

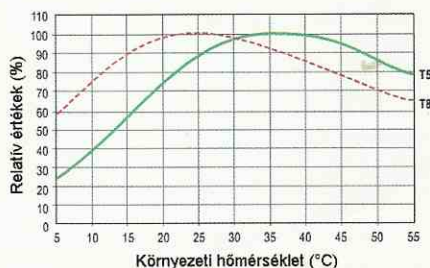
A T5-ös fénycsövek „pszichológiája”

– Bolváry Gábor –

Korunkat az egyszerűség és az energiatakarékosság gondolata vezérli úton útszélen. Hallani róla a rádiókban, hírműsorokban; napjainkban mindenki eme eszmék szakértője. Szép dolog, mondhatnánk, azonban az egyszerűség oly könnyedén csaphat át csalódásba, akár az energiatakarékosság többletfoyasztásba.

Bevezetés

Sétáink során, történjen az akár az utcán, egy bevásárlóközpontban vagy éppen egy raktárban, egyre többször lehet találkozni azon „okosokkal és jötevőkkel”, akik mindenhez értenek és mindent el is tudnak adni - korunk kívánalmának megfelelően: jól informáltak, meggyerőek és nekünk akarnak jót. Az energiatakarékosság és az egyszerűség kettős eszméjének köszönhetően napról napra gyakoribbak azok a megoldások, melyek az előbbi kettő házasságából jöttek létre megtestesítve a „minél olcsóbb” fogalmát – mindez nem csak az életre jellemző, hanem sajnos szakmánkra is. Éppen az említettek szellemében lehet találkozni olyan egyszerűsítő és kasszakímélő megoldásokkal, amikor egy T5-ös fénycsövet építenek be egy már meglévő lámpatestbe kicserélve csak a hagyományos előtétet és gyújtót modern elektronikus előtétre, a foglalatokat pedig G5-re. Mindannyian fel tudunk sorakoztatni logikus érveket a csere mellett: egy új foglalat jelentősen olcsóbb, mint egy új lámpatest; egy T5-ös fénycső optimális környezeti hőmérséklete 35°C, mely megfelel a mennyezet közelében kialakuló környezeti hőmérsékletnek. Még a sokat emlegetett energiamegtakarítási adatok is csábítóan hangzanak, ugyanis az emelt optimális környezeti hőmérsékletnek köszönhetően közel 10%-ot, míg az elektronikus előtéttel való üzemeltetésnek köszönhetően pedig 7% energiát takaríthatunk meg. Arra voltunk kíváncsiak, hogy az olcsóbb megoldás valóban megtérülő befektetés-e?

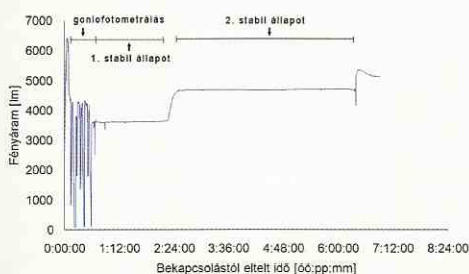


1. ábra Relatív fényáram a környezeti hőmérséklet függvényében

A vizsgálat

Vizsgálatunk során vettük azon egyszerű felhasználót, aki raktárát szeretné felújítani. A már meglévő IP65-ös lámpatestjeiben az 58W-os T8-as fénycsövet szeretné lecserélni 80W-os T5-ös fénycsőre, a hagyományos előtétet és a gyújtót elektronikus előtétre, a foglalatokat pedig G5-re. Ahhoz, hogy a lehető leghitelesebb képet kapjunk a működés közben fellépő változásokról a következő értékeket rögzítettük: a felvett teljesítményt (P_f); a hálózati feszültséget (U_h); az ECG Tc pontjának hőmérsékletét (T_c); a környezeti hőmérsékletet (T_k); a fénycső buráján a hidegpontnál fellépő hőmérsékletet (T_h); a fénycső burájának közepén fellépő hőmérsékletet (T_{bk}); illetve a rendszer kimeneti fényáramát (Φ_k) – a mintavétel 5 másodpercenként történt és automatikusan került rögzítésre. A hálózati feszültséget stabilizált tápegységen keresztül kapcsoltuk a rendszerre, a mérni kívánt hőmérsékleteket pedig K-típusú hőelemekkel mértük, melyeket hővezető pasztával vontunk be és teflon szalaggal rögzítettünk. A rendszer kimeneti fényáramváltozásának folyamatos mérésére a megvilágítás definíciójából indultunk ki, mely egy felületelemre beeső fényáramnak és a felületelemnek a hányadosa. A megvalósításhoz megvilágításmérőt helyeztünk el egy állandó pontba és annak soha be nem következő elmozdításával, a fényelemnek

