

Kővári András

Világítási hálózatok és készülékek jellemzői

**NSZFI**
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Villamos készülékeket szerel, javít, üzemeltet

A követelménymodul száma: 1398-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SZT-011-30

A VILÁGÍTÁSI HÁLÓZATOK ÉS KÉSZÜLÉKEK JELLEMZŐI

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ön egy villanyszerelő ipari vállalat szakmunkása, kellő tapasztalattal rendelkezik a világítási hálózat kiépítésével kapcsolatban. A vállalat tevékenysége körébe tartozik a létesítmények, irodaházak, középületek, közterek mesterséges világításának megtervezése, szerelése, üzembe helyezése, ellenőrzése, karbantartása. Az Ön vállalatához egy villamosipari szakiskola tanulói érkeztek gyakorlati képzésre. A tanulók, a szakmai ismeretek tantárgy és tanműhelyi gyakorlat keretén belül még nem rendelkeznek kellő szakmai elméleti és gyakorlati ismeretekkel a mesterséges világítás kialakításával kapcsolatban. Ezért szükséges az adott témakör elméleti alapjainak áttekintése, valamint a világítási áramkörök készülékeinek kiválasztására, a szerelvények elhelyezésére és az egyes áramkörök kialakítására vonatkozó információk átadása. Az elméleti- és gyakorlati ismeretek megszerzése után képesek legyenek önállóan egyszerű világítási áramkörök kiépítésére, a készülékek kiválasztására, szerelésére. Ön azt a feladatot kapta, hogy egy iskolai tanterem mesterséges világításának kialakításának példáján keresztül röviden foglalja össze a legfontosabb tudnivalókat.

Az elméleti ismeretek összefoglalása után ismerje meg a világítási hálózat kiépítésének helyszínét, körülményeit, tanulmányozza át a legszükségesebb dokumentumokat. Gyakorlás képpen, a tanulási útmutatóban megadott kapcsolási rajzok alapján készítse el az egyszerű világítási áramkörök kialakítását, ellenőrizze a működés helyességét.

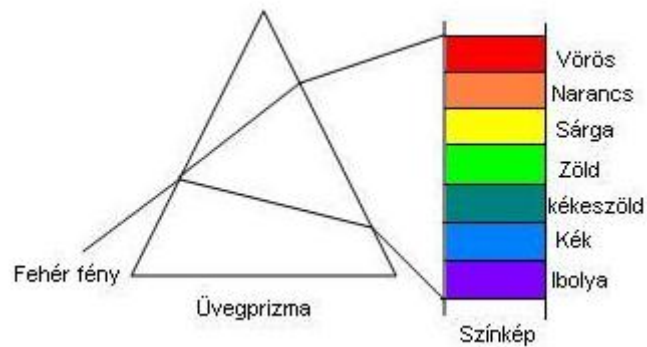
SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. VILÁGÍTÁSTECHNIKAI ALAPFOGALMAK

A világítástechnika fejlődése napjainkban már azt eredményezte, hogy nem az a kérdés, hogy világítsunk-e, hanem az, miként világítsunk. A fényforrások, a világítótestek számtalan változata közül az a célunk, hogy a legmegfelelőbbet, a legoptimálisabbat válasszuk ki és alkalmazzuk. Ehhez azonban át kell tekinteni a legfontosabb világítással összefüggő fogalmakat alapismereteket.

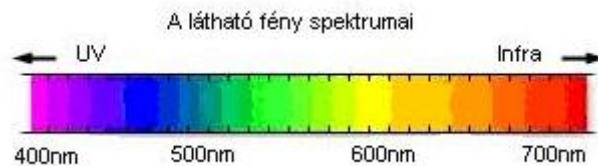
1.1 A fény

A fény elektromágneses sugárzás, melyet a szem érzékelni képes. A szem a 380 nm – től (nanométertől) a 780 nm – ig (nanométerig) terjedő hullámhosszúságú elektromágneses hullámokat képes érzékelni. Egy üvegprizma segítségével a fehér fényt színösszetevőkre tudjuk bontani, melynek sorrendje mindig ugyanaz. Ez látható az 1. ábrán.



1. ábra. A fehér fény színösszetevőkre bontása

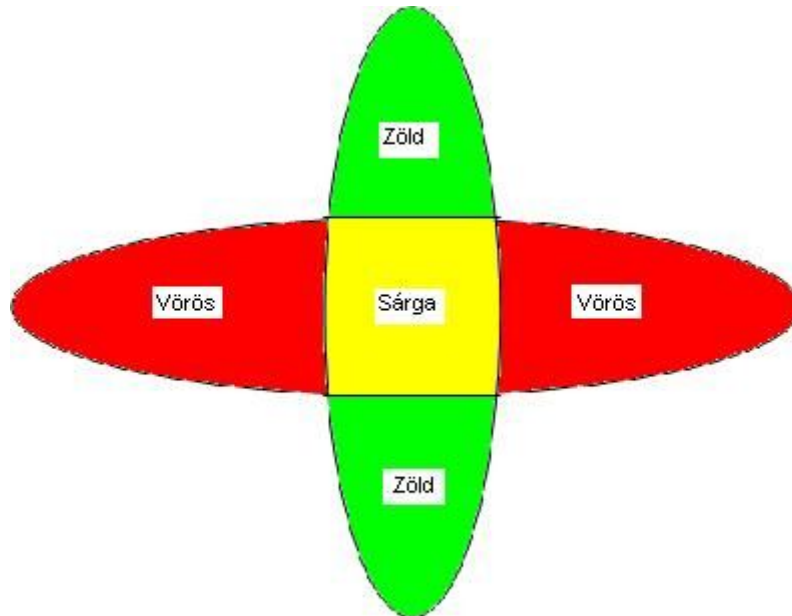
A fény spektrális eloszlása a 2. ábrán látható.



2. ábra. A fény spektrális eloszlása

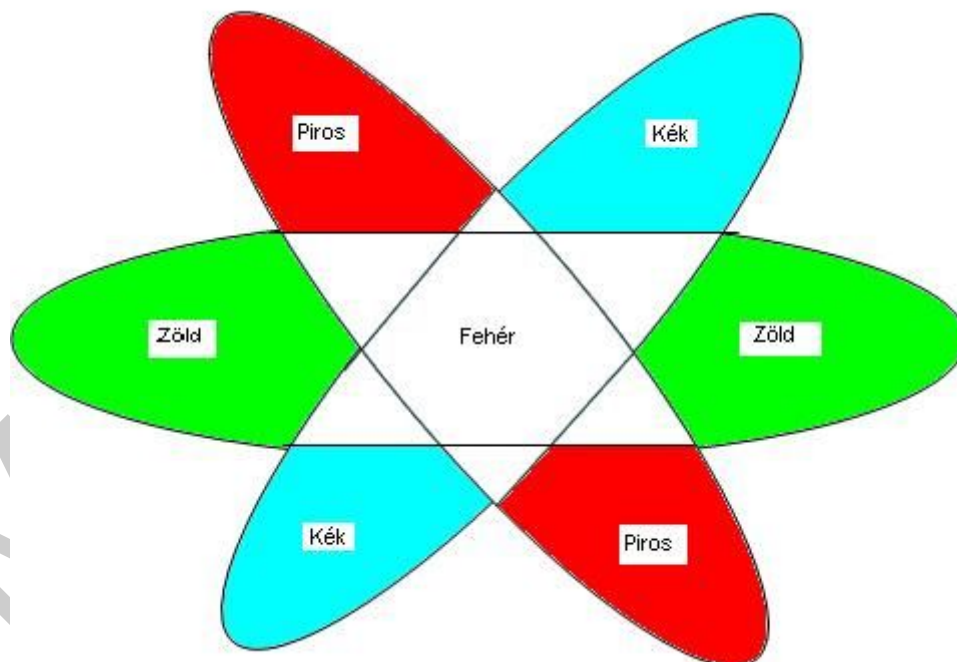
Az ember a tárgyakat csak a róluk visszaverődő fény segítségével látja. Minél több a visszaverődő fény, annál világosabbnak, minél kevesebb a visszaverődő fény annál sötétebbnek látjuk a tárgyat.

Az emberi szem a különböző hullámhosszúságú sugárzást eltérő színűnek látja – 2. ábra –, a rövid hullámhosszúságú kéktől, a szivárvány tarka színein át a vörös színig. A különböző színű sugaraknak az egy helyen történő találkozását additív keverésnek nevezzük. Additív keveréssel minden szín létrehozható. Ezt mutatja be a 3. – és 4. ábra.



3. ábra. Additív keverés, különböző színeknél

A különböző színek keverését használják fel a színes televíziózásnál, ahol a három alapszín továbbítanak a képernyőre, majd ott keverik ki az összes elképzelhető színt.



4. ábra. A zöld, a vörös és kék alapszínek keverése

A mesterséges fényforrások esetében a keletkező fényben az egyik szín mindig többségben van. Izzólámpa esetében a vörös szín van túlsúlyban, míg a fénycsőnél a fehér.

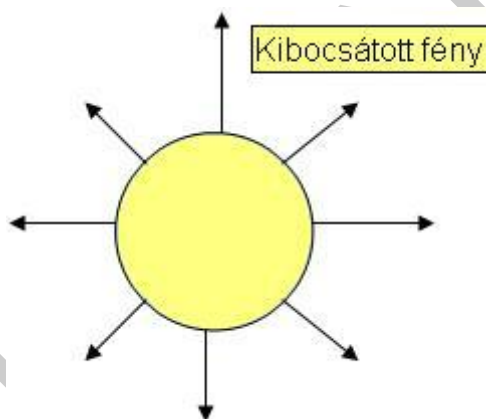
1.2. Világítástechnikai alappennyiségek

A világítástechnikában négy alappennyiséget különböztetünk meg, a fényáramot, a fényerősséget, a megvilágítást, a fényességét. Természetesen további jellemzők ismertek a fényforrásokkal kapcsolatban, melyek a következők:

- fényhasznosítás,
- színvisszaadás,
- színhőmérséklet,
- élettartam
- felfutási idő,
- újragyújtási idő.

Fényáram: Jele: Φ (lumen, lm)

A fényforrás által a tér minden irányába kisugárzott és az emberi szem által érzékelt sugárzási teljesítmény

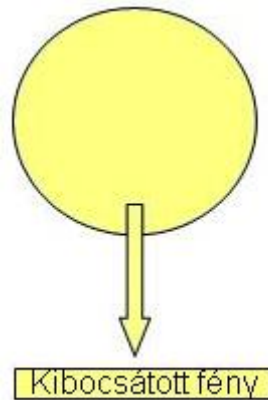


5. ábra. A fényáram értelmezése

Fényerősség: jele: I_v (kandela, cd)

A fényforrás által meghatározott térszögbe kisugárzott fény mennyiség.

A fényáram irányított fényű fényforrások jellemzője, és a termékkatalógusokban megtalálható adat, amelyet a világítástechnikai számításoknál használunk (pl. reflektorlámpák, préselt üvegburájú lámpák, hidegtükrös halogénlámpák stb.). Az egyik gyakorlati megvalósítás lehet a díszvilágítás, vagy a padlóból érkező irányított fények alkalmazása, amelyeket általában külön erre a célra kiépített illetve beépített lámpákkal hoznak létre. Természetesen ott vannak a falra szerelhető fényforrások is, amelyek rendszerint sűrű, esetleg általános fényt adnak, továbbá a dekoratív és könnyen mozgatható állólámpák, valamint a bútorlámpák is, amelyek lehetnek például egy vitrin belső világítását adó fényforrások, vagy bútorra helyezett világítótestek is.



6. ábra A fényerősség értelmezése

Meghatározása:

$$I_v = \frac{\Phi}{\Omega} \left[\frac{lm}{sr} = cd \right]$$

A térszög a síkszög sztereo változata. Számítással úgy határozható meg, hogy egy tetszőlegesen választott és kijelölt gömb felületrészét osztjuk a gömbsugár négyzetével.

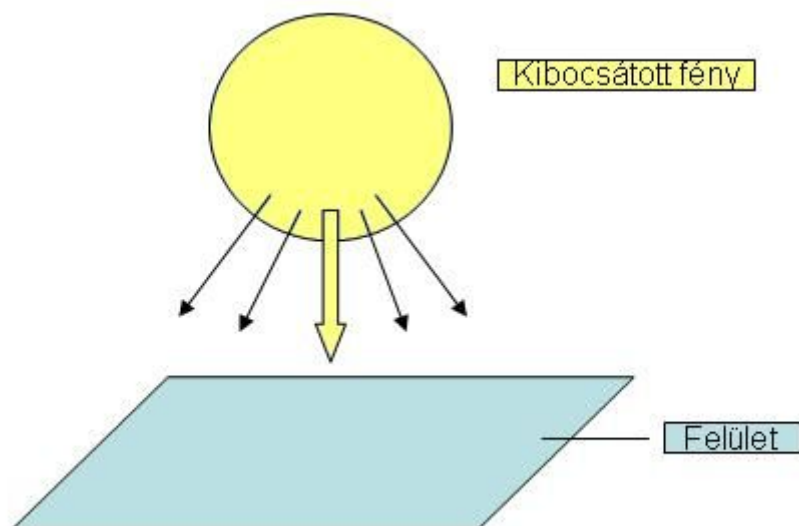
$$\Omega = \frac{4r^2\pi}{r^2} = 4 * \pi [sr]$$

Megvilágítás: jele: E (lm/m² = lx)

A felületre beeső fényáramnak és a besugárzott felületnek a hányadosa. A fényáramnak a felület szerinti sűrűsége.

