

Výbojkopedie: Rtuťové výbojky Tesla

Rtuťové výbojky Tesla s wattáží 50 až 1000W se používají na osvětlení ulic, parků, hal, továrních prostor, letišť, nádraží a dalších prostorů. Vyrábějí se od roku 1959 dodnes, přičemž se měnilo složení luminoforu, ale také například tvar baňky nebo konstrukce hořáku. První typy RVL a RVLB nahradil RVLX, který se používá dodnes. Rtuťové výbojky postupně nahrazují sodíkové či halogenidové.

I. Historie rtuťových výbojek Tesla:

Nejběžnějším světelným zdrojem byla až do třicátých let obyčejná žárovka, která měla nízké pořizovací náklady a technickou nenáročnost. Objev rtuťové výbojky spadá do počátku 19. století, přičemž se po dlouhou dobu jednalo spíše jen o zajímavý technický experiment než o hromadně používaný světelný zdroj. Avšak rtuťová výbojka má mnohem lepší světelnou účinnost a delší životnost. První vysokotlaké rtuťové výbojky Tesla nesly označení RVL, což znamená Rtuťová Výbojka s Luminoforem. Luminofor obsahoval ortofosforečnan vápenatý aktivovaný např. manganem, stronciem či hořčíkem. Jako první se vyráběly wattáže 125 a 250 od roku 1959 (někdo uvádí už 1958) a instalovaly se do pouličního osvětlení na začátku 60. let. V roce 1962 se přidaly také výbojky 80, 400 a 1000W. První 250W kusy měli baňku na dlouhém krku (říkáme jim "baňatky") do roku 1967, po té nastoupil nám známý tvar, který se používá dodnes. V letech 1960 - 1962 měli razítko "Tesla RVL" ještě na patici, jako známe u starších žárovek, od roku 1963 mají již razítko na baňce. Roku 1969 někoho napadlo přejmenovat zažitou značku Tesla na TOVOS a proto všechny výbojky a žárovky s tímto označením jsou vzácnější. Od roku 1970 je to opět Tesla. V letech 1971, 1972 a 1973 nahrazují původní RVLky výbojky s označením RVLB (Bílá) mající ortofosvátový luminofor (ortofosforečnan strontnato-zinečnatý aktivovaný cínem). Pro sběratele jsou RVLB vzácné právě tím, že se vyráběly jen v těchto třech letech. Další, nejnámější typ, je RVLX (X jako deluxe), který se oficiálně začal zavádět od roku 1974 (nahradil tak starší RVLB), ovšem ve sbírkách jsou známé případy RVLX již v letech 1972 a 1973. RVLXky mají ytriumvanadátový luminofor (vanadičitan ytřitý aktivovaný europiem), který se používá dodnes a nejen u nás. Zvláštní kapitolu tvoří (sběratelsky velmi vzácné) výbojky RVLG s fluorogermanátovým luminoforem (fluorogermaničitan hořečnatý aktivovaný manganem), které byly určeny hlavně na export. Jejich výroba byla v letech 1960 - 1966, čili se kryla s běžnými RVL výbojkami. Všem známé číré rtuťové výbojky RVC (Clear) se vyráběly od začátku spolu s pokrytými výbojkami. Který sběratel by nechtěl mít ve sbírce čírou rtuťku, že ano? Díky nepokryté baňce je viditelná konstrukce výbojky. S RVC je problém v tom, že jsou poměrně vzácné a to proto, že se vyráběly pro speciální účely a nebo na zakázku - např. wattáže 50 a 1000W pravděpodobně nikdy nebyli jako běžné zboží. Naproti tomu watt 80, 125, 250 a 400 se používaly například při testování výrobků na UV záření nebo při tvrzení lepidel, barev a laků. Poslední číré RVC výbojky vyráběla firma Novalamp. Dnešní Tes-lamps nabízí pouze pokryté výbojky (což moc sběratelů nepotěší).

