

5.17 Hodnocení předřadníků pro nízkotlaké rtuťové výbojky

5.17.1 Úvod

Energetická efektivnost zařízení je zřejmě jedinou cestou jak současnou, neúnosnou situaci ve spotřebě elektrické energie řešit.

S cílem snížit ji na všech úrovních, se vzhledem k předřadným prvkům světelných zdrojů, které se podílí na pasivních ztrátách užitečné energie, tato opatření nevyhnou ani osvětlovací technice. Jelikož jde o energii spotřebovanou ve velkých objemech, je třeba tyto ztráty klasifikovat, tedy určit kde a proč vznikají, a následně je eliminovat, nebo alespoň minimalizovat.

EU zpracovává podklady pro budoucí evropský zákon, který má za cíl zvýšit provozní účinnost osvětlovacích soustav a tím snížit energetickou náročnost. Spoluautorem je CELMA (Committee of the European Luminaire Manufacturer Association), zastřešující organizace evropských výrobců svítidel. Nyní jsou v této organizaci zastoupeni výrobci z Itálie, Španělska, Francie, Nizozemí, Velké Británie, Finska, SRN a Rakouska.

Definovat rozumné omezení ztrátového příkonu je obtížné. Pokud vyloučíme ze zřejmých důvodů teplotní zdroje, potom nejužívanějším světelné zdroje pro všeobecné osvětlování jsou zářivky. Ty vyžadují ke své činnosti předřadné prvky, které mohou být u elektromagnetických typů vyráběny v různých ztrátových třídách.

Zvyšování uplatňování zářivkových světelných zdrojů je z hlediska efektivity opodstatněné i při použití magnetických předřadníků, jejichž spotřeba je asi pětikrát menší než žárovek.

Toto bylo příčinou vzniku klasifikačních energetických tříd uváděných pod zkratkou EEI (Energy Efficiency Index) u předřadníků rtuťových nízkotlakých výbojových zdrojů – zářivek, které rozdělují předřadníky podle jejich příkonu a výkonu zdroje do sedmi základních.

5.17.2 Rozbor úlohy

Provoz zářivek, všech provedení výbojového prostoru, je neodmyslitelný od provozu s předřadníkem. V prvním případě s klasickým předřadníkem tvořeným tlumivkou, který má v podstatě dvě základní funkce, a to zapálení výboje zvýšeným napětím a následně stabilizaci provozních parametrů, týkající se ustáleného stavu.

Předřadníky jsou členěny, jak bylo poznamenáno v úvodu, do sedmi výkonových skupin podle podmínek klasifikace a tříděné dále do čtyř základních podskupin označovaných písmeny B1, B2, C a D, které zahrnují právě klasické předřadníky s tlumivkou.

Druhou samostatnou skupinu předřadníků tvoří předřadníky elektronické. Ty plní pochopitelně stejné funkce, jako klasické, nicméně jejich energetické rozčlenění je v systému klasifikačních EEI orientováno na podskupiny A1, A2, A3.

V následujících Tab. 5-14 až Tab. 5-19, jsou potom uvedeny maximální příkony vyráběných předřadníků pro všechny typy zářivek a definované energetické třídy. Tyto odpovídají zapojením podle Obr. 5-38 a jsou určeny pro světelné zdroje s frekvencí napájecího proudu 50 Hz.

Tab. 5-14 – Mezní příkony předřadníků lineárních zářivek standardní řady výkonů

Typ zdroje	Příkon zdroje [W]	A1 [W]	A2 [W]	A3 [W]	B1 [W]	B2 [W]	C [W]	D [W]
T	15	18/9	≤16	≤18	≤21	≤23	≤25	>25
T	18	21/11	≤19	≤21	≤24	≤26	≤28	>28
T	30	30/15	≤28	≤30	≤36	≤38	≤40	>40
T	36	38/19	≤36	≤38	≤41	≤43	≤45	>45
T	38	38/19	≤36	≤38	≤43	≤45	≤47	>47
T	58	59/30	≤55	≤59	≤64	≤67	≤70	>70
T	70	72/36	≤68	≤72	≤77	≤80	≤83	>83

Tab. 5-15 – Mezní příkony předřadníků 2-trubicových kompaktních zářivek standardní řady výkonů

Typ zdroje	Příkon zdroje [W]	A1 [W]	A2 [W]	A3 [W]	B1 [W]	B2 [W]	C [W]	D [W]
TC-L	18	21/11	≤19	≤21	≤24	≤26	≤28	>28
TC-L	24	27/14	≤25	≤27	≤30	≤32	≤34	>34
TC-L	36	38/19	≤36	≤38	≤41	≤43	≤45	>45
TC-L	40	46/24	≤44	≤46				
TC-L	55	63/32	≤59	≤63				

