

# Zdroje světla

Elektrické

# Historie umělého osvětlení

- Prvním světelným zdrojem, který se člověk naučil používat, byl oheň. Používal se sice velmi dlouho, ovšem ohniště není vydatným zdrojem světla a tak lidé vymysleli louč - vybírali vhodné suché větve, natírali je pryskyřicí a napouštěli tukem. Vrcholem tohoto typu svítidel byly smolnice a pochodně, běžně používané ještě ve středověku.
- Asi od 1. stol. př. n. l. se používají svíčky. Nejvhodnější ale také nejdražší byly voskové. Dnes se svíčky vyrábějí většinou ze směsi stearinu a parafinu s knotem z bavlněného pletiva. Zde je vhodné uvést, že to, co hoří a svítí, není knot, ale plyny vzniklé vypařením obalu svíčky. Knot slouží pouze jako kapilára, která vzlínavostí přivádí zkapalněné "palivo". Potíž byla v tom, že knot ubýval pomaleji než obal svíčky a bylo ho nutno zkracovat. Teprve po tisíci letech existence svíčky - v roce 1834 - byl vynalezen knot, který uměl dokonale shořet.
- Daleko rozšířenější a i levnější byly olejové kahany. V téměř nezměněné podobě vydržely několik tisíc let.

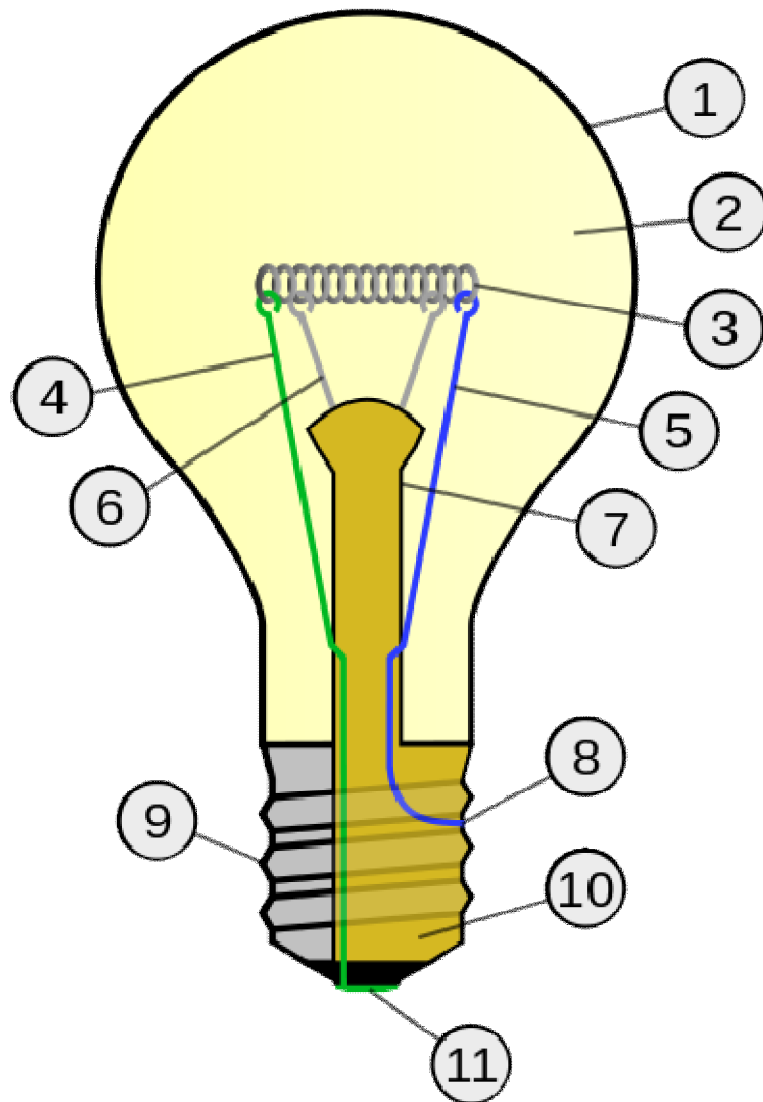
- Daleko rozšířenější a i levnější byly olejové kahany. V téměř nezměněné podobě vydržely několik tisíc let.

# Edisonův závit

- Žárovka se závitem E27
- **Edisonův závit** je závit se zaoblením (profil je složen z kruhových oblouků), takže nemá ostré hrany. Značí se velkým písmenem **E**, za nímž následuje číslovka udávající průměr v mm. Edison jím roku 1881 vybavil žárovku. Závit patří mezi standardizované závity.

# Příklady užití s uvedením hovorového názvu v závorkách:

- **E5,5** — různé kontrolky chodu
- **E10** — ruční svítilny (trpasličí)
- **E14** — malá svítidla, na síťové napětí 230 V (mignon)
- **E27** — svítidla na síťové napětí 230 V, lze se s ním setkat nejčastěji (žárovky, úsporné žárovky, kompaktní zářivky, LED "žárovky")
- **E33** — hlavice keramických pojistek DIAZED
- **E40** — výbojky (goliáš)



1. Skleněná baňka
2. Náplň : nízkotlaký inertní plyn
3. [Wolframové](#) vlákno
4. Přívod a podpěra
5. Přívod a podpěra
6. Podpěra vlákna
7. Držák (sklo)
8. Vodič
9. [Závit](#) pro objímku – neutrální střední
10. Izolace
11. Elektrický kontakt [fáze](#)

# Výhody žárovek

- Jas žárovek se dá plynule regulovat.
- Výroba žárovek je mnohem jednodušší, levnější a energeticky úspornější. Konstrukčně jsou jednoduché, neobsahují žádný elektronický předřadník.
- Žárovky jsou ekologicky nezávadné, neobsahují žádné nebezpečné látky. Zářivky se musí složitě ekologicky likvidovat jako nebezpečný odpad, protože obsahují rtuť a toxický luminofor.
- Jsou několikanásobně (pětkrát až 25krát) levnější.
- Žárovky neemitují žádné nebezpečné záření.
- Žárovky vyzařují spojité spektrum světla podobně jako je tomu u slunečního záření.

# Nevýhody žárovek

- Nízká energetická účinnost – 95% elektrické energie se promění v teplo.
- Žárovky mají kratší životnost, která se pohybuje nejčastěji kolem 1000 hodin provozu.
- Některé halogenové žárovky emitují UV záření
- Výrazně vyšší provozní náklady než kompaktní zářivky nebo LED diody - vyšší provozní náklady za dobu životnosti žárovky několikanásobně přesahují úsporu dosaženou v důsledku její nižší pořizovací ceny.



# Regulace výkonu

- Konstrukce žárovkám dovoluje jejich používání i při nižších než jmenovitých napětích: Příkon je přímo úměrný kvadrátu napětí, takže i produkovaný světelný zářivý výkon se s napětím plynule mění.
- Pro regulaci se i v domácnostech se běžně používají tzv. stmívače.
- Stmívače jsou naopak nepoužitelné u zářivek, například kompaktní zářivka se jím zničí.

