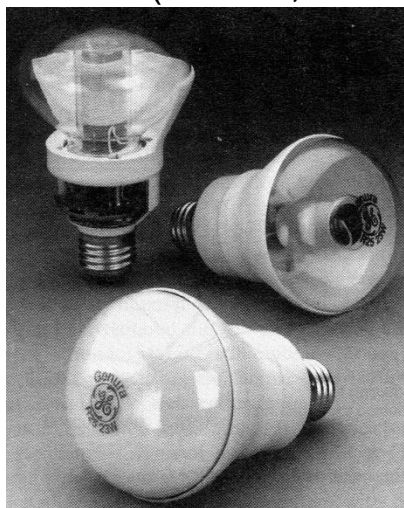


- СИЈАЛИЦИ БЕЗ ЕЛЕКТРОДИ
 - не постојат ограничувањата од аспект на обликот и големината како и кај сијалиците со електроди
 - во услови кога нема електроди може да се скоро моментален старт
 - бројот на вклучувања не влијае врз животниот век
 - најчести причини за прегорувањето на „класичните“ сијалици – откажување на електродите
 - можност за користење на материјали во основното полнење што не е можно поради нивната агресивност и влијание врз електродите
 - нема стробоскопски ефект (работа на високи фреквенции)
- Постојат неколку начини на екситација
 - индукциони
 - микробранови
 - светлечки диоди

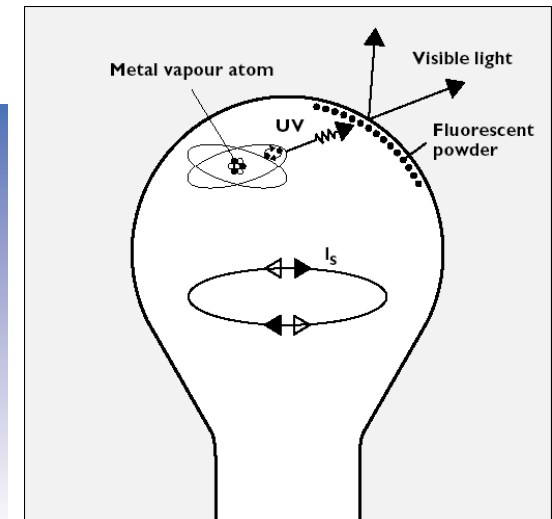
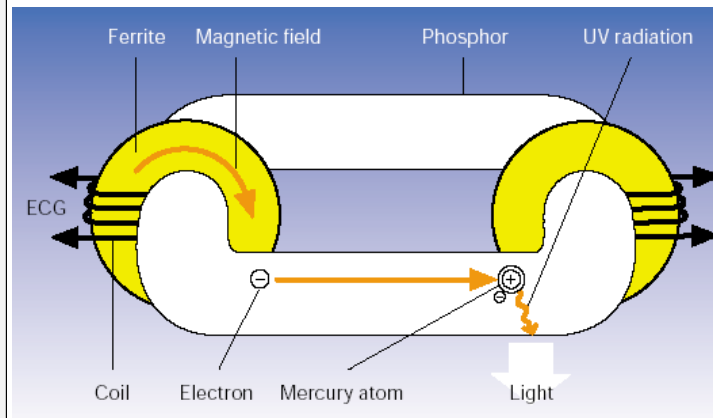
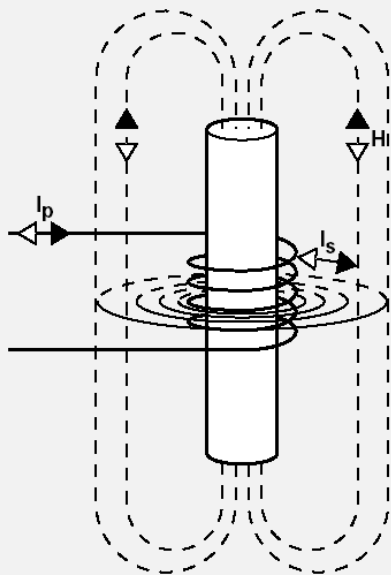
- Индукциони сијалици ИС

- принципи на работа познати од пред ~100 години (Томсон и Тесла)
 - патенти: Hewitt 1907 година; Vethenod и Claude 1936 година; Anderson 1970 година
 - доцната комерцијална употреба е поради непостоењето на квалитетни (и ефтини) ЕКУ
 - 1927 Томсон ја публикувал теоријата врз која се базира работата на ИС
- 1991 првите комерцијални ИС од Philips и Matsushita
 - живина сијалица со низок притисок (слично како и кај ФС)
 - ИС со жива под висок притисок се технички можни (1992), но е и комерцијално
- Две варијанти
 - со интегриран КУ (Компактни ИС) GENURA (GE, 1994) и E-lamp (Intersource, 1994)
 - надворешен КУ QL (Philips, 1991), Everlight (Matsushita, 1991) i ENDURA (Osram, 1996)



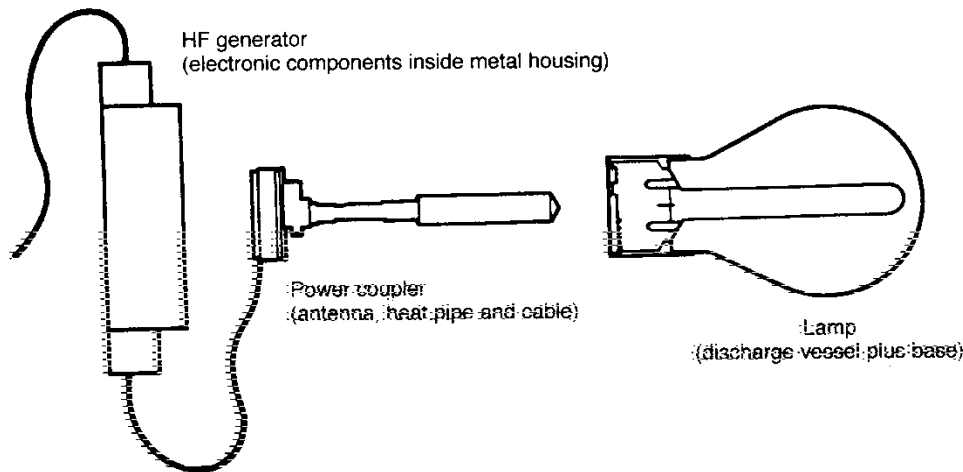
- Принцип на работа

- E-discharge – јако електрично поле во кондензатор
- H-discharge – јако електромагнетно поле
 - VF трансформатор (~2,6 MHz или 13,5 MHz)
 - примар – калем со феритно јдро создава јако магнетно поле
 - секундар – гасот со кој е исполнета сијалицата
 - во моментот на вклучување не постои доволна концентрација на јони во гасот (живини пареи); иницијалната концентрација се создава со течење на мали струи низ паразитните капацитети помеѓу соседните навивки од примарот (улога на стартер)
 - најголем дел од емитираната радијација е од доменот на UV зрачењето; со помош на фосфорни облоги на внатрешната страна на балонот се добива светлина
 - VF генератори се можни причинители на радио пречки

