

LUMINISCENCIJA

Fotoluminiscencija

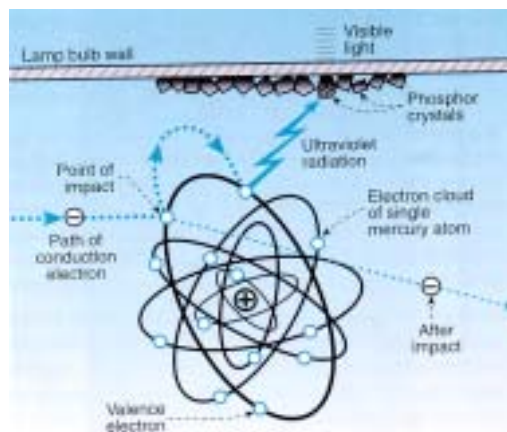
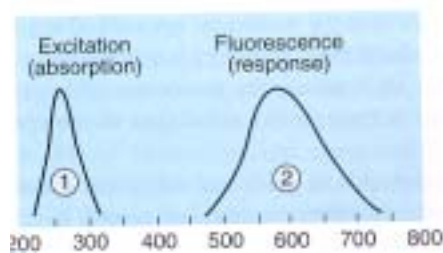
Izboj u plinu - pri izboju u plinu, koje nastaje zbog djelovanja električnog polja, moguće je dobiti i zračenje u vidljivom dijelu spektra (npr. živine žarulje, natrijeve žarulje, metalhalogene žarulje)

Fluorescencija - kod fluorescentnih cijevi i fluokompaktnih žarulja, pri izboju u živinom plinu generira se gotovo isključivo UV zračenje, koje se pretvara u vidljivo zračenje fosfornim omotačem koji je nanešen na unutrašnjost staklene cijevi. Budući da ovo zračenje traje samo dok traje pobuda, govorimo o fluorescenciji. Danas se najviše koriste kalcij halofosfatni fosfori u kombinaciji s fosforima koji se aktiviraju elementima rijetkih zemalja.

Fosforescencija - kod nekih fluorescentnih materijala elektroni mogu ostati u metastabilnom uzbuđenom stanju kroz neki period koji traje od milisekunda do dana. Nakon prelaska iz tog stanja oni emitiraju svjetlost. Ova pojava naziva se fosforescencija. Za prelazak iz metastabilnog stanja u stanje u kojem se emitira svjetlost potrebna je dodatna energija, koja se obično dobiva IR zračenjem (toplinom). Kratkotrajna fosforescencija se koristi kod fluorescentnih cijevi, kako bi se smanjio utjecaj treptanja zbog pogona na izmjenični napon.

Elektroluminiscencija

Određeni materijali pretvaraju električnu energiju direktno u svjetlo, bez izboja u plinu (npr. LED)



Fluokompaktne žarulje

Fluokompaktne žarulje su zapravo savinute fluorescentne cijevi, čime se postižu manje ukupne dimenzije izvora svjetlosti, dok se zadržavaju sve karakteristike rada fluorescentnih cijevi (zbog toga i naziv - "Compact Fluorescent Lamps - CFL").

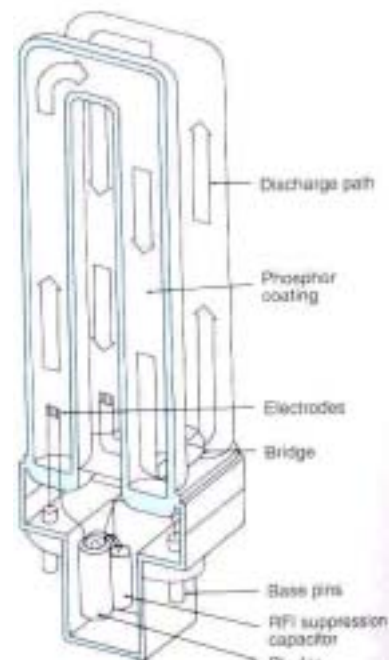
Fluokompaktne žarulje pripadaju grupi niskotlačnih žarulja na izboj, pri čemu se svjetlost generira principom fotoluminiscencije. Izboj se dešava između elektroda u živinim parama, pri tlaku od cca 1,07 Pa (tlak para tekuće žive pri temperaturi od 40°C. Tlak bitno ovisi o najnižoj temperaturi u cijevi (cold spot) , gdje se kondenzira tekuća živa koja nije u plinovitom stanju. Osim žive u punjenju se obično nalazi i neki inertni plin, kao pomoć pri startanju (argon, kripton, neon, ksenon, ...). Količina žive se bitno smanjuje, i iznosi 5-10 mg u kvalitetnijim cijevima.

Kao i većina žarulja na izboj, fluokompaktne žarulje moraju u pogonu imati, u seriju spojenu, napravu za ograničavanje struje. Ova predspojna naprava, koja se naziva prigušnica, ograničava pogonsku struju na vrijednost za koju je žarulja napravljena, te osigurava potreban startni i pogonski napon.

Temperaturu boje svjetla koju daju fluokompaktne žarulje moguće je kontrolirati fosfornim omotačem, kao i kod fluorescentnih cijevi. Standardno se koriste trokomponentni fosfori.

Zahvaljujući svojim kompaktnim dimenzijama fluokompaktne žarulje razvijene su prvenstveno kao zamjena za standardne žarulje snage 25-100W, ali se zahvaljujući konstantnom razvoju njihovo područje primjene znatno proširilo, te danas predstavljaju jedan od najpopularnijih izvora svjetlosti, budući da spajaju visoku iskoristivost fluorescentnih cijevi i kompaktne dimenzije.

Fluokompaktne žarulje proizvode se u snagama od 3 -57W. Postoje izvedbe s integriranom elektroničkom prigušnicom i standardnim grlom E27 i E14, koje mogu zamijeniti gotovo svaku standardnu žarulju, ostvarujući pri tome uštedu energije od gotovo 80%. Za ovakvu izvedbu fluokompaktnih žarulja koristi se naziv - štedne žarulje.