# *Nahrazování žárovek*

- Pro delší životnost a lepší energetickou účinnost jsou žárovky nahrazovány (v některých zemích i nuceně, právními regulacemi), především zářivkami nebo výbojkami. Snahou je využít pro osvětlování také LED (svíticí diody). Výhodou svíticích diod je mimořádná životnost, možnost nastavit libovolnou barvu světla (systémy s trojicí RGB diod).
- Žárovku lze také nahradit tepelným zdrojem, který zčásti produkuje i světlo – tzv. tepelnou koulí.

# Halogenová žárovka

- je speciální druh žárovky, u které se dosahuje vyšší teploty vlákna (a tedy vyšší světelné účinnosti a bělejšího světla) a/nebo delší životnosti tím, že se do atmosféry uvnitř baňky přidá sloučenina halového prvku (halogenu, např. bromu nebo jodu).
- Oproti běžným žárovkám nemá na jejich životnost vliv ani časté vypínání a zapínání.
- V žárovce probíhá tzv. halogenový cyklus, kde se při vysoké teplotě vypařující wolfram slučuje a rozpadá např. s bromem. Díky tenzi wolframových par v blízkosti vlákna se omezuje jeho vypařování - výsledkem je delší životnost a zvýšení světelného toku (měrný zářivý výkon až 20 lm/W).
- U halogenových žárovek je použito křemenné sklo kvůli značně vyšším teplotám (min. 250 °C).

# Halogenová žárovka

- Významným nepříjemným projevem použití křemenného skla místo normálního je, že tato žárovka se stává zdrojem ultrafialového záření, protože křemenné sklo je pro toto záření, na rozdíl od obyčejného skla, propustné. Při nadměrném vystavení se světlu halogenové žárovky by teoreticky bylo možné se i opálit, problém většinou zaznamenávají lidé s citlivým zrakem. Proto se nekryté halogenové žárovky pro všeobecné osvětlování povinně vyrábějí z křemenného skla s přísadou oxidu ceričitého nebo titaničitého, které škodlivé UV záření zcela blokují.

# Halogenová žárovka

- Baňka žárovky je za provozu velmi horká, při prasknutí existuje možnost vzniku požáru, poškození předmětů, nebo popálenin.
- Také z důvodu přítomnosti ultrafialového záření ve spektru, je žádoucí umístit halogenové žárovky do svítidel s ochranným skleněným krytem, který, jak výše řečeno, většinu ultrafialového záření pohltí.
- Přežhavené (krátkoživotní, projekční) halogenové žárovky z čistého taveného křemene (t.j. bez přídavku Ti nebo Ce oxidů) vyzařují až do oblasti UV-B a mohou se stát významným hygienickým rizikem.

# Halogenová žárovka



- Halogenové žárovky pro všeobecné osvětlování, tj. buď trubicové (nejčastěji 60 až 500 W, v délce 80 a 114 mm), nebo miniaturní jednostranně patičované s kolíčky ve vzdálenosti 4 nebo 6,35 milimetrů, jsou téměř výlučně v provedení, označovaném UV stop, UV block atd.
- Rozdíl často poznáme pouhým okem, neboť přídavek oxidu ceria ve skle způsobuje intenzivní modrou fluorescenci na denním světle (nebo pod UV paprsky).

# Halogenová žárovka

- Křemenné sklo může být poškozeno následkem styku s nechráněnou pokožkou. Soli, obsažené v potu, se za provozu žárovky vleptávají do povrchu skla, způsobují změnu struktury, jeho rekrystalizaci, přehřátí a nakonec prasknutí. Pokud dojde k dotyku skleněné baňky, má být očištěna technickým lihem.

# Halogenová žárovka

- V současné době jsou pro optické a projekční účely absolutně nejlepší halogenové žárovky s pomocnou náplní xenonu, známé pod jménem XENOPHOT. Pro všeobecné osvětlování jsou nově zaváděny tzv. nízkotlakové technologie. Naprostou většinu zde uvedených informací bychom měli najít na obalu žárovek (Například: UV-stop, UV-Block, LOW PRESSURE TECHNOLOGY, LONG LIFE, atd.).



# Halogenová žárovka

- Xenonová technologie se užívá i při výrobě halogenových žárovek pro dopravní prostředky (H1, H4, H7). Tuto informaci ovšem na obalu nenajdeme, ale můžeme ji odvodit z toho, že výrobce deklaruje zvýšení světelného toku o 50 - 60%. Přitom jde o HOMOLOGOVANÉ typy, na rozdíl od typů s příkony vyššími a mnohem vyššími (100+80 W, 140+100 W a podobně).

# Halogenová žárovka

- Vysokopříkonové autožárovky nesmějí být používány na veřejné komunikaci. Často mají označení RALLY (RALLYE), měly by VŽDY být zřetelně na obalu označeny jako zakázané pro použití na veřejné komunikaci. Nikdy nesmí být označeny jako H1, H2, H3, H4, H7 a podobně - to mohou nést VÝLUČNĚ homologované typy).

# Halogenová žárovka

- Jako vedlejší účinek se může škodlivě projevit velké množství vzniklého tepla - stačí před závorami zapomenout světla vypnout a během několika minut dojde k nezvratnému poškození reflektoru. Navíc jsou velmi zatíženy přívodní kabely vysokými proudy (také dynamo, alternátor atd.).

# Halogenová žárovka

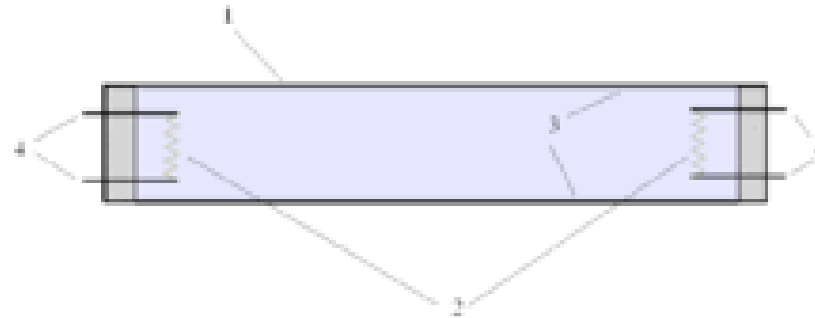
- Náhrada klasické žárovky halogenovou.



# Zářivka

- nízkotlaková rtuťová výbojka, která se používá jako zdroj světla. Tvoří ji zářivkové těleso, jehož základem je nejčastěji dlouhá skleněná trubice se žhavicími elektrodami,
- naplněná rtuťovými parami a argonem. V nich nastává doutnavý výboj, který ale září převážně v neviditelné ultrafialové oblasti. Toto záření dopadá na stěny trubice, které jsou obvykle pokryty luminoforem. Tato látka absorbuje ultrafialové záření a sama září ve viditelné oblasti. Zářivka tak svítí.