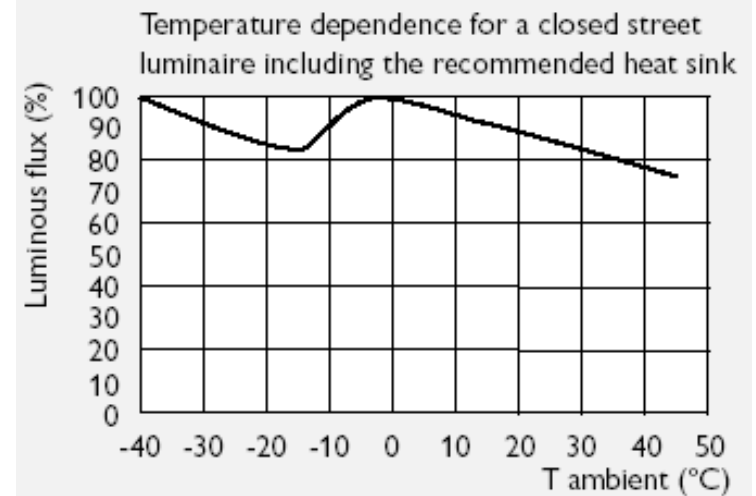
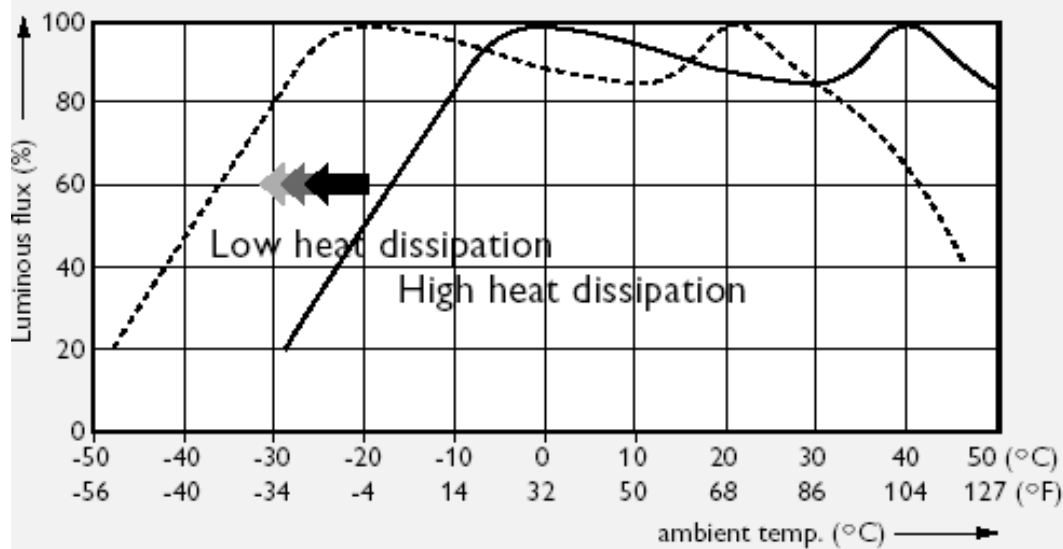
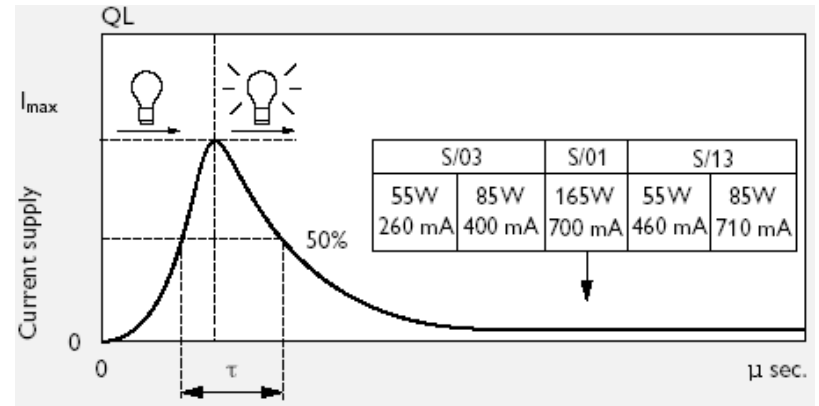
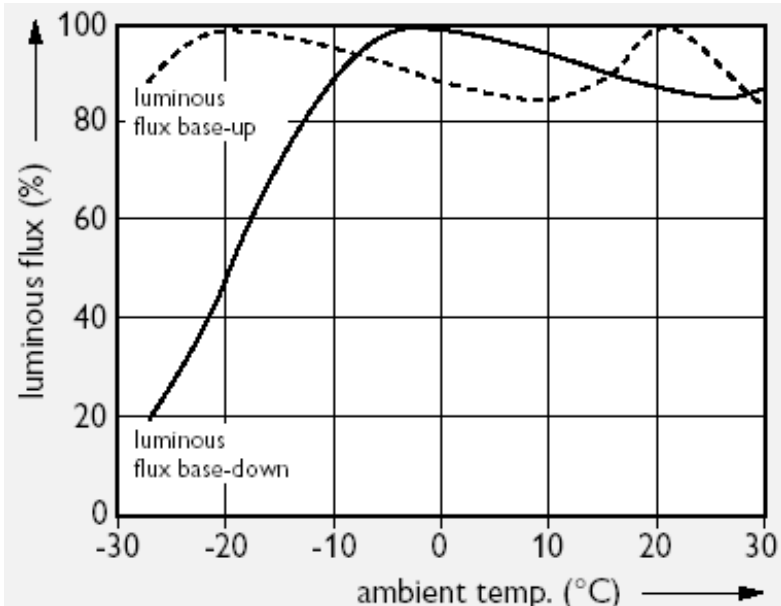


- QL, Philips

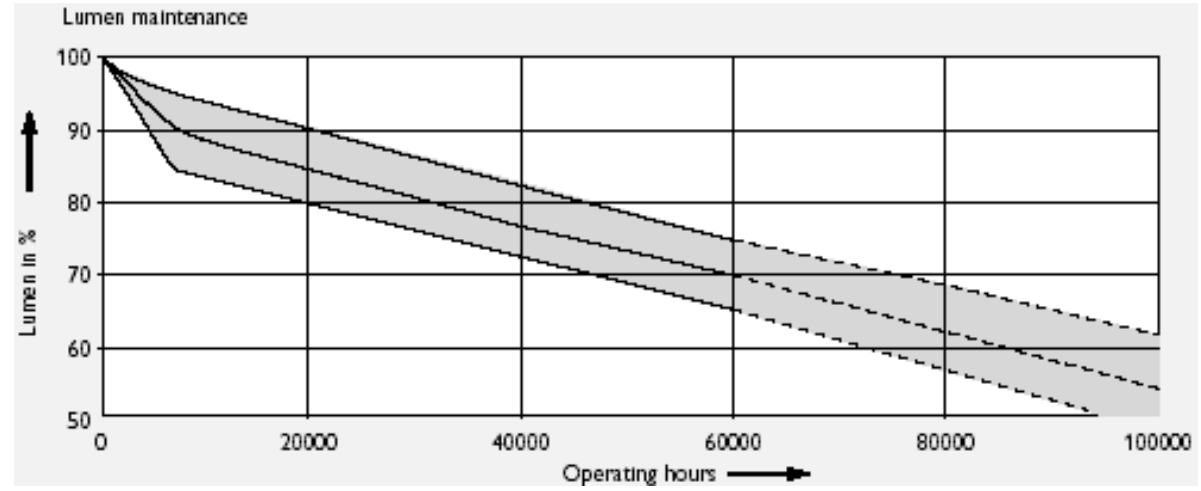
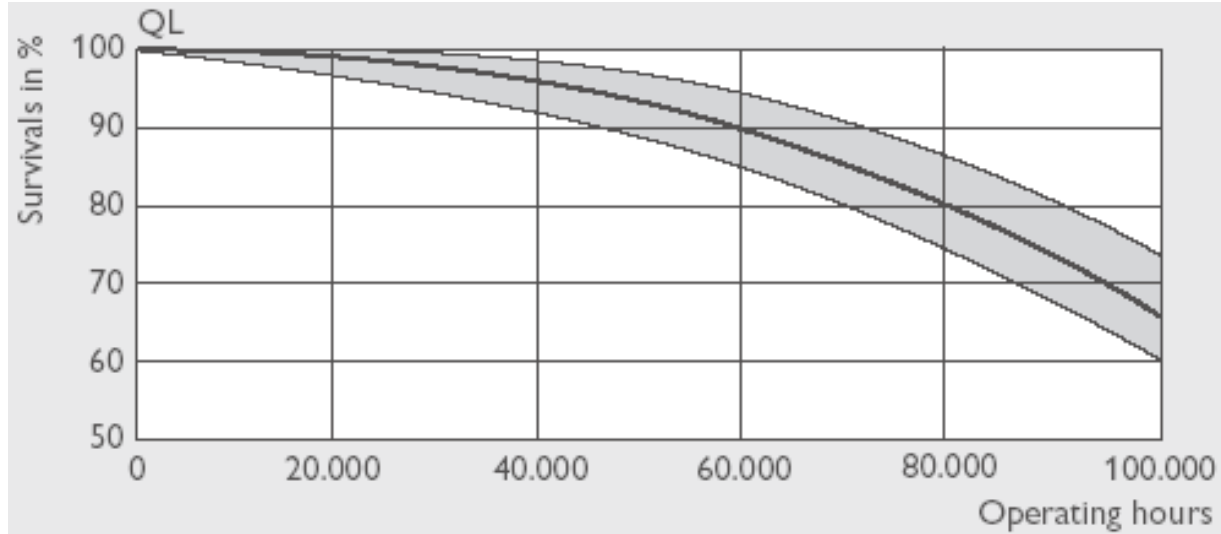
- во основа е патентот од 1936 година (отворено магнетно коло)
- 2,65 MHz
- 55/85/165 W; 3500/6000/12000 lm (64/71/73 lm/W)
 - 2700, 3000 и 4000 K; Ra>80
- запалување 0,1s; $80\% \Phi_{\text{НОМ}}$ 10 s; се запалува на -20°C
- **100000 h**
- 1998 САД – 500 до 800 USD светилка + сијалица
- 2003 МК – 300 ÷ 400 EUR