Meghatározása:

$$E = \frac{\Phi}{A} = \left[\frac{lm}{m^2} = lx \right]$$



7. ábra. Megvilágítás értelmezése

Fénysűrűség: jele: L (cd/m^2)

A világító felület vizsgált irányú vetület-felületegységének fényerőssége.

$$L = \frac{I_v}{A} \left[\frac{\text{cd}}{\text{m}^2} \right]$$

A látómezőben lévő tárgyakat szemünk fényességük alapján észleli, fényesség – különbségeik alapján látja. A fényesség a látás, a láthatóság szempontjából az egyik legfontosabb tényező. Azonban olyan esetben is értelmezhetjük a fényességet, amikor a sugárzó felület nem határozható meg. (pl. tagolt térrész) Ebben az esetben a fényesség a megvilágítás térszög szerinti sűrűsége.

Meghatározása:

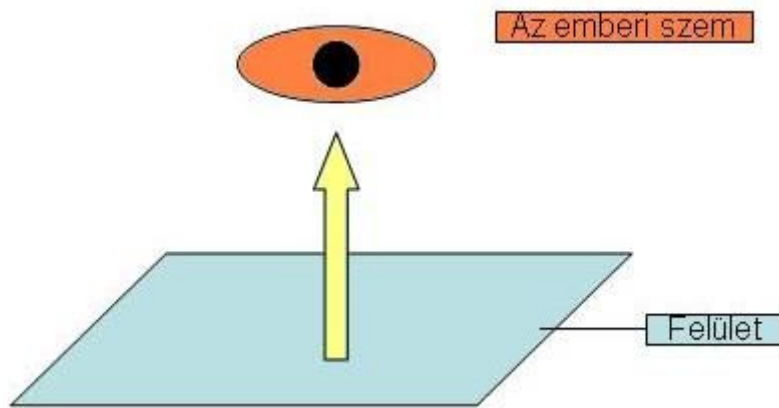
$$L = \frac{E}{\Omega} \left[\frac{\text{lx}}{\text{sr}} \right]$$

$$10000 \text{ cd}/\text{m}^2 = 1 \text{ cd}/\text{cm}^2 = 1 \text{ stilb (sb)}$$

A fényesség ez utóbbi megfogalmazása adja a fényerősségmérésének módszerét. Ilyen elven mérnek a fényképészetben használatos fénymérők. Azonban a fényesség meghatározása során, amennyiben figyelembe vesszük a megvilágított felület fényvisszaverő képességét, akkor a fényesség az alábbiak szerint határozható meg:

$$L = \frac{\rho * E}{\pi} \left[\frac{\text{lx}}{\text{sr}} \right] \text{ ahol } \rho \text{ a felület reflexiós tényezője}$$

A fényesség értelmezéséhez a 8. ábra ad segítséget.



8. ábra. Fénysűrűség értelmezése

Fényhasznosítás: jele: η (lm/W)

A fényforrás által kibocsátott fénysűrűség és a felvett villamos teljesítmény hányados.

$$\eta = \frac{\Phi}{P} \left[\frac{\text{lm}}{\text{W}} \right]$$

Élettartam: jele: T (h)

A fényforrás működőképességének jellemző időtartam.

Az élettartam vonatkozásában az alábbi fogalmakat különböztetjük meg:

- **Átlagos élettartam:** A kiegészítő görbe 50 % - ához tartozó érték.
- **Tényleges élettartam:** A vizsgált darabot jellemző érték.
- **Prognosztizált élettartam:** Adott helyen, adott üzemi körülmények között várható élettartam.

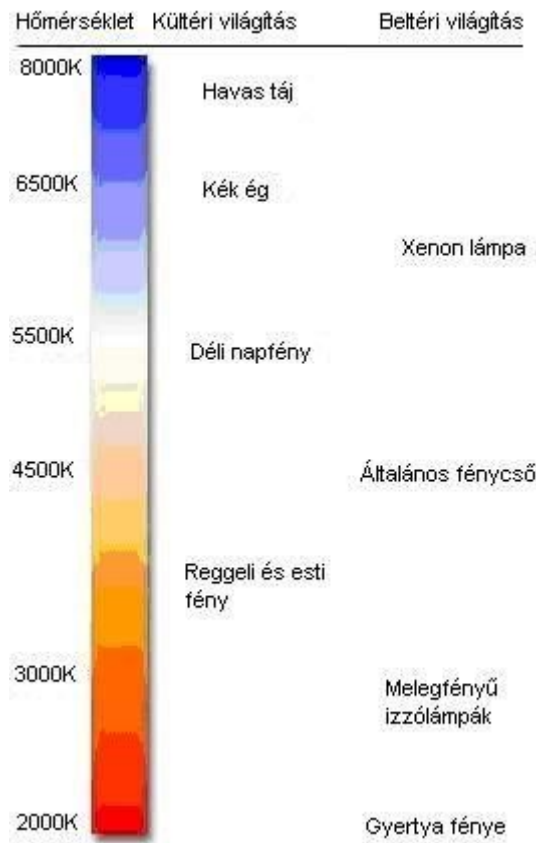
Színhőmérséklet: jele: F (K)

A sugárzott teljesítmény a spektrális eloszlására jellemző, a színérzetet meghatározó fogalom.

A gyakorlatban azt a számérték, mely az adott hőmérsékletű fekete test által keltett színérzetet jellemzi. A színhőmérsékletet a 9. ábra szemlélteti.

A színhőmérséklet jelöléséhez az alábbi csoport jelet alkalmazzák:

- | | | | |
|-----|-----------------|-----------------|---------------|
| - M | színhőmérséklet | K < 3300 | melegsín |
| - S | színhőmérséklet | 3300 < K < 5300 | semleges szín |
| - H | színhőmérséklet | K > 5300 | hideg szín |



9. ábra. Színhőmérsékletek

Színvisszaadási index: jele: R_a dimenzió nélküli szám

Az adott színhőmérsékletű összehasonlító sugárzás által keltett színérzettől való eltérést, a spektrális telítettséget jellemző fogalom.

A fényforrásokat a színvisszaadás alapján öt fokozatba sorolják:

- 1A kiváló $R_a = 90 - 100$
- 1B jó $R_a = 80 - 90$
- 2A jó $R_a = 70 - 80$
- 2B jó $R_a = 60 - 70$
- 3 közepes $R_a = 40 - 60$
- 4 gyenge $R_a < 40$

Felfutási idő: jele: t_f (min)

A fényforrás bekapcsolását követően, a névleges fényáram 95 %-ának eléréséhez eltelt idő.

A gyakorlatban rövid felfutási idejű - $t_f \leq 0,1$ min -, illetve hosszú felfutási idejű fényforrásokat - $t_f > 1$ min - különböztetünk meg.

Újragyújtási idő: $t_{\bar{u}}$ (min)

Azt az időtartamot értjük alatta, amely a feszültség letörés esetén, a feszültség visszatérését követően, a névleges fényáram 95 %-ának eléréséig szükséges.

A gyakorlatban rövid újragyújtási idejű – $t_{\text{ü}} \leq 1 \text{ min}$ –, valamint hosszú újragyújtási idejű – $t_{\text{ü}} > 1 \text{ min}$ – fényforrásokat különböztetünk meg.

2. MESTERSÉGES VILÁGÍTÁSSAL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

A világítási célok megvalósításához olyan fényforrásokat alkalmaznak, amelyek energiaátalakítás eredményeként látható sugárzást bocsátanak ki. A gyakorlatban beszélhetünk természetes világításról, vagy mesterséges világításról. A fénykeltés természetes elemei a Nap és az égbolt. A mesterséges fénykeltés módja szerint lehetnek:

- hőmérsékleti sugárzók,
- gázkisüléssel fényforrások

A mesterséges világításként csak olyan fényforrások alkalmazhatók amelyek az emberi szervezetet nem károsítják, a fényforrás működés közben nem bocsát ki káros, mérgező anyagokat, nem csökkenti a helyiség oxigén tartalmát. Követelmény továbbá, hogy olyan elektromágneses sugárzást ne bocsátson ki, mely az emberi szervezetre káros.

A mesterséges világítással szemben támasztott követelmények:

- megbízhatóság,
- karbantarthatóság,
- kellő erősségű megvilágítás,
- esztétikai kivitel,
- káprázat mentesség,
- térben egyenletesség,
- időben egyenletesség,
- egészségre ártalmatlan,
- természetes színhatás,
- gazdaságosság.

Megbízhatóság

Üzembiztonság úgy biztosítható, ha a világítást szakszerűen, az előírásoknak megfelelően szerelték. Az üzemeltetés során gondoskodnak a szakszerű ellenőrzésről és karbantartásról. A legfontosabb üzemeltetési követelmény a világítóberendezés könnyen hozzáférhető legyen. Az üzemszerűen feszültség alatt álló részek a munkafolyamat során használt segédeszközzel véletlenül sem érinthető, valamint segédeszköz nélkül még szándékosan sem érinthetők.

Karbantartás

A fényforrások rendszeres tisztítása, a szennyező anyagoktól való megtisztítása jelentősen növelik a megvilágítási értékeket. A fényforrásnak könnyen kezelhetőnek kell lennie a karbantarthatóság szempontjából. A karbantartásnak rendszeresnek és körültekintően végrehajtottnak kell lennie. Ellenőrizni kell a villamos biztonságtechnikai előírások követelményeinek teljesülését. A rendszeres karbantartási tevékenységhez tartozik a kiégett fényforrások cseréje. Gazdasági számításokkal alátámasztható, hogy a kiégett fénycsövek cseréjének elmaradása, nem csak a megvilágítási értékek csökkenését eredményezi, de jelentős energia felhasználást is jelent.

Kellő megvilágítás

Szabvány határozza meg, hogy az adott munkatevékenységhez milyen megvilágítás szükséges. A megvilágítás erősségét a napi gyakorlat során méréssel ellenőrizni kell. A megvilágítási igények növekedése esetén gondoskodni kell a szükséges fényforrások alkalmazásáról.

Esztétikai kivitel

Üzemi helyiségekben általában a gazdaságosság alapján döntenek el, hogy a kivittelt milyen mértékben befolyásolja az esztétikai szempont. Elsődleges követelmény azonban az, hogy a környezetbe illeszkedés nem mehet a világítási igények rovására.

Képrázat mentesség

A képrázás nem más mint látóképesség csökkenés. Elkerülése érdekében a fényforrásokat és világítótestek látható fénysűrűsége:

- munkatermekben a vízszintes látósíktól mért 30° – on belül,
- Iskola- és egyéb előadótermekben 45° – on belül,
- rendszeresen a vízszintesnél magasabb irányba való nézési iránytól számított 30° – os szögön belül nem lehet nagyobb, mint 4000 cd/m^2 .

Térben egyenletesség

A térbeli egyenletesség a lámpatestek gondos kiválasztásával és megfelelő elhelyezésével biztosítható. A térbeli egyenletesség kevesebb nagy teljesítményű, vagy több kisebb teljesítményű fényforrással is biztosítható. Követelmény, hogy a megvilágítás fokozatosan változzon.

Időben egyenletesség

A megvilágítás időbeli változása fárasztja a szemet. A világítási hálózatot ezért úgy kell kialakítani, hogy a feszültségingadozás izzólámpás és fénycsöves világítás esetén 1 %-nál , higanylámpás világításnál 2 %-nál nem lehet nagyobb. Fénycsöves világításnál célszerű a háromfázisú hálózatról történő üzemeltetés. Így forgógépek esetén elkerülhető a stroboszkóp hatás.

Egészségre ártalmatlan

Kizárólag olyan fényforrások alkalmazhatók, amelyeknek az üzeme egészségre nem ártalmasak. Káros sugárzást nem keltenek, üzem közben káros gázok és gőzök nem szabadulnak fel, nem szükséges egyéni védőeszköz alkalmazása.

Természetes színhatás

A különböző színárnyalatú fényforrások kizárólag akkor alkalmazhatók, ha a munkásokon nem keletkeznek különböző színű félárnyékok, nem okoznak kedvezőtlen lélektani hatást. Arra kell törekedni, hogy a világítás színhatása ne térjen el lényegesen a nappali világítástól.

Gazdaságosság.

A gazdasági üzemeltetésnél figyelembe kell venni a létesítési és üzemeltetési költségeket, a munka termelékenységére és minőségére, valamint a személy- és vagyonvédelemre gyakorolt hatását.