# Stavba zářivky



- Zářivková trubice.
- Části: 1 - skleněná trubice, 2 - žhavené elektrody, 3 - povlak luminoforu, 4 - kontakty
- Hlavní část zářivky se skládá ze zářivkové trubice, v níž jsou páry rtuti a argon, a na obou koncích se nacházejí patice s kovovými elektrodami. Ty jsou pokryty vrstvou oxidů barya, stroncia a vápníku, které při teplotě asi 700 °C dobře emitují elektrony.
- Trubice je plněna argonem pod tlakem asi 400 Pa. Parciální tlak par rtuti je asi 0,6 Pa. Směs těchto plynů vykazuje [Penningův jev](#) – výboj v této směsi nastane při nižším napětí, než v obou plynech samostatně. Pro udržení výboje v zářivce dlouhé 120 cm tak stačí napětí 100–120 V

# Popis funkce zářivky

- Pro výboj v plynu platí, že čím větší proud protéká, tím je úbytek napětí na výboji menší. Proto musí být proud zářivkou zapojenou v obvodu omezen vhodným způsobem, např. předřadným odporem, tlumivkou (v obvodech střídavého proudu) nebo elektronickým předřadníkem. Důvodem pro použití tlumivky je její poměrně nízká cena, spolehlivost a také to, že se na ní indukuje napětí potřebné k zapálení výboje v zářivkové trubici.

# Popis funkce zářivky

- Pro zapálení (start) potřebuje zářivka napětí vyšší než při dalším ustáleném provozu. Proto se ještě k zářivkové trubici v klasickém zapojení připojuje [startér](#). Ten je tvořen skleněnou baňkou o velikosti asi 2 cm, která je naplněna [argonem](#) a [neonem](#) a vybavena dvěma elektrodami. Jedna elektroda je obyčejná pevná a druhá je tvořena [bimetalovým páskem](#). Pokud je zářivka vypnuta, tyto elektrody se nedotýkají.



# Startování zářivky

- Po připojení do sítě nastane nejprve ve startéru doutnavý výboj, kterým se začnou ohřívat elektrody. Tím se bimetalový pásek ohýbá směrem k pevné elektrodě. (Proud doutnavým výbojem nestačí k rozžhavení elektrod zářivky a v důsledku nedostatku nabitých částic neprochází ani zářivkovou trubicí.)
- Zhruba po jedné sekundě se bimetalový pásek dotkne pevné elektrody a doutnavý výboj ve startéru zanikne. Přes tlumivku a elektrody zářivky teď protéká proud, který způsobí rozžhavení elektrod uvnitř zářivky. Žhavením emitované elektrony vytvoří kolem elektrod zářivky značnou ionizaci plynů.

# Doutnavý výboj v zářivce

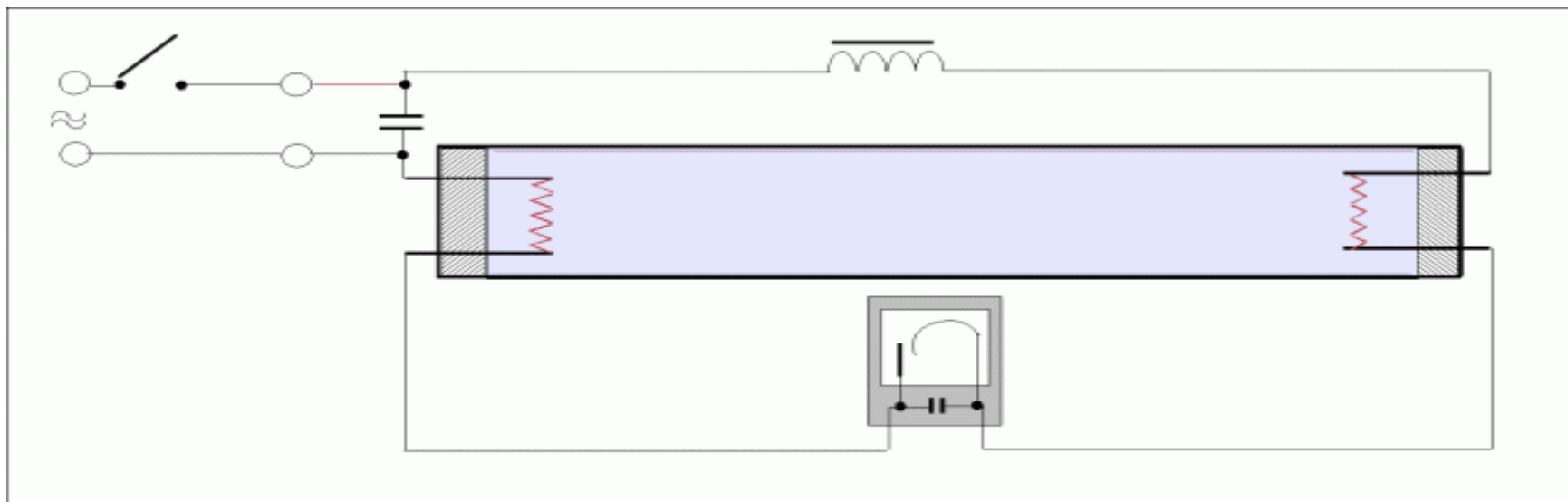
- Bimetalový pásek ve startéru se ochlazuje a oddaluje od pevné elektrody, čímž se přeruší elektrický proud ve startéru. Na tlumivce vlivem magnetická indukce vznikne napěťový impuls, napětí mezi elektrodami zářivkové trubice se zvýší a naskočí výboj v ionizovaném plynu s menší elektrickou pevností, následně dojde k ionizaci celého obsahu trubice a doutnavý výboj probíhá již při značně nižším napětí.

# Doutnavý výboj v zářivce

- Jakmile výboj v trubici probíhá, napětí ze sítě se dělí na úbytek na zářivce a na tlumivce. To vede k poklesu napětí na tlumivce a tlumivka slouží již jen místo ochranného jalového rezistoru.
- Zapalovací napětí startéru je vyšší, než provozní napětí zářivky, a proto startér znovu nezapálí. V zářivce vzniká doutnavý výboj, který vyzařuje ultrafialové záření. To se díky luminoforu, který je na stěnách zářivkové trubice přemění na záření světelné.

# Doutnavý výboj v zářivce

- Všechny popsané fáze rozsvícení zářivky probíhají velmi rychle, přesto můžeme pozorovat určité zpoždění mezi stisknutím vypínače zářivky a jejím rozsvícením



# Elektronický předřadník

- v některé literatuře také vysokofrekvenční předřadník je elektronický přístroj, který rozsvěcí a napájí zářivku. Je součástí svítidla a nahrazuje tlumivku se startérem a kondenzátorem. Zpravidla jediný předřadník napájí všechny zářivky ve svítidle, až čtyři. Předřadník nelze použít pro dvoupinové kompaktní zářivky s vestavěným startérem. Naopak kompaktní zářivky s žárovkovou patičí (tzv. úsporky) mají celou elektroniku předřadníku vestavěnou v patiči.