Štedna žarulja – fluokompaktna žarulja s integriranom el. prigušnicom

Start s predgrijavanjem bez terptanja za veliki broj uključivanja

Visokokvalitetni LUMILUX® fosfor za vrlo dobar uzvrat boje

prigušnica za izuzetnu trajnost i uštedu energije

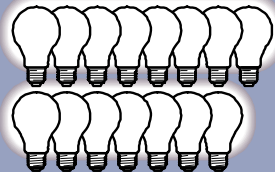
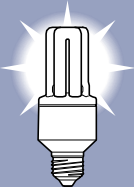
Filter kondenzator za miran rad

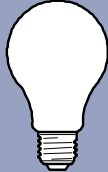
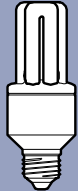
Optimalno ograničenje radio smetnji

Visokokvalitetno plastično kućište za termičku otpornost

Mogući DC pogon

ECO CONTROL

	=	
15 x 1000 h		15 000 h

	25 W → 5 W	
	40 W → 7 W	
	60 W → 11 W	
	75 W → 15 W	
	100 W → 20 W	
	120 W → 23 W	

Fluokompaktne žarulje – pogonske karakteristike

Vijek trajanja fluorescentnih i fluokompaktnih žarulja određen je gubitkom emisijskog sloja na elektrodama (zbog toga dolazi do zatamnjenja rubova fluocijevi pri kraju životnog vijeka) do kojeg dolazi pri svakom paljenju, ali i normalnim pogonom. Elektroničke predspojne naprave s predgrijavanjem elektroda znatno produljuju njihov vijek trajanja, budući da zagrijavaju elektrode, čime povisuju njihov otpor (otpor wolframove niti ima pozitivan temp. koeficijent) i time smanjuju startnu struju, odnosno gubitak emisijskog sloja pri startanju. Vijek trajanja standardnih fluorescentnih cijevi s magnetskom predspojnom napravom iznosi 8.000 sati, a s elektroničkom predspojnom napravom i trokomponentnim fosforom produžuje se i do 20.000 sati.

Svjetlosni tok fluorescentnih i fluokompaktnih žarulja se smanjuje tijekom korištenja zbog fotokemijske degradacije fosfnog omotača i sklupljanja naslaga unutar cijevi koje apsorbiraju svjetlo. Korištenjem kvalitetnih fosfora i elektroničkih predspojnih naprava moguće je postići održavanje svjetlosnog toka id o 92% nakon 20.000 sati uporabe.

Fluokompaktne žarulje su još osjetljivije na radnu temperaturu od fluorescentnih cijevi, te postoje i specijalne izvedbe koje koriste amalgam umjesto žive, kako bi postigli manju ovisnost svjetlosnog toka o temperaturi, što je pogotovo primjetno kod svjetiljaka manjih dimenzija.

Iskoristivost fluorescentnih/fluokompaktnih žarulja bitno se poboljšava uporabom elektroničkih predspojnih naprava koje rade na višoj frekvenciji (obično 20-30 kHz), zbog smanjenih gubitaka anode. Zbog toga žarulje s elektroničkim prigušnicama obično rade s manjom snagom, uz isti svjetlosni tok.

Elektromagnetske smetnje (radio smetnje)

Izboj u živi stvara i elektromagnetsko zračenje, koje se mora smanjiti odgovarajućim filterima (kondenzatorima) i dizajnom smae svjetiljke. Zbog toga je definiran cijez niz standarda i propisa koji moraju zadovoljavati svjetiljke.



Rel. svjetlosni tok ovisno o frekvenciji (kHz)



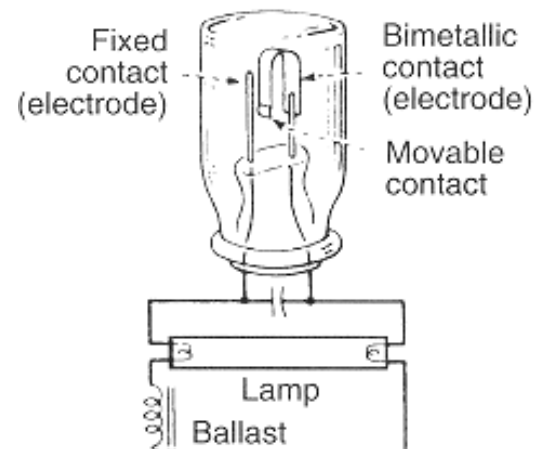
Predspojne naprave

Predspojne naprave prvenstveno služe za ograničavanje struje, zbog negativne U-I karakteristike žarulja na izboj. Uz to predspojna naprava osigurava i dovoljan napon za početak izboja u plinu. Budući da predspojna naprava osigurava pogonske uvjete žarulje na izboj, potrebno je da njene karakteristika odgovaraju izvoru svjetlosti, inače može doći do velikih odstupanja svjetlosnih karakteristika i vijeka trajanja izvora svjetlosti. Predspojne naprave uvijek troše električnu energiju, te smanjuju iskoristivost kompletnog sustava.

Starter

Start fluorescentnih cijevi dešava se u dvije faze: elektrode trebaju biti dovoljno ugrijane da počnu emitirati elektrone i mora postojati dovoljno veliko električno polje između elektroda da se ionizira plinsko punjenje i da dođe do izboja.

Za startanje fluorescentnih cijevi i fluokompaktnih žarulja koje koriste vanjski startni element koristi se starter, koji se spaja između elektroda. Zahvaljujući bimetalnom kontaktu, on osigurava predgrijavanje elektroda i postiže dovoljno veliki naponski impuls (300 - 800 V) za početni izboj.



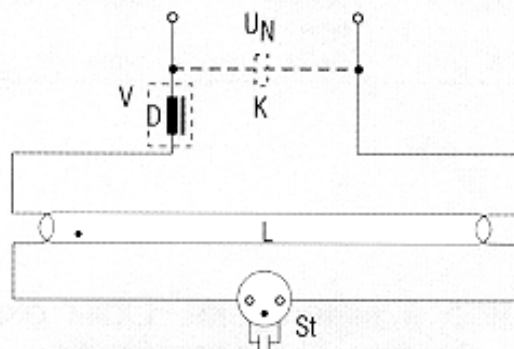
Prigušnica

Služi za ograničavanje struje, te može biti magnetska ili elektronička (objedinjuje i funkciju startera). Sustav s magnetskom prigušnicom predstavlja induktivni teret, te se uvijek koristi kompenzacijski kondenzator.

