

Nagynyomású nátriumlámpák élettartam-vizsgálata I. rész. Vizsgálati módszerek

Nagy János

A fényforrások élettartam-vizsgálata

A közvilágítás fejlődése során a fényforrások számos vizsgálata vált szükségessé.

Az üzemviteli igény és a piaci viszonyok mind teljesebb kielégítése többletkövetelményt jelent, a termékeknek jobban meg kell felelnie a szabványoknak, előírásoknak.

Ez üzemviteli szempontból ellentmondásos:

- a bonyolultság fokozódásával *csökken a termékek* (és egyben a világítási rendszer) megbízhatósága;
- az egyre bonyolultabb termékekkel és világítási rendszerekkel, berendezésekkel szemben támasztott *megbízhatósági követelmény nő* (talán az árak is befolyással vannak erre).

A lámpa élettartamát az határozza meg, hogy mennyi időn keresztül üzemel, adott esetben a fényáramcsökkenés miatti üzemén kívül helyezésig. A „fényáram megőrzésének tényezője” gyakran az üzemén kívül helyezés kritériuma. Üzemén kívüli állapotúnak kell tekinteni a kialvós gázkisülőlámpát és az egyáltalán nem világító fényforrást is. Ma egyetlen áramszolgáltató sem cseréli ki a fényforrást azért, mert a fényárama minimálisra csökkent. Mindaddig *amíg nem a „szolgáltatott megvilágítási szintet” mérik, hanem az elfogyasztott energiát.*

Azért, hogy a fényforrások megbízhatóságát megállapíthassuk élettartam, azaz tartóssági vizsgálatot kell végezni. E vizsgálatok végeredménye egy-egy adott fény-

forrástípus kiégési görbéje, amely sajátos tendenciát mutat (1. ábra).

A görbe jelzi az üzemelési idő függvényében azt, hogy hány lámpa van még működésben, ugyanakkor alapinformációt ad a közvilágítás üzemvitelének megtervezéséhez (csoportos csere optimális időpontjának meghatározásához).

A fényforrások meghibásodása a véletlen törvényszerűségei szerint ismétlődő jelenség és jellemzőit csak statisztika alapján vizsgálhatjuk. A kapott jellemzők adott fényforrástömegre érvényesek.

A nagy felhasználók által végzett élettartam-vizsgálatok két csoportra oszthatók:

- típusvizsgálatok,
- szállítmány-minősítési tartóssági vizsgálatok.

E két módszer céljában, feltételrendszerében és eljárásában különbözik egymástól.

A *típusvizsgálat*

- laboratóriumi (lámpavizsgálói),
- üzemi körülmények közötti lehet.

A továbbiakban csak a nátriumlámpák üzemi körülmények közötti élettartam-típusvizsgálatát részletezem.

Szállítmány-minősítési élettartam-vizsgálatok

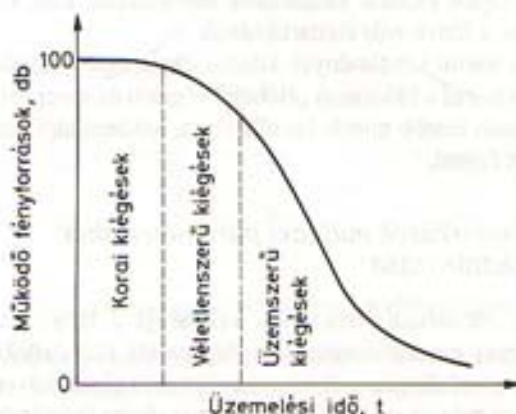
Hazánkban a fényforrás „nagyfogyasztó”-i a szállítmány minősítési tartóssági vizsgálata helyett „elhiszik” a fényforrás-katalógusban közölt élettartamértéket. Az üzemviteli tapasztalatok mást bizonyítanak, ami nem véletlenszerű. A nagy tömegű termék esetében szinte óhatatlan, hogy hibás vagy gyengébb minőségű egyedek ne kerüljenek ki a gyártásból.

E vizsgálati módszer lényege: a fényforrás-szállítmányok meghatározott – kétoldali kereskedelmi szerződésben szabályzott – százalékának tartós égetéses élettartam-ellenőrzése. Az égetést és méréseket a szabványban és műszaki leírásokban szereplő feltételek között kell lefolytatni a korai kiégés hibaszázalékának meghatározására. A vizsgálatokat két műszaki jellemzőre kell kiterjeszteni.