# Elektronický předřadník

- Principem je elektronický předřadník měnič napětí, koncipovaný nejčastěji tak, že vstupní střídavé napětí usměrní a následně vyrobí střídavé napětí o frekvenci 30 kHz. Tímto vysokofrekvenčním napětím se teprve napájí zářivka. Dnešní předřadníky jsou s teplým startem. To znamená, že před zažehnutím výboje jsou elektrody zářivky 0,5–1,5 sekundy předežhřáty. Tím se významně snižuje opotřebení elektrod, zážeh je okamžitý, bez blikání. Vysokofrekvenční napájení zařídí, že lidské oko nerozpozná chvění světla za provozu, čímž je mimo jiné i eliminován [stroboskopický jev](#). Ten se zde může projevit např. zdánlivým zpomalením, zastavením, či zpětným chodem takto osvětlených točivých strojů, jejichž [úhlová frekvence](#) otáčení je ve vhodném poměru (např. zastavení při 1:1) k frekvenci proudu napájejícím zářivku (50 [Hz](#)). Pro vysoké frekvence blikání v řádech kHz se již takovéto periodické mechanické pohyby běžně nevyskytují, a stroboskopický jev tedy prakticky nenastává. Stejnoseměrný meziobvod (usměrnění a rozsekání napájecího napětí) zajišťuje stabilní svit zářivky v širokých mezích kolísání vstupního napětí. Kvalitní předřadníky fungují při vstupním napětí 195–250 V.

# Elektronický předřadník

- Elektronickým předřadníkem je možné napájet prakticky všechny zářivky mimo kompaktní typy s vestavěným startérem (dvoupinové). Moderní zářivky, například lineární zářivky T5 o průměru 16 mm jsou konstruovány už jen pro provoz s elektronickým předřadníkem. Mimo výše popsané předřadníky existují také stmívatelné předřadníky, které umožňují měnit jas zářivek v rozsahu 3–100 %.

# Elektronický předřadník

- U *analogového* stmívatelného předřadníku se jas zářivky řídí malým stejnosměrným napětím 1–10 V. Předřadník má dva vstupy: silový 230 VAC a ovládací 1–10 VDC. Pro vlastní nastavení jasu je nutný další přístroj, kterým vytváříme řídicí napětí. Často vzhledově odpovídá klasickému otočnému žárovkovému stmívači. Nelze ho ale zaměnit, žárovkový stmívač nevytváří na výstupu potřebné stejnosměrné napětí. Také v systémech inteligentní elektroinstalace ([KNX-EIB](#)) existují přístroje schopné generovat vhodné ovládací napětí.



# Elektronický předřadník

- U *analogového* stmívatelného předřadníku se jas zářivky řídí malým stejnosměrným napětím 1–10 V. Předřadník má dva vstupy: silový 230 VAC a ovládací 1–10 VDC. Pro vlastní nastavení jasu je nutný další přístroj, kterým vytváříme řídicí napětí. Často vzhledově odpovídá klasickému otočnému žárovkovému stmívači. Nelze ho ale zaměnit, žárovkový stmívač nevytváří na výstupu potřebné stejnosměrné napětí. Také v systémech inteligentní elektroinstalace ([KNX-EIB](#)) existují přístroje schopné generovat vhodné ovládací napětí.

# Elektronický předřadník

- *Digitální* stmívatelný předřadník je ovládaný po [sběrnici](#) speciálním protokolem [DALI](#) v rozsáhlých systémech osvětlení. Digitální předřadníky s funkcí „Switch-Dimm“ je možné ovládat obyčejným tlačítkem. To se využívá v menších instalacích. Také digitální předřadník má silový vstup 230 VAC a ovládací vstup, v tomto případě svorky pro připojení sběrnice. Pokud má navíc funkci „Switch-dimm“, má ještě další vstup pro ovládací napětí 230 VAC. Při ovládání tlačítkem se krátkým stiskem zářivka zapne/vypne a přidržením tlačítka se stmívá/rozsvěcí. Z pohledu uživatele se svítidlo chová stejně jako žárovkové svítidlo ovládané dotykovým stmívačem. U analogových i digitálních stmívatelných předřadníků lze jedním regulátorem nebo tlačítkem ovládat více předřadníků (více zářivek).

# Hlavní výhody elektronických předřadníků jsou:

- nižší hmotnost předřadníku proti konvenční sestavě tlumivka, startér, kondenzátor,
- nižší vlastní spotřeba předřadníku a tím také nižší produkce odpadního tepla – důležité u vestavných svítidel do podhledů,
- šetrný a rychlý start zářivky bez blikání, prodloužení životnosti zářivky,
- napájení VF napětím zaručuje klidné světlo bez chvění, vysokou frekvenci, na které běží transformátorky v předřadníku lidské ucho neslyší,
- stmívání zářivek je při použití vhodného předřadníku možné.

# Světelné vlastnosti zářivek

- U zářivek napájených střídavým proudem není intenzita světla konstantní, ale zářivka bliká a vytváří stroboskopický efekt. Při napájení ze sítě s frekvencí dvojnásobku síťového kmitočtu, v Evropě tedy 100× za sekundu.
- Pro osvětlování tam, kde tento efekt vadí (např. v průmyslu), se vyrábějí svítidla s potlačením stroboskopického efektu, nebo se jednotlivá osvětlovací tělesa připojují na různé fáze elektrického rozvodu. U zářivkových těles s elektronickým předřadníkem bývá kmitočet dostatečně vysoký (desítky kHz) a stroboskopický efekt obvykle nepůsobí rušivě.

# Volbou luminoforu a náplně zářivkové trubice je možné vyrobit zářivky:

- bílé s různou barevnou teplotou. Typické barevné podání bývá u některých výrobců označováno stručnými názvy, např. Daylight, Cool white, Warm white.<sup>[1]</sup>
- Germicidní – pro ničení mikroorganismů, bakterií, plísní, kvasinek a virů
- Erytermální – pro použití v soláriích
- UV - obvykle bez luminoforu - jako zdroj ultrafialového záření pro různé účely
- speciální pro pěstování rostlin, terária, akvária... zajišťují vhodné světelné podmínky pro rostliny a živočichy
- barevné - pro dekorační účely
- „s černým světlem“ – UV záření, obvykle okolo 395 nm pro buzení fluorescence a luminiscence, např. v testerech bankovek, dekoračním a trikovém osvětlování

# Označování zářivek

- Typové označení zářivek obsahuje jak označení tvaru a příkonu, tak základní popis světelných vlastností. Příklad: L 18W/840 označuje lineární zářivku s příkonem 18W, první číslice za lomítkem znamená index podání barev v rozsahu 80 - 90 a poslední dvě číslice uvádějí zkráceně teplotu chromatičnosti ve stovkách Kelvinů. Konkrétně "40" znamená 4000 K, tedy barva světla chladná bílá (cool white).

# Životnost zářivek

- Životnost zářivek je lepší než životnost žárovek. Při četnosti spínání 8krát za 24 hodin vydrží asi 8 000 až 12 000 hodin, než světelný tok poklesne asi na 85 %.
- Zářivku není vhodné často zhasínat a rozsvěcet, protože se při startu více opotřebovává emisní vrstva oxidů barya, stroncia a vápníku na elektrodách.
- Doporučená doba mezi vypnuto a zapnuto je cca 30 min.

