



A FÉNY FORRÁSA VI.

A fénycsövek alkalmazástechnikája, üzemeltetése

Manapság a világítástechnikával foglalkozó szakemberek részére a fénycsövek széles választéka áll rendelkezésre. Talán ez a legnagyobb számú fényforrástípus, ha a teljesítmény, színhőmérséklet, színvisszaadás, átmérő, hossz, forma, fejelés, szerinti besorolásukat figyelembe vesszük. A széles választéknak köszönhetően alkalmazhatóságuk is sok lehetőséget biztosít a szakemberek számára. Az alkalmazástechnika tekintetében még ma is rengeteg téveszme kering a

fénycsövekkel kapcsolatosan úgy a lakosság, mint a villanyszerelők körében.

Lényeges kérdés a gyakorlatban az, hogy melyik fénycsövet hová ajánljuk felszerelésre ahhoz, hogy a lehető legjobb látási komfortot hozzuk létre a térben. A gyakori nem szakzerű fénycsőhasználat ugyanis az idők során oda vezetett, hogy ha ma megkérdezzük embereket, hogy ki az, aki szereti a fénycsöves világítást, nagyon kevesen adnak pozitív választ. Egy felmérés

során, amelyet irodai dolgozók körében végeztek el, kimutatták, hogy a hagyományos fénycsöves világítású helyiségekben dolgozók 40%-a fejfájásra és látási zavarokra panaszkodik. A villogás és a zúgás mellett mindenféle más kifogással élnek általában, amelyeknek többsége már régen elveszítette aktualitását, de a rossz tapasztalat megmaradt bennük. Ezen változtatni csak a helyes és szakzerű fénycsöves világítási berendezések szerelésével lehet.

Hogyan válasszunk és vásároljunk szakszerűen fénycsövet?

A helyes fénycsőválasztás nem korlátozódik csak e termék teljesítmény-megjelölésére. Az alábbiakban ismertetjük mindazon szempontokat, amelyeket az eladónak célszerű felsorolni ahhoz, hogy a megfelelő minőségű árut kapja a vásárló. A fénycső

- teljesítményét, wattban,
- átmérő szerinti típusát (T 12-38 mm; T 8-26 mm; T 5-16 mm; T 2-7 mm),
- színhőmérsékletét (2700 K, 3000 K, 3500 K, 4000 K, 5400 K, 8000 K),

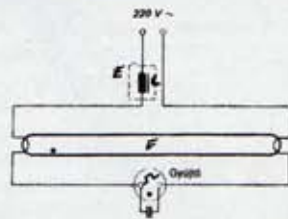
- színvisszaadását (1A-ötsávos; 1B-háromsávos; 2A, 2B-standard),
- hosszát, amennyiben speciális méretűre van szükség,
- speciális termékek esetében ezek egyéb jellemzőit (UV, germicid, szolárium stb.).

Nagyon fontos, hogy üzemelő fénycsöves világítási rendszer karbantartása alkalmával a sötét címetek mindig a működőképesekkel azonos színvisszaadásúra és színhőmérsékletűre cseréljük (egyedi csere esetén), másként eljárva úgy esztétikailag, mint a látási komfort szempontjából rontunk a berendezés színvonalán. Csoportos csere esetében át lehet térni más színhőmérsékletű vagy jobb színvisszaadású fénycsövek használatára, amennyiben ilyen igény merül fel a helyiségben ülők részéről. Amennyiben induktív előtéttel működnek a fénycsöves lámpatestek, minden csere alkalmával a gyújtót is cserélni kell! A cseregyújtó típusára is érdemes odafigyelni, mert ennek milyensége függ a kapcsolás módjától.

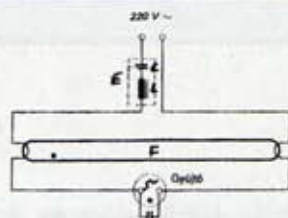
A gyújtókból működési elvüket tekintve két típust különböztetünk meg: a glimm-gyújtót és az elektronikus (nem tévesztendő össze az elektronikus előtéttel!). Ez utóbbit nem szükséges minden fénycsőcserére alkalmával kicserélni. Az előtét tekintetében (mert a fénycső nem transzformátorral, hanem előtéttel, vagy más szóval fojtótekerccsel működik) minden fénycsőhöz csak a hozzá tervezett használható. Az előtétnek a fénycső üzemi tulajdonságaihoz vannak méretezve, és azoknak meg kell felelniük, egyébként sem fényáram, sem élettartam tekintetében nem teljesítik a katalógusban közölt adatokat. A legújabb rendelkezések szerint már csak a veszteségszegény előtétek használhatók hazánkban is a világítási berendezésekben.