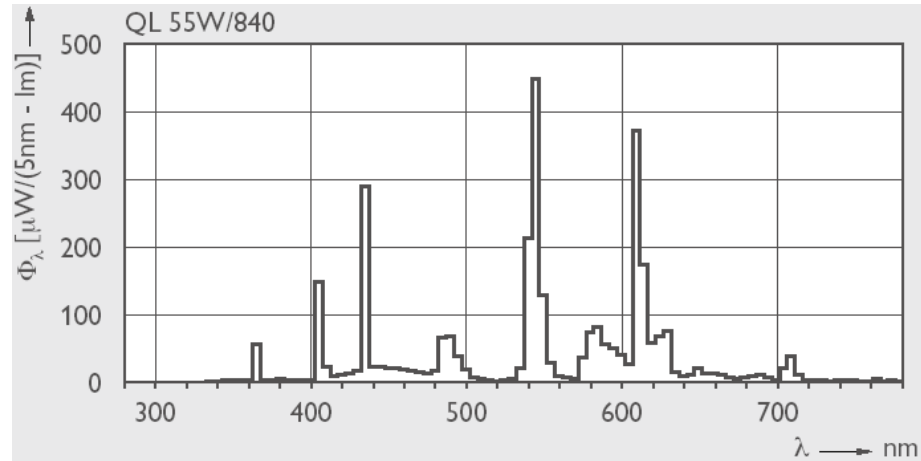
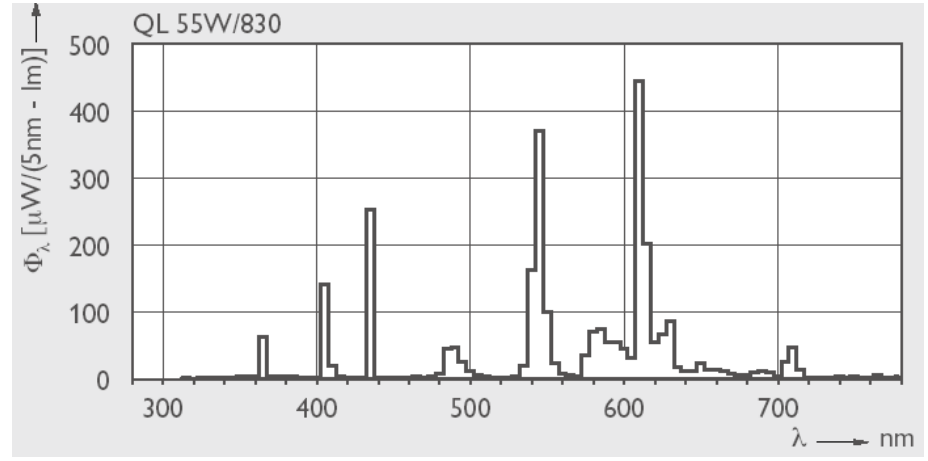
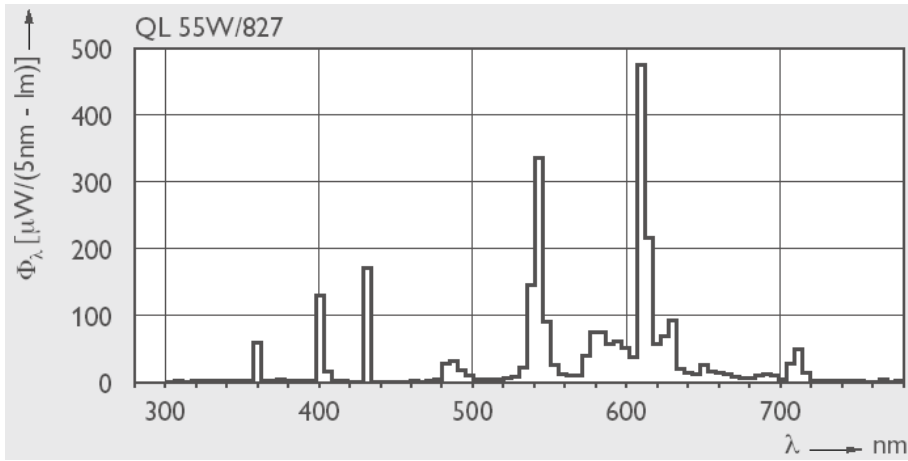
- QL, Philips