# Výroba zářivek

- Skleněné trubice projdou nejdříve mycím tunelem, kde jsou propláchnuty demineralizovanou vodou. Pak následuje jejich vysušení a nanesení luminiscenční vrstvy. K tomu se používá řídký roztok [nitrocelulózy](#) s drobnými částicemi luminoforu. Tato řídká suspenze se prolévá trubicemi a ulpívající část vytvoří rovnoměrný povlak. Po dalším usušení jdou trubice do pece, kde se postupně nitrocelulóza vypálí a na stěně trubice zůstanou jen částice luminoforu.



# Výroba zářivek

- K připraveným trubicím se přitaví patky - konce trubic s elektrodami. Patky mají ještě plnicí trubičky, jimiž se odčerpá z trubic vzduch a vodní páry. Následuje první nažhavení elektrod, při kterém se povlak uhličitanů barya, stroncia a vápníku změní na oxidy. Pak se do trubice plní přesné množství argonu a rtuti a skleněné plnicí trubičky se plamenem zataví a uzavřou. Hotové zářivky se poprvé rozsvítí ve vysokofrekvenčním elektrickém poli a vadné kusy automat vytrídí.



1. Kompaktní zářivka pro použití s elektronickým předřadníkem
2. Kompaktní zářivka se startérem
3. Lineární zářivka T5/T16 ( $\varnothing$  16 mm),
4. Lineární zářivka T8/T26 ( $\varnothing$  26 mm)



# Rtuťové výbojky

- Výbojka je naplněna směsí argonu a dusíku. V baňce je křemenný hořák s elektrodami. Baňka je zevnitř pokryta luminoforem, který mění ultrafialové záření na viditelné bílé.
- Rtuťové výbojky se používaly ve starších svítidlech a existovalo mnoho typů od různých výrobců. My zde uvedeme jen některé typy, které máme k dispozici anebo se objevovali v našich svítidlech.

# Technické informace pro použití rtuťových výbojek Tesla

## TESLA HOLEŠOVICE

	RVL 50	RVL 60	RVL 125	RVL 250	RVL 400
Průměr max. mm	58	61	61	61	122
Del. dél. (L) max mm	120	160,5	165,5	227	292
Provozní napětí	230+10%				
Napětí na výbojce V	95+15%	115+15	125+15	130+15	135+15
Příkon výbojky W	50	60	125	250	400
Provozní proud A	0,61	0,6	1,25	2,15	3,25
Doba náhla min.	0,8-7				
Intenzita svět. tok	1 000	3 000	5 400	12 000	22 000
Patice	E 27	E 27	E 27	E 40	E 40
Poloha svícení	Hřbitová				

V tabulce uvedené hodnoty platí obdobně i pro výbojky bez luminiscenční vrstvy (RVC).

**UPOZORNĚNÍ:** Výbojky smí být instalovány jen do svítidel pro ně určených a schválených Elektrotechnickým zkušebním ústavem. Výbojky nikdy nepřipojovat na síť jen přes příslušnou tlumivku schválenou Elektrotechnickým zkušebním ústavem. Zapojení výbojky bez tlumivky má za následek její okamžitou ničení!

**ZÁŘENÍ SAMOTNĚHO HOŘÁKU JE NEBEZPEČNĚ ZDRAVÍ**

TESLA HOLEŠOVICE, kumolový podnik, sídlo 07 Komárňanská, 940 03 Nové Zámky

SCHEMA ZAPOJENÍ

RUKAŤ

# *Tesla RVL-X 400W (nová nepoužitá)*



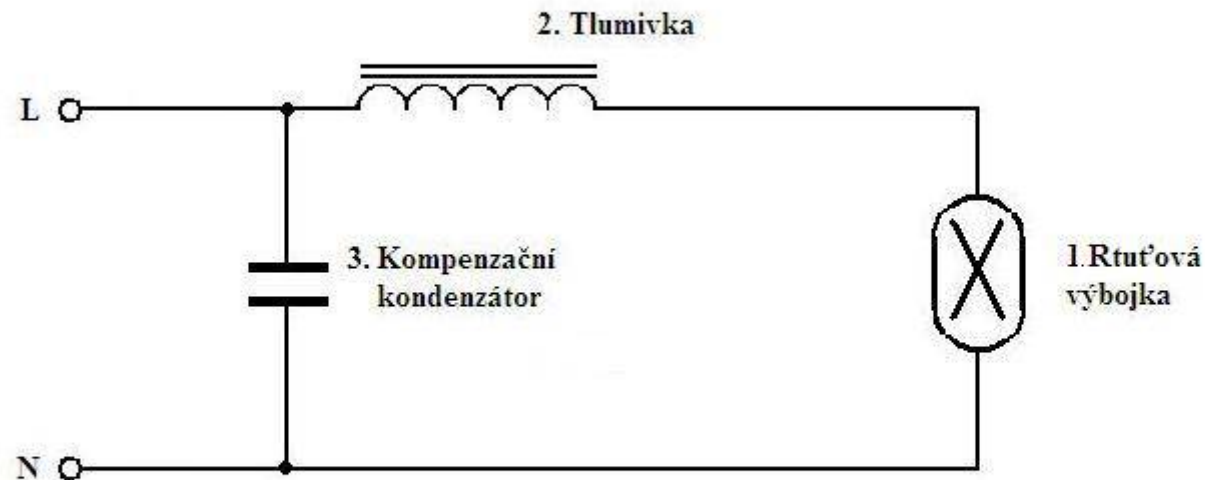
# *Radium HRL 250W*



# Zapojení rtuťových výbojek

- (kompenzační kondenzátor je zde kvůli neúčinnému jalovému výkonu, který vydává tlumivka)

Zapojení rtuťové výbojky



*Rtuťová výbojka svítí bíle s  
modrozeleným nádechem*





# Sodíkové výbojky

- V trubici výbojky se nachází hořák a ještě sodík, argon, xenon a rtuť. Výboj hoří mezi dvěma elektrodami. V baňce je vakuum. K zažehnutí výboje je určeno zapalovací tranzistorové nebo tyristorové zařízení, které dává napětové impulsy okolo 3000V. Hlavní zdroj záření je sodík.

# Sodíkové výbojky

- Sodíkové výbojky se pro svou velkou světelnou účinnost používají s velkou oblibou i dnes. V mnoha případech nahradili staré rtuťové osvětlení. Opět existuje nepřehledné množství druhů od různých výrobců. My zde uvedeme jen některé typy, které máme k dispozici anebo se objevovali v našich svítidlech.