Ha már sikeresen beszereztük a szükséges termékeket, nézzük át a fénycsőkapcsolásokat!

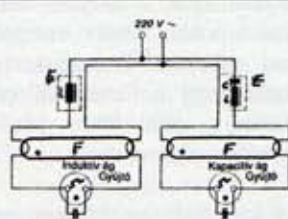
1



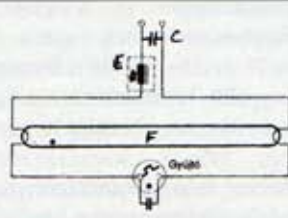
2



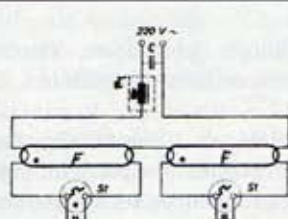
3



4

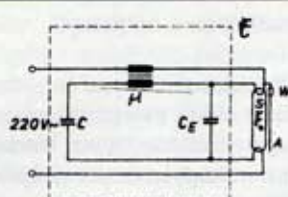


5



F: fénycső; SL: gyújtó;
E: előtét; C: kondenzátor; L: fojtótekerccs.

6



H: hűtőtranszformátor; E: előtét;
SL: gyors begyújtású fénycső (gyújtócsikkal);
L: fojtótekerccs; C: zavarcsökkentő kondenzátor

Rapidstart kapcsolás.
A fénycső a fűtőszálait
a fűtőtranszformátor fűti állandóan.



Induktív kapcsolás

Az 1. ábra vonatkozásában rögzíteni szükséges, hogy amennyiben a fénycső áramkörében előtétként csak egy fojtótekerccset használunk, akkor az áramkörben csak induktív áramkomponens folyik. Ebben az esetben a teljesítménytényező ($\cos \phi$) kb. 0,5. Induktív kapcsolású lámpatestekkel szerelt, nagyobb fénycsöves világítási rendszerek esetében a meddő energia csökkentése céljából központi kompenzálásról szükséges gondoskodni.

Kapacitív kapcsolás

A 2. ábrán látható kapcsolás esetében az előtéttel sorba kötünk egy kondenzátort, ez már kapacitív áramkomponenst hoz létre.

Duókapcsolás

A 3. ábra azt a kapcsolási elrendezést mutatja be, mely szerint az egyik fénycsövet induktív, a másikat pedig kapacitív előtéttel üzemeltetik. Ez nem más, mint az előbbieken bemutatott két kapcsolási mód párhuzamos kapcsolása. A kapacitív áramkorlátozást soros L-C kapcsolással valósítjuk meg, azonban ügyelni kell arra, hogy a soros kondenzátor mindig a fázis felőli oldalra kerüljön, egyébként az induktív előtétben túl magasra nő a feszültség. Ebben az esetben az áram fázistolása megszűnik, és a teljesítménytényező 0,95 körüli lesz. E kapcsolási mód esetében a lámpatest sztrobooszkóphatása megszűnik, mivel a fénycsövek sötét és világos periódusai átfedik egymást (tehát nem érzékelhető villogás a térben).

Párhuzamos kompenzáció

Az induktív kapcsolás fázistényezőjének kompenzálása céljából a hálózattal párhuzamosan kondenzátort kötünk (4. ábra). Amennyiben az induktív áramkomponensnek megfelelően méretezett a kondenzátor, úgy a teljesítménytényező 0,9 körüli lesz. Ebben az esetben nem szükséges a központi kompenzáció a világítási berendezéshez. A lámpatestek rendelésénél általában külön opcióként hozzáférhető a kondenzátor gyári beszerelése. Úgy az új szereléseknél, mint a lámpatestpótlás vagy -csere estében jó, ha ismerjük az alaphálózat kompenzálásának módját. Ennek megfelelően rendelhető a lámpatest kondenzátorral szerelten vagy anélkül. Az ilyen kompenzáció zavarhatja az áramszolgáltatók hangfrekvenciás körvezérlését.

Soros kapcsolás

Mivel e kapcsolási módnál a hálózati feszültségnek minimum a kétszeresének kell lennie a fénycső égésfeszültségének, ezért maximum a 18 W-os fénycsöveket lehet soros kapcsolatban üzemeltetni (5. ábra)! A nagyobb teljesítményű fénycsövek égési feszültsége már túl nagy ahhoz, hogy ezt a feltevélt teljesíteni lehessen!