- A fényforrások élettartamára;
- Az égetés alatt bekövetkező fénycsökkenés mértékére.

Kellő tapasztalat birtokában a *fényforrások égési feszültségének időbeni alakulása* alapján megközelítőleg megjósolható a szállítmány elemeinek átlagélettartama.

Az élettartam-vizsgálat eredményeként utólagos elszámolással a – fényforrásgyártóknak kellene térítenie a minta alapján megállapított, a szállítmányra általánosított –



1. ábra. Fényforrások kiégése és élettartamgörbéje

hibaszázaléknak megfelelő értéket, a garanciális feltételrendszer előírásai szerint.

A jelenlegi piaci viszonyok között a nagy fényforrás-felhasználók talán csak ezen az úton érvényesíthetik minőségi elvárásaikat a különböző gyártmányokkal szemben.

A szállítvány minősítési tartóssági vizsgálat matematikai, statisztikai módszerekkel modellezhető.

E vizsgálat rendszerét tekintve párhuzamos kapcsolásnak mondható, mivel a fényforrások egymástól függetlenül hibásodnak meg. Maga a rendszer, azaz az egyszerre égetett minták sokasága csak akkor hibásodik meg teljesen, ha az összes fényforrás meghibásodott. Tehát a rendszer meghibásodási valószínűsége a fényforrások meghibásodási valószínűségeinek szorzata.

A szállítvány minősítési élettartam-vizsgálat ellenőrző vizsgálatnak mondható, mivel a gyártó garanciális feltételrendszerében adott ideig és meghatározott körülmények között végezhető. A vizsgálat eredményei alapján statisztikai becslés készül.

Mivel az élettartam-vizsgálat üzemi körülmények között zajlik, ezért matematikai, statisztikai számítási módszereit nem részletezem.

Üzemi körülmények közötti tartóssági típusvizsgálatok

Az üzemi viszonyok közötti élettartam-vizsgálatok igen összetettek, mert a fényforrások időbeni viselkedését, paramétereinek változását hálózati viszonyok között követik.

A hálózati feszültség, így a közvilágítási áramkörök feszültségviszonya is nagyobb lehet, mint a fényforrásgyártók által megadott tűréshatár. E feszültség értéke időben is változik.

Valamennyi, a közvilágításban felszerelt fényforrás az időjárás viszontagságainak közepette üzemel, hálózati feszültségen különböző szilárdságú áramköri szerelvényekkel létesített rendszerben.

Az üzemi körülmények közötti élettartam-vizsgálatok célkitűzése:

- rendszerszintű elemzés;
- egyenszilárdságú rendszerösszetevők keresése.

Fényrendszerek elemzése

Fényrendszer alatt olyan világító berendezést értünk, amely magába foglalja a fényforrást, az összes áramköri szerelvényeket, ezek kötéseit, a lámpatestet, a hálózati feszültségviszonyokat, valamint a tartószerkezetet.

A matematikai statisztika módszere szerint ez egy soros-párhuzamos, azaz vegyes kapcsolású rendszernek tekinthető, mivel az egyes elemek meghibásodása maga után vonja az egész rendszer meghibásodását (pl. egy kötésihiba a hálózatra való csatlakozásnál), de ez nem minden meghibásodásnál következik be (pl. a fényforrás tönkremenetele következtében az előtét nem hibásodik meg).

Az üzemi körülmények közötti vizsgálatokkal a fényforrás műszaki paramétereinek időbeni változását adott

rendszerbe illesztve értékeljük. Ha több rendszer létesíthető, akkor ezek üzemi viselkedésének összehasonlításával kiválasztható a legmegfelelőbb.

A fényforrás-felhasználót csupán tájékozódás szempontjából érdekli a gyártó által laboratóriumban kimért élettartamgörbe, hisz a valós üzemvitel igazán más körülményeket tesz lehetővé. A gazdaságos üzemvitel szempontjából nagyon fontos az optimális rendszer kikísérletezése és bevezetése. Ebben a rendszerben működő fényforrás tartóssági görbéjét kell meghatározni, mivel a csoportos fényforráscserék tervszerűen csak ezek alapján végezhetőek el.