# Sodíkové výbojky

- *Tesla SHC 70W*

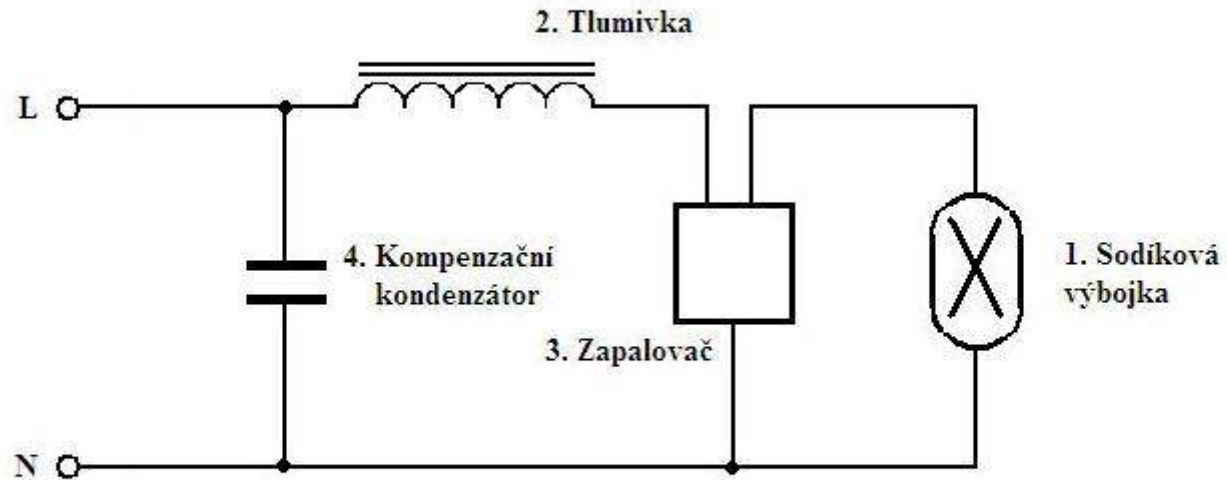


- *Philips SON-T Pro 150W*



# Sodíkové výbojky

Zapojení sodíkové výbojky



*Narozdíl od rtuťových musí mít sodíkové zapalovač (startér)*

# Sodíkové výbojky

- *Sodíková svítí oranžově*



# Metalhalogenidové výbojky

- Metalhalogenidové výbojky se uplatní všude tam, kde jsou vysoké nároky na věrnost barev a kvalitu osvětlení. Menší výkony výbojek se používají na osvětlení prodejních pultů, výloh, nasvěcování reklamních ploch a fasád budov. Ty výkonnější pak na přechody pro chodce, pro osvětlování parkovišť, osvětlování sportovišť, výrobních hal a sportovních stadionů.

# Metalhalogenidové výbojky

- *Tesla RVI 2000W a detail označení*



# Metalhalogenidové výbojky

- *Philips Master HPI Plus 250W 745/BU - P*  
(písmeno pé znamená "Protected" možno použít v otevřeném nechráněném svítidle)





# Metalhalogenidové výbojky

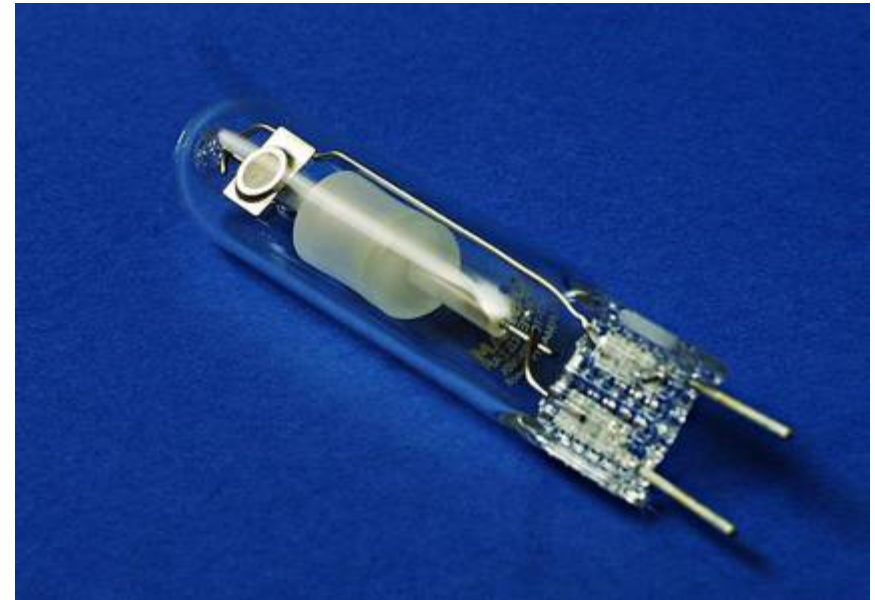
- **Halogenidová výbojka** nebo **metalhalogenidová výbojka** je výbojka , v níž světlo tvoří elektrickým obloukem v plynné směsi rozprášené rtuti a kovových halogenidů (sloučenina kovů s bromem nebo jodem ). Je druhem světelné výbojky a není shodná s halogenovou žárovkou . Byla vyvinuta v 60. letech a je podobná rtuťovým výbojkám, ale obsahuje další směsi kovů v obloukové trubce ke zlepšení účinnosti a podání barev (bělosti) světla.

# Metalhalogenidové výbojky

- Halogenidové výbojky mají vysoké světelné využití , a to kolem 75 - 100 lumenů na watt , což je skoro dvojnásobně více než rtuťová výbojka a 3 až 5-krát více než žárovky , životnost 6000 až 15000 hodin (o něco méně jako rtuťové výbojky) a vytvářejí intenzivní bílé světlo.
-

# Metalhalogenidové výbojky

- Podobně jako ostatní výbojky pracuje i halogenidová výbojka pod vysokým tlakem (4 až 20 atmosfér ) a vyžaduje speciální příslušenství pro bezpečný provoz stejně jako elektronický předřadník . Kromě toho při ní trvání předžhavení dosahuje několik minut, dokud nedosáhne úplný světelný výkon.



# Halogenidové výbojky s keramickou technologií

- **Moderní světlo pro optimální podání barev**
- Keramika je odolná vyšším teplotám než křemenné sklo. Takto umožněné zvýšení teploty stěny zvyšuje podíl výplně v plazmě. Technologie HCI dále vylepšila měrný výkon světelného zdroje a podání barev výbojek.

# Halogenidové výbojky s keramickou technologií

- Keramika je méně citlivá na korozi, způsobenou agresivní halogenidovou výplní a méně propustná pro částice plnicí látky, čímž se jejich životnost oproti výbojkám s křemenným hořákem prodlouží. Z hořáku z keramiky se mezitím vyvinuly dva konstrukční typy, původní válcová varianta a vylepšená kulatá.
- S keramickou technologií POWERBALL HCI společnost OSRAM dále zdokonalila své úspěšné halogenidové výbojky POWERSTAR HQI. Patentovaná technologie OSRAM zaručuje barevnou stálost po celou dobu životnosti výbojky. Kulatý tvar a rovnoměrná tloušťka stěn přináší další důležité výhody.