Egy fényforrás üzemeltetési költsége az alábbi összefüggéssel írható le:

$$k = B + W * E * t [Ft]$$

- k = üzemeltetési költség (Ft),
- B = a beszerzési költség (Ft),
- W = a fényforrás kW-ban kifejezett teljesítménye,
- E = a villamos energia egységára (Ft/kWh),
- T = üzemeltetési idő (h)

3. FÉNYFORRÁSOK, SZERELVÉNYEK

A világítási áramkörök általános felépítése az alábbi készülékekből áll:

- fényforrások,
- foglalatok,
- lámpatestek,
- kapcsolók,
- túláramvédelmi készülékek,
- vezetékek, kábelek,
- összekötő szerelvények.

A fényforrásokat két nagy csoportba sorolhatók, hőmérsékleti sugárzók és kisülőlámpák.

A fényforrások egységes nemzetközi rendszere az **ILCOS** – International Lamp Coding System –, amely a rendszer megnevezésének kezdőbetűiből áll. Számos gyártó cég a saját jelöléseit alkalmazza, a betű- és számkombináció mellett. (pl. TUNSGRAM "TC") Napjainkban azonban jellemző, hogy gyártó független jelölést és kódrendszert alkalmaznak. A kódot egy betűcsoport és egy számcsoporthoz alkotja. A betűcsoport első betűje a lámpafajtát jelöli, míg az alkalmazott számcsoporthoz egy – egy eleme a lámpa feszültségét, teljesítményét, a lámpafej típusát, geometriai méreteit jellemzi.

Az alkalmazott betűtípusok az alábbi lámpafajtákat jelöli:

- I izzólámpa,
- H halogénlámpa,
- V gépjárműlámpák,
- F fénycsövek,
- S nátriumlámpák (nagyfeszültségű),
- L nátriumlámpák (kisfeszültségű),
- Q higanylámpák,
- M fémhalogén lámpák,
- X speciális lámpák.

Számsor: teljesítmény – feszültség – lámpafej – méretek.

3.1 Izzólámpák

Az izzólámpa olyan fényforrás, amelyben a fény villamos árammal hevített izzószál bocsát ki. Működésének alapelvei a hőmérsékleti sugárzás és a villamos áram hőhatása. Az izzólámpákat különböző szempontok alapján tudjuk csoportosítani, melyek a következők:

Szerkezeti kialakítás szerint:

- hagyományos izzólámpák, melyek lehetnek vákuumos – és gáztöltésű izzólámpák,
- halogén izzólámpák.

Az üveg alakja szerint:

- gömb,
- gyertya,
- cső alakú,
- díszvilágító,
- törpelámpa.

Az üveg minősége szerint:

- tiszta,
- homályosított,
- gyöngyfény,
- opál,
- napfény, színes,
- tükrös

Lámpafej szerint:

- Edison–menetes,
- csavarmenetes,
- csapos,
- érintkezős.

A mentes izzólámpák négy típusban készülnek:

- E10 törpe,
- E14 mignon,
- E27 normál,
- E40 góliát.

A bajonett záras izzók B15 mignon és B22 normál méretben készülnek.

Feszültség szerint:

Az izzólámpák különböző néveges feszültségre készülnek: 6V, 12V, 24V, 48V, 110V, 230V.

Működés:

Az izzólámpa lényegében egy üvegballonba zárt, nehezen olvadó anyagból készült vezető, amely villamos áram hatására magas hőmérsékleten izzik, ennek hatására hőt és fényt sugároz. A bevezetett villamos energia 4 – 8 %- ából lesz fény, a többi hőveszteség. A fejlődés folyamán az izzószál alakjának változtatásával – spirál, duplaspirál – és a gáztöltéssel fokozták a fénykeltés részarányát.

Színhőmérséklete 3000 K, M csoport. Fényhasznosítás 20 lm/W, élettartam 1000 h.

A halogén izzólámpák lényege, hogy a halogén körfolyamat az izzószálból kilépő wolframot visszatereli az izzószálhoz. Burája nagyobb hőállóságú és szilárdságú. Üzemi hőmérsékleten a szennyeződés a burába beég, ezért a fényforrás cseréje során azt kézzel megfogni nem szabad.

Nagy színhőmérséklet, fehér fényű. Fényhasznosítás 27 lm/W, élettartam 2000 h.

3.2 Fénycsövek

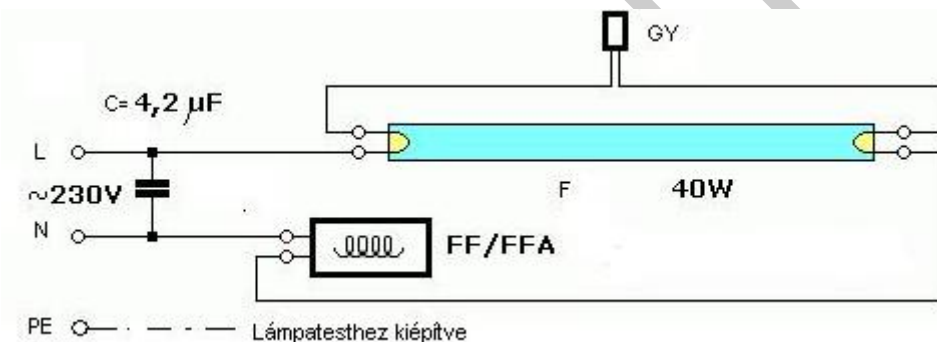
A fénycső a lumineszcencia-sugárzást hasznosító mesterséges fényforrás. Szerkezeti részei a csapos fejrész, a cső alakú üvegbúra. A cső alakú üvegbúra fluoreszkáló fénypor bevonatú. Működése a gázkisülés elvén alapszik. A két végén izzított elektródákból elektronok lépnek ki, amelyek mozgás közben higany atomokkal ütköznek, amelyek gerjesztett állapotba kerülnek. A higanyatomok az ütközés során felvett energia zömét ultraibolya sugárzás formájában adják le. Ezt az ultraibolya sugárzást a fénycső belső falára felvitt fénypor réteg alakítja át látható fénné. A fénycső működéséhez segédberendezések szükségesek. Ezek a gyújtó, mely az áramkör megszakításakor megszakítja a fojtó áramkörét, önindukció lép fel, mely feszültséglökést hoz létre, ami begyűjtja a fénycsövet. A fojtó a későbbiekben áramkorlátozó feladatot lát el. A beépített kondenzátor az erősen induktív áramkör fázisjavítására szolgál. A fénycsöves lámpatest látható a 10. ábrán.

Színhőmérséklet 2700 – 6500 K. A fényhasznosítás 60–90 lm/W, élettartam 10000 h.



10. ábra. Fénycsöves lámpatest

A fénycső bekötésének és villamos áramkörének kapcsolási rajza a 11. ábrán látható.



11. ábra. Fénycső elvi kapcsolása

A fénycsövek lehetnek hagyományos és, lineáris fénycsövek vagy kompakt fénycsövek. A lineáris méretnagyságánál az átmérők szokásos megadása a "T" és utána a számérték – T2, T5, T8, T12 – amit 1/8" – al szorozva kapható meg a valós méret. Kifejlesztésre kerültek a **kompakt fénycsövek**, amelyek az izzólámpák kiváltására alkalmasak. Működési elvük azonos a fénycsövekével. Az egyszeres hajtogatású kétcsöves típusok mellett kifejlesztésre került a négy-, hat- és nyolccsöves változat is. Előnyeik az izzólámpákkal szemben, hogy elektronikus előtéttel jól szabályozhatók, nagy élettartam – 12000 h –, és E27-es foglalattal is gyártják.



12. ábra. Kompakt fényforrás, beépített előtétellel

Az **indukciós fényforrás** (lámpa) kisnyomású kisülőlámpa, mely a kompakt fénycsövekhez sorolható. Működési elvük azon alapul, hogy a nagyteljesítményű rádióadók közelében a fénycső kikapcsolt állapotba is világítanak, ami az erős mágneses tér gerjesztő hatásának köszönhető.

Fényhasznosítás 50 lm/W, az élettartam 15000 h. Színvisszaadás $R_a = 82$.

A fénycsövek jelölési rendszere:

- FD két végén fejtelt,
- FS egy végén fejtelt,
- FSD kétcsöves kompakt,
- FSQ négycsöves kompakt,
- FSC körfénycső,
- FB kompakt fénycső beépített előtétellel.

Számsor: teljesítmény-gyújtási mód – lámpafej – méretek

3.2 Nagynyomású higanygőzlámpák

A nagynyomású kisülőlámpák családjának legrégebbi típusai a higanylámpák. A higanylámpák kisülőcsövében a lámpa üzemi hőmérsékletén több atmoszféra nyomású higanygőz van. A fényt a gerjesztett higanyatomok bocsátják ki. A számottevő ultraibolya sugárzás látható fénné való átalakításához itt is fényporra van szükség, amit a kvarcüvegből készült kisülőcsövet körülvevő elliptikus üvegbura belső falára visznek fel. A fénypor és az üvegbura azt is megakadályozza, hogy a szemre káros ultraibolya sugarak kijussanak a lámpából. Ezért, ha a külső üvegbura eltört, a lámpát nem szabad tovább működtetni. A lámpában lévő higany teljes elpárolgásához, gőzzé alakulásához néhány percre van szükség, a lámpa csak ezután világít teljes fényével. A kikapcsolt lámpa viszont csak akkor gyűjthető be újra, ha teljesen lehűlt. Ez a jelenség minden nagynyomású lámpánál fennáll, így gyakori ki- bekapcsolás esetén ezek a lámpatípusok nem alkalmazhatók.

Fényhasznosítás 60–83 lm/W, élettartam 16000 h. Színvisszaadási fokozat: 3, $R_a = 40$.

A nagynyomású higanylámpák jelölése:

- QE fényporbevonatos ellipszoidburás
- QR reflektorburás
- QB beépített előtéttel

Számsor: teljesítmény – feszültséghatárok – lámpafej – méretek.

Fémhalogén – lámpák

A fémhalogén – lámpák olyan higanylámpák, amelyeknek kisülőcsövébe a gyújtáshoz szükséges argon és higany mellé a színeképet gazdagító adalékokat tettek.

Színvisszaadás $R_a > 40$. Fényhasznosítás 67 – 83 lm/W, élettartam 500 – 2000 h, illetve kb. 10000 h.

A fémhalogén – lámpák jelölése:

- MT csőburás
- ME ellipszoidburás
- MD két végén fejtelt

Számsor: teljesítmény – feszültséghatárok – lámpafej – méretek.

Nátriumlámpák

Napjainkban a legjobb fényhasznosítású lámpák. Két fő fajtája van: a kisnyomású és a nagynyomású nátriumlámpa. Működéséhez az esetek többségében gyújtó és fázisjavító kondenzátor is szükséges. Beépített gyújtós változatot a gyárilag feltüntetett "I" betű jelöli.

Színhőmérséklet: 2000 K. Színvisszaadás: $R_a = 25$. Fényhasznosítás: 200 lm/W. Élettartam: 28500 h.

A nátriumlámpák jelölése:

- ST csőburás
- SE ellipszoidburás
- SD két végén fejt

Számsor: teljesítmény – feszültséghatárok – lámpafej – méretek.

Kevertfényű lámpa

A higanylámpa és az izzólámpa egybeépítésével alakult ki. Fényhasznosításuk kisebb mint a higanylámpáké. A színvisszaadásuk pedig rosszabb mint az izzólámpáé. Előnye, hogy nem kell alkalmazni előtétet, egyen áramú hálózatról is üzemeltethető.

LED – fényforrások

Elnevezése LED – a Light Emitting Diode – szóhasználat kezdőbetűiből ered. Működése a félvezetés elvén alapszik. Kis helyigény, nagy fényerősség, kis teljesítmény hosszú élettartam – 100000 h – jellemzi. Különböző színekben kapható, karbantartást nem igényel. LED fényforrás látható a 13. ábrán és a 14. ábrán.



13. ábra. LED fényforrás



14. ábra. LED fényforrás rögzítő kerettel

LÁMPATESTEK

A lámpatestek adott fényforrás befogadására, a fényforrás fényének eloszlására, a kibocsátott fény szűrésére, vagy átalakítására szolgálnak. Szerkezeti részeit képezik a fényforrások működtetésére, rögzítésére, a hálózati csatlakoztatásra szolgáló elemek. A lámpatestet a fényforrással együtt **világítótestnek** nevezzük. Fontos követelmény, hogy a fényforrások, az egyes beépített készülékek jó hatásfokkal üzemeljenek. Nem elhanyagolható szempont a világítótestek esztétikai kivitele sem. Ehhez hozzátartozik a beépíthetőség is. A lámpatesteket jellemzésének fő szempontja a **fényeloszlás**.

A fényeloszlása fény térbeli eloszlását jellemzi. Alapja a tervezésnek.