Egyenszilárdságú rendszerösszetevők keresése

Ahhoz, hogy egy rendszer – s jelen esetben egyetlen lámpatestet is annak tekintek – jól működjék, lehetőleg egyenszilárdságú összetevőkre (áramköri szerelvények stb.) van szükség.

Ha összefüggéseiben vizsgáljuk a fényforrások és áramköri szerelvények, kötések, adott esetben a lámpatestek, burák stb. meghibásodásait és erre ok és okozati viszonyt próbálunk felállítani, akkor megfelelő darabszámú minta esetén megtaláljuk a gyengébb szilárdságú elemeket. Ezek mással való helyettesítése esetén végül kialakítható egy olyan rendszer, amely viszonylag *egyenszilárdságú* elemeket tartalmaz. Ez *üzemvitel* szempontjából fontos.

Egy lámpatesten belül élettartam szempontjából kétféle áramköri szerelvényt különböztetünk meg:

- *tartós* elemek (lámpatest, foglalat, előtét, kondenzátor, sorkapcsok, biztosítóaljzat stb.);
- *rendszeresen cserélendő* elemek (pl. fényforrás, gyújtó).

A közvilágításban fontos, hogy a rendszeresen cserélendő áramköri elemek élettartama legalább a fényforrással legyen azonos, de semmiképpen nem lehet rövidebb és lényeges, hogy működése ne befolyásolja károsan a fényforrás üzemképességét.

A tartós elemek élettartama többszöröse kell, hogy legyen a fényforrás élettartamának.

Az üzemi körülmények közötti élettartam-vizsgálatokat célszerű a hálózaton „élőben” végezni és ezzel párhuzamosan kisebb mintát égetőkereten, hálózati tápfeszültségen égetni.

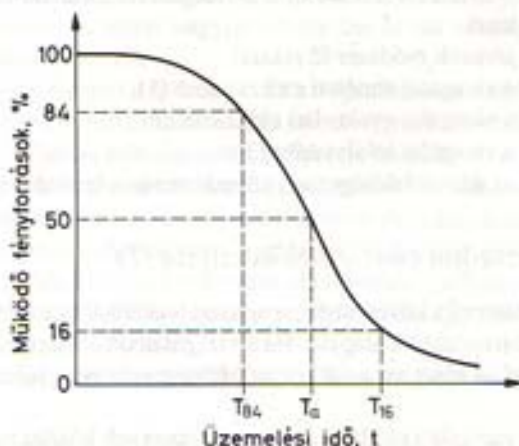
A fényforrások műszaki paramétereinek meghatározása

Az élettartam-vizsgálatok velejárója a fényforrások műszaki paramétereinek meghatározott időközönkénti mérése mérőpulton. A lámpák élettartamának követése mellett mérjük a lámpák fényáramát, égési feszültségét, teljesítményét, kiszámítjuk fényhasznosítását.

Hogyha egy tétel egyedi lámpái élettartamának középértékét külön-külön értékeljük, az élettartam középértékéről beszélünk.

Ha az összes lámpa élettartamának aritmetikai átlagát számítjuk ki, akkor az *átlagos élettartamról* (T_a) beszélünk.

A fényforrásgyártó cégek vagy az átlagos élettartamot vagy pedig az empirikus kiegészi görbét adják meg az élettartam jellemzésére (2. ábra).



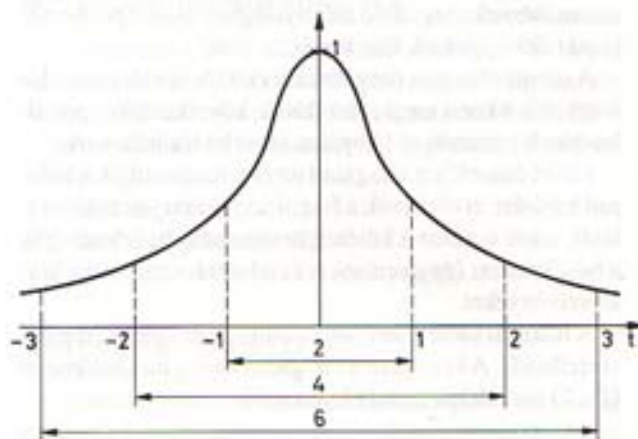
2. ábra. Empirikus kiegészi görbe

Ez meghatározott kapcsolási gyakoriság esetén érvényes, ugyanis a gyakori kapcsolás csökkenti a fényforrások élettartamát.