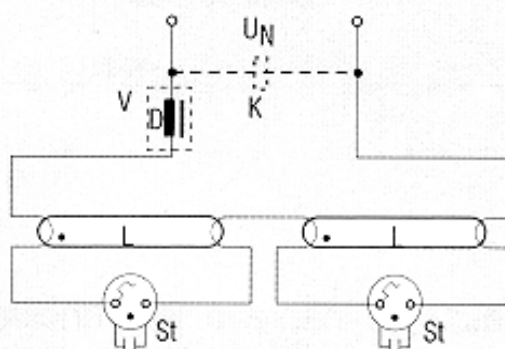
Zbog relativno visokih gubitaka u magnetskim prigušnicama (i do 25%), te niz drugih prednosti, sve više se koriste elektroničke predspojne naprave. Elektroničke predspojne naprave omogućuju i regulaciju (nije moguće samo smanjiti napon kao kod žarulja sa žarnom niti, budući bi to prekinulo izboj).



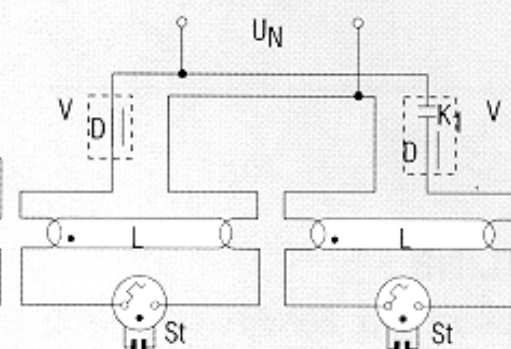
Spojevi fluorescentnih i fluokompaktnih žarulja



Shema br. 1
Pojedinačni spoj
Kapacitivni spoj



Shema br. 2
Serijsko spajanje (tandem) za
dvije žarulje 4W, 8W, 15W, 18W,
20W/S i 22W na 230V~
sa St 151 ili St 172

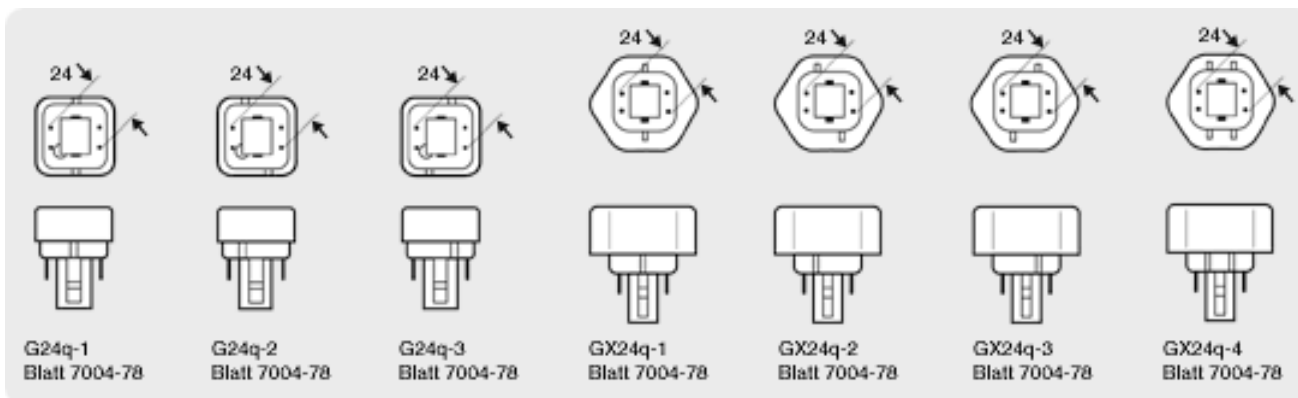
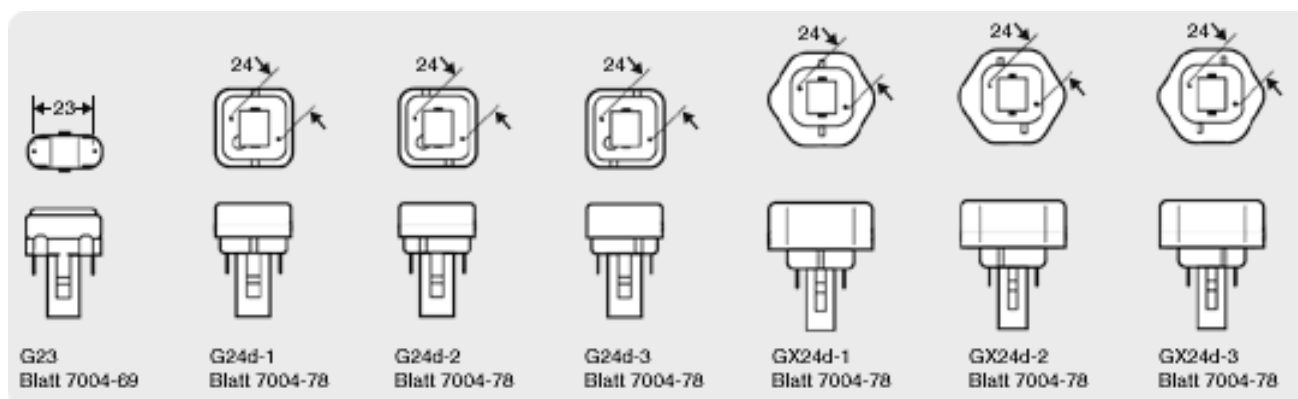
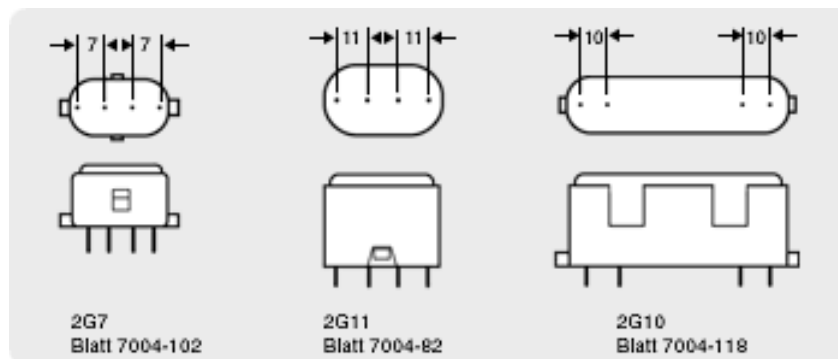