# Halogenidové výbojky s keramickou technologií

- Spolehlivost systému, komfort a hospodárnost halogenidových výbojek POWERBALL HCI s výkonem 20, 35, 70 a 150 W se ještě značně zvýší provozem s EP POWERTRONIC. Tyto výbojky se hodí ideálně pro všechny náročné světelné aplikace, např. základní a akcentové osvětlení prodejních ploch, muzeí, foyerů, předváděcích místností, ale také pro osvětlení v průmyslu a pro venkovní využití.

# Halogenidové výbojky s keramickou technologií

- **První generace: tvar válce**
- V první variantě má keramický hořák, vycházející z výrobní technologie sodíkových vysokotlakých výbojek, tvar válce. Hořák se přitom skládá z válcovitých dílů, které jsou slinovány dohromady. Součástí hořáku byly relativně silné zátky z obou stran, které byly důležité pro funkci hořáku.



# Halogenidové výbojky s keramickou technologií

- **Druhá generace: volně formovatelná keramika, POWERBALL**
- V dalším stupni vývoje bylo možné připravit volně formovatelnou geometrii hořáku. Nyní lze vyrobit kulaté hořáky POWERBALL se konstantní tloušťkou stěny. Kulatý tvar a rovnoměrné rozložení tloušťky stěny přineslo významné výhody. Možnost dalšího zvýšení teploty stěny pomohlo k dalšímu zvětšení měrného výkonu světelného zdroje a podání barev. Charakteristika vyzařování byla optimalizována, barevné rozdíly mezi polohami hořáku zmenšeny. Menší masa keramiky v kulatém hořáku zajistí plynulejší docílení světelně technických hodnot. Při zhasnutí výbojky je možné její opětovné rozsvícení za tepla, protože rychleji vychladne. Výpadky způsobené narušením keramiky u výbojek s kulatým hořákem jsou mnohem nepravděpodobnější.





# Halogenidové výbojky s křemennou technologií

- **Výhodná alternativa halogenidových výbojek**
- Halogenidové výbojky s křemennou technologií HQI patří k halogenidovým výbojkám první generace. V tomto případě je trubice, v níž dochází k obloukovému výboji, zhotovena z křemenného skla, odolného vysokým teplotám, které vydrží změny teplot a je transparentní.
- Spolehlivost, komfort a hospodárnost halogenidových výbojek HQI s výkonem 70 W a 150 W je možné ještě dále optimalizovat provozem s EP POWERTRONIC.

# Halogenidové výbojky s křemennou technologií

- Díky svým mnoha přednostem se halogenidové výbojky POWERSTAR HQI s křemennou technologií prosadily v profesionální oblasti s nejrůznějšími požadavky: veletrhy, architektura, průmyslové a pouliční osvětlení. Výbojky OSRAM HQI jsou k dispozici v mnoha různých tvarech a stupních výkonu 70 to 2 000 W.

# Halogenidové výbojky s křemennou technologií

- **Výhody**
- Osvědčená technologie výroby výbojek
- Velká nabídka výkonu 70 W to 3,500 W
- Barvy světla až 7 200 K
- Dobré optické vlastnosti, protože trubice, v níž dochází k výboji, je transparentní
- Dlouhá životnost
- Vysoký světelný tok

# ***Indukční světelné zdroje LVD***

- Indukční výbojka nemá elektrody, výboj je řízen vysokofrekvenčním magnetickým polem. Odpadají tak problémy spojené se stárnutím elektrod, což má vliv na dlouhou životnost výbojky bez údržby.
- Světelný zdroj bez elektrod, pracující na principu magnetické indukce má životnost 60 až 100 tisíc hodin, to je přibližně 22 let při 12-ti hodinách provozu denně.

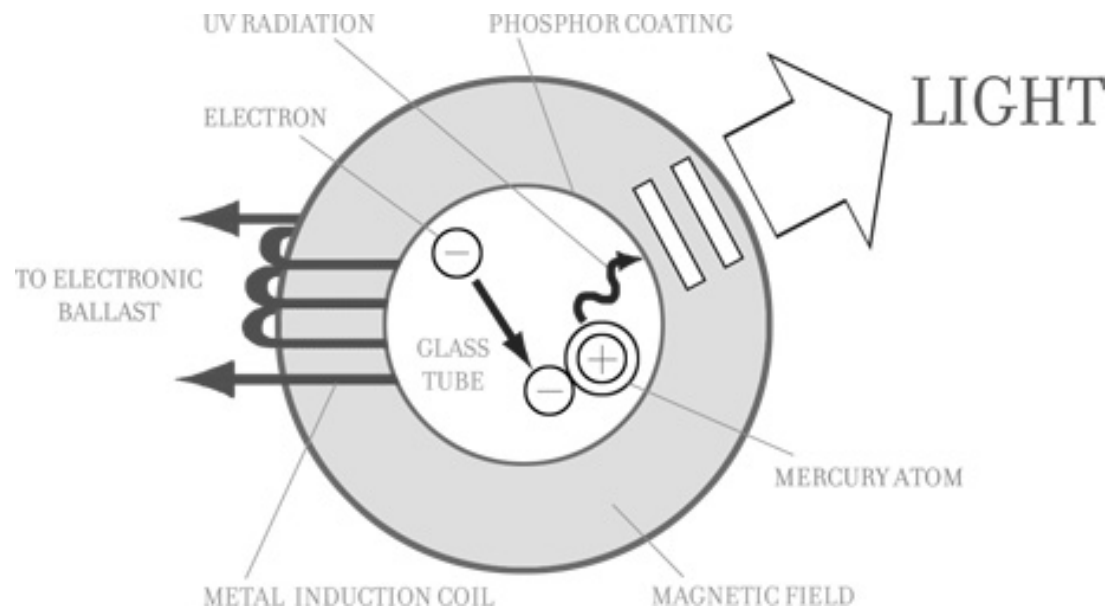
# ***Indukční světelné zdroje LVD***

# *Indukční světelné zdroje LVD*

- Světlo má téměř totožné zastoupení vlnových délek světla jako slunce, barvy vypadají přirozeně, jako na denním světle. Takové světlo působí na člověka velmi příjemně. Indukční výbojka osvětluje předměty měkkým, jasným světlem, které neoslňuje a přitom dává vyniknout i drobným kontrastům.

# *Indukční světelné zdroje LVD*

Schématický náčrt principu indukční výbojky



# *Indukční světelné zdroje LVD*

## Charakteristika indukční výbojky LVD

- Spotřeba nižší o 30% než u vysokotlaké sodíkové nebo halogenidové výbojky
- Nevyžadují žádnou údržbu
- Redukce nákladů na výměnu
- Svítí bílým světlem s vysokým indexem barev CRI
- Světlo neozařuje a přitom dává vyniknout i drobným kontrastům
- Světlo působí přirozeně



# ***Indukční světelné zdroje LVD***

## Charakteristika indukční výbojky LVD

- LVD pracují s kmitočtem 210 kHz (stabilní tok bez blikání)
- Neomezený počet zapínání a vypínání díky bezelektrodové konstrukci
- Není nutné žádné přehřátí

# ***Indukční světelné zdroje LVD***

Energeticky a ekonomicky úsporná řešení s využitím indukčních výbojek jsou vhodná:

- Veřejné osvětlení
- Skladové prostory
- Školní budovy, sportovní haly
- Výrobní haly
- Parkoviště
- Obchody, nákupní centra
- Hotely

# *Indukční světelné zdroje LVD*

## Charakteristika indukční výbojky LVD

- Spotřeba nižší o 30% než u vysokotlaké sodíkové nebo halogenidové výbojky
- Nevyžadují žádnou údržbu
- Redukce nákladů na výměnu
- Svítí bílým světlem s vysokým indexem barev CRI
- Světlo neozařuje a přitom dává vyniknout i drobným kontrastům
- Světlo působí přirozeně

# Indukční světelné zdroje LVD

Kde můžeme optimálně využít indukční výbojky?