A lámpatesteket az alkalmazhatóság, a beépített fényforrások, a fényeloszlás, a védettség, a felerősítés módja, valamint az alkalmazási terület szerint csoportosíthatjuk.

A fényforrások alkalmazhatósága

A beépített fényforrások belsőtéri, külsőtéri és járműlámpatestek lehetnek.

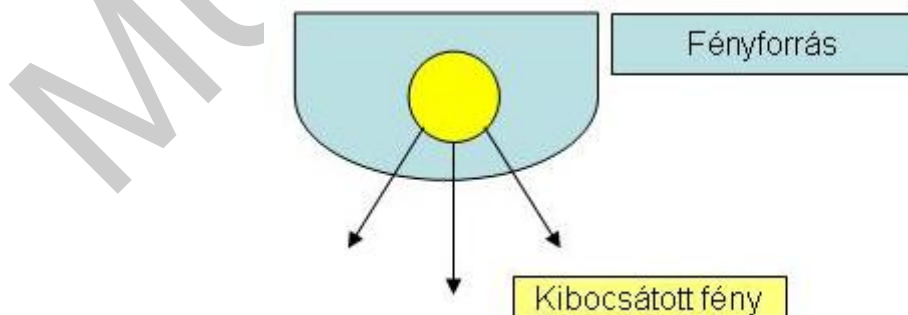
A beépített fényforrások

A beépített fényforrások szerint izzólámpás, fénycsöves, higanylámpás, nátriumlámpás és LED-es és különleges lámpatesteket különböztetünk meg.

A lámpatesteket a jellemző fényeloszlás szerint az alábbi öt fényeloszlási csoportba soroljuk:

- közvetlen,
- főleg közvetlen,
- szórt,
- főleg közvetett és
- közvetett fényeloszlású lámpatestek.

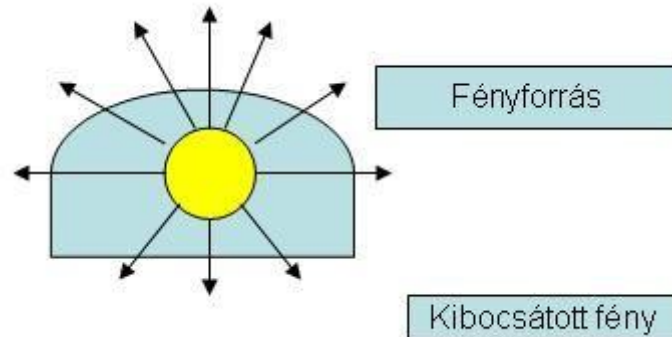
Közvetlen fényeloszlású lámpatestek /15. ábra/



15. ábra. Közvetlen fényeloszlású lámpatest

A teljes fényáram lefelé verődik. Ezek a fémlámpatestek mély- és szélessugárzó kivitelben.

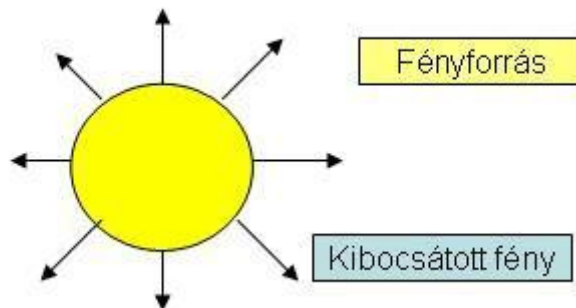
Elsősorban közvetlen fényeloszlású lámpatestek /16. ábra/



16. ábra. Elsősorban közvetlen fényeloszlású lámpatest

Ezeknél a lámpatesteknél a fény 10 – 40 %- a fölfelé, a 60 – 90 % – a lefelé vetődik. Megfelelő mennyezetvilágítás is elérhető velük.

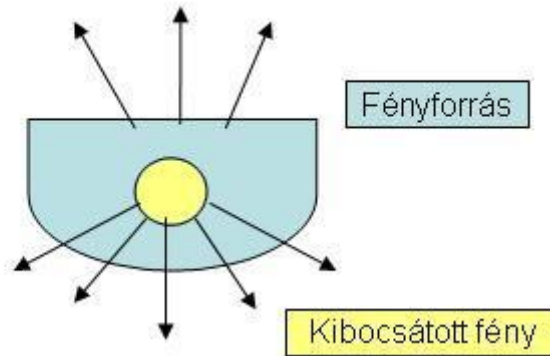
Szórt fényeloszlású lámpatestek /17. ábra/



17. ábra. Szórt fényeloszlású lámpatest

A szórt fényű lámpatestek minden irányban egyenletesen sugároznak. Jó fényvisszaverési tulajdonsággal kell a falaknak és a mennyezetnek lenniük.

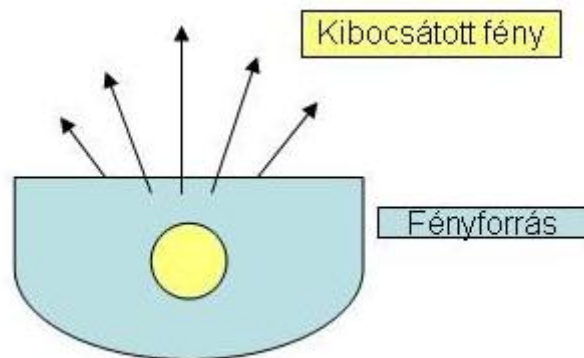
Elsősorban közvetett fényeloszlású lámpatestek /18. ábra/



18. ábra. Elsősorban közvetett fényeloszlású lámpatest

A lámpatesteknél a fény 60 – 90 % – a fölfelé irányul. Diffúz világítás keletkezik, lágy árnyékhatással.

Közvetett fényeloszlású lámpatestek /19. ábra/



19. ábra. Közvetett fényeloszlású lámpatestek

Az összes fény a mennyezetre sugárzódik. Nem keletkeznek felismerhető árnyékok. Reprezentatív helyiségekben alkalmazzák.

A lámpatestek elhelyezés

A lámpatestek elhelyezésére vonatkozóan az alábbi megoldások lehetségesek:

- Felületre – mennyezetre, oldalfalakra – szerelhető lámpatestek,
- Beépíthető lámpatestek,
- Ingás lámpatestek

A lehetséges megoldásokat a 20. ábra, 21. ábra és 22. ábra tartalmazza.



20. ábra. Különböző rögzítésű lámpatestek



21. ábra. Oldalfalra szerelt lámpatest



22. ábra. Álló és ingás rögzítésű lámpatestek



23. ábra. Felültre – oldalfalra, mennyezetre – szerelhető lámpatest

Védettség szerinti csoportosítás

Megkülönböztünk általános, csepegő víz ellen-, vízsugár ellen-, vízmentes, ütés ellen-, por ellen védett és pormentes lámpatesteket.

A lámpatestek védettségi fokozatát az IP – Internation Protection – számsor jelöli. Az IP védettség első számjegye – 0 – 6 jelölés – a szilárd testekkel, míg a második a vízzel szembeni védettséget – 0 – 8 jelölés – jelenti. A maximális védettség IP 68 lehet.

A felerősítés módja szerinti csoportosítás

A felerősítés módja szerint megkülönböztetünk:

- mennyezetlámpák,
- függesztetten szerelt lámpatestek,
- feszítősodronyra szerelhető lámpatestek,
- falikarok, oszlopra szerelhető lámpatestek,
- egytetemes felerősítésű lámpatestek,
- egyedi felerősítésű lámpatestek.

Az alábbi ábrák, a 24.- 25.- és 26. ábrák, néhány lehetséges megoldást mutatnak be a felerősítés lehetséges megoldásaira.



24. ábra. Mennyezetre szerelhető fénycsöves lámpatest



25. ábra Külsőtéri, oldalfalra szerelt lámpatest



26. ábra. Feszítősdronyra szerelt fénycsöves lámpatest

A foglaltok rendeltetése a fényforrások befogadása és a hálózati csatlakozások lehetővé tétele.

Az izzólámpák esetében a foglalatokat az alábbiak szerint csoportosíthatjuk:

- **Csatlakoztatás módja szerint:** Edison – menetes és szuronyzáras – Swan – foglalatok.
- **Külső átmérő szerint:** E10 törpefoglat, 0,5A terhelhetőségig,
E14 mignonfoglat, 2A terhelhetőségig (max. 60 W)
E27 normálfoglat, 4a terhelhetőségig. Műanyag köpeny esetén, maximum 60 W-ig, porcelán köpeny esetén maximum 250 W-ig.
- **Védettség szerint:** általános és csepegő víz ellen védett. A védettség mindig a fényforrással együtt értendő.
- **Szerelés módja szerint:** közcsavaros, közcsavaranyás, függő, falra vagy mennyezetre szerelhető (talpas), közcsavar nélkül beszerelhető foglalatok.
- **Burkolat anyaga szerint:** szigetelőanyagból készült – műanyag, porcelán, és fémköpenyű.



27. ábra. Műanyag burkolatú, E14-es foglat



28. ábra. Műanyagházas, falon kívül szerelhető talpas foglat

A foglalatok bekötésénél ügyelni kell arra, hogy érintésvédelmi szempontból a kapcsolóból jövő fázisvezetőt – kapcsolószálat – minden esetben a foglalat középérintkezőjére kell bekötni. A nullavezetőt a menetes érintkezőhöz kell kötni. Amennyiben a foglalat rendelkezik érintésvédelmi vezető bekötésére kialakított csatlakozási ponttal, akkor az érintésvédelmi vezetőt – zöld/sárga – erre a csatlakozási pontra kell bekötni.



29. ábra. E27 jelű porcelán foglalat szerkezeti részei



30. ábra. Falra szerelhető, E27 jelű porcelán foglalat

Fénycsőfoglalatok

A fénycsőfoglalatoknak két típusát különböztetjük meg. Az egyik kizárólag a fénycső befogadására alkalmas, míg a másik típus a gyújtófoglalattal van kombinálva. Ezen kívül még megkülönböztetünk egy érintkezős és két érintkezős foglalatokat.

Külső, közvilágítási lámpatestek

A közterületeken telepített, helyhez kötött világítási berendezésekre a következő esetekben van szükség:

- tartósan nagy, kevert forgalom, ahol a gépjárművek világítása már nem elegendő,
- nagyon erős sötétedésű utcákban, a gépjármű - és gyalogos forgalom miatt,
- ahol a gépjárművek világítása torlódás, vagy más zavarok miatt hatástalanná válik.

A lámpatestek elhelyezése szerint megkülönböztetünk egysoros, oszloptakarékos, kétsoros elrendezésűt. Szerelhetőség szempontjából megkülönböztetünk karos, oszlopra szerelt, oszlopfőre szerelt és úttárfeszítős lámpatesteket. A 31. - 32. - és 33. ábrák kültéri lámpatestek szerelésének egy - egy lehetőségét mutatja be.



31. ábra. Oszlopfőre szerelt kültéri lámpatest



32. ábra. Oszlopra szerelt fénycsöves lámpatest



33. ábra Egysoros elrendezésű, oszlopfejre szerelt közvilágítási lámpatest

Kapcsolók

A kapcsolókészülékek kialakítását – szerkezet, tulajdonságok, vizsgálatok, védettség, terhelhetőség, stb. – szabványok írják elő.

A kapcsolókészülékek érintkezőkkel egy- vagy több áramkört nyitnak, vagy az áramkör vezérlését végzik.



34. ábra. Kézi működtetésű, falon kívüli kapcsoló

A kialakítás és a végrehajtandó kapcsolási feladatok szerint a kapcsolókészülékek lehetnek

- általános kapcsolók (görgős, kamrás), /34. ábra/
- szakaszolók,
- teljesítménykapcsolók,
- megszakítók, /35. ábra/
- mágneskapcsolók (motorvédő kapcsolók),
- működtető kapcsolók (nyomógombok, végálláskapcsolók, stb.),
- relék, segédkapcsolók.



35. ábra. Nagyteljesítményű, kézi működtetésű kapcsolókészülék

A kapcsolókészülékek kiválasztásakor számos szempontot kell figyelembe venni.

Ezek lehetnek:

- üzemi viszonyok,
- névleges feszültség,
- az áram neme,
- a névleges áramerősség,
- kapcsolási gyakoriság,
- mechanikai élettartam,
- védettség,
- alkalmazhatóság,
- karbantarthatóság,
- gazdaságosság.

A világítási áramköröknél leggyakrabban alkalmazott kapcsolók, elsősorban a kis áramerősségű fogyasztókészülékek miatt a dobozkapcsolók. A dobozkapcsolókat különböző szempontok alapján tudjuk csoportosítani.