Rapidstart-kapcsolás

Ebben az esetben a fénycső gyújtó nélkül is üzemeltethető (6. ábra). A gyújtást egy ún. gyújtócsikk segíti, amely 20 mm-nél nem lehet távolabb a fénycsőtől, és le kell földelni. E kapcsolási módban a gyújtócsikkal gyártott fénycsöveket ajánlott használni! A robbanásbiztos lámpatesteknél használatos e kapcsolási mód.

Működtetés elektronikus előtétekkel

Az előbbieken bemutatott kapcsolási módok hagyományos előtéteket használtak. Ezek vasmagos tekerccsek, amelyekben



réz-, illetve vasveszteség keletkezik. Mint ahogy azt írásunk elején is említettük, napjainkban már csak a veszteségszegény előtétetek használata engedélyezett. A nyersanyagok világszertei árának drasztikus emelése miatt, a hagyományos előtétetek ára jelentősen megemelkedett, ezáltal csökkent az árkülönbség az elektronikus előtétetekéhez képest. Amennyiben figyelembe vesszük az elektronikus előtétetek előnyös tulajdonságait, rájövünk, hogy megéri ezekkel üzemeltetni a fénycsöves világítási rendszerünket!

Időközben kutatások bizonyították, hogy az 50 Hz-nél magaságrendekkel magasabb frekvenciájú üzemeltetés tovább csökkenti az előtét alkatrészein a veszteségeket, az alkalmazott félvezetők jobban stabilizálják a lámpa munkapontját, valamint jelentősen nő a gyújtási készség. S ami nagyon érdekes, a nagyfrekvencia érezhetően növeli a fénycső fényáramát is. A kisméretű áramkörti elemek felhasználása révén az elektronikus előtétetekbe funkciójukon kívül egyéb pluszszolgáltatások is beépíthetők (pl. fényáram-vezérlés stb.).

Tekintsük át tetelesen az elektronikus előtétetek alkalmazásának műszaki előnyeit!

- Széles feszültségtartományban üzemeltethetők, általában 220 V-10%-tól 240 V+6%-ig.
- 50-60 Hz frekvenciatartományban és egyenárammal is működtethetők.

■ A fénycső teljesítménye és fényárama független a hálózati feszültség nagyságától, azaz pl. a feszültségingadozások nem észlelhetők a világításban.

■ Az egyetlen gyújtóimpulzust a pontosan méretezett katódelfűtés előzi meg, így a lámpa begyújtása igazi „lágýindítással” történik.

■ A lágýindításnak és a nagyfrekvenciás üzemnek köszönhetően a fénycső élettartama körülbelül 1,5-szeresére nő.

■ A közel 30 kHz frekvenciás üzemelés esetén a névleges fényáram kibocsátása mellett a fénycső teljesítménye 10%-kal csökkenthető. (Ezért lehetséges az, hogy a 36 W-os fénycsövet és előtétet tartalmazó áramkörben összesen 35 W teljesítmény mérhető!)

■ A teljesítménytényező közel 0,95 értékű, tehát nem szükséges a fáziskompenzálás.

■ A fénycső alacsony hőmérsékleten is (-20 °C) biztosan begyújt.

■ Az elektronika kikapcsolja a hibás, működésképtelen fénycsövet.

■ Speciális kivitelű előtét segítségével a fénycsöves világítás szabályozhatóvá (dimmelhető) válik.

■ A kisebb teljesítményfelvétel miatt a fénycső és az előtét kevésbé melegszik.

■ A nagyfrekvenciás üzeme-

lésnek köszönhetően az élettartam során a fénycső fényárama sokkal kisebb mértékben csökken. Fontos szempont, hogy a fénycsővillogás elmarad, tehát jobb vizuális komfortot biztosít.

■ A nagyfrekvenciás üzemnek köszönhetően nő a fénycső fényhasznosítása, azaz a lm/W-értéke, tehát a fénycső nagyobb hatásfokkal alakítja át a villamos energiát fénné.

■ Széles feszültségtartományban stabil a villamosenergia-felvétele.

■ Súlya jelentősen kisebb, mint az induktív előtété

■ Hálózati túlfeszültség esetén képes megvédeni saját áramkörét és természetesen a fénycsövet is.

■ Rövidzár esetén saját magát leválasztja a hálózatról.