a beeső felületére érkező fénnyárral arányos megvilágítást tudunk mérni ($E_m/E_0 = \Phi_m/\Phi_0$, ahol az E_m , Φ_m a mért értékek, a E_0 , Φ_0 pedig a kezdeti értékek). Az előbb említett képletből természetesen még hiányzik a Φ_k , mely az arány megállapításának egy lényeges eleme, goniofotometriálással határozható meg – Φ_0 -hoz tartozik egy E_0 . A könnyebb út választása, a katalógus szerint megadott fénnyáramérték használata nem járható út, ugyanis a lámpatest burájának anyagi jellemzői (reflexió, transzmisszió) jelentős mértékben módosítják ezen értéket – és természetesen a hitelességre törekszünk.



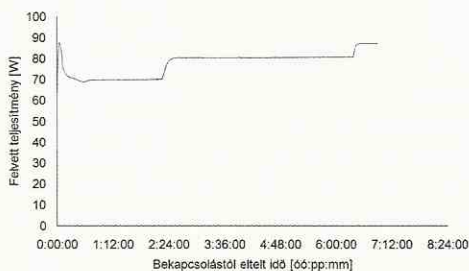
2. ábra Kimeneti fénnyáram az eltelt idő függvényében – hidegpont távol az elektronikától

A vizsgálat eredményei

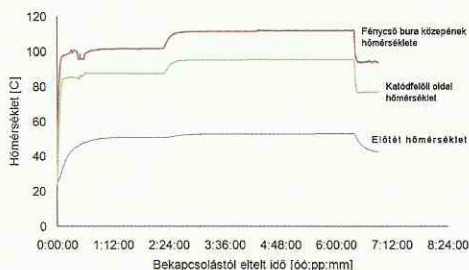
A hálózati feszültségnek a rendszerre kapcsolását követően a fénnyáram és a felvett teljesítmény, ahogy az a 2. ábrán jól látható, hirtelen megugrik, majd egy maximumot elérve stabilizálódik (!) látszik (goniofotometriálás + 1. stabil állapot). Azonban, közel két és fél óra elteltével egy újabb ugrás látható a grafikonon (2. stabil állapot). Mitől lehet mindez?

Ha feltételezzük, hogy egy por- és páramentes lámpatest fénytechnikai hatásfoka $0,7 \div 0,8$ és egy 80 W-os T5 fénycső névleges fénnyárama 7200 lm, akkor könnyedén kiszámolható, hogy a fénycső a rendszer kimeneti fénnyáramát (~5040 lm) nem az első stabil állapotban, hanem a bekapcsolást követően közel két és fél óra múlva érte el (2. stabil állapot)! Ezt a kijelentést az is megerősíti,

hogy elektronikus előtéttel üzemeltetve a fénycsövet, egy 80 W-os T5 fénycső felvett teljesítménye ~80 W, melyet a rendszer szintén két és fél óra múlva vesz fel a hálózatról (3. ábra). A grafikonon látható újabb fénnyáram és felvett teljesítmény megugrásra később visszatérünk.



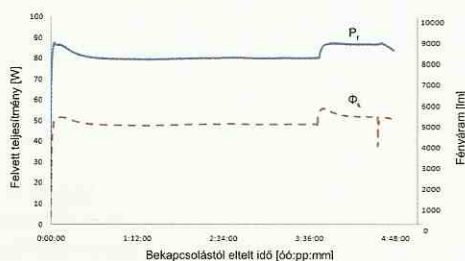
3. ábra Felvett teljesítmény az eltelt idő függvényében – hidegpont távol az elektronikától



4. ábra Kialakult hőmérsékletek az eltelt idő függvényében – hidegpont távol az elektronikától

A 4. ábrán a működés közben fellépő hőmérsékletváltozások figyelhetők meg. A grafikonon látható, hogy két és fél óra elteltével nemcsak a rendszer kimeneti fénnyárama és a felvett teljesítménye emelkedik meg drasztikusan, hanem az emelkedés a mért hőmérséklet paraméterekben parallel jelentkezik – a környezeti hőmérséklet 55°C volt a zárt rendszernek köszönhetően. Mivel minden egyes mért paraméter egyszerre változik meg, nem vonható le egyértelmű következtetés a paraméterek egymásra hatásáról. Akkor mégis mi okozhatja a jelenséget?