Tab. 5-16 – Mezní příkony předřadníků kompaktních zářivek typu F (ploché) standardní řady výkonů

Typ zdroje	Příkon zdroje [W]	A1 [W]	A2 [W]	A3 [W]	B1 [W]	B2 [W]	C [W]	D [W]
TC-F	18	21/11	≤19	≤21	≤24	≤26	≤28	>28
TC-F	24	27/14	≤25	≤27	≤30	≤32	≤34	>34
TC-F	36	38/19	≤36	≤38	≤41	≤43	≤45	>45

Tab. 5-17 – Mezní příkony předřadníků 4-trubicových kompaktních zářivek standardní řady výkonů

Typ zdroje	Příkon zdroje [W]	A1 [W]	A2 [W]	A3 [W]	B1 [W]	B2 [W]	C [W]	D [W]
TC-D,TC-DE	10	13/7	≤11	≤13	≤14	≤16	≤18	>18
TC-D,TC-DE	13	16/8	≤15	≤16	≤17	≤19	≤21	>21
TC-D,TC-DE	18	21/11	≤19	≤21	≤24	≤26	≤28	>28
TC-D,TC-DE	26	29/15	≤27	≤29	≤32	≤34	≤36	>36

Tab. 5-18 – Mezní příkony předřadníků 6-trubicových kompaktních zářivek standardní řady výkonů

Typ zdroje	Příkon zdroje [W]	A1 [W]	A2 [W]	A3 [W]	B1 [W]	B2 [W]	C [W]	D [W]
TC-T,TC-TE	18	21/11	≤19	≤21	≤24	≤26	≤28	>28
TC-T,TC-TE	26	29/15	≤27	≤29	≤32	≤34	≤36	>36
TC-T,TC-TE	32	39/20	≤36	≤39				
TC-T,TC-TE	42	49/25	≤46	≤49				

Tab. 5-19 – Mezní příkony předřadníků 2D kompaktních zářivek standardní řady výkonů

Typ zdroje	Příkon zdroje [W]	A1 [W]	A2 [W]	A3 [W]	B1 [W]	B2 [W]	C [W]	D [W]
TC-DD,TC-DDE	10	13/7	≤12	≤13	≤14	≤16	≤18	>18
TC-DD,TC-DDE	16	20/10	≤18	≤20	≤21	≤23	≤25	>25
TC-DD,TC-DDE	21	24/12	≤22	≤24	≤27	≤29	≤31	>31
TC-DD,TC-DDE	28	30/15	≤28	≤30	≤34	≤36	≤38	>38
TC-DD,TC-DDE	38	39/20	≤37	≤39	≤43	≤45	≤47	>47

Pro rozeznání základních kroků dalšího vývoje, je ale nutné vyjádřit vlastní ztráty předřadníků funkcí, která bude popisovat závislost příkonu předřadníků na výkonu zdroje pro jednotlivé energetické třídy EEI.

Vydeme-li z celkového příkonu předřadníků zářivek, je tento za provozu v ustáleném stavu roven součtu příkonu (výkonu) zdroje P_{ZD} a přídavných ztrát vzniklých na předřadném prvku provozem tohoto zdroje ΔP . Potom tedy :

$$P_C = P_{ZD} + \Delta P \quad (W, W, W) \quad (5.103)$$

Jestliže nyní vyjádříme závislost celkového příkonu na výkonu zdroje pomocí činitele úměrnosti k (který vyjadřuje poměrnou hodnotu navýšení příkonu světelného zdroje s předřadníkem, tedy činných ztrát), dle následující rovnice :

$$P_C = k \cdot P_{ZD} \quad k = \frac{P_C}{P_{ZD}}, \quad (-; W; W) \quad (5.104)$$

dostaneme výchozí vztah pro určení přímé závislosti těchto dvou výkonů.

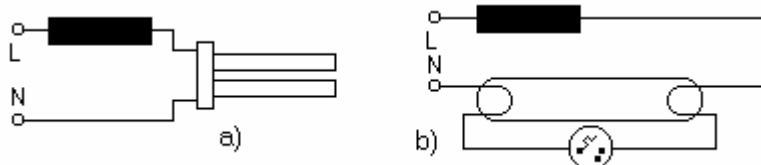
Z předcházejících Tab. 5-14 až Tab. 5-19 je zřejmé, že k nebude konstantou, nýbrž funkcí základních parametrů, které se na jejím průběhu budou podílet. Tyto parametry budou záviset na dané energetické třídě EEI.