Shema br. 3
Dvostruki spoj
Duo spoj

Neon

Fluorescentne cijevi i fluokompaktne žarulje koriste "tople elektrode", koje su obično napravljene od wolframove žice. Za razliku od njih, neonske cijevi koriste tinjajuće elektrode ("hladne elektrode") koje koriste jako male struje (rade na povišenom naponu, a za start trebaju do 15 kV). Neonske cijevi ne koriste fosforni omotač na staklu, već se dodatkom žive ili argona (plava boja) ili obojenim staklom mijenja boja neona (koji je u osnovi crven). Neonske cijevi koriste se prvenstveno za različite efekte (reklame, ...), ali zbog dodatnog transformatora predstavljaju relativno skupi sustav, koji se sve više mijenja fluorescentnim cijevima, svjetlovodima ili LED sustavima.





Ova grupa izvora svjetlosti obuhvaća skupinu žarulja na izboj - živine žarulje, metalhalogene žarulje i visokotlačne natrijeve žarulje.

Izboj u plinu dešava se u žišku, između elektroda. Žižak uvijek sadrži neki startni plin, koji se lagano ionizira i neki element koji isprava pri izboju, i pri tome stvara karakteristično svjetlo. Tako živine žarulje koriste živu, natrijeve natrij, a metalhalogene žarulje mješavinu natrija, skandija, tulija, holmija i disprozija. Žižak se radi od kvarcnog stakla ili specijalne keramike.

Žižak se obično nalazi unutar zaštitnog balona, koji štiti žižak i električne kontakte od vanjskih utjecaja. Osim toga, vanjski balon služi i kao zaštita od UV zračenja, često ima i sloj difuznog materijala, koji smanjuje blještanje samog izvora. Kod živinih žarulja, vanjski balon sadrži i sloj fosfora, koji služi za pretvaranje dijela UV zračenja u vidljivu svjetlost.

Također, vanjski balon može sadržavati i uređaj za pročišćavanje atmosfere unutar balona (obično vakum) koji se naziva geter.

Zbog različitih principa generiranja svjetla, visokotlačne žarulje na izboj imaju bitno različite karakteristike.

Visokotlačne žarulje na izboj koriste različita grla.



Živina žarulja (HQL)

Izvori svjetlosti
Žarulje na izboj u plinu

Živine žarulje su najstarije žarulje na izboj.

Svjetlost generiraju izbojem u živinim parama, koji počinje isparavati nakon što se pojavi početni izboj u argonu. Pogonski tlak iznosi od 200 - 400 kPa, i bitno utječe na karakteristike spektra zračenja, koji je uglavnom u hladnijem području (4000 K), te ostvaruje iskoristivost do 60 lm/W.

Faktor uzvrata boje je kategorije 3.

Start se postiže pomoću startne elektrode (SE), a za pogon je potreban prigušnica.

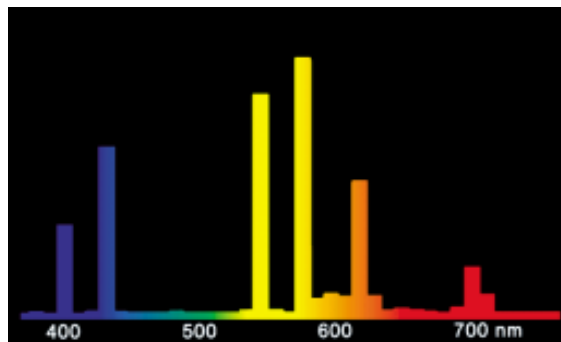
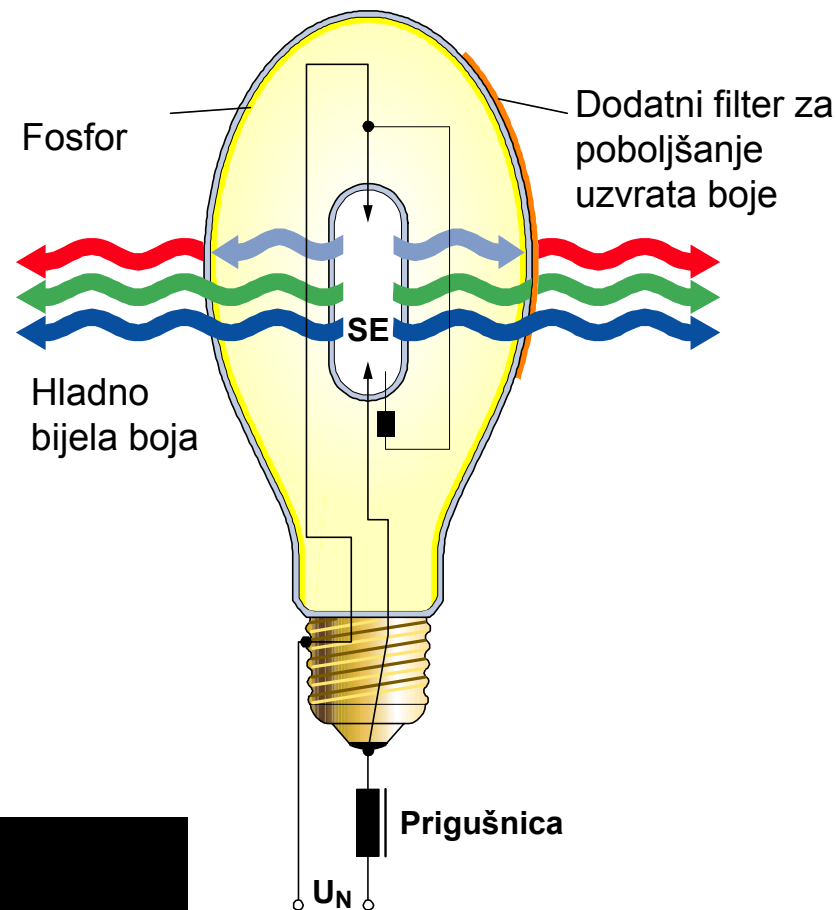
Postupak paljenja traje od 3-6 min, a ponovnog paljenja na toplo 5-10 min.