A kiegészi görbe megmutatja, hogy egy t időpillanatban a fényforrások hány százaléka *sötét* és hány *világos*.

E görbének fő jellemzője: a várható érték és a szórás. A várható érték tulajdonképpen a fényforrások átlagos élettartama.

Ha egy számtengelyen megrajzoljuk a lámpakiégések időbeni bekövetkezéinek sűrűségfüggvényét, akkor arra következtethetünk, hogy normális elosztást követnek (3. ábra).



3. ábra. A lámpakiégések bekövetkezéinek sűrűségfüggvénye

A szórást normálosztás esetén az ún. 2σ szabállyal lehet meghatározni, amely kimondja, hogy az érték 68%-a a 2σ intervallumba esik. A szimmetria miatt 16-16%-os kiesést számolunk az intervallumtól jobbra és balra. Tehát a 84%-os továbbéléshez és a 16%-os továbbéléshez tartozó időtartamok közötti szakasz a kétszeres szórással arányos. Így a szakasz középpontja az átlagos élettartam lesz.

Egyenletességi tényező is számítható:

$$U_F = \frac{T_{84}}{T_{16}} \cdot 100\%$$

ahol U_F egyenletességi tényező; T_{16} és T_{84} a 16, ill. 84%-os továbbéléshez tartozó üzemidő (órában).

A lámpák fényáramát Ulbricht-gömbben mérjük. A fotometriás metodikáját a CIE TC - 1.2 Fény- és sugárzásmérési műszaki bizottsága 1984 júniusában kiadott jelentése foglalja össze.

Az égetőkereten történő égetés, gyújtás, feszültségviszonyok stb. követelményrendszerrel a fényforrásokra vonatkozó szabványok tartalmazzák:

MSZ 15-781/1-7-87 Nagynyomású nátriumlámpák

MSZ 441/1/5-70 Villamos izzólámpák

MSZ 15 784/1-9-86 Nagynyomású higanylámpák

Hazánkban a villamos lámpák villamos és fénytechnikai jellemzőinek mérését az MSZ 17 060-84 szabályozza.

A fotometriásra CIE ajánlás készült, a villamos jellemzők mérése szabványosított, a mérés menetének legfontosabb alapelvei a következők:

A fotometriást megelőző igen fontos művelet a fényforrások öregítése azaz (általában) 100 h-ás égetése, enélkül a paraméterek mérését elkezdni nem szabad. Célja az, hogy a fényforrásmérés alatt kellően állandó tulajdonságokat mutasson fel, mind villamos mind fényáram szempontjából.

Gázkisülő lámpák paramétereinek méréséhez olyan *műszereket* használunk, amelyek *effektív értékeket* mérnek és mutatnak.

A műszerek *osztálypontossága* legalább 0,5 legyen.

A gázkisülő lámpák fotometriálásának egyik igen fontos kelléke a *referencia előtét*. Ennek impedanciája tág áramerősség-határok között állandó.

A fotométerpad tápegységének *stabilizált, szinuszos jelalakú feszültséget* kell adnia.

A fényforrás műszaki paramétereinek értékeit csak a *bekapcsolást követően 15 min elteltével* kell leolvasni a műszerek skálájáról. A lámpa akkor tekinthető stabilizáltnak, ha a fényáram értéke nem változik.

A mért és számított fényforrásjellemzőket azért, hogy könnyebben lehessen kiértékelni, égési idő függvényében diagramban lehet ábrázolni.

Vizsgálati módszer kisteljesítményű nátriumlámpák üzemi viszonyok közötti élettartamának meghatározására

A nagynyomású nátriumlámpák élettartam-vizsgálata *időigényes* művelet, a következő két ok miatt:

Az izzólámpák 1000 h-ás élettartamával szemben a nátriumlámpáké 6000 és 24 000 h között van. (Az élettartam nagysága gyártmányonként változik.)