■ Bekapcsoláskor az elektronikus előtét elektromágneses sugárzása lényegesen kisebb, mint a hagyományos gyújtóé, következésképp nem zavarja az érzékeny műszerek, stúdiók, telefonközpontok vagy számítógépek munkáját.

■ Kiszűri a táphálózaton előforduló káros transzienseket, és a hálózatra sem engedi ki a több MHz-es felharmonikusokat.

■ Kis méretük miatt csökkenthető a lámpatestek mérete is, ezáltal nyersanyagmegtakarítást eredményez.

■ Az előtét élettartama hosszú.

Az alkalmazás gazdasági előnyei

■ A fénycsövek élettartama átlagosan 50%-kal nő.

■ Az új rendszer 25%-kal kevesebb energiát fogyaszt azonos fényáram mellett!

■ Fényszabályzó készülék alkalmazásával további villamos energia takarítható meg.

■ Kisebb teljesítmény köthető le az áramszolgáltatónál.

■ A kisebb teljesítményfelvétel eredményeképpen kisebb keresztmetszetű kábelek alkalmazhatók.

■ Kevesebb karbantartást igényel.

■ Kisebb villamosenergia-fogyasztás kisebb erőművi kapacitást igényel.

■ A helyiség hűtése kevesebb energiát követel meg.

■ A nyersanyagok árának emelkedése következtében ára már megközelíti a hagyományos előtétetek árát.

Az elektronikus előtétetek hatása az ember egészségére és közérzetére

■ Forgó tárgyak megvilágítása esetén a sztrobszkóphatás elmarad, ezáltal csökken a balesetveszély.

■ Az új rendszer csendesen működik.

■ A fénycsövek villogásmen-

JELLEMZŐK	INDUKTÍV ELŐTÉT (VESZTEGÉSSZEGÉNY VÁLTOZAT)	ELEKTRONIKUS ELŐTÉT 1 (IGÉNYES KIVITELŰ)	ELEKTRONIKUS ELŐTÉT 2 (OLCSÓ KIVITELŰ)
ELŐTÉT ÉLETTARTAMA	KIVÁLÓ	JÓ	GYENGE
MEGHIBÁSODÁSOK ARÁNYA	KIVÁLÓ	JÓ	GYENGE
LÁMPA ÉLETTARTAMA/KAPCSOLÁSOK	JÓ	KIVÁLÓ	GYENGE
ENERGIAMEGTAKARÍTÁS	JÓ	KIVÁLÓ	JÓ
ÚJRAHASZNOSÍTÁS	KIVÁLÓ	JÓ	GYENGE
RÁDIÓZAVAR-JELKIBOCSÁTÁS	ALACSONY	ALACSONY	MAGAS
LÁMPACSERE UTANI ÚJRAGYÚJTÁS	IGEN	IGEN	NEM
KÖRNYEZETI HŐMÉRSÉKLET TARTOMÁNYA	NAGYON SZÉLES	SZÉLES	KORLÁTOZOTT
FÉNYÁRAM-STABILITÁS	NEM	IGEN	NEM
VILLOGÁSMENTES ÜZEMELÉS	NEM	IGEN	IGEN
BESZERZÉS KÖLTSÉGE	NAGYON ALACSONY	ELFOGADHATÓ	ALACSONY
TELJES KÖLTSÉG (ÜZEMELÉSSSEL EGYÜTT)	NAGYON ALACSONY	ALACSONY	MAGAS

tesen gyűjtanak és működnek.

■ A fénycső élettartama végén nem tapasztalható a ciklikus kialvásnak nevezett zavaró gyújtási kísérletsorozat.

■ A hallófrekvencia fölötti üzemelésnek köszönhetően a szemkifáradás és a fejfájás veszélye elenyésző, ezáltal elkerülhető a dolgozók korai kimerültsége, nő az összpontosítási készségük.

■ Szabályozhatóságának köszönhetően a mesterséges világítás szintje könnyen összehangolható a helyiségbe jutó természetes fényvel.

■ Az energia- és anyagmegtakarítás révén kevesebb hulladék kerül természetes környezetünkbe.

Az elektronikus előtét rendelkezik néhány hátrányos jellemzővel is. Az érzékeny alkatrészek révén a magas hőmérséklet és a nagy páratartalom káros hatással lehet a készülékre. Külsőtéri, illetve szélsőséges környezeti hőmérsékletű alkalmazása csak bizonyos feltételek mellett történhet. Azonban az átlagos, főleg belső körülmények között működő fénycsöves világításban kiválóan üzemel, és a szakszerű beszerelés pillanatától számítva egyáltalán nem igényel külön kezelést és karbantartást.