- **Névleges feszültség** szerint: 250V, 400V, 500V,
- **Névleges áramerősség** szerint: 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 25A.
- **Áramnem** szerint: váltakozóáramú, egyenáramú, egyen – és váltakozóáramú.
- **Védettség** szerint: Az alkalmazást a tűzveszélyességi osztályba sorolás, valamint a helyiségek rendeltetése határozza meg.
- **Szerelés módja** szerint: felületi, süllyesztett, beszerelhető és előgyártott elemekre szerelhető
- **Működtetés** szerint: forgócsapos, billenős, billentyűs, nyomógombos, zsinór, lánc- vagy rúd működtetésű, nyomó-húzó kapcsolók.
- **Jellegük** szerint: egyirányúak, többirányúak.

A kapcsolók kiválasztásánál körültekintően és szakszerűen kell eljárni. A felsorolt valamennyi jellemzőt figyelembe kell venni a biztonságos üzemeltetés szempontjából.

Ezek után áttekintjük, hogy a világítási áramkörökben milyen típusú kapcsolókat alkalmaznak. A leggyakoribb világítási áramkörökben egyirányú és többirányú kapcsolókat alkalmaznak.

Egyirányú kapcsolók:

- egysarkú kapcsolók,
- kétsarkú kapcsolók,
- háromsarkú kapcsolók,
- csillár kapcsolók.

A 36. ábrán egyirányú kapcsolók közül falsíkra szerelhető egysarkú illetve csillárkapcsoló látható.



36. ábra. Egyirányú kapcsolók (egysarkú kapcsoló, csillárkapcsoló)

Kétirányú kapcsolók:

- szállodai kapcsolók,
- váltó kapcsolók,
- kettős- váltó kapcsolók,
- kereszt-váltó kapcsolók.

A világítási áramkörök esetében külön csoportot képeznek a lépcsőházak, többszintes lakóépületek világítási áramköreinek kapcsolására alkalmas lépcsőházi világítással, impulzus kapcsolókkal, időrelék alkalmazásával. A 37. – és 38. ábra egy – egy lépcsőházi automatát tartalmaz.



37. ábra. GLE 5 típusú lépcsőházi automata



38. ábra. Elektronikus lépcsőházi automata

4. VILÁGÍTÁS TERVEZÉSE, MÉRETEZÉSE

A világítási berendezések tervezésének elsődleges célja, hogy az előírt mértékű megvilágítás megvalósuljon. Több eljárási módszer is ismert, a pontmódszer, a hatásfok módszer, az egyszerűsített eljárás, valamint a fénysáv módszer.

A világítási tervezés során az alábbi lépéseket célszerű követni:

- az alaplétesítmény funkciójának megfelelően a látási feladat meghatározása,
- a világítástechnikai eszközök és jellemzőiknek az összegyűjtése, a világítási mód funkciója az érvényes szabványelőírások szerint,
- a fényforrás, a lámpatest és kapcsolók kiválasztása,
- világítástechnikai méretezés,
- műszaki és gazdasági hatékonyság elemzés.

A tervezés alatt álló, vagy az energiatakarékosság jegyében átalakításra váró világítási rendszerek esetén a fő célkitűzés a beépített villamos teljesítmény és a bekapcsolási óraszám – üzemletetési idő – csökkentése. A beépített teljesítmény csökkenés úgy érhető el, hogy nagy fényhasznosítású, kis fényáramú, jó hatásfokú és megfelelő kivitelű lámpatestek kerülnek alkalmazásra. További lehetőségek a kis veszteségű előtétet alkalmazása, tervszerű karbantartás, belső terek korszerűsítése, átalakítása, a természetes fény minél jobb hasznosítása. Az üzemidő csökkentésére is számos lehetőség kínálkozik, mint az általános és kiemelő jellegű helyi világítások alkalmazása, a világítási áramkörök kapcsolásának alternatív megoldásai – kézi, automatikus, mozgásérzékelős, stb. –, megvilágítási szintek lépcsőzése. Egyéni igényeknek megfelelő szabályozhatóság, a lámpatestek elrendezhetőségének mobilitása.

Egyszerűsített eljárás

Kiindulási alapja a hatásfok módszer, mely közelítő eredményeket adó módszer, mely egyidejűleg több lehetséges megoldást is eredményez.

Kiindulási alapja a belsőtéri világításra megadott hatásfok érték mely a világítási mód alapján a következők:

Világítási mód	Világítás hatásfoka (η_v)
Közvetlen	0,5
Főleg közvetlen	0,4
Szórt	0,3
Főleg közvetett	0,2
Közvetett	0,1

Az alábbi összefüggéssel meg kell határozni a fényáramot:

$$\sum \Phi_f = \frac{\rho^* E_n^* A}{\eta_v} [lm]$$

E_n = előírt megvilágítási szint (lx)

P = tervezési tényező

A = alapterület nagysága (m²)

Megjegyzés: szabadtéri világításméretezésnél a helyiség hatásfok szerepét a geometriai hatásfok – η_G – veszi át. A geometriai hatásfok megmutatja, hogy a lámpatestekből kisugárzott fényáramból mennyi világítja meg a szomszédos területrészt, illetve mennyi jut a megvilágítandó felületre.

$$\eta_G = \frac{\Phi}{\Phi_L}$$

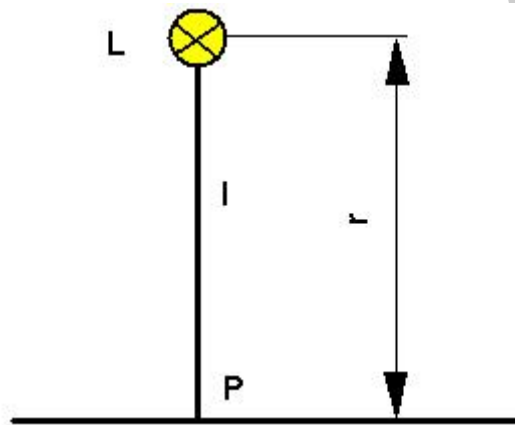
Szabadtéri berendezéseknél a geometriai hatásfok:

$$\eta_v = \eta_L * \eta_G$$

Pont-módszer

A módszer lényege, hogy előre meghatároztuk az alkalmazásra kerülő lámpatesteket, valamint a lámpatestekhez tartozó fényerősségek térbeli eloszlását.

A lámpatest által létrehozott megvilágítás függőleges fény esetén a 39. ábrán látható.



39. ábra. a "P" mérési pontra függőleges fény esik

A megvilágítás meghatározása:

$$E_p = \frac{I_v}{r^2} [lx]$$

E_p = a megvilágítás nagysága (lx),

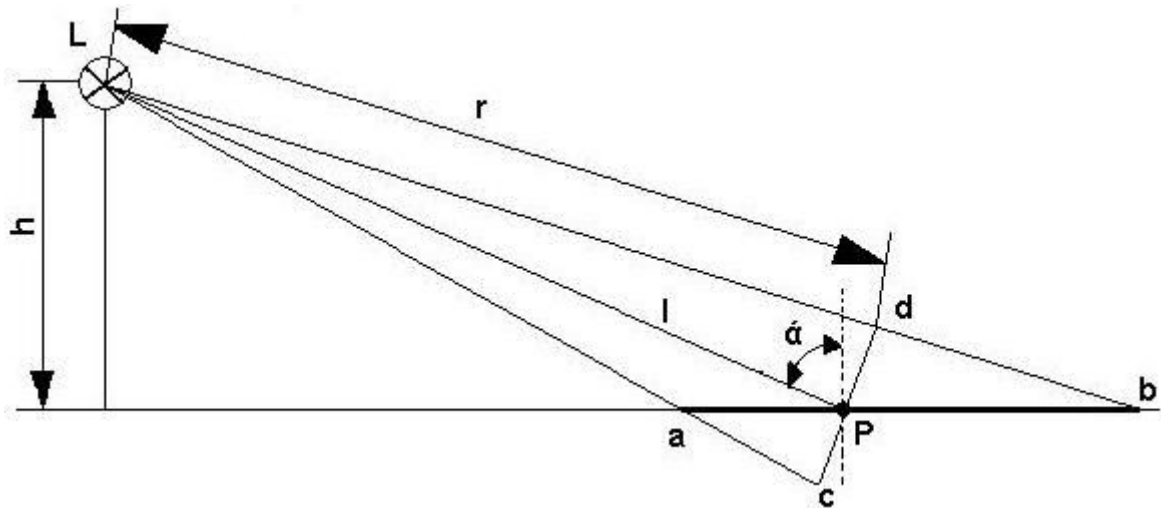
I_v = a fényerősség (cd),

R = a fényforrás távolsága a számítási ponttól (m),

L = a fényforrás,

h = a fénypontmagasság (m),

Ferde fénysík esetén, akkor az alábbiak szerint kell a méretezést végrehajtani:



40. ábra. A "P" mérési pontra ferde fény esik

Amennyiben a fényforrás ferdén sugároz, akkor a megvilágítás nagysága a beesési szög koszinuszától is függ. Ezt szemlélteti a 40. ábra.

$$E_p = \frac{I_v \cdot \cos \alpha}{r^2} [lx]$$

Amennyiben a fényforrás magasságával számolunk, abban az esetben a megvilágítás meghatározása az alábbi összefüggéssel számolható:

$$E_p = \frac{I_v \cdot \cos^3 \alpha}{h^2} [lx]$$

Az α szögből látott mérési felület nagysága az alábbi összefüggéssel számítható:

$$A_{cd} = A_{ab} \cdot \cos \alpha \text{ (m}^2\text{)}$$

Hatásfok-módszer

A hatásfok-módszer belső terek megvilágításának méretezésére alkalmas. A kiindulás alapja, hogy a kisugárzott fényáramnak csak egy része jut a munkafelületre. A helyiség hatásfok a munkafelületre jutó fényáramnak és a lámpatestekből kisugárzott fényáramnak a hányadosa.

Meghatározása:

$$\eta_H = \frac{\Phi_H}{\Phi_L}$$

A helyiség hatásfok függ a felületek reflexiós viszonyaitól ($\rho_1, \rho_2 \dots$ stb.) valamint a helyiség alakjától és méretétől, (a, b, és a helyiségtényezőktől k_v).

A helyiségtényezőt **közvetlen világítás** esetén az alábbi összefüggéssel határozzuk meg:

$$k = \frac{l * b}{h * (l + b)}$$

A helyiségtényezőt **közvetett világítás** esetén az alábbi összefüggéssel határozzuk meg:

$$k = \frac{3 * l * b}{2h * (l + b)}$$

l = a helyiség hossza (m),

b = a helyiség szélessége (m),

h = a világítótest magassága a munkavégzés síkja felett (m).

Világítási hatásfoknak nevezzük a lámpatesthatásfok és a helyiséghatásfok szorzatát.

Meghatározása:

$$\eta_v = \eta_L * \eta_f$$

A megfelelő világítási szint eléréséhez szükséges fényáram meghatározása az alábbi összefüggéssel határozható meg:

$$\sum \Phi_f = \frac{\rho * E_n * A}{\eta_v} [lm]$$

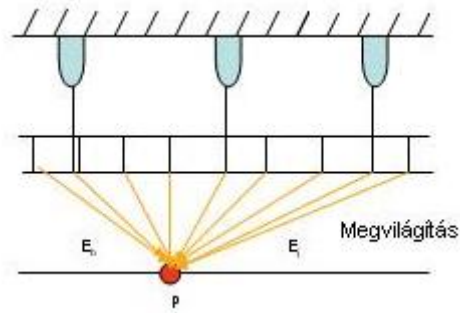
E_n = előírt megvilágítási szint (lx)

P = tervezési tényező

A = alapterület nagysága (m²)

Fénysáv módszer

A fénysávként felszerelt lámpatestek esetében a megvilágítás számítására kialakult módszer. Két lehetőség adódik. Az egyik eset, amikor a fényforrástól jobbra és balra a megvilágítás összegződik. Ezt a 41. ábra szemlélteti.

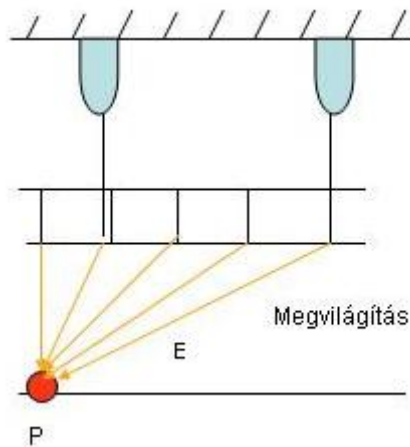


41. ábra. A jobb – és baloldali megvilágítás összegződik

Meghatározása:

$$E = E_b + E_j \text{ (lx)}$$

A 42. ábra szemlélteti, amikor a megvilágítás a fénysáv végén értelmezett.



42. ábra Megvilágítás a fénysáv végén

A fénysáv végén hiányzik a megvilágítási értékek közül az egyik, attól függően, hogy hol mérjük a megvilágítás nagyságát. ("P" helye!)