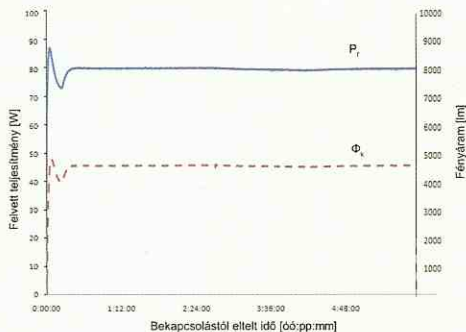
Ahogy azt jól tudjuk, egy fénycsövet két-féleképpen lehet elhelyezni egy foglatban. A gyártók előtétjeiken rendszerint feltüntetnek egy maximális kábel hosszúságot, mely megadja, hogy egy fénycsőfoglatot milyen messze lehet elhelyezni az előtét egy bizonyos csatlakozójától. Esetünkben ez az érték 1 méter volt. Tudván továbbá azt, hogy a T5-ös fénycsövek felépítése a hagyományos T8 fénycsövekhez képest aszimmetrikus, vagyis a hidegpont nem a cső közepén, hanem az egyik elektród mögött helyezkedik el, a fénycsövet úgy helyeztük el a következő mérés során a foglatban, hogy a hidegpont felőli fej kerüljön közelebb az elektronikus előtétéhez.



5. ábra Kimeneti fényáram és a felvett teljesítmény az eltelt idő függvényében – hidegpont közelebb az elektronikához

A 5. ábrán jól látható, hogy a felvett teljesítmény és a kimeneti fényáram a bekapcsolás pillanatában az előző görbe alapján változik. Egy hirtelen megugrást követően a fényáram és a felvett teljesítmény is stabilizálódik. Azonban a 2. ábrán látható megugrás ezúttal elmaradt, a rendszer által felvett teljesítmény rögtön 80 W-ra és a korábban megállapított kimeneti fényáramára áll be, vagyis a 2. ábrán látható 2. stabil állapotra.

A 6. ábrán a hidegpont ismételt távolabb került az elektronikától. Jól látható, hogy ezúttal is bekövetkezik a 2. ábrán látható felvett teljesítmény- és fényáramugrás, azonban időben a bekapcsolást követő esés után azonnal jelentkezik.

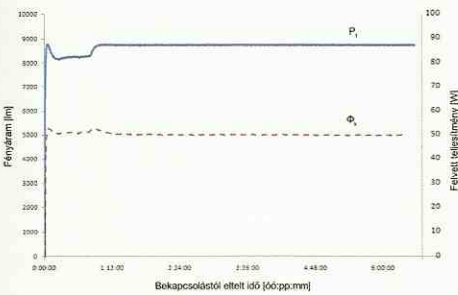


6. ábra A felvett teljesítmény és kimeneti fényáram az eltelt idő függvényében – hidegpont távol az elektronikától

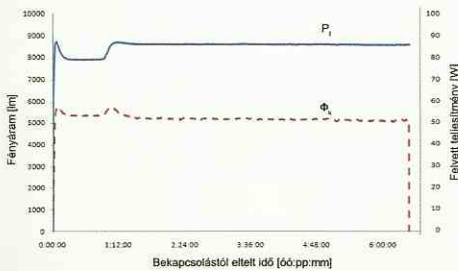
Eddig nem esett szó a görbék végén látható újabb növekedésekről. Eddig tárgyalt vizsgálataink során az IP65-ös lámpatesten volt bura, azonban annak eltávolítása a felvett teljesítmény-növekedéshez és a rendszer kimeneti fényáram csökkenéséhez vezetett. A görbén látható fényáramnövekedés oka egyfelől a burra levételével magyarázható, mivel megszűntek annak anyagi jellemzőiből származó negatív hatások. Másfelől viszont a burra eltávolításával a fényáramnak azonnal maximalizálódni kellene, ezzel szemben a 2. ábrán megfigyelhető folyamatos növekedés annak köszönhető, hogy a fénycső az optimális környezeti hőmérsékletnél nagyobb hőmérsékleten üzemelt (55°C). A fényáram mindaddig növekszik, amíg el nem éri a fénycső az optimális környezeti hőmérsékletet (35°C). Az optimális környezeti hőmérséklet elérése után csökkenni kezd, mely megfelel a T5-ös fénycsövek 1. ábrán látható ismert görbéjének. Azonban mindez nem magyarázza azt, hogy a felvett teljesítmény miért nem marad 80 W körül. Esetünkben ez a felvett teljesítmény szobahőmérsékleten 87 W-ra emelkedett, és csökkent a rendszer kimeneti fényárama vagyis jelentősen csökkent a fényhasznosítás.

