένα αγωγό που θα είναι κοντά στην επιφάνεια ή στο ίδιο χαράκωμα και σε απόσταση όχι λιγότερο από 10cm πάνω από το τελευταίο καλώδιο. Συνήθως ως καλώδια γείωσης χρησιμοποιούνται μη μονωμένοι αγωγοί.

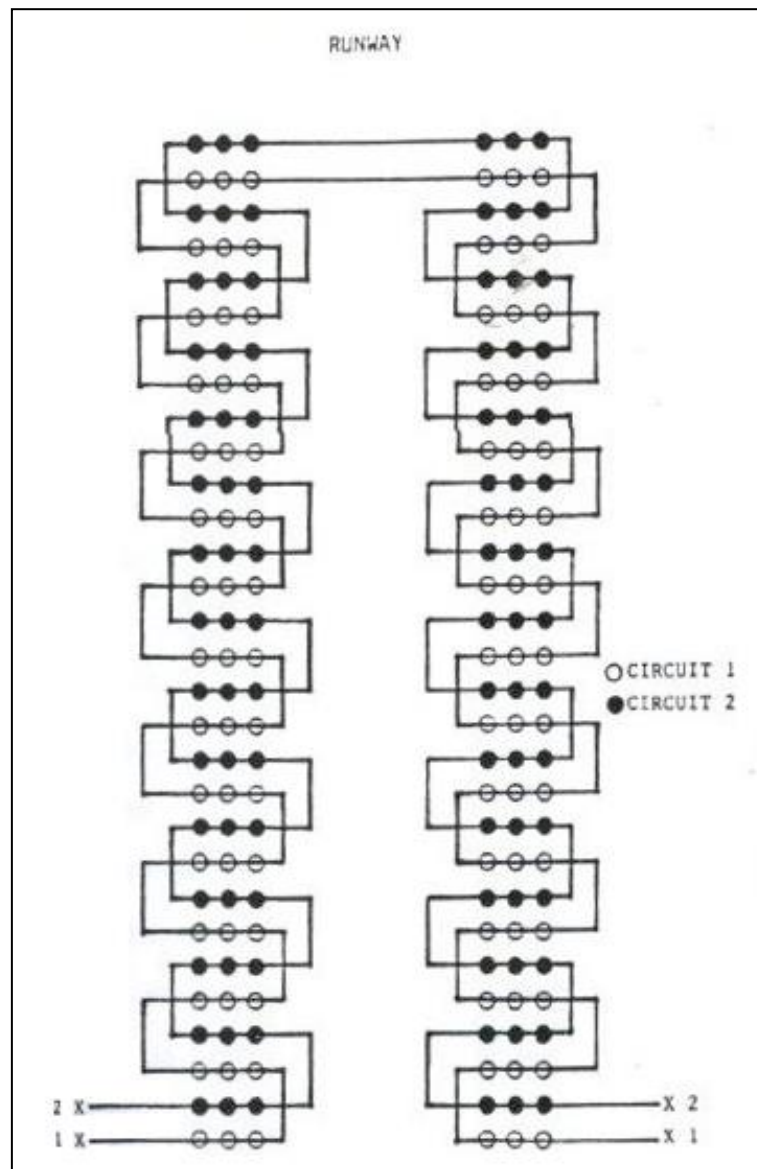


Γράφημα 24: Ηλεκτρολογικό κύκλωμα συστήματος προσέγγισης τύπου A.

(Bazzele TDZ με τέσσερα φώτα)



Γράφημα 25: Ηλεκτρολογικό κύκλωμα συστήματος προσέγγισης τύπου Β.



Γράφημα 26: Ηλεκτρολογικό κύκλωμα συστήματος φωτισμού της ζώνης επαφής διαδρόμου ακριβούς προσέγγισης κατηγορίας II, III.



### 3.3.4 Μέθοδοι εγκατάστασης.

Ως βασική προϋπόθεση, για την υλοποίηση μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης αεροδρομίου είναι ότι τα καλώδια, οι συνδέσεις και ότι έχει ρεύμα βρίσκετε κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Η εγκατάσταση υπόγειων ηλεκτρικών κυκλωμάτων είναι μια τεχνική ακριβή αλλά μας διασφαλίζει αποδοτική λειτουργία με ελάχιστη συντήρηση.

Υπάρχουν δύο μέθοδοι εγκατάστασης υπογείων καλωδίων, ο απευθείας ενταφιασμός ή η εγκατάσταση μέσα σε αγωγούς.