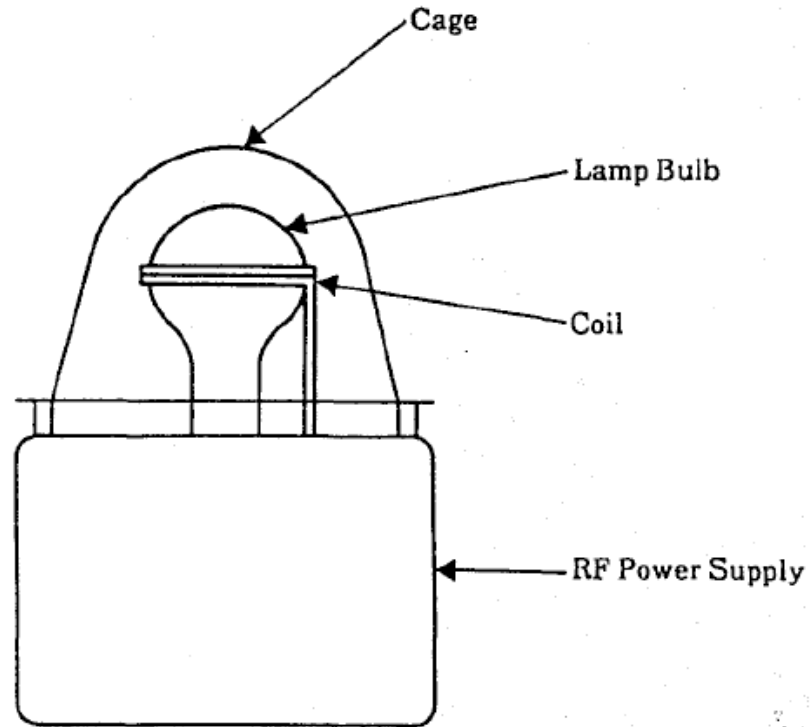
- QL, Philips



- QL, Philips



- *EVERLIGHT*, Matsushita
 - 13,65 MHz

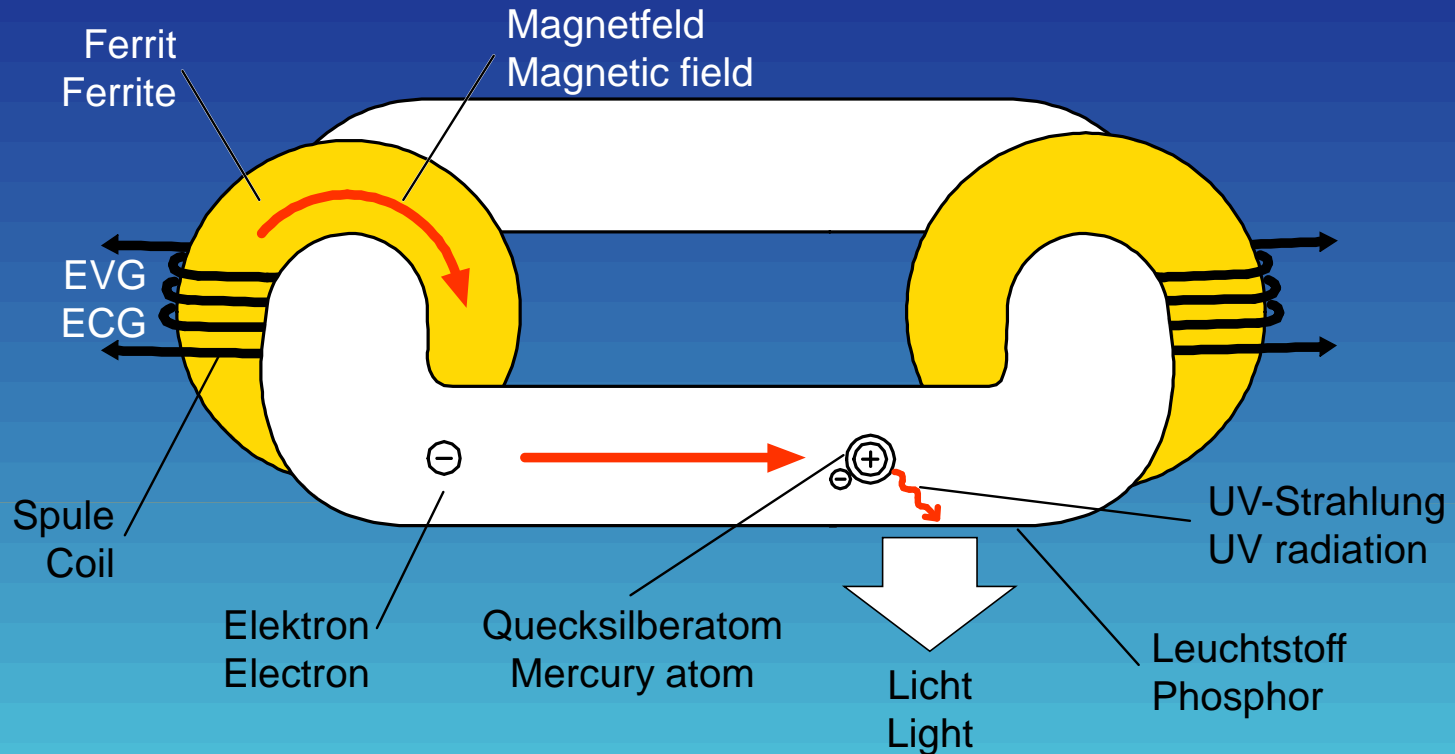


- *ENDURA*, Osram
 - 250 kHz, затворено магнетно коло
 - 100 и 150 W; (80 lm/W)
 - **60000** h
 - цена 1998 година: 150÷200 EUR



OSRAM ENDURA 150 W

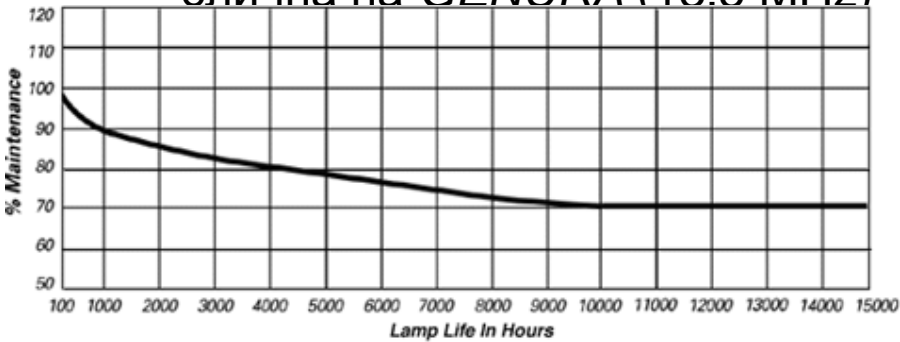
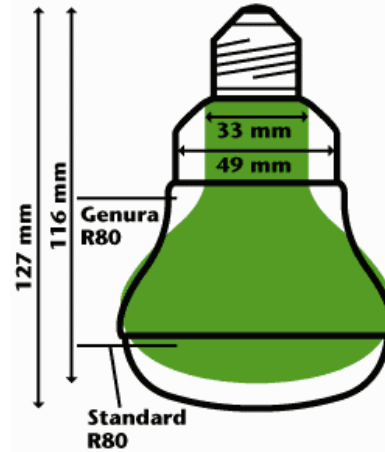
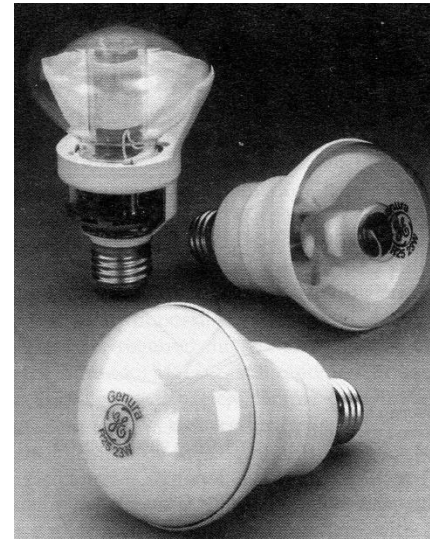
Die elektrodenlose Hochleistungsleuchtstofflampe
The high-performance electrodeless fluorescent lamp