Ostatní rtuťové výbojky: v sortimentu běžných výrobků najdeme i různé specialitky, jako RVY (yellow) výbojku s baňkou ze žlutého skla určenou pro prašná prostředí (i když z vyprávění známé případy, kdy tyto žluté poklady svítili běžně na křižovatkách). Dále to je ultrafialová RVU známá jako "černé světlo", jejíž efekt většina z vás pozná - oficiální využití je na efekty na diskotékách, ale i na tvrzení lepidel a barev (podobně jako RVC). Další rtuťové výbojky s označením RVK najdeme v horském slunci na opalování. Zde se jedná spíše o samotný hořák, který svítí v UV oblasti. Vyráběly se v provedení 125, 250 a 400W. Vlastně jakákoli rtuťová výbojka zbavená baňky může posloužit jako horské slunce. Vzácné kusy, prototypy a speciály: kromě běžných výše vyjmenovaných výbojek, vznikaly v Holešovické Tesle i speciální a prototypové kusy. Např. číré rtuťové výbojky mající hořák umístěný ve válci (značíme je jako RVCT) nebo hořáky plněné

různými plyny apod. Prototypovou sérii tvoří také reflektorové výbojky RVL-R mající baňku pokrytou ortofosfátem (apatitem). Z pohledu sběratele můžeme za speciální vnímat také ty výbojky, mající zvláštní razítko - např. chybí označení podniku, znak ESČ, identifikace roku výroby apod. Každá výbojka s nějakou abnormalitou může být pro sběratele zajímavá.

Přehled rtuťových výbojek Tesla:

Označení:	Význam:	Wattáže:	Výroba:	Výskyt:
RVL	Rtuťová Výbojka s Luminoforem	80, 125, 250, 400, 1000	1960 - 1970	Vzácný
RVL-B	Rtuťová Výbojka s Luminoforem Bílá	80, 125, 250, 400, 1000	1970 - 1973	Vzácný
RVL-G	Rtuťová Výbojka s Luminoforem fluorogermanát	125, 250, 400, 1000	1960 - 1966	Extra vzácný
RVL-X	Rtuťová Výbojka s Luminoforem deluxe	50, 80, 125, 250, 400, 1000	1974 - dodnes	Běžný
RVL-R	Rtuťová Výbojka s Luminoforem Reflektorová	50, 125, 250, 400	pouze prototyp	-
RVC	Rtuťová Výbojka Čirá (Clear)	80, 125, 250, 400, 1000	1960 - asi 2004	Extra vzácný
RVU	Rtuťová Výbojka Ultrafialová	125	1970 - ???	Vzácný
RVY	Rtuťová Výbojka s Luminoforem Yellow (žlutá)	80, 125, 250, 400	1969 - 1973	Extra vzácný
RVK	Rtuťová Výbojka do horského slunce	125, 250, 400	1954 - 1990	-
RVKS a RVKM	Speciální UV výbojky	400, 1000	1995 - 2000	Extra vzácný

Poznámky k tabulce: RVLB 80W jsem nikdy neviděl, RVLG znám pouze 1000W. Poslední RVC vyráběla Novalamp asi v roce 2004, její následovník Tes-lamps čiré výbojky nevyrábí. U ultrafialových RVU není jisté, kdy přesně byla ukončena jejich výroba (snad 1993?). RVY 80W jsem nikdy neviděl. RVK, RVKS a RVKM jsou pouze hořáky bez baňky. Předchůdcem RVK do horského slunce je THK. Sloupec Výskyt je myšlený z pohledu sběratele.

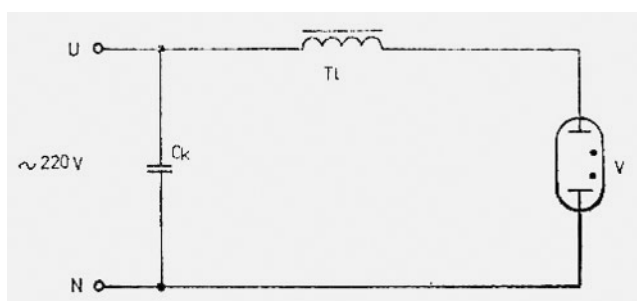
II. Jak rtuťové výbojky fungují:

Světlo ve vysokotlakých rtuťových výbojkách vzniká hlavně výbojem rtuťových par a dále v luminoforu vybuzeném UV zářením. Křemenné sklo hořáku je drahé, křehké a náročné na zpracování, ale jeho použití je opodstatněno, neboť pracovní teplota stěn hořáku dosahuje 600 - 800°C (teplota v ose hlavního výboje je až 5000°C). Křemenné sklo však propouští až 90% UV záření, je proto potřeba použít skleněnou baňku s luminoforem (výboj samotného hořáku funguje jako horské slunce). V hořáku jsou proti sobě umístěny dvě hlavní elektrody z wolframu tvaru spirály, uvnitř napuštěné emisní hmotou oxidů barya, stroncia a vápníku. Emisní hmota snižuje výstupní práci elektrod, což má za následek především snížení zápalného napětí hořáku. Elektrické spojení elektrody s vnějším okruhem zprostředkuje proužek molybdenové fólie, silný 0,02 mm a široký 2,5 až 3,5 mm. Proudové zatížení fólie dosahuje v provozu až 100 A na mm čtvereční. Dalšího snížení zápalného napětí je dosaženo umístěním pomocné zápalné elektrody do bezprostřední blízkosti jedné hlavní elektrody. Zapalovací elektroda je zapojena přes omezovací rezistor s odporem 10 - 25 kOhm na 0,5W k protilehlé hlavní elektrodě. Tím je potenciál jedné hlavní elektrody přiveden do těsné blízkosti druhé hlavní elektrody a v tomto místě je dosaženo velmi silného elektrického pole. Většina výbojek má dvě zapalovací elektrody, aby bylo zajištěno co nejspolehlivější zapálení výboje. Elektrody se do křemenného hořáku zatavují v kyslíkovodíkovém plamenu. Hořák je pak vyčerpán na vysoké vakuum a po vychladnutí je do něj dána přesně odvážená kapička rtuti. Nakonec je hořák naplněn argonem a odtaven od čerpací trubičky.

Světlo samotného hořáku produkuje škodlivé UV záření (v oblasti 365,1 nm), ale také obsahuje nadbytek modré a zelené barvy, což není vhodné pro osvětlování. Tento nedostatek se odstraní použitím skleněné baňky s luminoforem. Prostor mezi hořákem a baňkou je vyčerpán a naplněn směsí argonu a dusíku (85% a 15%). UV záření dopadá na luminofor, který se rozžáří červeným světlem a dochází k přeměně záření UV na záření červené. Viditelné záření však projde vrstvou

luminoforu bez podstatných změn a proto je výsledné světlo bílé. Skleněná baňka omezuje také tepelné ztráty hořáku a tím zvyšuje jeho světelnou účinnost. Sklo baňky také absorbuje UV záření, takže světlo výbojky je zdravotně nezávadné.

Výbojka se zapojí přes příslušnou tlumivku na síťové napětí 220V. V hořáku vznikne nejdříve doutnavý výboj v místě nejsilnějšího elektrického pole mezi zapalovací a sousední hlavní elektrodou. Zvýšený stupeň ionizace přivodí zapálení výboje mezi oběma hlavními elektrodami. Tento proces proběhne v několika vteřinách. Po zapálení hoří výboj nejdříve v argonu, jelikož hustota atomů rtuti je ve výbojovém prostoru nepatrná. Barva výboje je světle modrá, světlo je slabé. Vznikajícím teplem se však pozvolna vypařuje kapička rtuti v hořáku a nositelem výboje se stále více stávají atomy rtuti. Tlak rtuťových par v hořáku stoupá. Tento proces je doprovázen klesáním proudu v obvodu, prudkým stoupaním napětí na oblouku mezi hlavními elektrodami a také vzrůstem příkonu a světelného toku. Výboj se stále zúžuje a odděluje od stěn hořáku. Po 5 až 7 minutách dojde k ustálenému stavu. Obloukové napětí, které bylo těsně po zapálení asi 25V se ustálí na hodnotě 120V, a proud v obvodu zapalovacích elektrod je jen několik mA.