A fénysáv módszer egyszerűnek tűnő eljárás, azonban számos feltételnek kell meglennie ahhoz, hogy a méretezést végre tudjuk hajtani. Elsőlegesen a kiválasztott lámpatest fényeloszlási görbéjére. A fényeloszlási görbe segítségével az egyes távolságokat úgy választják meg, hogy 20° és 45° – os szögek adódjanak. A nagyobb távolságra lévő lámpatestek, csak kis mértékben vesznek részt a megvilágításban. Másodsorban szükség van egy táblázatra, mely tartalmazza a fényeloszlási görbe alapján az egyes fényerősségeket és fényáram értékeket, a fényforrás magasságát, valamint az egyes távolságokra vonatkozó értékeket.

5. VILÁGÍTÁSI ALAPKAPCSOLÁSOK

A világítási áramkörök kialakításához minden esetben ismerni kell az áramköri elemeket, azok funkcióját az adott áramkörben. Ahhoz, hogy egy világítási áramkört kialakítsunk, megépítsünk, ahhoz el kell tudni készíteni az adott áramkör villamos kapcsolásai rajzát. Ehhez ismernünk kell a szabványos rajzjeleket, továbbá a kapcsolókészülékek funkcióját is.

Az egyszerű világítási áramköröket szerelő panelon gyakorolhatjuk be. Ezek alkalmasak arra, hogy leképezzük a valóságban is létező, megvalósuló világítási áramköröket. AA szerelési technológiák megismerését, valamint az áramkörök kialakításának szempontjainak megismerése után kerülhet majd sor arra, hogy tervdokumentációk, de akár egyszerűbb világítási felújítások, bővítések esetén akár fejből valósítsunk meg áramkör, áramkörök kiépítését.

Ezek után tekintsük át az egyszerűbb világítási alapkapsolásokat. Ehhez rendelkezésre állnak a kapcsolókat helyettesítő rajzjelek, valamint az egyes szerelvények, készülékek.

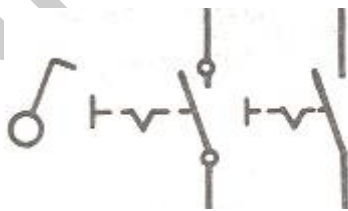
Kapcsolók, és rajzjelek:

Egysarkú kapcsolás

Az egysarkú kapcsolás az épületvillamosság területén a legelterjedtebb, egyben a legegyszerűbb kapcsolás is. Funkciója egyszerű: fogyasztók vagy fogyasztó csoportok ki- és bekapcsolását tudjuk vele elvégezni.

Az alkalmazott kapcsoló kivitele a szerelési helytől függ:

- kisebb, egy bejáráttal rendelkező helyiségek (tipikusan mellékhelyiségek, pincék, teraszok) világításának kapcsolására billenő kapcsolót,
- asztali lámpáknál nyomógombos ki-be kapcsolót,
- egyes falra szerelhető, gyermek-, hálószobai lámpáknál húzókapcsolót alkalmaznak.



43. ábra. Egysarkú kapcsoló rajzjele

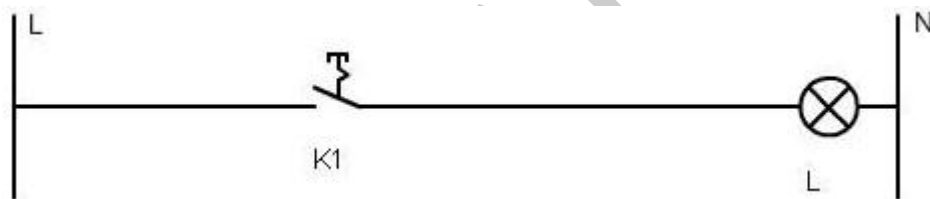
Az alkalmazott kapcsolón található jelölést a 44. számú ábra mutatja.

Egysarkú kapcsoló: egy áramkörös, egy záró érintkezővel rendelkező kapcsolótípus.

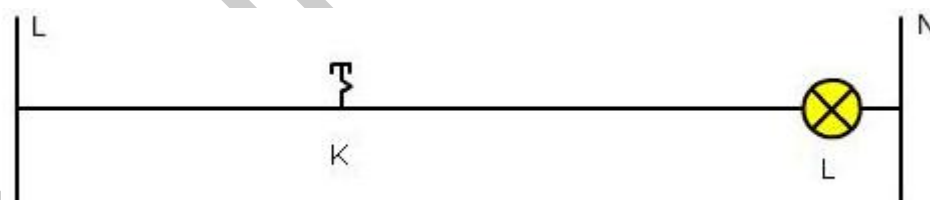


44. ábra. Egysarkú kapcsoló áramköri csatlakozása

A működtetés megértéséhez az áramutas rajz került elkészítésre, melyet a 44. – és 45. ábra tartalmaz.



45. ábra. Egysarkú kapcsolás, kikapcsolt állapot



46. ábra. Egysarkú kapcsolás, bekapcsolt állapot

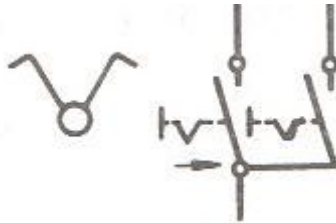
Egypólusú kapcsolás: egy fogyasztó egy kapcsolási helyről történő működtetése esetén alkalmazott kapcsolás. A fogyasztó fázisvezetőjét egy egysarkú kapcsoló szakítja meg.

Csillár kapcsolás

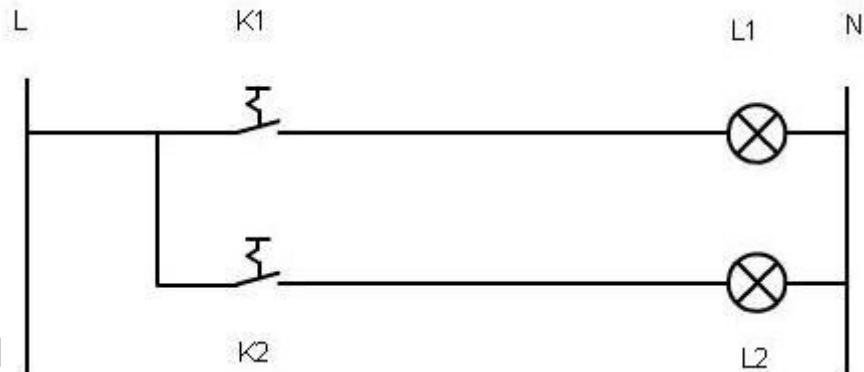
A csillárkapcsoló két fogyasztó vagy fogyasztó csoport egymástól független, egy helyről történő ki- illetve bekapcsolására szolgál. A leggyakrabban, mint ahogy a nevéből adódik, csillárok kapcsolására használják, így megvalósítható, hogy a több fogyasztót külön-külön, illetve egyszerre is működtessük. A fogyasztóknak természetesen nem szükséges fizikailag egy helyen lennie, a kapcsolás alkalmazható olyan esetben is, ha helyszűke vagy egyéb megfontolások miatt csak egy süllyesztődoboz került beépítésre, de két fogyasztót szeretnénk az adott helyről működtetni.

A gyakorlatban alkalmazott csillárkapcsoló – dupla billenő kapcsoló.

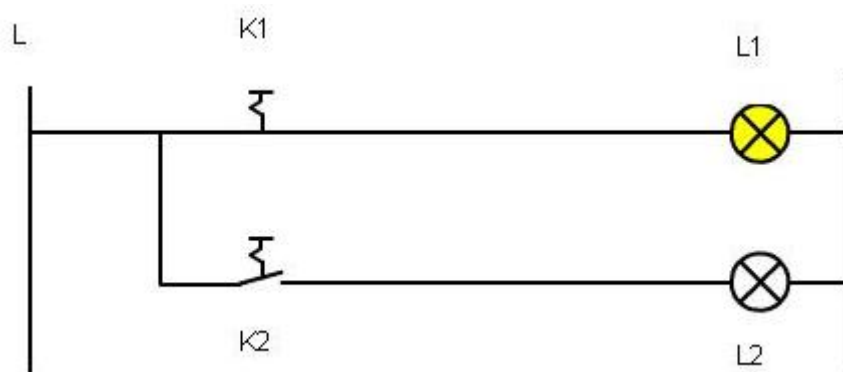
Csillárkapcsoló: két közös betáplálású záró érintkezőt tartalmazó kapcsolótípus.



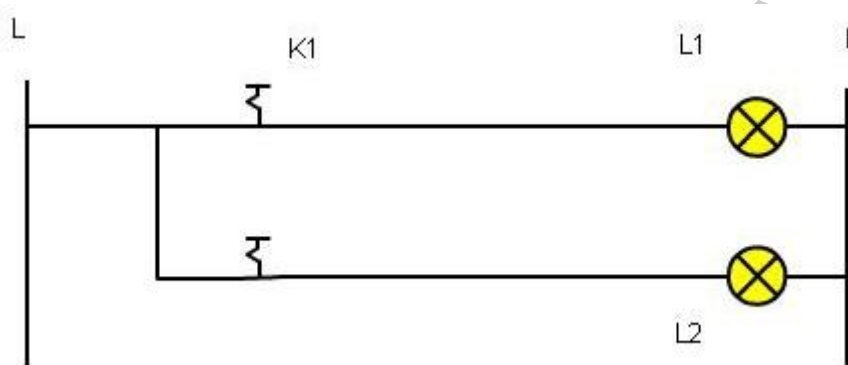
47. ábra. Csillár kapcsoló rajzjele



48. ábra. Csillárkapcsolás kikapcsolt állapot



49. ábra. Csillárkapcsolás, az egyik fogyasztó bekapcsolva



50. ábra. Csillárkapcsolás, mindkét fogyasztó bekapcsolt állapotban

Csillárkapcsolás: Két fogyasztó, vagy fogyasztó csoport egy helyről történő működtetését megvalósító kapcsolás.

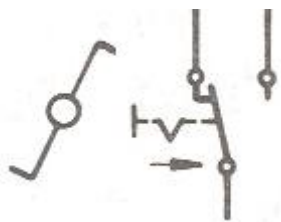
Váltó kapcsolás

Gyakorta találkozunk olyan fogyasztókkal, világítótestekkel, amelyeket kényelmi, vagy egyéb szempontból szeretnénk két különböző helyről ki- illetve bekapcsolhatóvá tenni. Tipikusan ilyen feladat az előszobák, és más, több bejáratú helységek világításának megoldása. Ilyenkor alkalmazzuk az alternatív, vagy más néven váltókapcsolást, amely lehetővé teszi egyazon fogyasztó két helyről történő fel- illetve lekapcsolását. A kapcsolást az 52. ábrán látható.

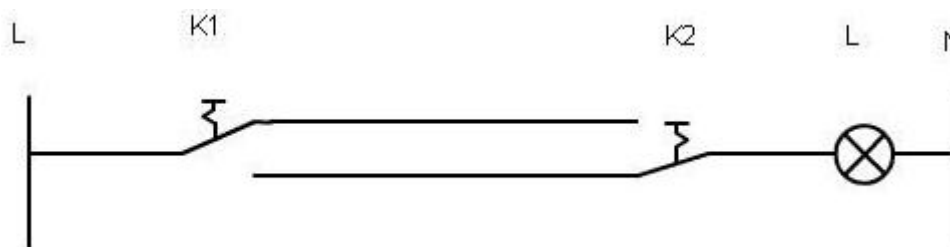
Az ebben a feladatban felhasznált váltókapcsoló alkalmas – nevét is innen kapta – két, közös betáplálású fogyasztó közötti átváltásra is. Ez a megoldás egyidejű működést nem tesz lehetővé.

Váltókapcsoló: egy váltóérintkezőt tartalmazó kapcsolótípus.

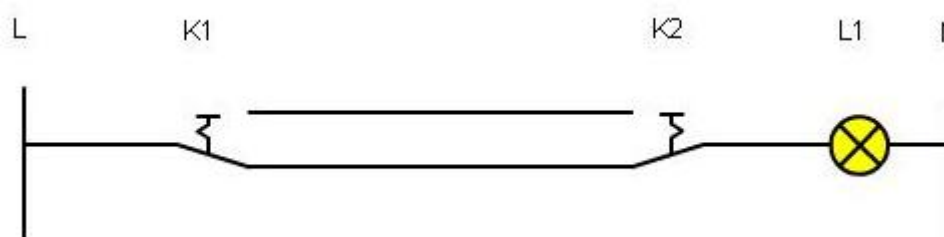
A váltó kapcsoló rajzjele:



51. ábra. Váltókapcsoló rajzjele

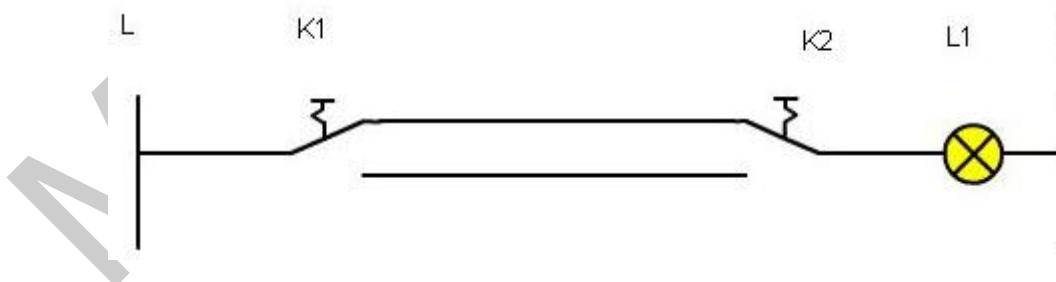


52. ábra. Váltókapcsolás, kikapcsolt állapot



53. ábra. Váltókapcsolás bekapcsolt állapot

Természetesen két lehetőség kínálkozik a kapcsolás bemutatására. Először a K1 bekapcsolása, a másik lehetőség a K2 - vel történő bekapcsolás végrehajtása.