A nátriumlámpák élettartam-vizsgálatában gyorsítási eljárás nem lehetséges, hisz nem ismerjük a matematikai összefüggéseket egyes tényezők (pl. az emelt feszültség) élettartamra gyakorolt hatásában. (Az izzólámpáknál a matematikai összefüggések ismertek pl. 10%-kal nagyobb feszültségen 1 h-ás égetés a névleges feszültségen 10 h-ás égetésnek felel meg).

Következésképpen a nátriumlámpák üzemi körülmények közötti vizsgálata évekig eltart, a közvilágítás egy évben 4000 h-t van bekapcsolva (4000 h egy közvilágítási év), miközben a fényforrásgyártási technológia és egyéb körülmények megváltozhatnak. Így új fényforrástípus bevezetésének eldöntésére ez a vizsgálati módszer időigényessége miatt nem alkalmas. Az üzemi viszonyok közötti, hálózati égetést ezért társítani kell az égetőkereten történő égetéssel, ahol lehetőség van napi kétszer fél óras kikapcsolás mellett 23 h-ás működtetésre, ugyanakkor a lámpák fotometráálására is (gyorsított eljárás).

Gyorsított eljárással egy év alatt 8000 h-ás égetést végezhetünk (a fotometrálás miatt kerekítettem). Így tehát néhány alapinformációhoz hamarabb hozzájutunk.

Figyelembe véve az említett két okot, valamint azt, hogy a nagynyomású nátriumlámpák üzemi viszonyok

közötti élettartam-vizsgálata komplex eljárás, a következőkben ismertetek egy eljárási módszert.

A vizsgálati módszer leírása

A módszert (4. ábrán látható) folyamatábrára áttekinthetővé teszi.

A javasolt módszer fő részei:

- a vizsgálat elméleti előkészítése (1);
- a vizsgálat gyakorlati előkészítése (2);
- a vizsgálat lefolytatása (3);
- az adatok feldolgozása, következtetések levonása (4).

A vizsgálat elméleti előkészítése (1)

Célszerű a követelményrendszert felállítani az üzemi-teli tapasztalatok alapján. Ha a vizsgálatban a fényforrásgyártó is részt vesz, akkor az eljárást vele is egyeztetni kell.

A vizsgálati módszer az üzemi viszonyok közötti vizsgálatok feltételrendszerét is ki kell, hogy elégítse (pl. A vizsgálatok feltételrendszere c. fejezetben, 5. ábra). Az egyeztetett vizsgálati eljárás alapján elkészíthető a gyakorlati tennivalókat időbeni sorrendben tartalmazó program.

A vizsgálat gyakorlati előkészítése (2)

A vizsgálati eljárásban ki kell jelölni azon útvonalakat, amelyeken a vizsgálati anyag felszerelésre kerül. Ki kell gyűjteni és összesíteni a választott útvonalak közvilágítási hálózatának a kísérlet szempontjából fontos műszaki adatait (lámpatesttípust, alkalmazott fényforrás teljesítményét, fénypont magasságot stb.).

A vizsgálati eljárásban előírt anyagokat a hálózati adatszösszeítésnek megfelelő mennyiségben szükséges beszerezni (előtét, gyújtó, fényforrás).