Celkové příkony předřadníků potom tedy pro jednotlivé energetické třídy musí splňovat následující vztahy :

$$\begin{aligned} P_{C(A1)} &\leq k(A1) \cdot P_{ZD} \\ P_{C(A2)} &\leq k(A2) \cdot P_{ZD} \\ P_{C(A3)} &\leq k(A3) \cdot P_{ZD} \\ P_{C(B1)} &\leq k(B1) \cdot P_{ZD} \\ P_{C(B2)} &\leq k(B2) \cdot P_{ZD} \\ P_{C(C)} &\leq k(C) \cdot P_{ZD} \\ P_{C(D)} &> k(D) \cdot P_{ZD} \end{aligned} \quad (W; -; W) \quad (5.105)$$

Hodnoty mezních příkonů pro lineární zářivky v dané energetické třídě (viz. Tab. 5-14), zpracovány popsáním způsobem, jsou v grafické podobě na Obr. 5-39. Funkční závislost v podstatě vyjadřuje maximální poměrné navýšení příkonu předřadníku, nad příkon zářivkové trubice, v dané energetické třídě EEI. To znamená, že vezmeme-li například hraniční příkon předřadníku pro 18W lineární trubici v energetické třídě C (viz. Tab. 5-14), kde $k=28/18=1,56$, je navýšení příkonu 56%-ní a ztráty potom 36%-ní. Uvedené srovnání není náhodné, neboť v roce 1999 bylo ze všech prodaných předřadníků v ČR (magnetické i elektronické) asi 72% magnetických právě v EEI-C.

Propojení bodů na Obr. 5-39 je neopodstatněné a slouží pouze k zajištění větší přehlednosti.



Obr. 5-38 – Schémata pro různé případy zapojení a) kompaktní zářivka s předřadníkem pro třídy A2,A3,B1,B2,C,D b) lineární zářivka s předřadníkem pro třídu třídy A2,A3,B1,B2,C,D

5.17.3 Úkol měření

Zhodnoťte popsáním způsobem energetickou efektivnost předložených zářivkových světelných zdrojů.

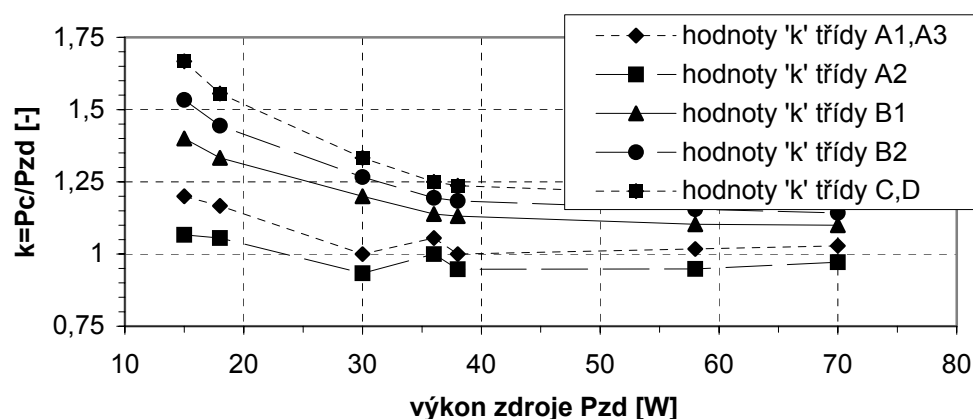
Popište jakými způsoby lze zajistit patřičnou efektivitu u zdrojů s externím předřadníkem při uplatnění základní opatření, zejména v návrhu a konstrukci.

5.17.4 Postup měření

1. Zapojte předřadník s výbojovou trubicí do příslušného obvodu a připojte jej přes vhodný wattmetr na napájecí soustavu.
2. Nechte ustálit elektrické parametry, tak aby odpovídali provoznímu stavu.
3. Odečtěte naměřené hodnoty.
4. Postup opakujte pro všechny určené světelné zdroje.
5. Vyhodnoťte naměřené hodnoty zadaným způsobem.

5.17.5 Zpracování výsledků

Zařaďte soubor naměřených hodnot do systému energetických tříd EEI, popřípadě vyjádřete dle vlastní úvahy další určující fakta.



Obr. 5-39 – Kriteriační funkce pro rozdělení předřadníků lineárních zářivek do energetických tříd dle EEI

5.17.6 Závěr

Proveďte analýzu naměřených a vypočtených hodnot ve vztahu k praktickým aplikacím v osvětlovací technice. A dále odpovězte na otázky položené v úkolu měření, atd.