- LVD 120W



- LVD 40W



# Kde můžeme optimálně využít indukční výbojky? Osvětlení tunelu



## Porovnání LVD výbojek se standardními zdroji světla

Model	záruka	úspornost	Slábnutí svitu	teplota	Životnost hod	Blikání /oslnění	Vliv na živ.prostředí	Index podání barev CRI
<b>Indukční výbojka LVD</b>	5	Velmi vysoká	5% po 2000 hod	Nižší <	70-100 tis	žádné	Neobsahuje rtuť	>80(Ra)
<b>Halogenidová žárovka</b>	2	nižší	40% po 2000 hod	vyšší >	6 – 12 tis	velké	Obsahuje rtuť	65-80(Ra)
<b>Sodíková vysokotlaká výbojka standard</b>	2	nižší	30% po 2000 hod	vyšší >	24 tis	velké	Obsahuje rtuť	60(Ra)
<b>Kompaktní zářivka</b>	2	dobrá	30% po 2000 hod	vyšší >	8 – 10 tis	velké	Obsahuje rtuť	65-80(Ra)
<b>Zářivková trubice</b>	2	nižší	25% po 2000 hod	vyšší >	8 – 20 tis	velké	Obsahuje rtuť	60(Ra)

## Výhody LVD oproti MHG

- 10x vyšší životnost než MHG
- Absence stroboskopického jevu na průmyslových frekvencích
- Nižší cena údržby
- Lepší charakteristika vyzařované barvy světla
- Spolehlivé zažehnutí až  $-35^{\circ}\text{C}$
- Nízká teplota na povrchu trubice

# Základní typy světelných zdrojů LVD

- LVD v provedení se závitem E27 a E40 jsou vybavené integrovaným předřadníkem a jsou přímo určeny jako ekonomická náhrada výbojek ve stávajících svítidlech.





# Základní typy světelných zdrojů LVD

- Výbojky série TX a LL vyžadují zapojení samostatného předřadníku

TX SERIE



LL SERIE



## Indukční lampy LVD vhodné pro veřejné osvětlení



## Indukční lampy LVD vhodné pro osvětlení v průmyslu







# Indukční světelné zdroje LVD

Obecné výhody:

- Žádný stroboskopický jev
- Extrémně dlouhá životnost bez ztráty účinnosti
- Široký rozsah napájecího napětí (120-277V AC/12-24DC)
- Nízké EMC emise
- Spolehlivý zážeh do – 35st. Celsia
- Stálá teplota podání barev CRI 82



zodp.	Typ žiarovky			
Svetelný tok	 <b>LED žiarovka</b>	 <b>kompaktná žiarivka</b>	 <b>halogénová žiarovka</b>	 <b>klasická žiarovka</b>
50 lm	1,2 W			
100 lm				15 W
150 lm		4 W		20 W
200 lm	2 W	5 W	18 W	25 W
250–400 lm	3 W	6–7 W		30–35 W
400–450 lm	4 W	8–9 W	28 W	40 W
500 lm	5 W	10 W	35 W	50 W
550–700 lm	6 W	11–12 W	42 W	60 W
800 lm		14–15 W		65 W
900–950 lm	8 W	16–17 W	52 W	75 W
1100 lm		18 W		90 W
1200 lm			70 W	92 W
1200–1300 lm		20 W	70 W	100 W
1500 lm		23 W		120 W
1800 lm		27 W		
2100 lm		33 W	105 W	150 W
2800 lm			140 W	200 W

- Každý plyn, v závislosti na jeho struktuře atomu emituje určité vlnové délky, které září v různých barvách světla. Jako způsob hodnocení schopnosti světelného zdroje reprodukovat barvy různých objektů, které jsou osvětlené zdroji, [Mezinárodní komise pro osvětlení \(CIE\)](#) představil [index podání barev](#). Některé plynové výbojky mají relativně nízký CRI, což znamená, že se objeví barvy podstatně odlišné, než je tomu na slunci nebo jiných osvětlení s vysokým CRI.

- [Teplá bílá a studená bílá - počet kelvinů a přirovnání k jiným zdrojům světla](#) Pátek, 04. leden 2013 | Vložil: MUDr. Zbyněk Mlčoch | Zobrazeno: 431x **Pokud hodláte koupit LED žárovku nebo zářivku (zářivkovou trubici), měli byste se věnovat "teplotě bílé barvy". Barvu běžného denního světla lidské oko jej vnímá jako daleko přirozenější. Přirozené denní světlo snižuje napětí v očích a únavu, zlepšuje ostrost vidění, potlačuje pocit úzkosti a zhoršené nálady, zvyšuje aktivitu a celkově působí pocit zdraví a pohody.**
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- **Teplé bílé světlo** (s teplotou chromatičnosti okolo 3500 K) se hodí do obývacích prostorů, neboť vzbuzuje pocit tepla a pohodlí. Pro osvětlení pracoven lze použít **neutrální nebo chladné bílé světlo** (s teplotou chromatičnosti mezi 5000 až 9000 K), které působí psychologicky povzbuzujícím dojmem. LED žárovky se vyrábějí i s klasickým žlutým světlem s teplotou chromatičnosti 2700 K.
- 
- **Druhy barev**
- teplá bílá 2700 - 3300K
- studená bílá 6000 - 7000K
- 
- 
- **Teplota v Kelvinech**  
**Typický zdroj světla**  
1200 - 1500 Svíčka  
2500 - 3200 Běžná žárovka  
3000 - 4000 Východ a západ slunce  
4000 - 5000 Zářivka  
5000 - 6000 Sluneční světlo  
6000 - 7000 Zamračený den  
7000 - 8000 Fotografie ve stínu slunce  
8000 - 11000 Modré nebe bez slunce



- Helium : Bílá až oranžová; za určitých podmínkách může být šedá, modrá, nebo zelená-modrá. Používané umělci pro speciální účely osvětlení.

•

(P)SFC

# Literatura

- Hubeňák, Josef: *Fyzika a technika*, Gaudeamus, Hradec Králové 1996, [ISBN 80-7041-685-8](#)
- Habel, Jiří: *Světelná technika a osvětlování*, FCC Public 1995, [ISBN 80-901985-0-3](#)