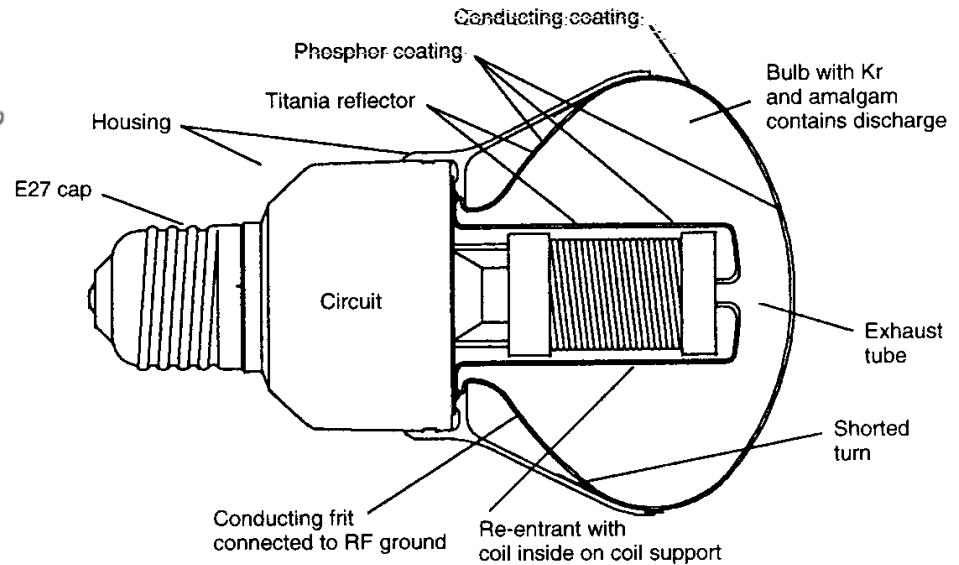
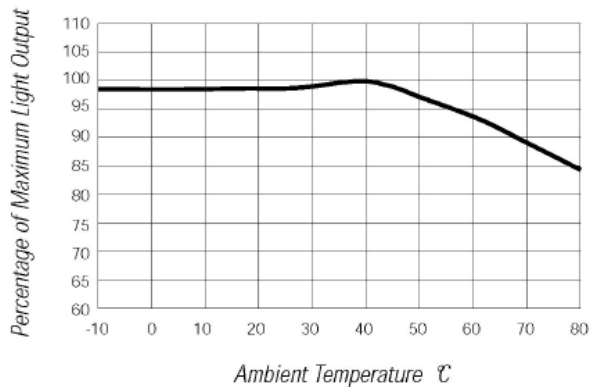
- **GENURA, GE**
 - 2,65 MHz
 - 23 W, 1100 lm (48 lm/W); 2700 и 3000 K: Ra>82
 - 10000 h (70% Φ_n) и 20000 h (50% Φ_n)
 - директна замена за CMB и KFC
 - цена ~20 USD

- **E-lamp, Intersource**

- слична на GENURA (13.5 MHz)



Light Output versus Ambient Temperature



- Индукциони сијалици

Номинална моќност (W)	$P_{\text{сиј.}} + \Delta P_{\text{ЕКУ}}$ (W)	Флуks (lm)	Специфично производство (lm/W)	ССТ (K)	ИРБ
Philips QL					
55	55	3 500	63,6	2 700 / 3 000 / 4 000	1B
85	85	6 000	70,6	2 700 / 3 000 / 4 000	1B
165	165	12 000	72,7	3 000 / 4 000	1B
Osram Endura®					
100	100	8 000	80,0	3 000 / 4 000	1B
150	150	12 000	80,0	3 000 / 4 000	1B
Matsushita Everlight					
50	64	4 550	71,1	3 000 / 4 000	1B
165	165	12 000	72,7	3 000 / 4 000	1B
GE Genura™					
23	23	1 100	47,8	2 700 / 3 000	1B

- Примена на ИС
 - трговски центри, спортски објекти, јавни објекти, индустриски објекти, надворешно осветление

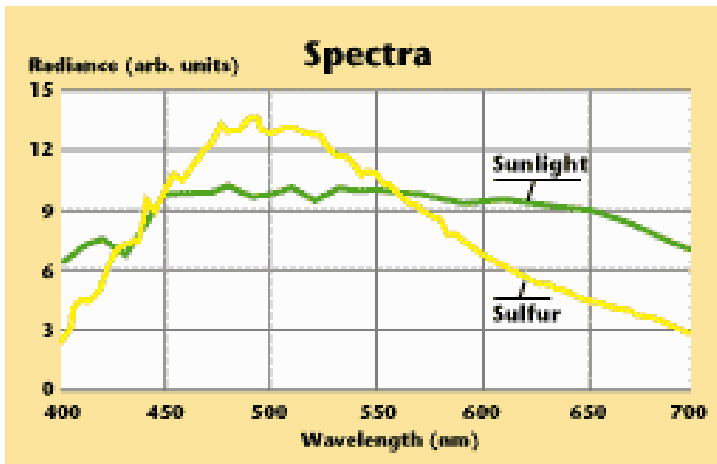


OSRAM ENDURA 150 W

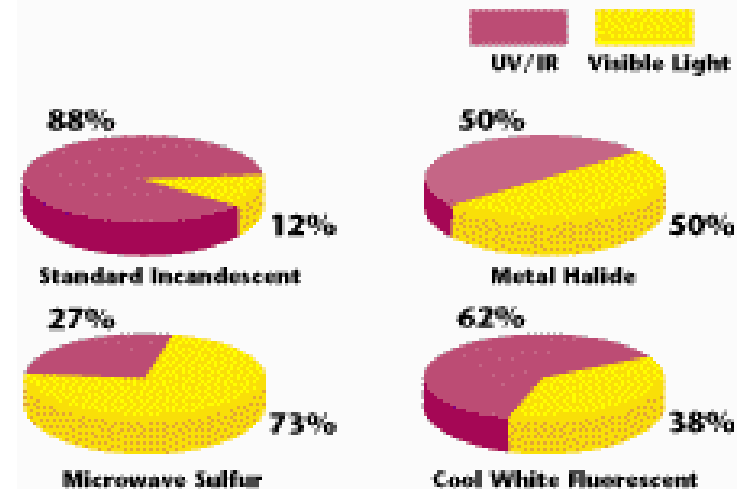
Anwendung Industriehalle
Application Factory



- Микробранови (сулфурни) сијалици (МБС/СС)
 - 1994 сулфурна сијалица од Fusion Lighting
 - во стаклена капсула сулфур (неколку mg) и аргон се доведуваат до стадиум на плазма со помош на микробранов генератор со ~2,5 GHz
 - најголем дел од енергијата од возбудените атоми на сулфурот се зрачи како видлива светлина
 - континуиран спектар на светлината; најблиску одговара на Сончевата светлина CCT 4000-9000 K
 - практично неограничен век на траење на капсулата; ограничувањата се резултат на векот на траење на магнетронот (~15000 h)
 - запалување и повторно палење за неколку секунди
 - можност за регулација на флуксот и вклопување во системите за управување со осветлението
 - нема стробоскопски ефект
 - нема токсични материи (жива)



Visible vs. UV/IR Radiation

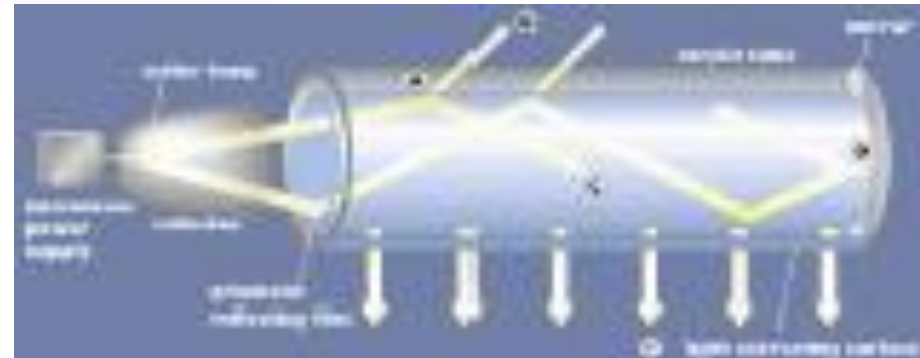
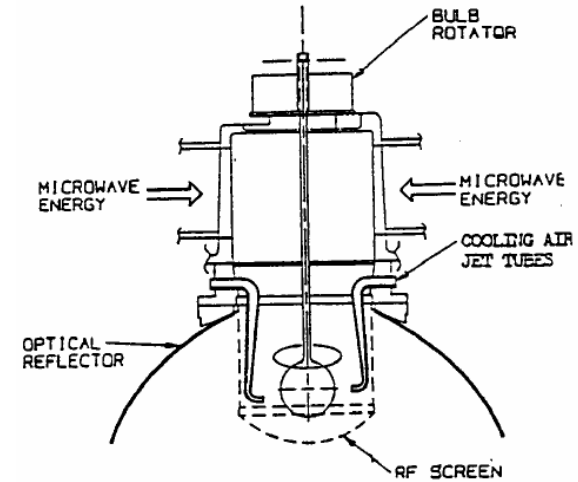
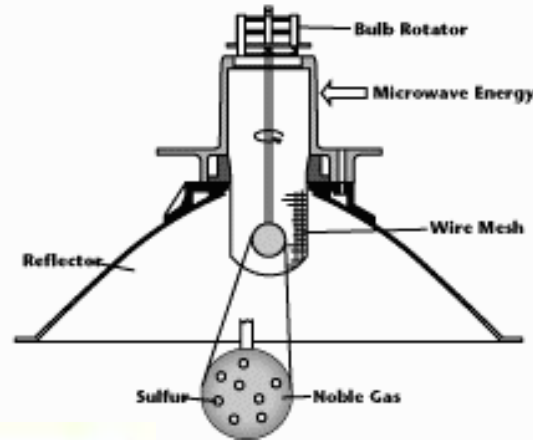


- верзијата од 1995 година 5,9 kW ~80 lm/W; 10000 h (заради магнетронот)
 - стабилноста на сулфурната плазма се постигнува со ротација на капсулата (400-600 вртежи/min)
 - големата концентрација на флуks по единица наметнува примена во системи за осветление со светловоди или со рефлектирачки површини
 - прв пилот проект со светловоди во Вашингтон, САД



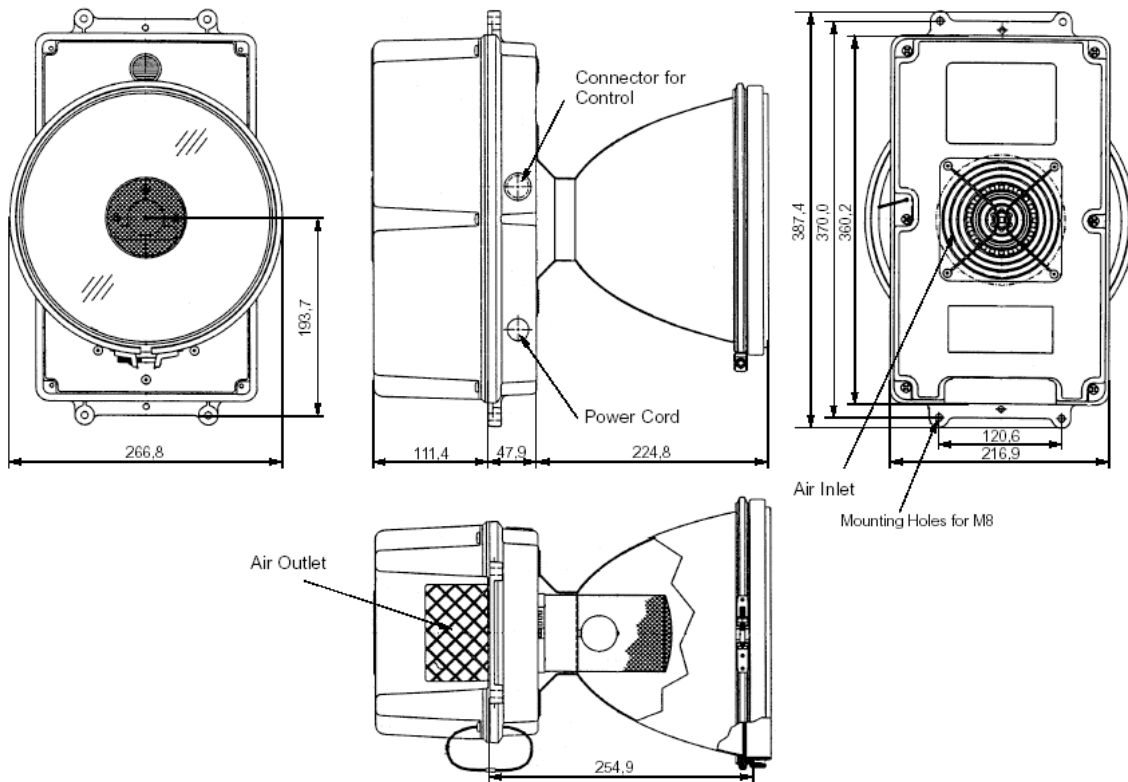
SOLAR 10000™ connected to a light-tube.

Sulfur Microwave Electrodeless Lamp



– 1996 Solar1000 (LightDrive1000)

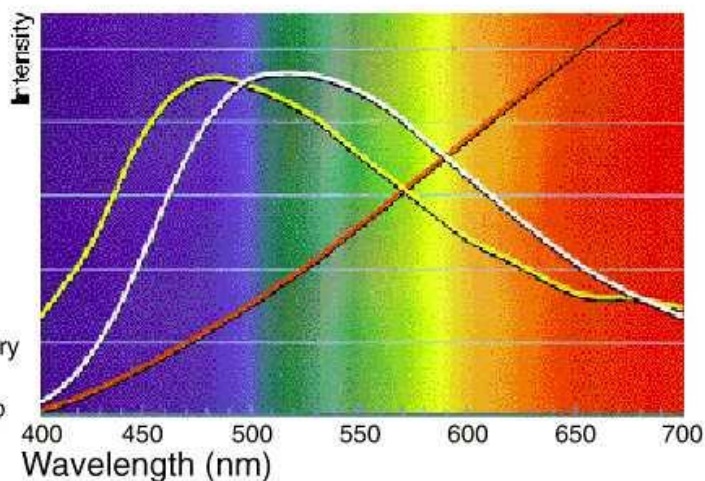
- 1,4 kW 140000 lm (100 lm/W)
- 6000 K
- 60000 h (15000 h магнетрон) $\Phi=100\Phi_n$
- стабилноста на сулфурната плазма се постигнува со ротација на капсулата (3400 вртежи/min)
- 90% Φ_n до 25 s
- регулација на Φ 30-100%



- 1996 Solar1000 (LightDrive1000)

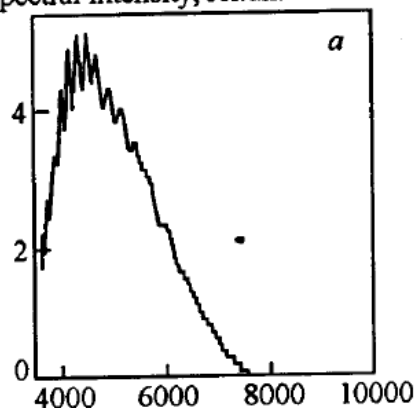
- примена во јавни објекти: болници, аеродроми, железнички станици и спортски објекти
- првобитно било планирано некои од објектите на ОИ во Сиднеј во 2000 година да бидат осветлени со Solar1000
- релативно големи отстапувања на номиналните карактеристики во однос на декларираните (флукс, ТБ и ИРБ)
- цена 1998 година (сијалица, магнетрони, рефлектор) ~2500USD
- кон крајот на 2000 година Fusion Lighting го прекинува производството
- во 2002 година Fusion Lighting банкротира
 - една од причините несоодветен однос на инвестициите во развој (премногу) и маркетинг (премалку) *Marketing/Engineering Investment Ratio=0.014* (<http://marketingVP.com>)

LightDrive 1000

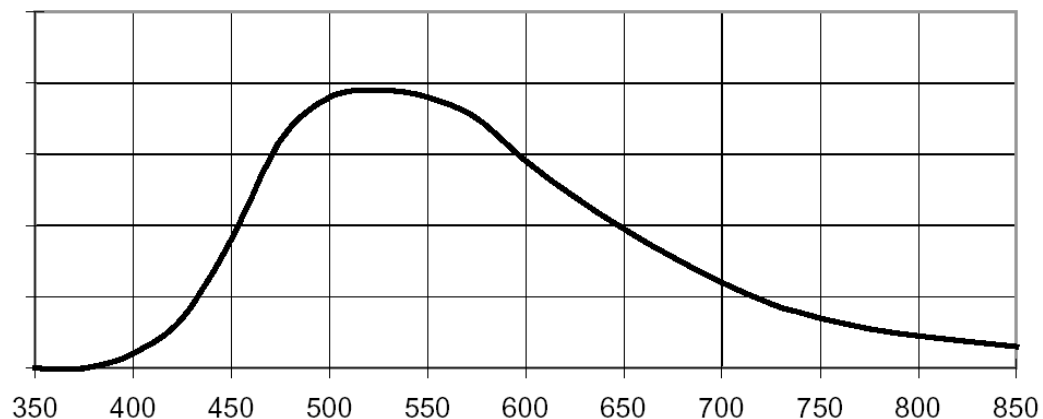
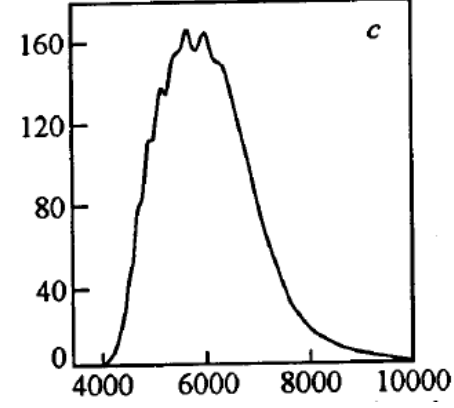
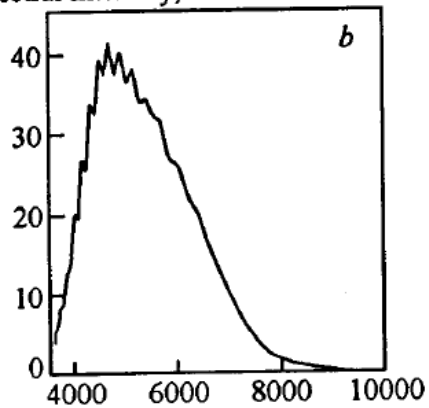


Спектар на зрачењето на сулфурните сијалици за различни температури на надворешната обвивка (а, б и в) и за LightDrive™ 1000

Spectral intensity, rel.un.



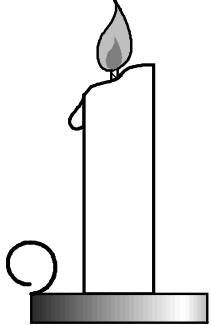
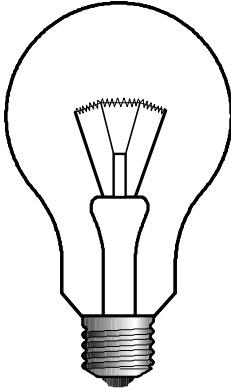


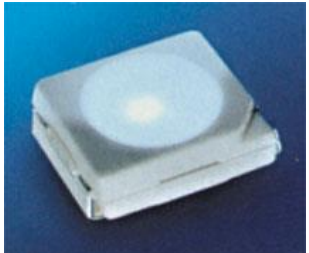
Spectral intensity, rel.un.



- Светлечки диоди (LED)
 - главно се наменети за специјални апликации (сигнализација)
 - во иднина може да се очекува примена и за општо осветление
 - сеуште го немаат достигнато специфичното производство на останатите (многу ефикасни) светлински извори
 - флуksот е распределен во релативно мал просторен агол
 - релативно голема светлинска јачина / мала површина = голема сјајност



The development of light leading to LED technology

	15th	19th	20th Century...		
					
				HQI	LED
Effectiveness lm/W	1	10 – 15	70 – 100	70 – 190	Target 50 lm/W
Effectiveness (rel.)	<1%	5 – 9%	25 – 30%	30 – 35%	20 – 30%



LEDs (Light Emitting Diodes)

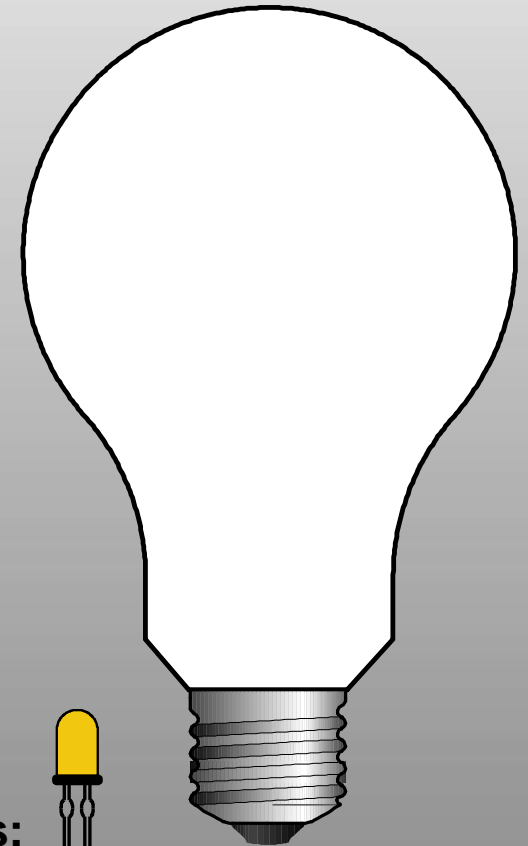
1956 Invention

1970 First industrial purposes

LEDs, shining yellow, red and green are already in use in areas such as the lighting of traffic lights, displays in automobiles and in stereo systems.