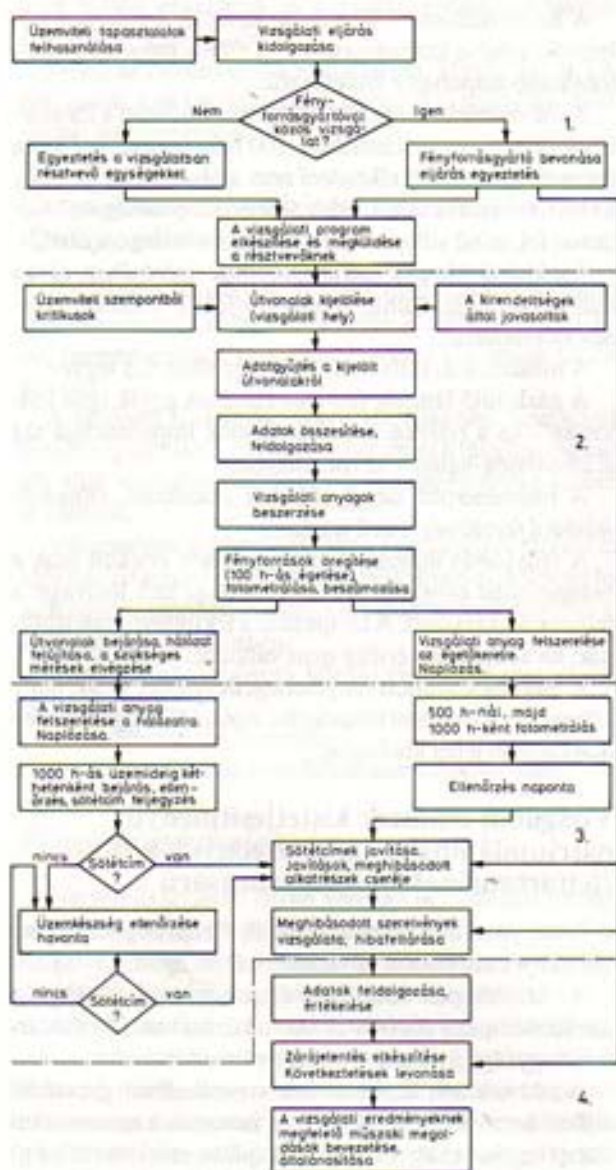
A nátriumlámpák öregítésével (100 h-ás előégetés) kiszűrhetők a korai meghibásodások, következésképpen állandósult paraméterű lámpákat szerelnek a hálózatra.

Mivel összeállt a vizsgálati anyag, megkezdjük a hálózati bejárást, elvégezzük a feszültségviszonyok regisztrálását, adott esetben a kötések megerősítését; felszereljük a beszámozott fényforrásokat és a hozzátartozó áramköri szerelvényeket.

A hálózati szereléssel párhuzamosan az égetőkeretek is szerelhetők. A keretekre a vizsgálati anyag meghatározott (1...2) százalékát szokás felszerelni.

A vizsgálat lefolytatása (3)

A fényforrások működését a hálózaton célszerű 1000 h-ás üzemideig kéthetenként, ezután havonta bejárással ellenőrizni. Az égetőkereteken naponta figyelni kell. Az égetőkereten működő nátriumlámpákat 500 h-ás üzemidőnél, majd 1000 h-ként fotometrálni kell. Valamennyi lámpa mért műszaki adatait a mérő kartonokon rögzíteni kell.



4. ábra. A vizsgálati módszer folyamatábrája
 1 a vizsgálat elméleti előkészítése, 2 a vizsgálat gyakorlati előkészítése, 3 a vizsgálat lefolytatása, 4 a feladatok feldolgozása, a következtetések levonása

A hálózati bejárásakor tapasztalt sötét helyeket fel kell jegyezni, majd adott mennyiség (általában 20%) meghibásodása után kerül sor a javításra. Ezen munkálatokba célszerű bevonni a fényforrásgyártót vagy forgalmazót is az adatok hitelessége miatt. A kijavított sötét helyek a továbbiakban a vizsgálat szempontjából már nem jönnek számításba, mivel nagyon elhúzódna és túl költségessé válna a vizsgálat.

Valamennyi a hálózaton és az égetőkereten meghibásodott fényforrást és áramköri szerelvényt a hibafeltárással vizsgálatnak kell alávetni, amelyben a fényforrás-technológusok segítségét is jó igénybe venni. A lámpákat feltöréssel, a katódok állapotának ellenőrzésével, külső állagának szemrevételezésével vizsgáljuk. A gyújtók, előtétek működőképességét műszeres ellenőrzéssel próbáljuk ki. Ezt követően ha lehet, akkor szedjük szét és úgy keressük a meghibásodás okát.

Valamennyi hibaforrást jegyzőkönyvezni szükséges.

Az adatok feldolgozása, a következtetések levonása

Ha rendelkezésünkre állnak a kiégési idők, a meghibásodások okai, a fotometráls adatok, akkor összesítjük az adatokat, táblázatosan és grafikusán, kiértékelhetővé téve azokat. A zárójelentést közösen kell a fényforrásgyártóval, és a forgalmazóval készíteni, ha részt vett a vizsgálatban.

A zárójelentésnek tartalmaznia kell a vizsgálatból levonandó összes következtetést, kiértékelést és javaslatokat. Ha érdemleges következtetések levonhatók a vizsgálatokból, akkor ezeknek megfelelő új műszaki, technológiai és gazdasági intézkedéseket lehet bevezetni a közvilágítás üzemvitelébe.