54. ábra. Váltókapcsolás működtetése K2 működtetésével

Az 52. ábrán látható alapállapothoz képest most a K2 kapcsoló került először bekapcsolásra.

Alternatív kapcsolás: egy fogyasztó több kapcsolási helyről történő működtetését váltókapcsolóval biztosító kapcsolás.

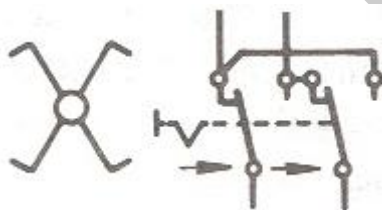
Keresztkapcsolás

Az előzőekben megismert alternatív, vagy más néven váltó kapcsolás lehetővé teszi, hogy egyazon fogyasztót, vagy fogyasztó csoportot két helyről működtethessünk. Vannak azonban olyan helyek – előszobák, melyekből több más helyiség, iroda nyílik – ahol felmerül az igény több kapcsolási hely kialakítására.

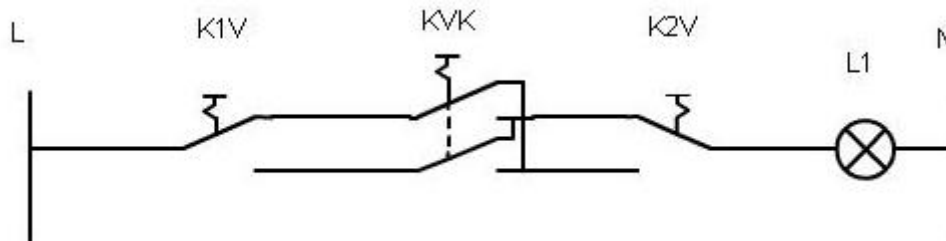
Ennek az igénynek tesz eleget a keresztkapcsolás. A kapcsolás alapja a váltókapcsolás, amelyben a váltóvezetékeket keresztkapcsolók közbeiktatásával szakítjuk meg, annyit sorba kötve, ahány új kapcsolási hely szükséges van.

Keresztkapcsoló: két váltóérintkezőt előre huzalozott formában tartalmazó kapcsolótípus.

A keresztváltó kapcsolásnál a vezetékvezést gondosan meg kell tervezni a kapcsolási helyek fizikai elhelyezkedése alapján, mert a megvalósítás rendkívül anyagigényes, illetve a megvalósításkor is gondosan követni kell, mert az elkötések egyes kapcsolóhelyek nem várt működéséhez vezetnek. (A vezetékek felcserélésekor megeshet, hogy egy kapcsolóval „letiltjuk” a fogyasztó működését, így a további kapcsolókról már nem lesz működtethető.)

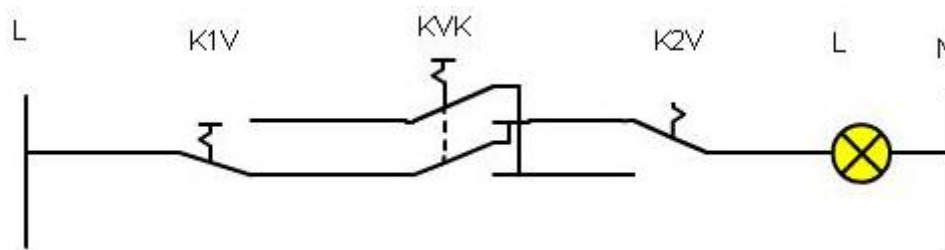


55. ábra. Egysarkú keresztkapcsoló rajzjele



56. ábra. Keresztkapcsolás kikapcsolt állapot

A kapcsolási művelet bármelyik kapcsolótól indulhat. Ez lényegében csak a kapcsolási helyzetet változtatja meg, ami a kapcsolás szempontjából, illetve a kapcsolók működtető szerkezetének helyzetét illetően nem lényeges. Az alkalmazása hosszú folyosók, lépcsőházak esetében célszerű.



57. ábra. Keresztkapcsolás bekapcsolt állapot

Keresztkapcsolás: egy fogyasztó kettőnél több helyről történő kapcsolását lehetővé tevőkapcsolás.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A mesterséges világítás kiépítésével kapcsolatosan a villamos szakembernek ismernie kell a mesterséges világítással szemben támasztott követelményeket, a fénykeltés céljára alkalmazott fényforrások működési elvét. Tisztában kell lennie azokkal a fogalmakkal, amelyek a fényforrásokhoz kapcsolódnak, mint a fényáram, megvilágítás, fényűrűség, fényerősség, fényhasznosítás. Azonban nem elég a fogalmak ismerete, szükséges a lámpatestek típusainak, az alkalmazhatóságnak, a kiválasztás szempontjainak, a szerelhetőségnek a megismerése is. Ismerni és alkalmazni kell tudni az egyes világítási méretezés módokat. Becslésekre nem támaszkodhatunk. A világítási áramköröket alkotó szerelvények és készülékek szerkezetének, felépítésének, szerelhetőségének elsajátítása is fontos szakmai elvárás.

Ahhoz, hogy önállóan tudjunk tervrajz, vagy akár fejből, önállóan világítási áramköröket kialakítani, szükséges az alapvető világítási kapcsolások rajzainak elkészítése. A rajzok alapján önállóan tudjon szerelési feladatot végrehajtani.

Annak érdekében, hogy önállóan tudjon kiválasztani, javaslatot tenni világítótestek, világítási áramkörökben található szerelvényeinek alkalmazására, azokat tudja szakszerűen szerelni, gyakorlás képpen az alábbi feladatokat végezze el!

1. Feladat : Ismertesse a fénykeltés módjait! Jellemezze az egyes fényforrás típusokat.

A feladat megoldása előtt gondolja végig milyen fényforrásokat ismer. Az egyes fényforrások milyen módon alakítják át a villamos energiát fényenergiává. A megoldáshoz segítséget nyújtanak az alábbi információk:

- Minél nagyobb a wolframszál hőmérséklete, annál nagyobb a fényhozam.
- Lumineszcencián értünk minden olyan fényjelenséget, ami nem szilárd test izzítása útján keletkezik.
- Ionizáción azt értjük, a fényforrás gáztöltése vezetővé válik.

- Minél nagyobb a fényhasznosítás, annál rövidebb az élettartam.

1.Feladat

2. Feladat: Ismertesse a legfontosabb fénytani alapfogalmakat!

A feladat megoldása előtt gondolja át, hogy különböző munkatevékenységek végrehajtása során, milyen látási körülményeknek kell teljesülnie ahhoz, az adott feladatot szakszerűen, pontosan tudja végrehajtani.

Az alábbi információk körülmények állnak a rendelkezésére:

- A mértékegysége stilb. Irányfüggő mennyiség.
- A fényforrás teljesítményével kapcsolatos. Szemünk a különböző sugárzásra eltérő érzékenységgel reagál.
- A fényforrások különböző irányokba különböző erősséggel sugároznak.
- Luxmérővel mérhető.

2.Feladat

3. feladat: Lámpatest kiválasztása.

Ön azt a feladatot kapta, hogy egy lakóhelyiség világításának kialakításához tegyen javaslatot a lámpatestek típusaira. A lakóhelyiségben egy mennyezeti lámpa és két oldalfalra szerelhető lámpatest kerül felszerelésre. A feladat elvégzés előtt gondolja végig, hogy a fényeloszlás szerint milyen lámpatesteket ismer. A lámpatesteknek meg kell felelniük a világítástechnikai követelményeknek.

3.Feladat

4. feladat: Lámpatestek alkalmazása

Ön azt a feladatot kapta, hogy egy lakószobában álmennyezet készül és a megrendelő egyéni igényekkel állt elő a megvalósítandó világítással kapcsolatban. A lakószoba nappalikét funkcionál, alapterülete 6 x6 m, a belmagasság 3,0 m. A szobához kettő 150 x150 - es ablak és egy 90x210 teli ajtó tartozik.

Ismertesse a világítással szemben támasztott legfontosabb követelményeket! Tegyen javaslatot a világítás kialakítására!

4.Feladat

5. feladat: Fényforrások számának és típusának meghatározása

Határozza meg egy 60m² alapterületű iroda megvilágításához szükséges lámpatestek számát. Közvetlen világítási módot alkalmazunk, mely 17,3 W/m² fénycső teljesítményt igényel. Az ajánlott megvilágítás 300 lux.

Határozza meg számítással a szükséges villamos teljesítményt!

Határozza meg a lámpatestek számát.

5.Feladat

6. feladat: Beltéri fényforrások alkalmazása

Az alábbi adatok izzólámpa adatok állnak a rendelkezésére:

- 40 W 110V 480 lm,
- 40 W 230V 410 lm,
- 200 W 110V 2800 lm,

Fénycsöves fényforrások adatai:

- 40W 230V 3200 lm,
- 23W 230V 4000 lm,
- 20W 230V 3500 lm.

A fenti adatok ismeretében határozza az egyes fényforrások fényhasznosítását!

A számítások alapján, a kapott értékek elemzését követően, fogalmazza meg következtetését!

6.Feladat

7. feladat: Fényforrások korszerűsítése

A művelődési ház világítóberendezése 12 db gyűrű alakú fénycsőből áll. A fénycsövek fényárama 3000 lm. Az előtéttel együtt 60W teljesítményt vesznek fel.

Számítással határozza meg az alábbiakat:

- A teljes fényáramot.
- A világítórendszer fényhasznosítását.
- Hány, egyenként 40W-os 450lm fényáramú izzólámpára lenne szükség ugyanekkora fényáram előállításához?
- Hányszoros villamos teljesítményre lenne szükséges izzólámpás világítás esetén?
- Mekkora lenne az izzólámpás rendszer fényhasznosítása?

7.Feladat**8. feladat:** Ellenőrzés, karbantartás

Szerelői ellenőrzést végzése során, egy világító berendezés szűrőpróba ellenőrzése során az alábbiakat tapasztalata:

- A működtető kapcsoló burkolata repedt.
- A lámpatest fémházas. Az érintésvédelmi vezető nincs bekötve.
- A foglalat oldalsó érintkezőjére van kötve a fázisvezető (kapcsoló szál).

Ismertesse a tapasztaltak alapján, hogy milyen szerelői tevékenységet kellett végrehajtania!

8.Feladat

9. feladat: Világítási áramkör készítése

Egy szoba világításának kialakítása során két fali világítást kell kiépítenie. A megrendelő tévedésből váltó kapcsolót vásárolt a szaküzletben, mivel csak ebben a típusban volt olyan amely kivitelben megegyezett a korábban felszerelt szerelvényekkel.

- Határozza meg, hogy milyen kapcsolót kell alkalmazni a követelmények teljesítéséhez!
- A vásárolt kapcsolóval a feladat szakszerűen megoldható-e?
- Válaszát indokolja! Készítsen áramutas kapcsolási rajzot az adott világítási áramköréről!

9.Feladat**10. feladat:** Világítási áramkör kialakítása

Önnek egy 15m hosszú folyosón két fényforrást kell működtetni. A kapcsolók egy – egy lakás bejárata mellett található.

- Határozza meg az alkalmazott kapcsolást!
- Készítsen áramutas kapcsolási rajzot.
- Válassza ki a szükséges szerelvények típusát! Adja meg a kapcsolók típusjelét!
- A kapcsolat kialakítása megoldható-e három keresztkapcsolóval? Indokolja választát!

10.Feladat

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Ismertesse a fénykeltés módjait!

2. feladat

Ismertesse az alapszíneket! Milyen színekből áll össze a fehér szín?

3. feladat

Ismertesse a fénytechnikai alapmennyiségeket, jelölésüket, mértékegységüket!

4. feladat

Ismertesse a színhőmérséklet meghatározását!

5. feladat

Ismertesse a jó megvilágítás követelményeit!

6. feladat

Ismertesse az izzólámpák működési elvét!

7. feladat

Ismertesse az egyfázisú fénycsőkapcsolás szerkezeti részeit. Készítse el kapcsolási rajzát.

Blank area for drawing the circuit diagram of a single-phase fluorescent lamp connection.

8. feladat

Ismertesse a lámpatest fogalmát!

Blank area for describing the lamp fixture concept.