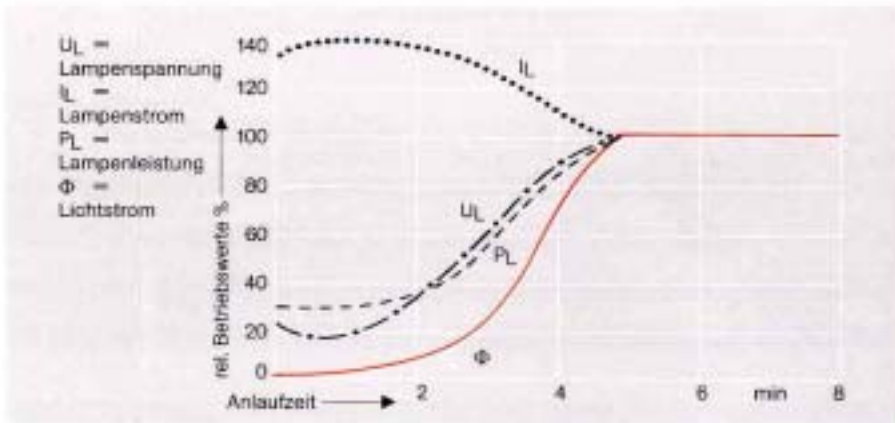
Prosječan vijek trajanja je 16.000 sati.

Ne preporuča se za nove instalacije, zbog velike količine žive bit će zabranjena u EU, već je zabranjena u SAD.

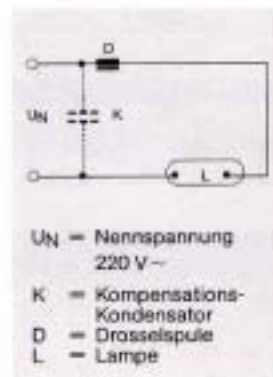
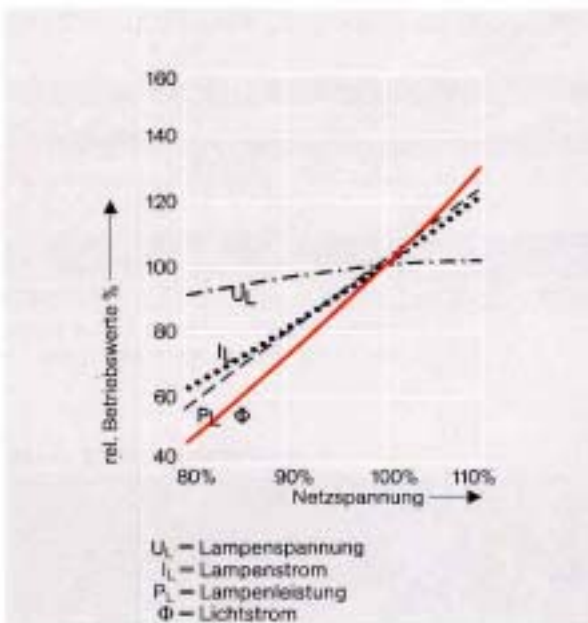
Primjene: javna rasvjeta i ind. rasvjeta

Snaga: 50-1000W, 230V





Anlaufverhalten



Schaltbild

Pogonske karakteristike živine žarulje



Žarulja s mješanim svjetlom (HWL)

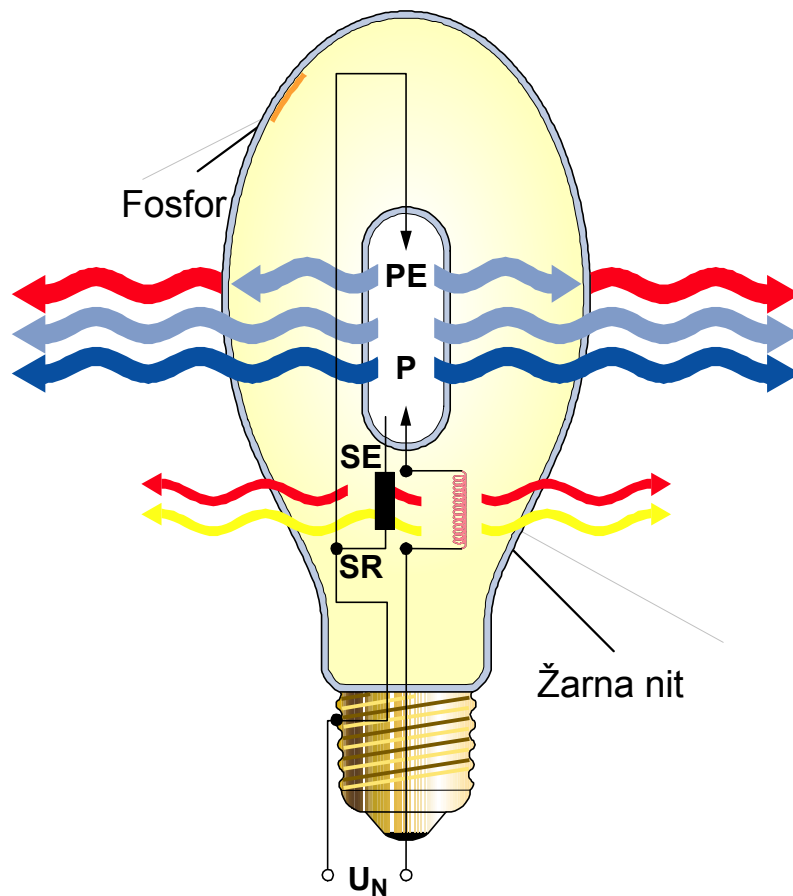
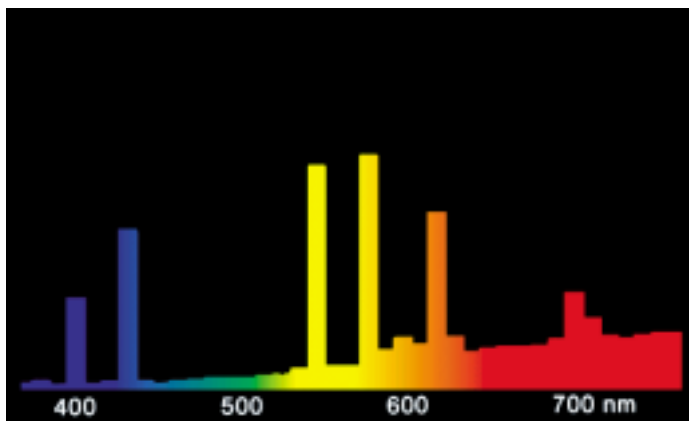
Žarulja sa mješanim svjetlom je u principu žarina žarulja, u kojoj žarna nit koja je dodana u seriju "glumi" ulogu prigušnice.

Postiže se nešto toplija temperatura boje (3.800 K) i poboljšani faktor uzvrata boje (kategorija 2B), kao rezultat djelovanja žarne niti, ali se iskoristivost smanjuje na 20-30 lm/W.

Proizvodi se u snagama 160W - 500W, i prvenstveno se koristi kao zamjena za velike žarulje sa žarnom niti, gdje donose uštede energije do 30%.

Postupak paljenja traje do 2 min, a ponovnog paljenja na toplo 3-5 min.

Kao i žarine žarulje, koriste se sve manje.



- PE: Pogonska elektroda
- SE: Starna elektroda
- SR: Startni otpor
- P: Prigušnica



Metalhalogena žarulja (HQI/HCI)

Koriste sličan princip kao i živine žarulje, s tim da kao dodatak živinom punjenju koriste različite metal halogenide kao dodatak. Metalhalogenidi se raspadaju pri višim temperaturama, nakon čega metali generiraju vidljivo zračenje kompletnog spektra. Približavanjem hladnijoj stijenci balona, oni ponovno rekombiniraju i ciklus se ponavlja. Tlak plina je 400 kPa - 2 hPa.

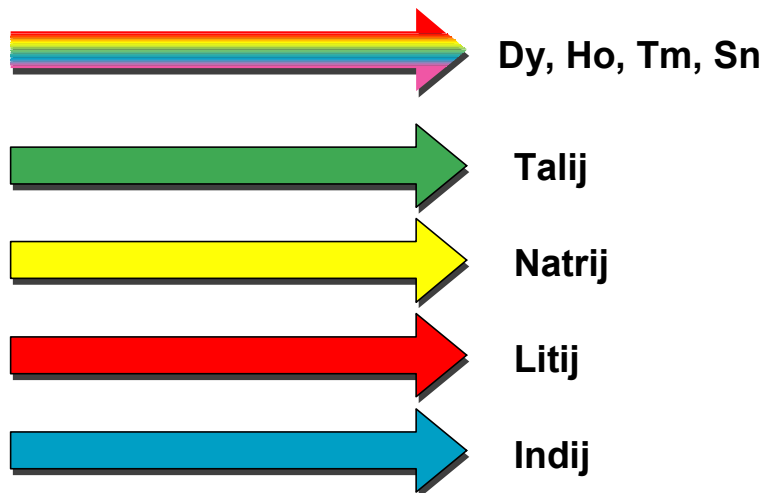
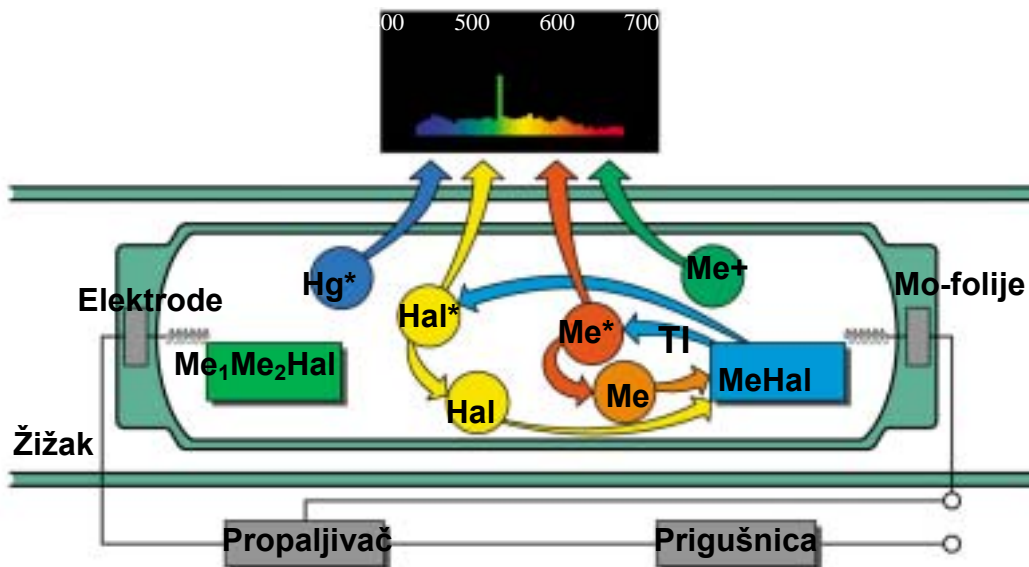
Dodatkom metalhalogenida postiže se puno kvalitetnije svjetlo (uzvrat boje 1A) i viša iskoristivost (do 120 lm/W). Kombiniranjem različitih metala moguće je dobiti i različite temperature boja - od 3.000 K do 6.500 K.

Proizvode se u snagama od 35W - 3500 W, sa izuzetno širokim područjem primjene (od unutarnje do javne rasvjete, foto rasvjete, efekt rasvjete do auto rasvjete).

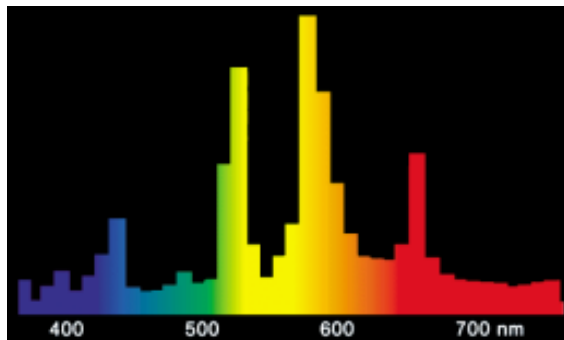
Za pogon trebaju poseban visokonaponski startni element (propaljivač) koji daje potreban naponski impuls od 3-6 kV.

Postupak paljenja traje do 3 min, a ponovnog paljenja na toplo 5-20 min.

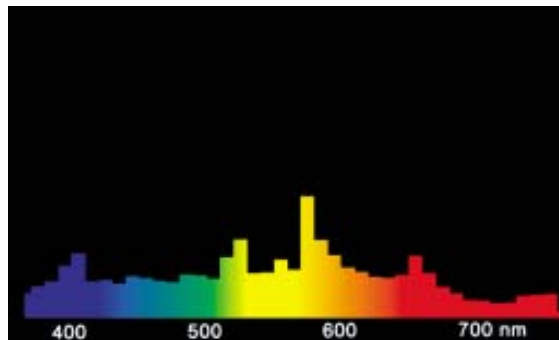
Kod specijalnih izvedbi moguće je postići trenutni start na toplo uz odgovarajući propaljivač (naponi i do 40 kV)



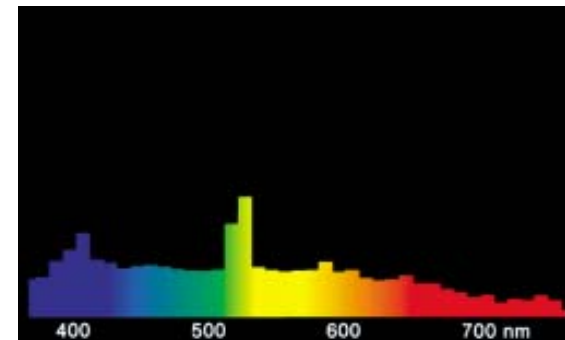
Metalhalogena žarulja (HQI/HCI) – Pogonske karakteristike



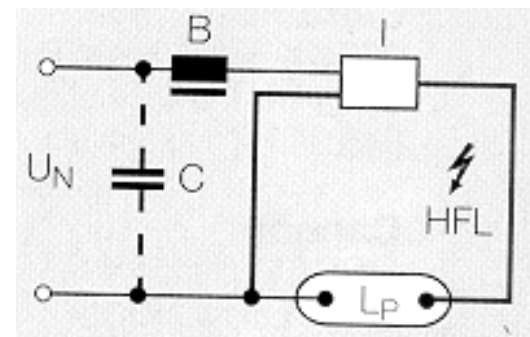
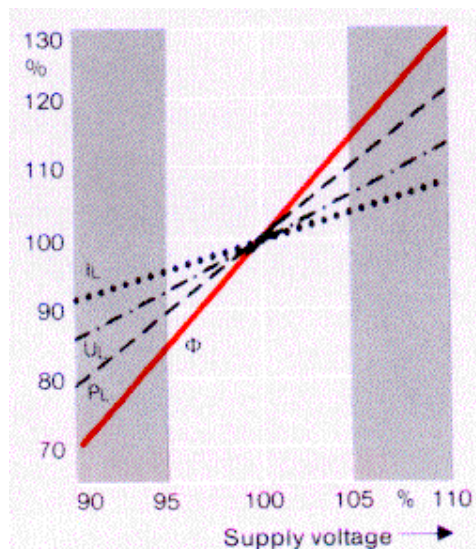
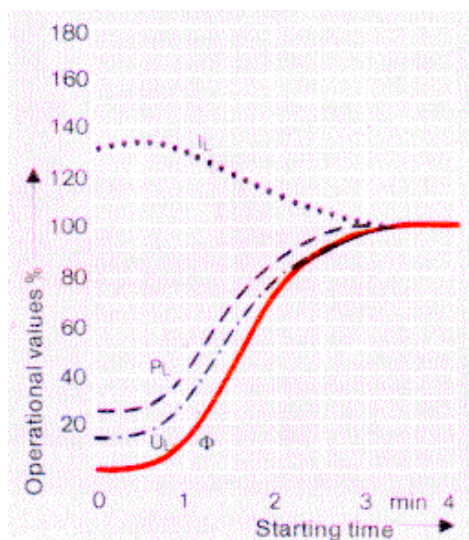
Toplija temp. boje – 3100 K



Hladnija temp. boje – 4200 K



Najhladnija temp. boje – 6500 K



Natrijeve žarulje (NAV)

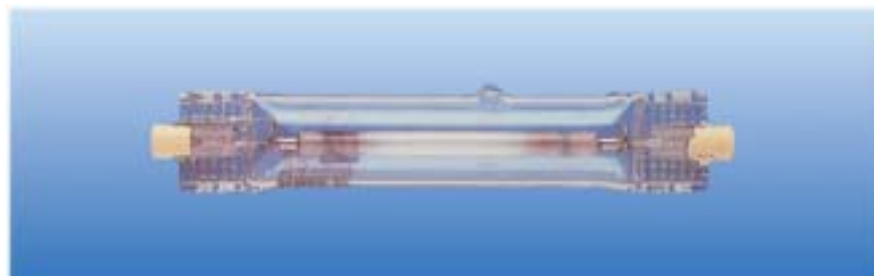
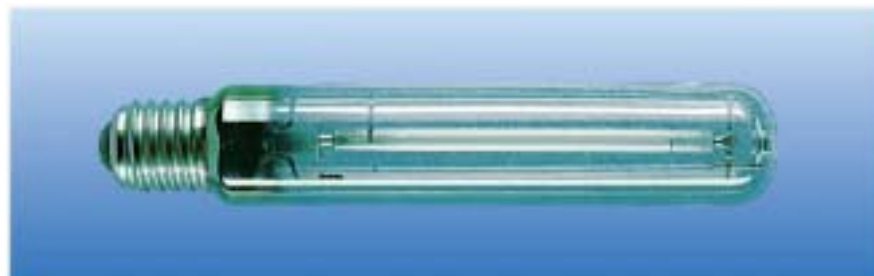
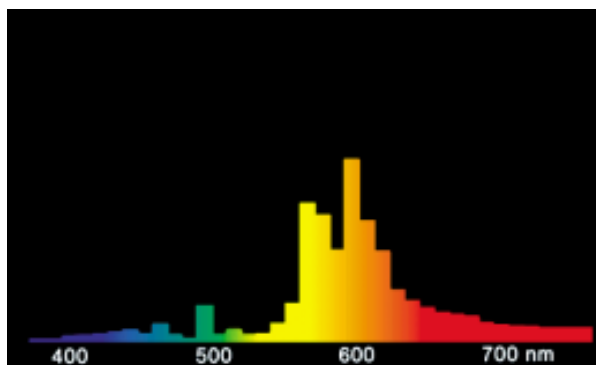
Kod natrijevih žarulja izboj se događa u natrijevim parama uz dodatak ksenona za lakši start i povećanu iskoristivost i male količine žive. Pogonski tlak je 20-40 kPa.