#### 3.3.5.1. Απευθείας ενταφιασμός καλωδίων.

Τα κύρια βήματα εγκατάστασης ηλεκτρικών καλωδίων με απευθείας ενταφιασμός είναι, άνοιγμα χαντακιών, τοποθέτηση του καλωδίου, και ξαναγέμισμα του χαντακιού. Όλα τα καλώδια που είναι στην ίδια τοποθεσία και τρέχουν προς την ίδια κατεύθυνση πρέπει να εγκατασταίνονται στο ίδιο χαντάκι. Τα τοιχώματα στα χαντάκια θα είναι απαραίτητα κάθετα, έτσι ώστε οι πλαϊνές επιφάνειες να υποστούν την λιγότερη δυνατή ζημία. Ο πυθμένας αυτών θα είναι απαραίτητα λείος και ελεύθερος από τραχείς επιφάνειες. Αν είναι δυνατό, το άνοιγμα των χαντακιών θα είναι τέτοιο ώστε να έχει ακριβώς την έκταση που καταλαμβάνουν τα καλώδια που πρόκειται να εγκατασταθούν, και το κλείσιμο αυτών θα γίνεται την ίδια μέρα. Όπου υπάρχει χλοοτάπητας που είναι πολύ καλής κατάστασης και μπορεί να μετακινηθεί, θα αποφλοιώνεται προσεκτικά και θα αποθηκεύεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην καταστραφεί.

Το βάθος των χαντακιών δε θα είναι λιγότερο από 5 cm κάτω από το επίπεδα που ορίζει το χαμηλότερο καλώδιο. Τα καλώδια θα βρίσκονται τουλάχιστον 50 cm κάτω από το τελειωμένο έδαφος όταν αυτά βρίσκονται μέσα στην ιδιοκτησία του αεροδρομίου και 75 cm από το τελειωμένο έδαφος όταν αυτά βρίσκονται έξω από αυτή. Ο αγωγός γείωσης θα τοποθετείται τουλάχιστον 15 cm πάνω από την τελευταία στρώση καλωδίων.

Πριν τοποθετήσουμε τα καλώδια μέσα στο χαντάκι, το γεμίζουμε με μία στερεή στρώση 5cm από χώμα ή άμμου που θα περιέχει βράχους οι πέτρες με διάμετρο μεγαλύτερη από 6mm.

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι όσο το δυνατό μακρύτερα για να μειώσουμε τις διαφόρου είδους ενδιάμεσες ενώσεις. Όταν χρειάζεται να κόψουμε ένα καλώδιο, οι άκρες του θα σφραγίζονται αποτελεσματικά για την υγρασία αμέσως μετά το κόψιμο. Τα καλώδια που προτίθεται να χρησιμοποιηθούν για απευθείας ενταφιασμό θα ξετυλίγονται μέσα στο ανοιχτό χαντάκι ή κοντά σε αυτό και ύστερα θα τοποθετούνται προσεκτικά μέσα στο πάτο αυτού. Η τοποθέτηση του καλωδίου μέσα στο χαντάκι τραβώντας το πάνω στο έδαφος δεν επιτρέπεται.

Αφότου εγκατασταθούν τα καλώδια στο χαντάκι θα διαχωριστούν και θα σταθεροποιηθούν με τον σωστό τρόπο. Στην συνέχεια θα γεμιστεί το χαντάκι σε τρεις στρώσεις. Η πρώτη στρώση γεμίματος δε θα είναι λιγότερο από 7,5 cm σε βάθος και θα είναι υλικά εδάφους ή άμμος που δε θα περιέχει βράχους οι πέτρες διαμέτρου μεγαλύτερης από 6 mm. Η δεύτερη στρώση θα είναι λιγότερη από 12 cm σε βάθος και δε θα περιέχει βράχους ή πέτρες μεγαλύτερης από 25 mm. Το υπόλοιπο γέμισμα θα γίνεται από προϊόντα εκσκαφής ή μπάζα και δε θα περιέχει βράχους ή πέτρες μεγαλύτερης από 100mm. Τα χαντάκια θα γεμίζονται και θα πατιούνται για να φθάσουν στο επίπεδο της παρακείμενης επιφάνειας.

#### **3.3.5.2. Εγκατάσταση καλωδίων μέσα σε αγωγούς (υπόγειες διαβάσεις).**

Σε αυτό τον τρόπο εγκατάστασης τα καλώδια περνάνε μέσα από φρεάτια που είναι τοποθετημένα κάτω από το έδαφος. Η επιλογή της πορείας των υπογείων διαβάσεων είναι πολύ σημαντική γιατί πρέπει να επιτυγχάνεται η μέγιστη λειτουργικότητα με το μικρότερο κόστος και η λειτουργική χρήση σε μελλοντικές κατασκευές.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τις υπόγειες διαβάσεις είναι φάϊμπεργκλας, ασβεστοκονιάματος με τσιμέντο, κεραμικά, πλαστικό και σε μερικές περιπτώσεις ατσάλι. Το μέγεθος των διαβάσεων δε θα είναι μικρότερο από 10cm

εκτός αν οι αγωγοί χρησιμοποιούνται για καλώδια επικοινωνίας οπότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν αγωγοί 7,5cm.

Σε περιπτώσεις που είναι απαραίτητο να τρέξουν καλώδια επικοινωνίας μαζί με τα καλώδια ισχύος θα παρέχονται δύο απομονωμένα διαμερίσματα φρεατίων. Οι αγωγοί ηλεκτρισμού και επικοινωνιών θα πρέπει να διατηρούνται μακριά από άλλες υπόγειες λειτουργίες, όπως από σωλήνες υψηλής πίεσης και ατμού.

Η εγκατάσταση των αγωγών μπορεί να γίνει με δύο τρόπους.