9. feladat

Határozza meg a 40W-os fénycső fényhasznosításának értékét, ha a fénycső fényárama 2800 lm!

Blank area for calculating the light efficiency of a 40W fluorescent lamp.

10. feladat

Határozza meg az átlagos megvilágítás értékét, az 1260 lm fényáramú izzólámpát körülvevő 1m sugarú gömbfelületen!



11. feladat

Határozza meg a főleg közvetett világítás jellemzőit! Rajzolja le egy főleg közvetett világítási lámpatest fényeloszlását!



12. feladat

Ismertesse a világítási berendezések tervezésénél, a világítási berendezésekkel szemben támasztott követelményeket!

13. feladat

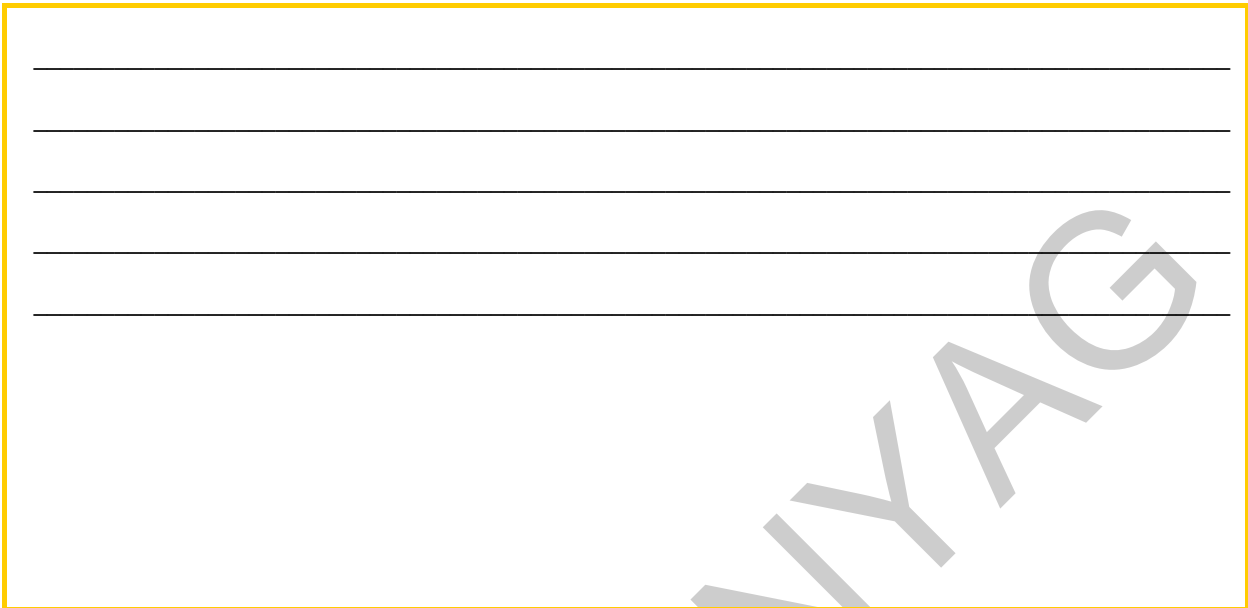
Ismertesse a helyiségek megvilágítására alkalmazott hatásfok módszer lényegét!

14. feladat

Készítse el a csillár kapcsolás áramutas kapcsolási rajzát!

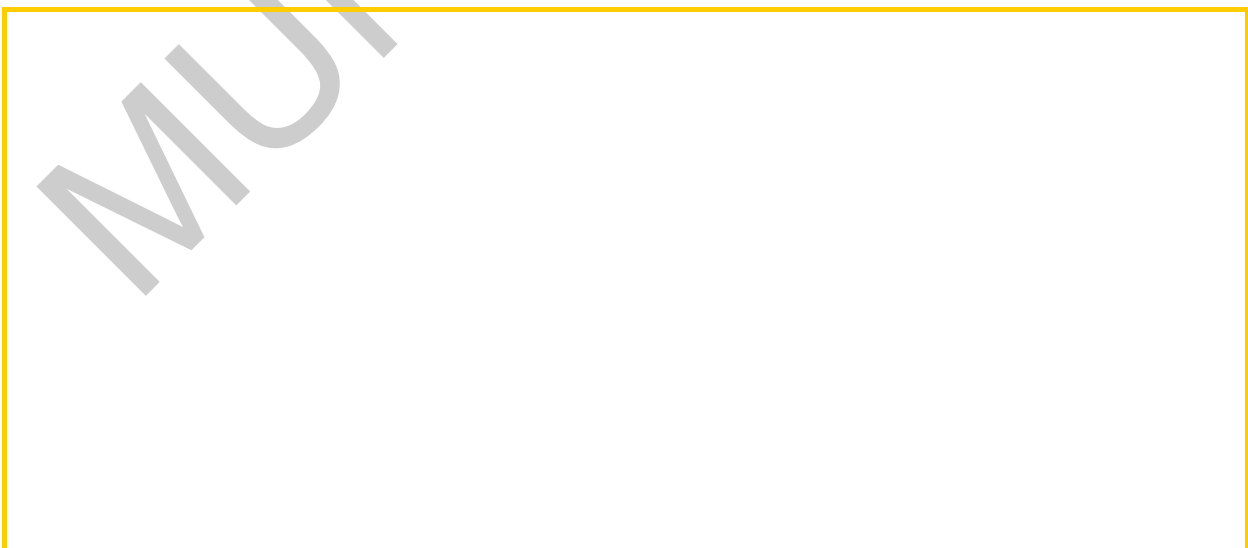
15. feladat

Ismertesse a keresztkapcsolás lényegét! Készítse el áramutas kapcsolási rajzát!

**16. feladat**

Számítással határozza meg egy 5m x10m alapterületű műhely megvilágítására szolgáló izzólámpák, illetve fénycsöves világítás esetén a villamos teljesítmény szükségletet, ha a falak és a mennyezet világosak, a megvilágítás közvetlen. A fajlagos villamos teljesítmény 100 lx megvilágítás biztosítására 16 W/m². Az átlagos megvilágítás 150lx. A fénycső világítás esetén a fajlagos érték 5W/m². Becsülje meg hatásfok módszerrel.

Becsülje meg hatásfok módszerrel a fényszükségletet, ha $\rho = 1,3$ és a $\eta = 0,8$.



MEGOLDÁSOK

1. feladat

A fénykeltés módjai:

- hőmérsékleti sugárzók,
- kisülőlámpák (lumineszcencia elvén működők).

2. feladat

Az alapszínek: vörös, kék, zöld.

A három alapszín keverése eredményezi a fehér színt. Lásd! 4. ábrát!

3. feladat

A fénytechnikai alapmennyiségek:

- | | | | |
|----------------|--------------|----------------|---------------------------------|
| - Fényáram | Jele: Φ | Mértékegysége: | lumen (lm) |
| - Fényerősség | Jele: I_v | Mértékegysége: | kandela (cd) |
| - Megvilágítás | Jele: E | Mértékegysége: | lux (lx) |
| - Fénysűrűség | Jele: L | Mértékegysége: | cd/cm ² = stilb (sb) |

4. feladat

A színhőmérséklet meghatározása: A "fekete testnek" azon izzítási hőmérsékletét, amelyen a fekete test a vizsgált fényforrás fényének színével azonos színű fényt bocsát ki, színhőmérsékletnek nevezzük.

5. feladat

A jó megvilágítás követelményei:

- kellő erősségű megvilágítás,
- káprázatmentesség,
- térbeli egyenletesség,
- időbeni egyenletesség,
- egészségre ártalmatlan,
- természetes színhatás,
- esztétikailag megfelelő,
- karbantarthatóság,
- gazdaságosság.

6. feladat

Az izzólámpák működési elve:

Az izzólámpa olyan fényforrás mely a fényenergiát villamos energiából, izzítás útján állítja elő. Az izzószál anyaga wolfram. Minél forróbb az izzószál és minél több fényt sugároz, annál fehérebb a kibocsátott fény. A kisugárzott fény hiánytalanul tartalmaz minden színt. Megkülönböztetünk vákuumos izzólámpákat és gáztöltésű izzólámpákat.

7. feladat

Az egyfázisú fénycsőkapcsolás szerkezeti részei: fojtó, kondenzátor, fénycső foglalatok, gyújtó, kondenzátor.

Kapcsolási rajz: Lásd! 11. ábrát!

8. feladat

Lámpatest fogalma: A lámpatestek adott fényforrás befogadására, fényének eloszlására, szűrésére vagy átalakítására szolgálnak. A lámpatestet és a fényforrást együttesen világítótestnek nevezzük.

9. feladat

Határozza meg a 40W-os fénycső fényhasznosításának értékét, ha a fénycső fényárama 2800 lm!

$$\eta_v = \frac{\Phi}{P} = \frac{2800 \text{ lm}}{40 \text{ W}} = 70 \frac{\text{lm}}{\text{W}}$$

10. feladat

A fényerősség meghatározása:

$$I_v = \frac{\Phi}{4\pi} = \frac{1256 \text{ lm}}{4 * 3,14} = 100 \text{ cd}$$

A gömbhéj belső felületének megvilágítása:

$$E = \frac{I_v}{r^2} = \frac{100 \text{ cd}}{1^2 \text{ m}^2} = 100 \text{ lx}$$

11. feladat

A főleg közvetett világítás jellemzői:

- a lámpatest a fény 60 – 90 %-át fölfelé sugározza,

- a mennyezetnek világosnak kell lennie,
- a mennyezetről kellő mennyiségű fénynek kell visszaverődnie,
- diffúz világítás keletkezik,
- lágy árnyékképződés alakul ki.

Főleg közvetett világítási lámpatest fényeloszlása: Lásd! 19. ábrát!

12. feladat

A világítási berendezések tervezésénél, a világítási berendezésekkel szemben támasztott követelmények:

- A megvilágítás legyen elegendően nagy.
- Feleljen meg a munkahelyi követelményeknek.
- Optimális megvilágítást biztosítsunk.
- A fény – és árnyékhatás jó legyen.
- A megvilágítás legyen egyenletes.
- A megvilágítás legyen káprázatmentes.
- Gazdaságosság.

13. feladat

A határfok módszer lényege: Ezzel a módszerrel az adott helyiség közepes megvilágításához szükséges fényáram számítható ki. A fényáram ismeretében a várható közepes megvilágítás nagysága számítható ki. A megvilágítás számításának a módszere feltételezi, hogy a megvilágítási határfok ismeretét. A megvilágítás határfoka függ: a lámpatest határfokától, a helyiség méretétől, a mennyezet, a falak és padozat visszaverési tulajdonságaitól.

14. feladat

A csillár kapcsolás áramutas kapcsolási rajz: Lásd! 48. ábrát!

15. feladat

A keresztkapcsolás lényege: A keresztváltó kapcsolásnál a vezetékvezést gondosan meg kell tervezni a kapcsolási helyek fizikai elhelyezkedése alapján, mert a megvalósítás rendkívül anyagigényes, illetve a megvalósításkor is gondosan követni kell, mert az elkötések egyes kapcsolóhelyek nem várt működéséhez vezetnek. (A vezetékek felcserélésekor megeshet, hogy egy kapcsolóval „letiltjuk” a fogyasztó működését, így a további kapcsolókról már nem lesz működtethető.)

Az áramutas kapcsolási rajz: Lásd! 56. ábrát!

16. feladat

Az izzólámpák teljesítményének meghatározása:

$$A = a \times b = 5 \times 10 = 50 \text{ m}^2$$

$$P = A * P_f * \frac{E_e}{E_a}$$

$$P = 50 \times 16 \text{ W/m}^2 \times \frac{150}{100} = 800 \times 1,5 = 1200 \text{ W}$$

A fénycsövek teljesítményének meghatározása:

$$P = 50 \times 5 \times 1,5 = 375 \text{ W}$$

A fényszükséglet meghatározása hatásfok módszerrel:

$$\Phi = \frac{A * E_a * \rho}{\eta_v} = \frac{50 * 100 * 1,3}{0,8} = 8125 \text{ lm}$$

MUNKANYELV

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Kádár Aba: Elektromosipari Kézikönyv 2007–2008. Magyar Mediprint Szakkiadó Kft, Budapest 2007.

Hollós János: Ipari villanszerelés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976.

Simon István: Villanszerelő szakmai ismeret. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993.

Debreczeni G. – Dr. Kardos F. – Dr. Sinka J.: Fényforrások. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.

AJÁNLOTT IRODALOM

Seyr-Rösch: Villanszerelés, Villámvédelem, Világítástechnika. Műszaki Könyvkiadó Kft, 2000.

Kosztolicz István: Közvilágítási Kézikönyv. MEE Világítástechnikai Társaság, Magyar Világításért Alapítvány, Budapest, 2009.

A(z) 1398–06 modul 011–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 522 01 0000 00 00	Elektromos gép- és készülékszerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
24 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató