प्रदीपन नियम - सिद्धान्त (Illumination terms - Laws)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **प्रकाश की प्रवृत्ति स्पष्ट करना**
- **प्रदीपन कार्य में प्रयुक्त विविध परिभाषिक शब्द स्पष्ट करना**
- **अच्छे प्रदीपन के गुण एवं उसके लाभ बताना**
- **प्रदीपन के सिद्धन्त बताकर उनको स्पष्ट करना ।**

प्रकाश की प्रकृति (The nature of light)

प्रकाश एक प्रकार का विद्युत चुम्बकीय विकिरण है। मौलिक रूप से यह वही है जो कि रेडियो, टेलिविजन, X-किरणें, गामा किरणें इत्यादि में होने वाले विकिरण होता है। 380 और 760 nm के बीच के वर्णक्रम वाला विकिरण भाग दृश्य प्रकाश का होता है, जिससे मुख्य आंख सुग्राही होती है। एक मिली मीटर के दस लाखवें भाग की तरंग लम्बाई को एक नैनो मीटर कहते है। (10^{-6} mm) ।

इन सीमाओं के अन्दर, तरंग लम्बाई का अन्तर रंग के प्रभाव को उत्पन्न करता है, छोटी तरंग लम्बाई पर नीला रंग और दृश्य वर्णक्रम के सिरों पर लाल रंग लम्बी तरंग लम्बाई वाला है। क्योंकि वर्णक्रम के मध्य में पीला और हरा प्रकाश से मनुष्य की आंख अधिक संवेदनशील होती है, वर्णक्रम के सिरों पर से रंगों का समान प्रभाव उत्पन्न करने के लिए अधिक शक्ति की आवश्यकता होती है।

मानक सुरक्षा-नियम :

प्रशिक्षुओं को इन्टरनेशनल इलेक्ट्रोटेक्निक कमीशन (IEC - 60598 भाग 2 अनुभाग 3) का संदर्भ लेने का निर्देश दिया जा सकता है । जो मानक सुरक्षा-नियमों से सम्बन्धित इलेक्ट्रिकल प्रदीपन पद्धति हेतु वेब पर उपलब्ध है ।

परिभाषायें (Definitions)

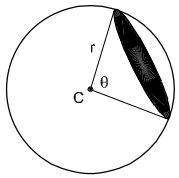
आगे बढने से पूर्व, कुछ सैद्धांतिक पदों की परिभाषायें जो प्रदीप्ति से सम्बन्धित है, नीचे दी गई है।

ज्योतिय फलक्स (Luminous flux) (F or Φ)**:** किसी ज्योतिय पिण्ड से प्रति सेकिण्ड विकिरित radiated प्रकाश तरंगों को ज्योतिय फलक्स कहते है। ज्योतिय फलक्स की इकाई `ल्यूमेन lumen '(lm) होती है।

ज्योतिय तीव्रता (Luminous intensity) (I): किसी प्रकाश स्त्रोत द्वारा किसी विशेष दिशा में प्रति इकाई घनकोण solid angle पर विकिरित ज्योतिय फलक्स उसकी ज्योतिय तीव्रता कहलाती है। एक r^2 अर्द्धव्यास वाले गोले, जिसकी सतह का क्षेत्रफल r है, से गोले के केन्द्र पर बनने वाला कोण एक इकाई ठोस कोण होता है। ज्योतिय तीव्रता की SI इकाई कैन्डेला होती है।

कैन्डेला (Candela): एक कैन्डेल शक्ति के स्त्रोत द्वारा किसी दी गई दिशा में उत्सर्जित प्रकाश की मात्रा को कैन्डेला कहते है। कैन्डेला (cd) SI इकाई की मौलिक इकाई 1 कैन्डेला = 0.982 अन्तर्राष्ट्रीय कैन्डेल।

Fig 1



ल्यूमेन (Lumen) (lm)**:** यह ज्योतिय फलक्स की इकाई है। इसे इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है कि एक कैन्डेला स्त्रोत, अपने केन्द्र से its focus जो प्रकाश की मात्रा एक स्टेरेडियम पर प्राप्त करवाता है वह एक ल्यूमेन होता है। (Fig 1)

यदि छायादार क्षेत्रफल = r^2 और केन्द्र C पर स्त्रोत एक कैन्डेला है, ठोस कोण में रखी गई प्रकाश की मात्रा एक ल्यूमेन है।

एक विद्युत लैम्प द्वारा दिया गया निर्गत ल्यूमेन में मापा जाता है और उनकी ज्योतिय दक्षता ल्यूमेन प्रति वाट (lm/w) में व्यक्त की जाती है।

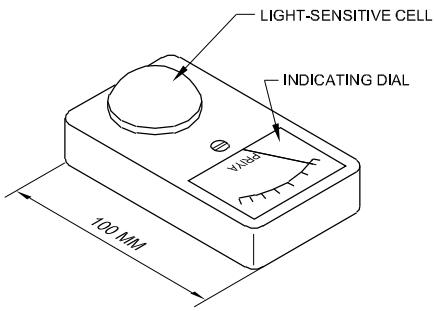
प्रदीप्तिता या प्रदीपन (Illuminance or Illumination) (E): एक सतह की प्रदीप्ति की प्रदीप्ति को परिभाषित किया जाता है कि प्रति इकाई क्षेत्रफल के लम्बवत पहुँचने वाले ज्योतिय फलक्स को प्रदीप्त कहते है। इसकी मैट्रिक इकाई ल्यूमेन प्रति वर्ग मीटर m^2 या (lux) (lx) होती है।

लक्स (Lux) : यह प्रकाश का कुल निकास है जिसे ल्यमने पेर स्क्वायर मीटर कहते हैं ($1m/m^2$) । लक्स को इस तरह भी परिभाषित किया जा सकता है कि वह प्रदीपन की तीव्रता है जो एक मीटर व्यास को खाली गोले की आन्तरिक सतह से उत्पन्न किया जाता है, गोल के केन्द्र में मानक मोमबती होती है । कभी कभी इसको मीटर केन्डल भी कहते हैं ।

प्रकाश अभियन्ता (Lighting engineers) एक जेब के आकार का प्रदीप्तिता मापने वाला उपयन्त्र रखते है जिसे प्रकाश मापी (`lightmeter') कहते है। इसे वहाँ रखा जाता है जहाँ पर प्रदीप्ति का मापन आवश्यक हो, और इसकी स्केल पर माप लक्स (lux) में ली जाती है (Fig 2) । यह फोटोग्रफिक एक्सपोजर की तरह नहीं होता, जो चमक को मापता है, प्रदीप्तिता नहीं।

Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2



TYPICAL POCKET-SIZE LIGHT-METER FOR MEASURING ILLUMINANCE.

मापी गई चमक को प्रदीप्तिता कहते है और इसको प्रदीप्ति के समान नही समझना चाहिए। एक वर्ग मीटर क्षेत्रफल के ज्योतिय तल द्वारा उत्सर्जित ल्यूमेन को पदीप्तिता (`illuminance') या चमक कहते है।

दो अन्य पद जो आसानी से भ्रमित करते है वे हैं `प्रदीप्तिता' (`illuminance') और चमकीलापन (`luminosity') है, प्रथम चमक को मापता हैजो एपोस्टलिव में व्यक्त किया जाता है या कैन्डेला प्रति वर्ग मीटर में और दूसरी आभासी चमक होती है जो आँख द्वारा दिखती है।

इसका एक सरल उदाहरण मोटर कार की हैडलाइट को दिन या रात में देखना है। दोनों स्थितियों में इनकी प्रदीप्तिता समान होती है परन्तु इनका चमकीलापन दिन की तुलना में रात को कहीं अधिक होती है।

उचित प्रदीपन के लिए ध्यान में रखें जाने वाले कारक (Factors to be viewed for correct illumination)

एक अच्छे और सही प्रदीप्ति की योजना बनाने के लिए कारक महत्वपूर्ण हैं

कार्य की प्रकृति (Nature of work) : कार्य की प्रकृति के अनुसार पर्याप्त और उपयुक्त प्रकाश की व्यवस्था करनी चाहिए। उदाहरण के लिए ज्यादा ध्यान पूर्वक किए जाने वाले कार्य जैसे रेडियो टीवी आदि पर कार्य करने के लिए अधिक अच्छी प्रदिप्ति की आवश्यकता होती है जबकि रफ कार्य जैसे गोदाम,गैरेज आदि जगहो में काम करने के लिए अपेक्षाकृत बहुत कम प्रदीप्ति की आवश्यकता होती है

फ्लैट/घर की बनावट (Design of Apartment) : प्रदीप्ति की योजना तैयार करने के लिए घर/फ्लैट के बनावटको ध्यान रखना चाहिए इसका मतलब हे कि प्रकाश स्त्रोत से निकलने वाली प्रदीप्ति उस स्थान पर रहने वाले या कार्य करने वाले की आँख को नुकसान न पहुँचाए।

लागत (Cost) : किसी विशेष प्रदीप्त की योजना तैयार करने के लिए यह एक महत्वपूर्ण कारक है जिसका निर्धारण करना होता है

रखरखाव का आयाम (Maintenance Factor) : जब प्रदीप्ति की योजना बनाई जा रही हो तो इस बात का ध्यान रखना चाहिए कि प्रकाश स्त्रोत पर धुल जमने या धुँआ जमने के कारण प्रकाश में कितनी कमी हो सकती है और कितने समयांतराल में इसकी सफाई की आवश्यकता है यदि कहीं पर ऐसी संभावना है कि धुँए के कारण बहुत अधिक प्रकाश घट रहा है और अंधेरा हो रहा है तो इसके लिए पहले से ही अतिरिक्त प्रकाश स्त्रोत की व्यवस्था करके रखनी चाहिए।

अच्छे प्रदीपन के गुण (Properties of good illumination)

एक प्रदीप्ति स्त्रोत में निम्नलिखित गुण होने चाहिए।

i इसमें पर्याप्त प्रकाश होना चाहिए

ii इसे आँखो को नुकसान नहीं पहुँचाना चाहिए

iii इसे आँखो में चमक उत्पन्न नहीं करना चाहिए

iv इसे ऐसे स्थान पर स्थापित करना चाहिए जिससे एक समान प्रकाश प्राप्त हो सके

v यह आवश्यकता के अनुरूप होना चाहिए

vi इस पर उपयुक्त छाया और परावर्तक लगा होना चाहिए।

अच्छे प्रदीपन के लाभ (Advantages of good illumination)

i यह कार्यशाला में उत्पादन में वृध्दि करता है

ii यह दुर्घटना की संभावना को कम करता है

iii यह आँखो में तनाव/खिंचाव उत्पन्न नही करता है

iv यह सामग्री के हानि/ अपशिष्टपन को रोकता है।

v यह संभव के आंतरिक सजावट को बढ़ाता है

vi यह मष्क्षिष्क को शांति/आराम प्रदान करना है।

प्रदीपन के नियम (Laws of illumination)

व्युतक्रम वर्ग नियम (Inverse square law) : यदि एक गोले की आंतरिक त्रिज्या का मान एक मीटर से r मीटर तक बढ़ता है तो इसका सतही क्षेत्रफल 4π to $4\pi r^2$ वर्ग मीटर तक बढ़ता है केड पर एक कैण्डला के एक समान बिंदु प्रकाश स्त्रोत से r मीटर त्रिज्या वाले गोले के प्रति वर्ग मीटर क्षेत्रफल पर ल्यूमेन की संख्या

$$= \frac{4\pi}{4\pi r^2} = \frac{1}{r^2}$$

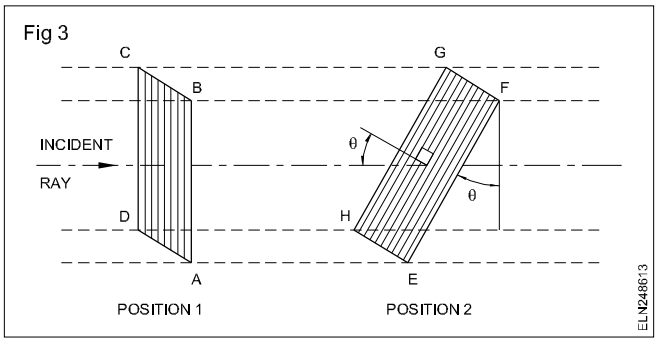
इसलिए किसी सतह पर प्रदीप्ति प्रकाश स्त्रोत से दूरी के वर्ग के व्युतक्रमानुपाली होता है इसे ही प्रदीप्त का व्यूतक्रम वर्ग नियम कहा जाता है।