Advantages and Trends

- **20 – 30% of the energy is converted into light**
- **Over 100,000 hours of useful life (= 11 years)**
- **Extremely high shock resistance**



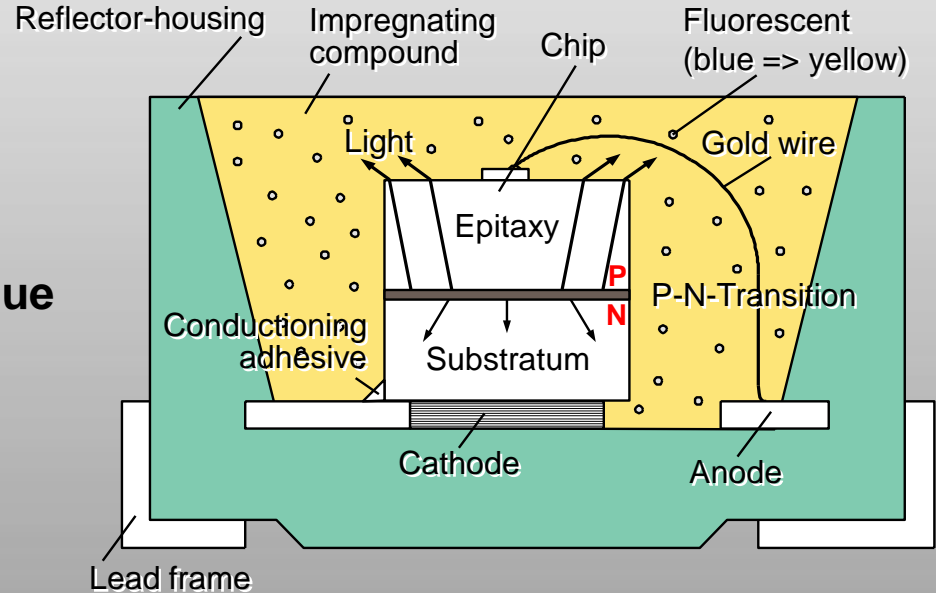
Proportions:



LEDs (Light Emitting Diodes) for white light (1997)

How a LED works:

At the positive-negative (P-N) transition the semiconductor-linking Galliumnitrid transforms electrical energy directly into blue light. The blue diode light meets with luminous particles, which transform them into yellow light.



The mixture of the luminous colours of blue, red and yellow result in the necessary luminous colour white, which can be used in the general lighting.

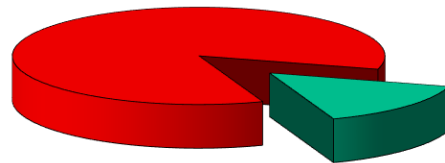


High Brightness LEDs for Traffic Signal Applications



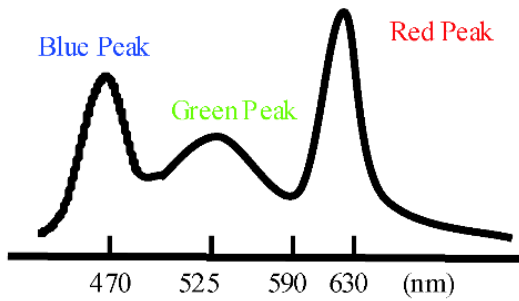
- Светлечки диоди
 - Во последните 20 години интензивно се работи на развојот и унапредувањето на СД
 - зголемување на специфичното производство
 - намалување на животниот век?
 - подобрување на ИРБ и ТБ
 - Светлината се добива на три начина
 - со мешање на светлината добиена од три (или повеќе) монохроматски СД (црвена, зелена и сина)
 - со сина СД и фосфорни облоги што делумно ја пропуштаат сината светлина, а остатокот го претвораат во светлина со други бранови должини (зелена и црвена)
 - со СД што произведуваат УВ зраци и фосфорни облоги што го претвораат УВ зрачење во видлива светлина

Топлина (кондукција), 85%

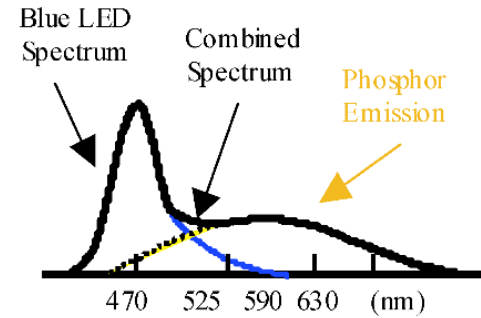


Светлина, 15%

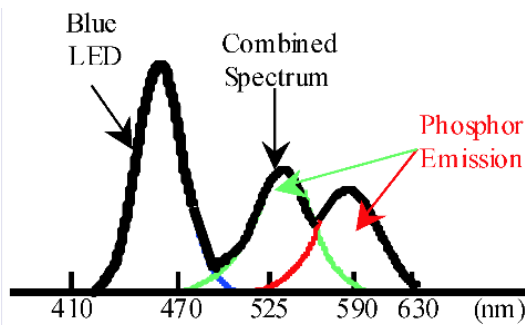
- Светлечки диоди



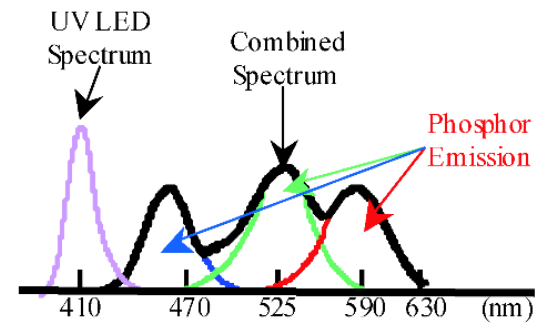
а) три СД (црвена, зелена и сина)



б) сина СД + жолт фосфор



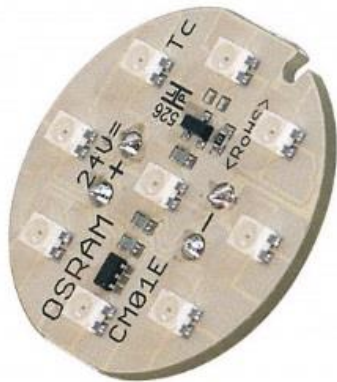
в) сина СД + зелен и црвен фосфор



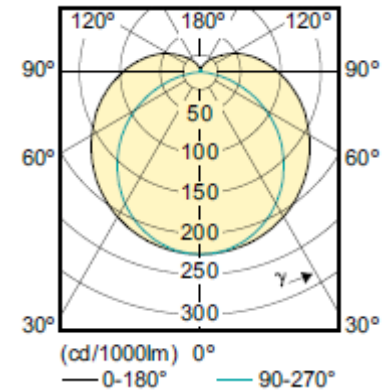
г) УВ СД + три фосфори

- Светлечки диоди
 - Слично како и кај СМВ
 - специфичното производство и трајноста зависат од струјата
 - \uparrow струја \rightarrow \uparrow специфично производство
 - \uparrow струја \rightarrow \downarrow трајност
 - кај СМВ проблемот е во испарување на волфрамот
 - кај СД проблемот е деградација на полупроводничкиот елемент
 - Производителите прават компромис помеѓу трајноста и специфичното производство на тој начин што ја ограничуваат струјата
 - $> 150 \text{ lm/W}$
 - трајност околу 50000 h

- Светлечки диоди
 - елементарни модули за низок напон
 - надградба со модули за обликување на распределбата на светлинската јачина со помош на пластични леќи
 - ЕКУ со кои се напојуваат СД (во најголем број случаи) работат како струјни генератори и со избор на струјата се менува моќноста на СД, а со тоа и специфичното производство



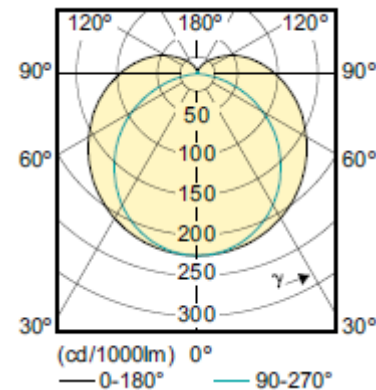
- Светлечки диоди
 - заменски сијалици за низок или мрежен напон



- Светлечки диоди
 - заменски сијалици за ЖС, МХ и НСВП



- Светлечки диоди
 - светилки со вградени СД
 - во многу случаи (особено кај заменските сијалици) улогата на светилките за обликување на фотометриското тело ја презема сијалицата



- Светлечки диоди
 - специфично производство до 170 lm/W
 - трајност 150000 – 60000 h
 - во зависност од намената
 - ТБ 2000 – 6500 К
 - Ra до 95