Natrijeve žarulje postižu najveću iskoristivost do 150 lm/W, ali uz slabiji uzvrat boje (kategorija 4, 20-30) i toplu (žutu) temperaturu boje (2000 K).

Ove karakteristike nas zadovoljavaju, i natrijeve žarulje predstavljaju najbolje rješenje za cestovnu rasvjetu.

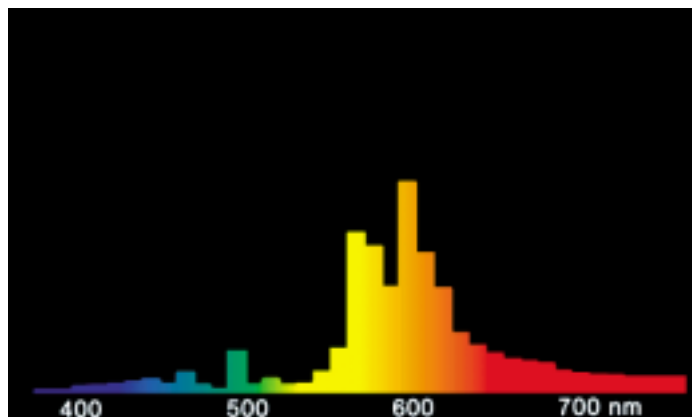
Postižu prosječan vijek trajanja od 32.000 sati, uz veliku sigurnost (preživljavanje do 95% nakon 16.000 sati pogona - 4 godine u javnoj rasvjeti).

Postupak paljenja traje do 5 min, a ponovnog paljenja na toplo 1-2 min. Ponovno paljenje je brže nego kod metalhalogenih žarulja, zbog manjeg pogonskog tlaka. Naime, kod višeg pogonskog tlaka ionizacija nije moguća s dostupnim naponom, već je potrebno čekati da se žarulja ohladi, čime joj i pada tlak.



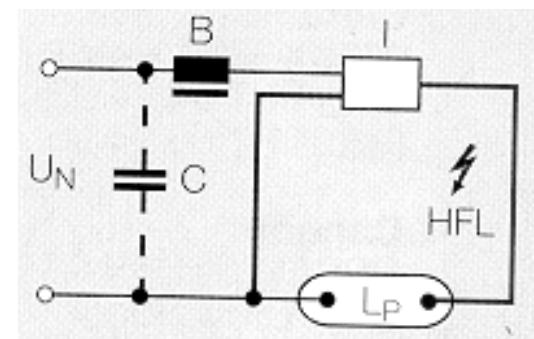
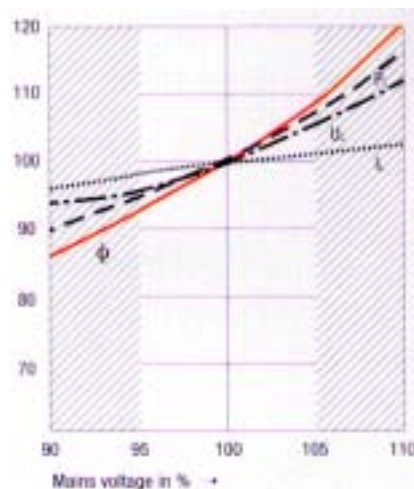
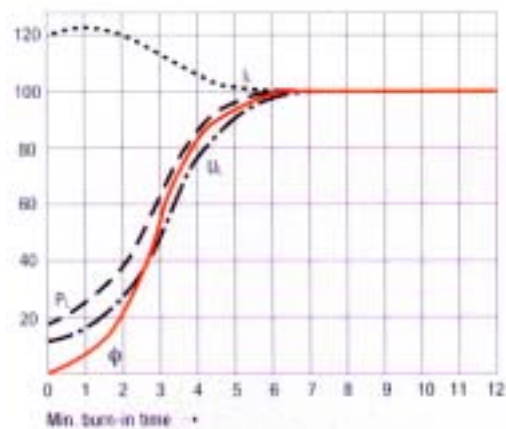
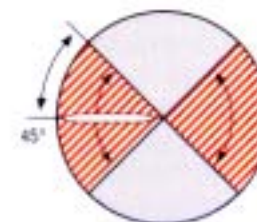
Natrijeve žarulje (NAV) – Pogonske karakteristike

Izvori svjetlosti
Žarulje na izboj u plinu



p 45

 permissible
 not permissible



Niskotlačne natrijeve žarulje

Svjetlost se generira izbojem u natrijevim parama pri niskom tlaku (0,7 Pa), čime se postiže gotovo monokromatsko žuto svjetlo (589,0 i 589,6 nm) i izuteno visoka iskoristivost do 200 lm/W. Kao startni plin koristi se neon.

Pri ovako niskom tlaku, natrijeve pare imaju temperaturu od 260°C, koja se održava vanjskim balonom u kojem je vakum. Svako odstupanje od ove temperature dovodi do bitnih odstupanja od nazivnih pogonskih parametara.

Period startanja traje do 20 minuta, a u početku u izboju dominira neon (crvena boja), kojeg poslije zamjenjuje izrazito žuta boja natrija. Ponovno plajenje je gotovo trenutno.

Kao predspojna naprava najviše se koristi autotransformator, koji daje potreban startni napon od 400 - 550V.