लैम्बर्ट को साईन नियम (Lambert's cosine law) इस नियम के अनुसार प्रदीप्ति आपतित ल्यूमेन फ्लम्स तथा प्रदीप्ति सतह के लंब के बीच बनने वाले कोण की कोज्या के समानुपाली होता है (Fig 3) मानाकि स्थिति1 में सतह क्षेत्र ABCD पर Φ. फ्लम्स आपतित होता है जब इस सतह को इस प्रकार घुमाया जाता है कि आपतित किरण और सतह EFGH के लंब के बीच बनने वाला θ कोण है क्षेत्रफल EFGH पर आपतित होने वाला ल्यूमिनस फ्लम्स Φ है।

अतः स्थिति-1 में सतह पर प्रदीप्ति

$$E_1 = \frac{\Phi}{\text{Area ABCD}}$$

Copyright Free Under CC BY Licence



लेकिन स्थिति- 2, में प्रदीप्ति

$$E_2 = \frac{\Phi}{\text{Area EFGH}}$$

(क्षेत्रफल ABCD = AB x BC,

क्षेत्रफल EFGH = EF x GF

$$= \frac{AB}{\cos\theta} \times BC$$

क्योकि , $\text{Cos}\theta = \frac{AB}{EF}$

इसलिए, $E_2 = \frac{\Phi \times \cos\theta}{\text{Area ABCD}} = E_1 \cos\theta$

अतः क्षेत्रफल EFGH पर प्रदीप्ति

$$= \frac{1}{d^2} \times \cos\theta$$

जहाँ `d' एक कैडला प्रकाश तीव्रता वाले प्रकाश स्त्रोत से प्रकाशित सतह के बीच की दूरी है ।

फिलामेन्ट लैम्प (Filament lamps)

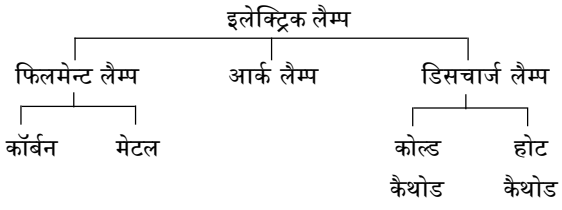
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **लैम्पों के प्रकार की सूची बनाना**
- **लैम्पों के विभिन्न प्रकारों को स्पष्ट करना**
- **टन्गास्टन फिलामेन्ट लैम्प की संरचना तथा कार्य-विधि स्पष्ट करना ।**

(Types of lamps)

आजकल अनेक प्रकार के विद्युत लैम्प उपलब्ध है। वे संरचना व कार्य सिद्धांत में अलग-अलग प्रकार के है। कार्य सिद्धांत के अनुसार लैम्पों को निम्नलिखित प्रकार से समूहित किया जा सकता है।

फिलामेन्ट लैम्प उन प्रकाश उत्पन्न करने वाली युक्तियों की श्रेणी में आता है जिन्हें ताप प्रदीप्ति `incandescents' कहते है। ये फिलामेन्ट को उच्च ताप पर गर्म करने के बाद प्रकाश देते है। पदों की परिभाषायें नीचे दी गई है।



फिलामेन्ट लैम्प (Filament lamp) : एक लैम्प जिसमें धातु, कार्बन या अन्य फिलामेन्ट में विद्युत धारा प्रवाहित करने से उद्दीपन (incandescent) हो जाता है।

निवार्त लैम्प (Vacuum lamp) : जिस फिलामेन्ट लैम्प में, निर्वात में फिलामेन्ट कार्य करता है वह निर्वात लैम्प कहलाता है।

गैस-पूरित लैप (Gas-filled lamp) : वह तन्तु लैम्प जिसका तन्तु (filament) निष्क्रिय गैस में कार्य करता है।

हैलोजन लैम्प (Halogen lamp) : यह एक टंगस्टन तन्तु लैम्प होता है जिसमें एक टंगस्टन फिलामेन्ट अपेक्षाकृत कम स्थान में निष्क्रिय गैस और आयोडीन या ब्रोमाइन के साथ कार्य करता है।

आर्क लैम्प (Arc lamp) : एक ऐसा विद्युत लैम्प जिसमें ऑर्क द्वारा प्रकाश उत्सर्जित होता है।

डिसचार्ज लैम्प (Discharge lamp) : एक ऐसा वैद्युत लैम्प जो गैस अथवा वाष्प में दो इलैक्ट्रोड के बीच होने वाले विद्युत विसर्जन से प्रकाश देता है।

कार्बन फिलामेन्ट लैम्प (Carbon filament lamp) : आजकल कार्बन फिलामेन्ट लैम्प प्रतिरोध लैम्प (बैट्री चार्जिंग के लिए) या ऊष्मा फैलाने वाले उपकरणों एक उपयोग के लिए बनाये जाते है। यह लैम्प लगभग 2000°C पर परिचालित होकर लाल रंग का प्रकाश देता है। इस सीमा से ऊपर, कार्बन शीघ्रता से वाष्पित होने लगता है और कांच के बल्ब को या आवरण को काला कर देता है। एक कार्बन फिलामेन्ट लैम्प का निर्गत लगभग 3 lm/W (lumens per watt) होता है।

टंगस्टन फिलामेन्ट लैम्प (Tungsten filament lamp) : इस लैम्प में टंगस्टन धातु की बारीक तार का फिलामेन्ट होता है जो कि काँच के आवरण में टिका रहता है और काँच के बल्ब में से वायु को निकाल लिया जाता है इसलिए इसे **निर्वात लैम्प (Vacuum lamp)** कहते है।

आजकल फिलामेन्ट टंगस्टन के बनाये जाते है क्योंकि इनका गलनांक उच्च होता है। इनका कार्यकारी तापमान 2300° C होता है और निर्गत लगभग 8 lm/W होता है।

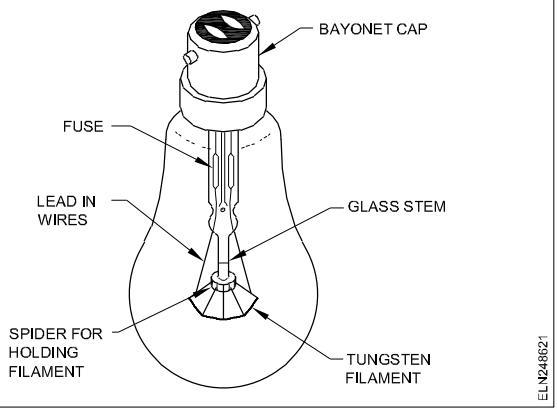
Copyright Free Under CC BY Licence

2000°C से उच्च तापमान पर यद्यपि फिलामेन्ट पिघलता नहीं है, यह टूटना शूरू कर देता है और टूटे हुए कण उड कर लैम्प की दीवार की तरफ जाने लगते है। इस कारण से काँच का बल्ब काला होने लगता है। (टॉर्च के प्रकाश बल्बों में यह बार-बार देखा जाता है।) फिलामेन्ट के वाष्पीकरण के कारण, फिलामेन्ट में कमजोर स्थल बन जाते है, जिसके परिणामस्वरूप प्रतिरोध असमान हो जाता है, जिससे गर्म धब्बे बन जाते है और फिलामेन्ट जल कर टूट जाता है, अर्थात फ्यूज हो जाता है।