Ezek után érdemes megvizsgálni azt, hogy szobahőmérsékleten hogyan működik a rendszer. Ezt egyszerűen a burra eltávolításával oldottuk meg.

A T5-ös fénycsövek „pszichológiája”



7. ábra A kimeneti fényáram és a felvett teljesítmény az idő függvényében – hidegpont távol az elektronikától, bura nincs



8. ábra A kimeneti fényáram és a felvett teljesítmény az idő függvényében – hidegpont közel az elektronikához, bura nincs

A 7. és a 8. ábrán (hidegpont közel és távol az elektronikától) jól látható, hogy a bekapcsolás pillanatában ismételtlen ugyanaz a bekapcsolási jelenség játszódik le, mint abban az esetben, amikor a bura fel van szerelve a lámpatestre. Azonban mindkét ábrán jól látható, hogy a fényáram és a felvett teljesítmény stabilitására a környezeti hőmérsékleten (21°C) való üzemeltetés sincsen jó hatással. Bár a fényáram a maximumát ez esetben nem két és fél óra múlva érte el, hanem már a bekapcsolási jelenséget követően. Figyelemre méltó a rendszer spontán felvett teljesítmény-emelkedése, mely bekapcsolást követően egy óra elteltével jelentkezik. A fényáram egy ideig követi a felvett teljesítményt, azonban hamar visszaáll a névleges értékre, míg a felvett teljesítmény maximalizálódik. Ismételtlen fényhasznosítás csökkenés lépett fel, aminek köszönhető

en a felvett teljesítmény 80W helyett 87W lett – megtakarításról ezek után nem is érdemes beszélni. Környezeti hőmérsékleten való üzemeltetésekor azonban a hidegpontnak az elektronikához közelebb helyezése esetén sem figyelhető meg állandóság a működésben.

Mint jól látható, egyetlen egyszerű és jogos kérdéssel indultunk, azonban több megválaszolatlan kérdés is felvetődik. Vajon a T5 fénycsövek esetében nem mindegy, hogy az elektronikus előtétől milyen messze van elhelyezve a fénycső hidegpontja? Vajon milyen valószínűséggel fordul elő a jelenség? Más gyártmányú és teljesítményű fénycső esetében is megfigyelhető a jelenség? Vajon a fénycső hossza mérvadó a jelenség előfordulásakor? A teljesítmény megugrások és a nagyobb felvett teljesítmény milyen hatással lehetnek a fénycső katódjaira, a fénypor élettartamára, a színvisszaadásra és magára a fénycső élettartamára? Vajon a rendszer kimeneti fényárama és a fényáram stabilitás hogyan és milyen mértékben függ a környezeti hőmérséklettől? Annyi azonban bizonyos, a T5-ös fénycsöveknek lelkiük van.

Hogyan tovább...

Vizsgálatainkból kiderül, hogy az oly csábítóan hangzó megtakarításként ígért számadatok igencsak kétségesek. Számátlan gyártó és kereskedő cég kínálja napjainkban T5-ös fénycsöves rendszerek beépítését és megvételét, azonban mindegyikük az energiamegtakarítási táblázatokkal és számokkal érvel a rendszer beépítése mellett. Azonban, mint ahogy az a fenti eredményekből kitűnik, a megtakarításként beharangozott energiatakarékos rendszer akár többet is fogyaszthat a névlegesnél - az pedig már csak részletkérdés, hogy a többletfogyasztás milyen hatással is lehet a rendszer élettartamára. Úgy tűnik, az egyszerű próbálkozás, hogy egy meglévő lámpateszt átépítünk T5-re, nem a legmegfelelőbb



A T5-ös fénycsövek „pszichológiája”

megoldás. Elképzelhető ugyanis, hogy a T5 fénycsöves rendszerek igencsak érzékenyen reagálnak a környezeti hőmérséklet legapróbb változásaira. Ebben az esetben viszont termikus szempontból csakis pontosan méretezett lámpatesteket szabadna alkalmaznunk és ajánlanunk a vásárlóknak beépítésre - természetesen mindez egyelőre feltételezés.

Megállapíthatjuk azonban, hogy a T5-ös fénycsöves rendszerek fényáram-stabilitásának vizsgálata egy igencsak kényes kérdés. Sajnos egyértelmű tanácsot jelenleg még nem tudunk adni az ilyen rendszerek megfelelő üzemeltetésére. Mindent egybevetve csak annyi bizonyos, hogy a vizsgálatokat nem szabad abbahagynunk, ugyanis a fellelő kérdések mindegyike még megválaszolásra vár.