A vizsgálat feltételrendszere

A vizsgálati eljárás kidolgozásakor célszerű az üzemi viszonyokat, azaz a vizsgálat feltételrendszerét figyelembe venni. A feltételrendszer az 5. folyamatábrán követhető.

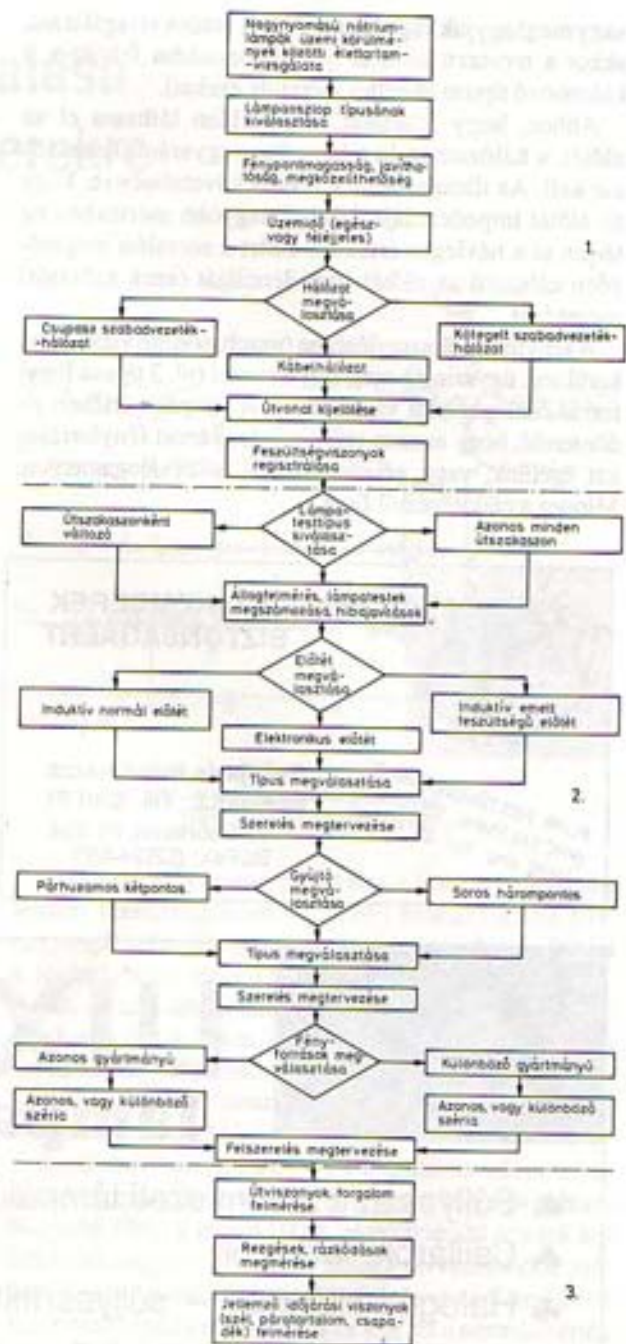
A feltételrendszer az összetevők függvényében 3 részre osztható:

- hálózati viszonyok (1);
- lámpatest rendszere (2);
- út és egyéb környezeti viszonyok (3).

Hálózati viszonyok (1)

A közvilágítási hálózaton található lámpaoszlop típusa, a fénypontmagasság, a lámpatestek megközelíthetősége és javíthatósága döntően befolyásolja a kísérlet sikeres lebonyolítását. E kérdés megválaszolásához figyelembe kell venni a rendelkezésre álló munkagépparkot. Az üzemidő (hogy az adott útszakaszon a fényforrások egész vagy féléjjeles üzemmódban működnek) befolyással van a vizsgálat időtartamára.

A vizsgálati minta nagyságának függvényében a fényforrások kábel-, csupasz szabadvezetékes vagy kötegelts szabadvezetékes hálózatra szerelhetők.



5. ábra A vizsgálat feltételrendszere
1 hálózati viszonyok, 2 lámpatest rendszere, 3 út- és egyéb környezeti viszonyok

A lámpatest rendszere (2)

A lámpatest felépítése hatással van a fényforrás és áramköri szerelvények környezeti hőmérsékletének alakulására, a javítások gyorsaságára stb. Ha komplex módon akarjuk vizsgálni a fényforrások időbeni viselkedését, akkor érdemes valamennyi, a közvilágítási hálózaton található típusú lámpatestbe mintát szerelni. A felhasznált lámpatesteket jelölni és adott esetben javítani szükséges.

A lámpatestekben található előtéteket és gyújtókat

vagy meghagyjuk vagy ha több típust vetünk vizsgálat alá, akkor a tervezett módon (pl. oszloponként felváltva 2 különböző típusú előtétet szereljük ezeket).

Ahhoz, hogy feladatát megfelelően láthassa el az előtét, a hálózathoz és a lámpához egyaránt illeszkednie kell. Az illeszkedésnek fontos követelménye, hogy az előtét impedenciája 3%-kal nagyobb mértékben ne térjen el a névleges értéktől. Ezért a szerelést megelőzően célszerű az előtét impedenciáját (ezek szórását) megmérni.

A fényforrások szerelését ha összehasonlító vizsgálatra kerül sor, úgyszintén meg kell tervezni (pl. 3 típusú fényforrás oszloponként váltakozva). A lámpák esetében eldöntendő, hogy azonos szériában legyártott fényforrásokat égetünk, vagy véletlenszerűen összeválogatottakat. Mindez a célkitűzéstől függ.

Út és egyéb környezeti viszonyok (3)

Mivel azon a hálózaton, amelyen vizsgálatot végzünk, gyakoribbak a javítások, az ellenőrző bejárások esetében tekintettel kell lenni az útviszonyokra, a forgalom sűrűségére (ne okozunk gyakran forgalmi dugót), a balesetveszélyre.

A fényforrások élettartama szempontjából fontos a lámpatest rezgését és a rázkódásokat megmérni. Mivel egy rezgésmérés nagyon drága, ezért ez a vizsgálat elszokott maradni. Az adott útszakaszok jellemző időjárási viszonyainak megfigyelése fényt deríthet a kötések gyakori korrodálódására, az érintkezők felületi ellenállásának növekedésére.

A páratartalom és csapadék az előtét szempontjából fontos, ha az előtét nincs kellőképpen impregnálva.



**A VILLAMOS SZAKEMBEREK
BIZTONSÁGÁÉRT**

Gyártja és forgalmazza:
BERGVILL VIII. Ipari Bt.
4002 Debrecen, Pf. 224.
Tel/Fax: (52)24-593

FL-90 FESZÜLTÉGJELZŐ
(PRÓBALÁMPA: 220-380 V)
MEEI eng. sz.: 221-04545



SAGA Kereskedelmi Kft.
1108 Budapest, Gyömrői út 140.
Tel: 127-2018/146, 147-2114
Tel/Fax: 147-5592
Telex: 22-6145 (promi h)

Sonnenschein
Teljesen karbantartásmentes, szilárd kristályos elektrolites
Sonnenschein dryfit akkumulátorok:

- műszer- és berendezés-akkumulátorok
- stabil felépítésű ipari akkumulátorok
- jármű indító- és meghajtó-akkumulátorok
- akkumulátorok, állványok
 - szünetmentes áramforrások
 - tápellátás tervezése, méretezése

KÉRJÉ RÉSZLETES ISMERTETŐNKET!

LUXART

lámpatestek

- ♣ Süllyesztett mennyezeti lámpák
- ♣ Csillárok, falikarok
- ♣ Halogén világítók – süllyesztett és falra szerelhető kivitel

Egyedi lámpatestek gyártására is vállalkozunk!
Nagyobb rendelés esetén árkedvezmény!

SZEMÉLYESEN TEKINTSE MEG VÁLASZTÉKUNKAT!

LUXART

Elektrotechnikai és lakásfelszerelési Kft.

MINTABOLT	TELEPHELY
1065 Budapest, Nagymező u. 29. ☎: 112-6419 ☎: 131-9966 Nyitva 9-17 ⁰⁰ szombaton: 9-13 ⁰⁰	1165 Budapest, Újszász u. 105. ☎: 271-2815, 271-2352 ☎: 271-2618