बल्ब में निष्क्रिय (inert) गैस भरने से वाष्पीकरण कम हो जाता है। आर्गन और नाइट्रोजन ऐसी निष्क्रिय गैस होती है जो जलने में सहायक नही होती है। गैस पूरित लैम्प का कार्यकारी तापमान लगभग 2700°C होता है। इस प्रकार के लैम्पों का निर्गत लगभग 12 lm/W होता है।

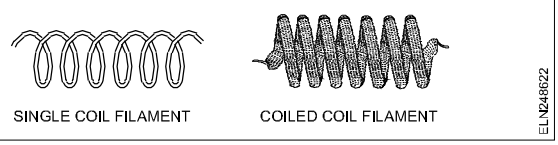
Fig 1 में इस प्रकार के बल्ब के भाग दिखाये गये है।

Fig 1



(Fig 2) में दो प्रकार के फिलामेन्ट है।

Fig 2



- एकल कुण्डली फिलामेन्ट (single coil filament)
- कुण्डलित कुण्डली फिलामेन्ट (coiled coil filament.)

एक कुण्डलित कुण्डली लैम्प का मुख्य लाभ उच्च प्रकाश निर्गत है।

अधिकतर सामान्य प्रकाश सेवा (GLS) फिलामेन्ट लैम्प घरों में उपयोग होते है जो कि खाँचे दार कैप bayonet cap (BC) वाले होते है। कुछ छोटे लैम्प जो कि विशेष प्रकार की फिटिंग में उपयोग होते है, इनकी बायोनेट कैप छोटी होती है इसलिए ये स्माल बायोनेट कैप (`small' bayonet cap) (SBC) वाले बल्ब कहलाते है। कुछ GLS लैम्प की कैप एडीसन स्क्रू (Edison screw) (ES) प्रकार की होती है। छोटी एडीसन स्क्रू (`small' Edison screw) (SES) और बडी एडीसन स्क्रू (`giant' Edison screw) (GES) प्रकार की भी कैप होती है।

ES कैप को स्पॉट लाइट (spot lights) में प्राथमिकता दी जाती है जहाँ पर लैम्प को शुद्धता के साथ विशेष अवस्था में स्थिर किया जाता है। प्रत्येक प्रकार का लैम्प केवल उचित प्रकार से डिजाइन किये गये होल्डर में ही उपयोग किया जा सकता है।

GLS प्रकार के लैम्पों का निर्धारित जीवल काल1000 घन्टे होता है। इसका अर्थ यह है कि किसी लैम्पों के समूह में से 1000 घन्टे उपयोग होने के बाद 50 प्रतिशत लैम्प फ्यूज हो जायेंगें। किसी समूह (batch) के व्यक्तिगत लैम्प की आयु, औसत आयु से कम भी हो सकती है और अधिक भी हो सकती है। लैम्प की निर्धारित आयु `सामान्य उपयोग की स्थिति' पर ली जाती है। उपयोग की सामान्य स्थितियां है ।

- परिचालन का तरीका (operated cap up)
- कम्पन्न मुक्त (free from vibration)
- निर्धारित वोल्टेज से अधिक वोल्टेज निपेध (not subjected to a voltage in excess of the rated voltage)
- उपयुक्त लाइट फिटिंग (suitable light fittings)

फिलामेन्ट लैम्प की आयु निर्धारित वोल्टेज से अधिक वोल्टेज पर परिचालित होने पर उच्च होने पर घट जाती है। निम्न परिचालन वोल्टेज से आयु में वृद्धि होती है। उच्च वोल्टेज पर, फिलामेन्ट सफेद प्रकाश देता है और अधिक नीला प्रकाश युक्त होकर परिचालित होता है और अधिक चमकीला परिचालित होता व दक्षता भी उच्च हो जाती है।

प्रकाश और प्रकाश फिटिंग्स (Lights and light fittings)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **प्रदीपन में प्रयुक्त बल्बों के प्रकार के नाम बताना**
- **प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष प्रकाश का वर्णन करना।**

प्रदीपन में प्रयुक्त लैम्पों के नाम (Types of lamps used for illumination): उपयोग होने वाले लैम्प है :

- उद्दीप्त लैम्प (incandescent lamps)
- ट्युब लाइट (tube lights)

बल्ब/उद्दीप्त लैम्पों के प्रकार (Types of bulbs/incandescent lamps)

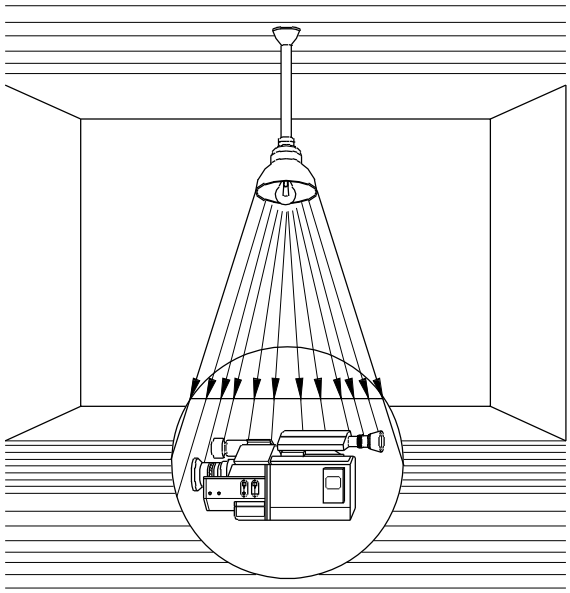
- ग्लो लैम्प (Glow lamps)
- चन्द्र प्रकाश लैम्प (Moonlight lamps)