A költségmegtakarítás abból jelentkezik, hogy hosszan tartó üzemelés során az elektronikus előtéttekkel ellátott

világítási rendszer jóval kevesebb villamos energiát fogyaszt, mint az induktív fojtótekerces kapcsolás esetén. Mint azt már az előzőekben is említettük, napjainkban az elektronikus előtéttek valamennyi változatát fényáram-szabályozás kivitelben is gyártják, ezek segítségével tovább növelhető az energia-megtakarítás.

Az elektronikus előtétteket sokan gyártják, azonban a gyártmányok között igen nagy különbségek tapasztalhatóak. A fentiekben felsorolt műszaki-gazdasági előnyöket csak az igazán jó minőségű készülékek tudják maradéktalanul biztosítani. A felépítésükből és a nagyfrekvenciás működésükből eredő hatások szabályozására több szabvány olyan műszaki követelményrendszert ír elő, melynek keretein belül hangsúlyt kapnak az üzembiztonsággal, működési jellemzőkkel, rádiózavar-szűréssel, felharmonikusjelek korlátozásával és a túlfeszültség elleni védelemmel kapcsolatos kérdések. A jó minőségű előtét címkéje a márkajelölésen, típuson és a bekötési rajzon kívül tartalmaz utalást arra is, hogy a műszaki paraméterei

milyen szabványnak felelnek meg, valamint a független minősítő intézet jelét. Emellett megtalálható még több fontos, a szerelvény alkalmazhatóságával kapcsolatos adat is. A gyártó köteles megjelölni a működtethető fényforrás típusát, az üzemi áramot, a teljesítménytényezőt, valamint az alábbi két hőmérsékletet is:

tc – a megjelölt tesztpont üzemi körben maximálisan megengedett hőmérséklete; tehát ez csak a méréshez szükséges referenciaszám, amely önmagában nem minősíti az előtét megbízhatóságát;

ta – a közvetlen környezeti hőmérséklet tartománya, amelyen belül a rendeltetészerűen működő előtét tesztpontján mért hőmérséklet nem lépi túl a kritikus tc értéket.

Az induktív és elektronikus előtéttek minősége egyaránt gyártmány- és árfüggő. Az érvényes szabványok általában a zavaró jelenségek megengedett maximális értékét, illetve a műszaki paraméterek tűréshatárait írják elő. Ezáltal a gyártó döntésén múlik, mennyire közelíti meg ezeket az előírásokat, ami érezhetően befolyásolja a készülék megbízhatóságát. Így fordulhat elő az, hogy a piacon meglepően olcsó, de csak bizonyos körülmények és feltételek mellett használható, e célokra „lebutított” elektronikus előtéttek is találhatóak. Bár a gyártók állítása szerint azok kifejezetten az induktív elő-

tétek helyettesítésére hivatottak, nézzük meg az előnyök és hátrányok mérlegének tényleges alakulását. Az előnyöket és hátrányokat mutatja be összehasonlító táblázatunk a veszteségszegény induktív fojtótekerces, az igényes kivitelű elektronikus előtéttek, valamint a szintén nagyfrekvenciás működésű, de olcsóbb változatú készülékek néhány jellemzőjének összehasonlításán keresztül. Vigyázni kell az elektronikus előtéttek beszerésekor, mivel már a neves gyártók egy része is két minőséget gyárt. Tehát már nem elégséges csak a termék gyártóját figyelembe venni, hanem a műszaki paraméterekre is oda kell figyelni! Az olcsó kivitelű elektronikák nem rendelkeznek mindazon előnyökkel, amelyeket az előbbiekben felsoroltunk. A hidegindítású előtéttek nem biztosítják azokat az üzemi feltételeket, mint a lágyindításúak. A fenti táblázatban összefoglaltuk az előtétválasztás szempontjait.

A fénycsöves világítással lehetőség van megfelelő látási komfortérzet létrehozására, amennyiben korszerű eszközöket és lámpatesteket használunk ezek működtetésére, megfelelően méretezzük a megvilágítást, és figyelmesen, a világítási feladatnak megfelelően választjuk ki a fénycsöveket színviszáadás és színhőmérséklet tekintetében. Ezeknek a szempontoknak az ismertetésére a következő részben térünk ki.

Z. Nagy János