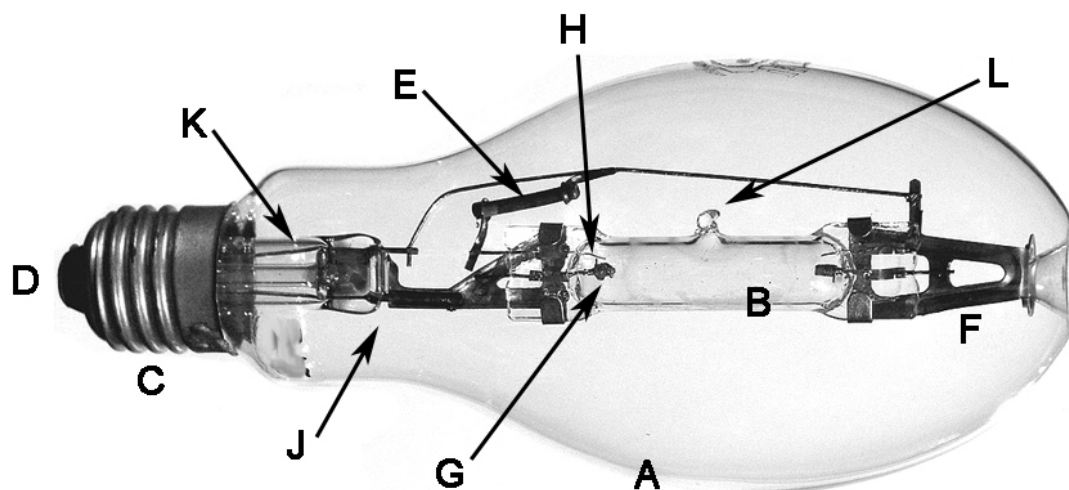
Obr.1. Zapojení rtuťové výbojky. V - výbojka, Tl - tlumivka, Ck - kompenzační kondenzátor.

III. Parametry rtuťových výbojek Tesla RVLX:

Příkon (W):	Napětí (V):	Proud (A):	Svět.tok (lm):	Teplota (K):	Měrný výkon (lm/W):	Život (hod):	Patice:	Luminofor:
50	220	0,61	1800	3800-4000	32	6000	E27	ytriumvanadát
80	220	0,80	3600	3800-4000	40	7000	E27	ytriumvanadát
125	220	1,15	5800	3800-4000	41,6	7000	E27	ytriumvanadát
250	220	2,15	13000	3800-4000	46	12000	E40	ytriumvanadát
400	220	3,25	20000	3800-4000	50	8000	E40	ytriumvanadát
1000	220	8,2	54000	3800-4000	nezjištěno	8000	E40	ytriumvanadát

Poznámka: pro všechny uvedené výbojky platí: Poloha svícení: libovolná, Obsah směsi v hořáku: rtuť, argon, Doba náběhu: 5-7 minut. Parametry se mohou lišit podle různých zdrojů.

IV. Popis rtuťové výbojky Tesla:



Obr.2. Popis rtuťové výbojky: A - skleněná baňka (částečně brání průchodu UV záření), B - křemený hořák (odolný do 600°C, propouští 90% UV záření, obsahuje rtuť), C - patice (u starších z mosazu, E27 nebo E40), D - spodní kontakt, E - odpor (u první výbojky nejstarší typ, tzv. "cihlový"), F - konstrukce držící hořák (u této výbojky mající tvar písmene delta, odtud pojmenování "delta systém"), G - hlavní elektroda (wolframová spirála), H - pomocná zápalná elektroda, J - místo, kde u nejstarších výbojek bývá slídivé kolečko (zamezuje teplu pronikat na patici), K - "stopka" držící hořák (u nejstarších typů je na ní ručně psané číslo), L - místo, kde byla trubička na odčerpání vzduchu z hořáku. Výbojka na obr. je ze sbírky S.Slabyhoudka. Jedná se o RVC 125W ze 70. let.

Fotogalerie rtuťových výbojek je online zde:
www.vybojky-zarovky.cz/vp_rtut.html

Použité zdroje:

- [1] - D. Sládek a kolektiv - Elektrotechnická příručka, ČSVTS 1983/1984.
- [2] - O. Sofka - Rtuťové vysokotlaké výbojky-moderní světelný zdroj. Energetika, č.11/1961.
- [3] - Fotografie ze sbírky Stanislava Slabyhoudka.