Copyright Free Under CC BY Licence

- ल्यूमिनस लैम्प (Luminous lamps)
- डेलाइट लैम्प (Daylight lamps)
- वृक्ष लाइट लैम्प (Tree light lamps)
- फोटो फल्ड लैम्प (Photo flood lamps)
- मूवि फल्ड लैम्प (Movie flood lamps)
- फोटो फ्लैश लैम्प (Photo flash lamps)
- सिल्वर बाऊल लैम्प (Silvered bowl lamps)
- प्रोजैक्टर लैम्प (Projector lamps)
- रिफ्लैक्टर लैम्प (Reflector lamps)
- हैलोजन लैम्प (Halogen lamps)

प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष प्रकाश प्रदीपन का विन्यास करते समय ध्यान में रखने वाले बिन्दु (Points to remember while designing illumination direct lighting and indirect lighting): व्यावसायिक उद्देश्यों के लिए प्रकाश को कई भागों में विभाजित किया गया है। जैसे अतः निर्मित (Fig 1) प्रत्यक्ष प्रकाश, अप्रत्यक्ष प्रकाश, क्रोड प्रकाश, बिन्दु (Fig 2) प्रकाश आदि।

Fig 1



DIRECT LIGHTING

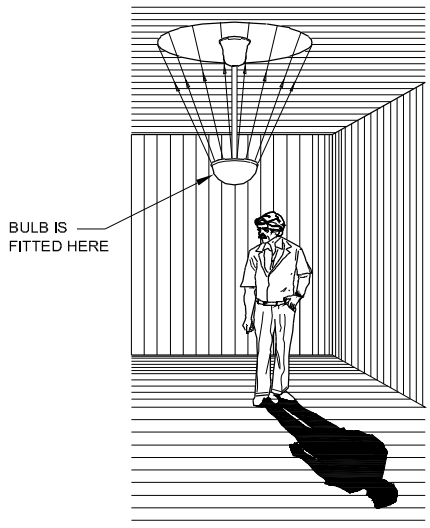
ELN248631

उपरोक्त लाइटिंग तैयार करने के लिए सिलिंग फिक्सचर, साइड वाल फिक्सचर, पोर्टबल फिक्सचर और अन्य प्रदीपन साधन उपलब्ध हैं ।

कार्यस्थल के लिए आवश्यक ल्यूमेन की संख्या 150 lumens/m^2 होती है। लैम्पों द्वारा प्रदान किये जाने वाले ल्यूमेन, इस मान से अधिक होने चाहिए ताकि अधिष्ठापन में पड़ने वाली धूल व गन्दगी द्वारा होने वाली प्रकाश की क्षति को लैम्पों व फिटिंग में पूरा किया जा सके।

रूक्ष और अकुशल कार्य को पूरा करने के लिए दिखाई योग्य पर्याप्त प्रकाश लगभग150 ल्यूमेन प्रति वर्ग मीटर होना चाहिए। कठिन व सूक्ष्म कार्य के लिए 1500 ल्यूमेन प्रति वर्ग मीटर होना चाहिए।

Fig 2



INDIRECT LIGHTING

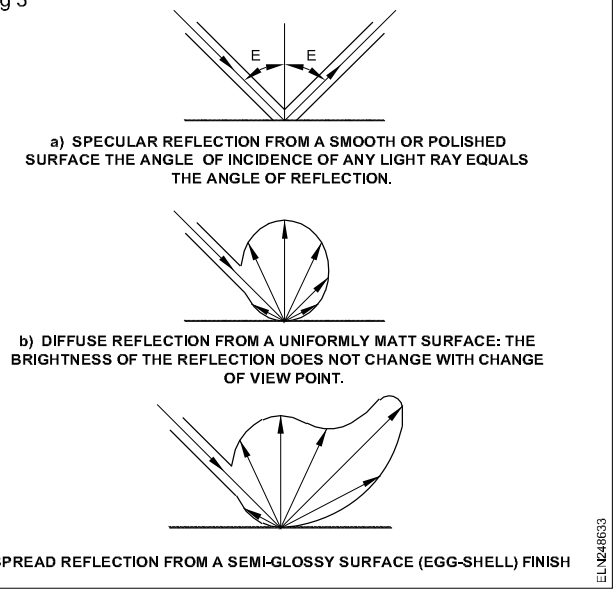
ELN248632

अधिकतर स्त्रोत सभी दिशाओं में प्रकाश को विकिरित करते है और ये इतने प्रकाशमान होते है कि इससे आसानी से देखा जा सकता है। जहाँ पर प्रकाश की चमक को कम करना हो वहाँ पर प्रत्यक्ष रूप से प्रकाश को नियन्त्रित करना चाहिए।

प्रकाश का परावर्तन तीन प्रकार का हो सकता है।

- नियमित परावर्तन (Specular reflection) Fig 3 (a)
- विसरित परवर्तन (Diffuse reflection) Fig 3 (b)
- विस्तार परावर्तन (Spread reflection) Fig 3 (c)

Fig 3



ELN248633

पारदर्शक परावर्तन (Specular reflection) : जब प्रकाश, दर्पण जैसी सतह पर टकराता हे तो वही उसी कोण तथा उसी तल से परावर्तित होता है जिससे वह टकराता है, उदाहरण के लिए कार का लैम्प।

विसरित परावर्तन (Diffuse reflection) : प्रकाश के सूक्ष्म नियन्त्रण के लिए विसरित परावर्तन अनुपयोगी है। परन्तु यह सामान्य दिशा में प्रकाश को परावर्तित करने में उपयोग किया जा सकता है।

Copyright Free Under CC BY Licence

विस्तार परावर्तन **(Spread reflection) :** पॉलिश रहित धातु और सेटिन-फिनिश दर्पण सतह में परावर्तन का अभिलक्षण नियमित और विसरित परावर्तन के बीच का होता है। विटरियस (Vitreous) और कृत्रिम इलैमल्स, लाइट फिटिंग्स की सतह का परिवर्तित करने के लिए उपयोग किये जाते है। विटरियस इनैमल्स अधिक कठोर कार्य सतह बनाता है।

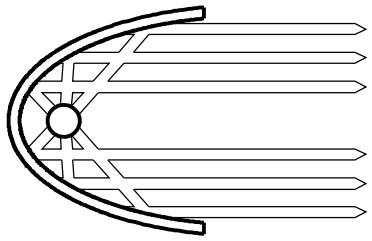
परावर्तक के प्रकार (Types of reflectors): किसी भी प्रकार के परावर्तक के बिना लैम्प सभी दिशाओं में प्रकाश को विकिरत करता है। एक परावर्तक में लैम्प को रखकर, आप प्रकाश को नियन्त्रित कर सकते हो या जहाँ आप चाहें उस दिशा में प्रकाश को कर सकते है।

परिक्षेपी प्रकार (Dispersive type): इस प्रकार के परावर्तक की सतह या तो सफेद इनैमल्ड की हुई होती है या काँच इनैमल्ड की हुई होती है। काँच इनैमल्ड प्रकार अधिक महंगा होता है और कम दक्ष होता है, परन्तु नमीवाले स्थानो व संक्षारण वातावरण में उपयोग के लिए अधिक उपयुक्त होता है।

दर्पण प्रकार का परावर्तक (Mirror type reflector): इनसे लगातार परावर्तन के लिए, इनकी सतह उच्च प्रकार से पॉलिश की हुई होती है। काँच पर चाँदी लेपित, क्रोमियम लेपित, एनाडाईज्ड तांबे की शीट व एल्युमीनियम शेड इस प्रकार के विशिष्ट उदाहरण है। इस प्रकार के परावर्तक यार्ड प्रकाश में उपयोग किये जाते है।

परवलय तथा मृदु प्रकाश परावर्तक (Parabolic and softlight reflector) (Fig 4 & Fig 5): एक परवलय परावर्तक कठोर प्रकाश पैदा करता है और सामान्यतः टंगस्टन लैम्पों के साथ उपयोग किये जाते है। मृदु प्रकाश परावर्तक में बल्ब के सामन एक शील्ड होती है, और इसलिए यह फैला हुआ प्रकाश पैदा करता है। एक स्पॉट लाइट (spotlight) से आप प्रकाश की किरण को परिवर्तित कर सकते है। यदि परावर्तक की सतह उच्च रूप से पॉलिश होने की अपेक्षा मैटिड (matted) या उथली (dimpled) हुई हो तो प्रत्येक स्थिति में प्रकाश अधिक मृदु होगा।

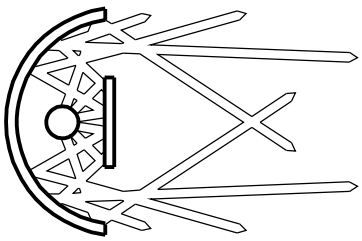
Fig 4



PARABOLIC REFLECTOR

ELN248634

Fig 5

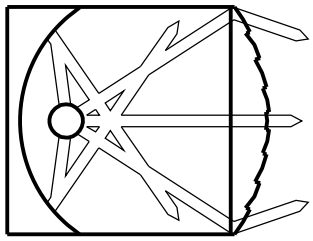


SOFTLIGHT REFLECTOR

ELN248635

स्पॉटलाइटिंग (Spotlighting) (Figs 6 & 7)**:** स्पॉट लाइटिंग, लाइटिंग की वह विधि है जिसमें प्रायः लैंसों के साथ प्रोजैक्टरों का उपयोग किया जाता है परन्तु लैंसों के साथ परावर्तक ही उपयोग किये जाते है, और इसका उपयोग विशेष रूप में थियेटर के कार्यों मे एक सीमित क्षेत्र में प्रकाश करने के ढलिए किया जाता है। स्पॉट लाइटों को इस प्रकार स्थिर करना चाहिए कि यह दृष्टि रेखा के सीध में न हो और कष्टदायक परावर्तन या चौंध glare उत्पन्न न करें।

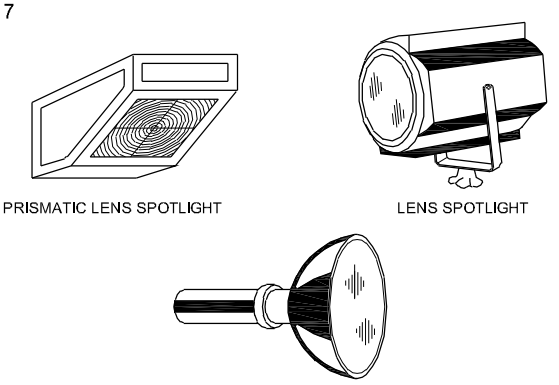
Fig 6



SPOTLIGHT

ELN248636

Fig 7



TYPE OF SPOTLIGHT FIXTURES

ELN248637

पूरक प्रकाश (Supplementary lighting) : पूरक प्रकाश जैसा कि इसके नाम से स्पष्ट होता है, जब आवश्यक या अनिवार्य हो उस सामान्य प्रकाश प्रणाली के साथ उपयोग करना चाहिए।

प्रकाश की फिटिंग, प्रकार और निष्पादन (Light fitting, types and performance) (Fig 8)

प्रत्यक्ष प्रकार प्रकाश (Direct lighting type) ऊर्जा उपयोग के आधार पर इस प्रणाली की दक्षता बहुत उच्च होती है, परन्तु इसमें चौंध हमेशा वर्तमान रहती है। इस प्रकार की प्रणाली, पूर (flood) और औद्योगिक प्रकाश के लिए उपयोग की जाती है। (Fig 8a)

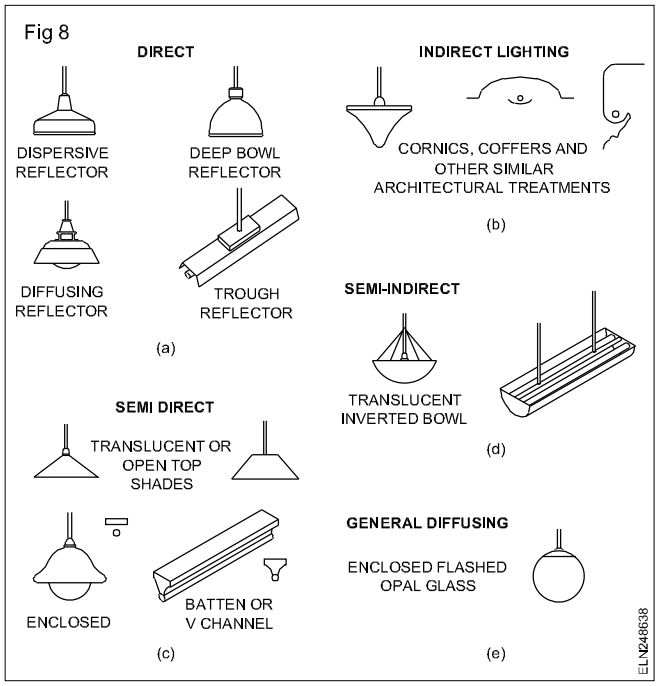
अप्रत्यक्ष प्रकार प्रकाश (Indirect lighting type) designed to avoid glare and recommended for specific purposes.(Fig 8b)

अर्द्ध प्रत्यक्ष प्रकार (Semi direct type) यह इस प्रकार से अभिकल्प किये जाते है कि चौंध का रोका जा सके और अधिकारियों और अन्य विशिष्ट उद्देश्यों के लिए उपयोग किये जाते है। (Fig 8c)

अर्द्ध अप्रत्यक्ष प्रकार (Semi indirect type) यह चौंध से बचने के लिए और विशिष्ट कार्यों के लिए अभिकल्प की जाती है। (Fig 8d)

Copyright Free Under CC BY Licence

सामान्य विसिरित प्रकार (diffusing type) प्रणाली में कम दक्षता होती है, परन्तु यह चौंध से मुक्त होती है और सभी दिशाओं में एक समान रूप से प्रकाश को वितरित करती है। Fig 8(e)



आपके संदर्भ हेतु टेबल 1 में प्रत्यावर्तकों का विवरण और उनके प्रकाश वितरण का प्रतिशत दिया गया है ।

टेबल **1**

प्रकाश व्यवस्था

पद्धतियों के प्रकार	**आने वाले प्रकाश की मात्रा**	
	नीचे की ओर	**ऊपर की ओर**
अच्छादित अथवा परावर्तन पद्धति		
1 प्रत्यक्ष	90 से 100%	0 से 10%
2 अर्द्ध प्रत्यक्ष	60 से 90%	10 से 40%
3 अर्द्ध अप्रत्यक्ष	10 से 40%	60 से 90%
4 अप्रत्यक्ष	0 से 10%	90 से 100%
विसरित पद्धति		
1 साधारण विसरण	50%	50%
उपरोक्त टेबल CIE के आन्तरिक प्रकाश प्रदीपन वर्गीकरण के अनुरूप है।		

Copyright Free Under CC BY Licence

निम्न वोल्टता लैम्प - श्रृँखला में विभिन्न वोल्टेज के लैम्प (Low voltage lamps - different wattage lamps in series)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

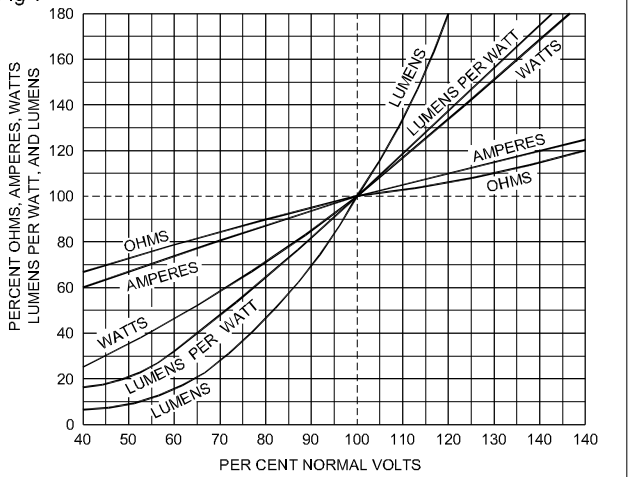
- **विभिन्न वोल्टेज लैम्पों का प्रयोजना बताना**
- **समान वोल्टेज परन्तु विभिन्न वाट/करंट वाले लैम्पों के ऊष्म प्रतिरोध की तुलना व गणना करना**
- **'ऊष्म प्रतिरोध' मापने और गणना की विधि का वर्णन करना**
- **लैम्प श्रृँखला में विविध वाटेज के प्रभाव को स्पष्ट करना ।**

प्रयोजन (Purpose): बहुत कम स्थानों जैसे मोटर वाहनों में हम कम वोल्टेज की प्रदाय जैसे 6V, 12V या 24V वोल्ट उपयोग करते है। मोटर गाडियों में बहुत सारी लाइटें लगी होती है जो दिन व रात में ड्राइविंग स्थितियों में दक्षतापूर्ण प्रकाश पद्धति प्रदान करती है। आवश्यकता के अनुसार प्रदीप्ति की मात्रा प्रदान करने के लिए विभिन्न वाट व विभिन्न प्रकार के प्रकाश लैम्प उपयोग किये जाते है।

धारा प्रवाहित होने पर कम वाट वाले लैम्पों की दीप्ति स्थिति (Glow conditions of low wattage lamps with current flow through it): एक विद्युत लैम्प, विद्युत ऊर्जा को ऊष्मा व प्रकाश में बदल देता है, जब इसके फिलामेन्ट में धाराप्रवाहित होती है और इसके कारण यह उद्दीप्त (incandescent) हो जाता है अर्थात प्रकाश मान हो जाता है। फिलामेन्ट टंगस्टन की तार से बना होता है। कम वोल्टेज वाले लैम्प सामान्यतया कम वाट वाले होते है क्योंकि घरेलु वोल्टेज की तुलना में, कम वोल्टेज पर निर्धारित वाट में फिलामेन्ट अधिक करंट लेता है।

टंगस्टन फिलामेन्ट लैम्प के प्रदर्शन अभिलक्षण वोल्टेज से प्रभावित होते है। एक लैम्प को इसकी निर्धारित वोल्टेज से अन्य वोल्टज पर चला कर होने वाले प्रभाव को Fig 1 में दिखाया गया है। लैम्प के पार्श्व में वोल्टेज को कम करने से, इसमें प्रवाहित धारा भी कम हो जाती है और इससे फिलामेन्ट का तापमान भी कम हो जाता है। निर्धारित वोल्टेज 50% पर, करंट लगभग 68% कम हो जाता है और प्रतिरोध लगभग 75% रह जाता है। फिलामेन्ट का तापमान कम होने से दिये गये प्रकाश का 10% ल्यूमेन (lumens) कम हो जाते है।

Fig 1



CHARACTERISTIC CURVES FOR INCANDESCENT LAMPS SHOWING THE EFFECT OF OPERATING A LAMP AT OTHER THAN ITS RATED VOLTAGE. THESE CHARACTERISTICS ARE AVERAGES OF MANY LAMPS.

ELN248711

(गर्म) प्रतिरोध की गणना (Calculating the resistance (Hot)): लैम्प फिलामेन्ट बहुत उच्च तापमान, 1800°C से 2200°C पर कार्य करता है। इसलिए शीतल और गर्म प्रतिरोध मे बहुत अधिक अन्तर होता है। गर्म प्रतिरोध (वह प्रतिरोध होता है जब लैम्प ऑन होता है) ठण्डे प्रतिरोध (जब लैम्प ऑफ होता है) की अपेक्षा लगभग 12 गुणा होता है।

गर्म प्रतिरोध

a वाटेज = 12W

वोल्टेज = 12V

करंट = $\frac{W}{V} = \frac{12}{12}$ = 1 amp.

प्रतिरोध = $\frac{V}{I} = \frac{12}{1} = 12$ ohm(hot)

b वाटेज = 40W

वोल्टेज = 24V

करंट = $\frac{W}{V} = \frac{40}{24}$ = 1.667 amps.

प्रतिरोध = $\frac{V}{I} = \frac{24}{1.667} = 14.4$ ohm (hot)

c

(i) वोल्टेज = 6V

करंट = 0.1 ampere

प्रतिरोध = $\frac{V}{I} = \frac{6}{0.1} = 60$ ohm (hot)

(ii) वोल्टेज = 6V

करंट = 0.15 ampere

प्रतिरोध = $\frac{V}{I} = \frac{6}{0.15} = 40$ ohm (hot)

Copyright Free Under CC BY Licence

(iii) वोल्टेज = 6V

करंट = 1 ampere

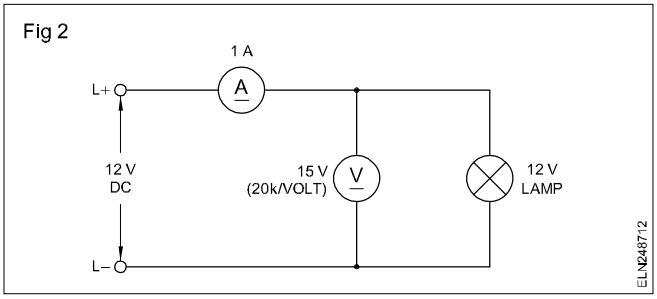
प्रतिरोध = $\frac{V}{I} = \frac{6}{1} = 6 \text{ ohm}$ (hot)

उपरोक्त गणना की गई प्रतिरोध हमेशा गर्म प्रतिरोध है। शीतल प्रतिरोध ज्ञात करने के लिए लैम्प को ऑफ करके कमरे के तापमान पर ओह्म मीटर से मापा जाता है।

'गर्म प्रतिरोध' मापन (Measuring 'hot resistance') : कम वोल्टेज वाले लैम्प का गर्म प्रतिरोध मापने के लिए, लैम्प को Fig 2 में दिये गये परिपथ अनुसार जोडना चाहिए। लैम्प इसकी निर्धारित वोल्टेज पर परिचालित होना चाहिए। एक वोल्ट मीटर जिसकी सुग्राहिकता 20 k ओह्म प्रति वोल्ट सक कम न हो, को इसलिए उपयोग करना चाहिए ताकि वोल्टमीटर द्वारा ली गई धारा नगण्य हो। एम्पियर और वोल्टमीटर का पाठ्यांक शुद्धता के साथ लेना चाहिए।

$$\text{गर्म प्रतिरोध} = \frac{\text{वाल्टमीटर रिडिंग}}{\text{एमीटर रिडिंग}}$$

Fig 2



श्रृंखला में विविध वॉटेज के लैम्प (Different wattage lamps in series) : सही प्रचालन के लिए यदि पूरे A.C. सर्किट में दो विविध वोटेज समान्तर है तो वे समान वोल्टेज के होने चाहिए । पर यदि वे श्रृँखला में जोड़े गए हैं तो उनकी करन्ट रेटिंग समान होनी चाहिए ।

यदि घर के सभी बल्ब समान्तर में जोड़े गये हैं तो वे आवश्यक करन्ट को खींचेंगे और सभी बल्ब अच्छे प्रकाशित होंगे ।

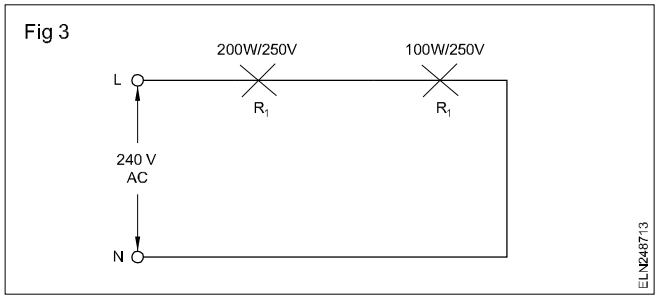
यदि दो लैम्प असमान वोल्टेज रेटिंग के हैं और श्रृँखला में बाँधे गये हैं तो वे उपलब्ध वोल्टेज को आपस में बाँट लेंगे ।

निम्न वोटेज का बल्ब अधिक प्रतिरोध के कारण अधिक प्रकाशित होगा और उच्च वोल्टेज ड्राप होगा । उच्च वोल्टेज का बल्ब धूँधला होगा निम्न प्रतिरोध के कारण और निम्न वोल्टेज ड्राप होगा ।

उदाहरण

Fig 3 के अनुसार एक परिपथ में दो लैम्प 200W/ 250V और 100W/250V पर श्रृँखला में 240 वोल्ट A.C. सप्लाई पर जुड़े है।

Fig 3



200W (अधिक वाट) लैम्प धीमा प्रकाश करेगा

100W (कम वाट) लैम्प तेज प्रकाश करेगा।

क्योंकि,

200W/ 250V लैम्पका प्रतिरोध,

$$R_1 = \frac{V^2}{W_1} = \frac{250 \times 250}{200} = 312.5\ \Omega$$

तथा 100W/250Vलैम्प का प्रतिरोध

$$R_2 = \frac{V^2}{W_2} = \frac{250 \times 250}{100} = 625\ \Omega$$

कुल रैजिस्टेस $R_T = 312.5 + 625 = 937.5\ \Omega$

अतः धारा $I = \frac{V}{R_T} = \frac{240}{937.5} = 0.256A$

200W लैम्प में वोल्टेज ड्राप = $IR_1 = 0.256 \times 312.5 = 80V$

और 100Wलैम्प में वोल्टेज ड्राप = $IR_2 = 0.256 \times 625 = 160V$

पावर V X I = 240 X 0.256 = 61.4 W

अतः,

100W का बल्ब अधिक प्रतिरोध होने के कारण अधिक वोल्टेज ड्राप करता है और 200W लैम्प जिसका प्रतिरोध तथा वोल्टेज ड्राप कम है की अपेक्षा तेज प्रकाश करता है।

Copyright Free Under CC BY Licence