Ο πρώτος τρόπος είναι η εγκατάσταση των αγωγών χωρίς πάκτωμα με μπετό. Όπου τα χαντάκια για ένα μόνο αγωγό δε θα είναι μικρότερα από 15cm και μεγαλύτερα από 30cm σε πλάτος, ενώ το μέγεθος του χαντακιού σε περιπτώσεις που έχουμε δύο ή περισσότερους αγωγούς θα είναι ανάλογος με αυτούς. Οι πάτοι των χαντακιών θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένοι ώστε να δίνουν ομοιόμορφη υποστήριξη στους αγωγούς των διαβάσεων σε όλο το μήκος τους. Στο πάτο του χαντακιού θα τοποθετείται γέμισμα από υλικά εδάφους που δεν θα περιέχουν πέτρες ή βράχους με διάμετρο μεγαλύτερη από 6mm όπως σκόνη, άμμο, κ.τ.λ. Το πάχος αυτής της στρώσης θα είναι τουλάχιστον 10 cm και θα πατιέται μέχρι να γίνει στερεό. Σε περιπτώσεις δύο ή περισσότερων αγωγών σε ένα χαντάκι θα τοποθετούνται σε απόσταση όχι μικρότερη των 5cm κατά την οριζόντια διεύθυνση και 15cm κατά την κάθετη διεύθυνση. Οι ατσάλινοι αγωγοί και οι τσιμεντένιοι βαρέου τύπου μπορούν να ενταφιαστούν κατευθείαν στη γη.

Ο δεύτερος τρόπος είναι η εγκατάσταση αγωγών πακτωμένους με μπετόν. Σε αυτή τη περίπτωση οι αγωγοί που τοποθετούνται σε πάκτωμα τσιμέντου, θα πρέπει να απλώνονται σένα στρώμα τσιμέντου που θα είναι τουλάχιστον 7,5cm. Όταν εγκαθίστανται παραπάνω από δύο αγωγούς το διάστημα μεταξύ τους δεν θα είναι μικρότερο των 5cm. Καθώς προχωρεί το στρώσιμο των αγωγών στο πάνω μέρος θα τοποθετείται ένα στρώμα τσιμέντου που θα έχει πάχος τουλάχιστον 7,5cm.

Όλες οι γραμμές των αγωγών θα πρέπει να απλώνονται με μια κλίση που οδηγεί στο φρεάτιο και στο τέλος των αγωγών. Οι κλίσεις μπορεί να είναι 2,5mm ανά μέτρο. Όπου δεν είναι δυνατό να διατηρείται η κλίση προς μία κατεύθυνση, οι αγωγοί μπορεί να παίρνουν κλίση από το κέντρο προς τις δύο κατευθύνσεις κατά τη διεύθυνση των φρεατίων ή του τέλους των αγωγών. Σημεία όπου μπορεί να συσσωρευτεί υγρασία θα πρέπει να αποφεύγονται.

Τέλος το κάθε σύστημα υπόγειας εγκατάστασης θα πρέπει να έχει επαρκή διαθεσιμότητα σε αγωγούς για τις σχεδιασμένες εγκαταστάσεις. Μελλοντική επέκταση, συν 25% των ελεύθερων αγωγών.

### **Βιβλιογραφία**

I.C.A.O.	1995	"ANNEX 14 VOLUME I (AIRPORTS)"
I.C.A.O.	1995	"ANNEX 14 VOLUME II (HELIPORTS)"
I.C.A.O.	1993	"AERODROME DESIGN MANUAL - PART 4"
BRITISH STANDARDS	1961	"SECTION D4"
BRITISH STANDARDS	1963	"SECTION D6"
I.E.S.		"LIGHTING BOOK"
Jeppesen		"PRIVATE PILOT MANUAL"
Οικονομόπουλος Ι.		"ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗ"
Ευθυμιάτος Δ.		"ΦΩΣ ΚΑΙ ΗΧΟΣ"
Εταιρία "ADB"		"ΤΕΧΝΙΚΑ ΦΥΛΛΑΔΙΑ"
Εταιρία "PHILIPS"		"ΤΕΧΝΙΚΑ ΦΥΛΛΑΔΙΑ"
Εταιρία "LUCESBIT"		"ΤΕΧΝΙΚΑ ΦΥΛΛΑΔΙΑ"
Παπαδόπουλος Ν., Πετρόπουλος Κ., Πουλιμενάκος Σ.		"ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΝΑΕΡΙΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΓΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ ΣΕ ΧΑΜΗΛΕΣ ΟΡΑΤΟΤΗΤΕΣ"

### **Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία**

[www.easa.eu](http://www.easa.eu)

[www.faa.gov](http://www.faa.gov)

[www.tc.gc.ca](http://www.tc.gc.ca)

[www.teknoconsulting.it](http://www.teknoconsulting.it)

[www.navfltsm.addr.com](http://www.navfltsm.addr.com)

[www.avstop.com](http://www.avstop.com)

[www.fsflightschool.com](http://www.fsflightschool.com)

[www.airresearch.com](http://www.airresearch.com)

[www.airwaysmuseum.com](http://www.airwaysmuseum.com)