 Home page - hlavní stránka

LED žárovka - ano či ne?

LED bulb - yes or not?

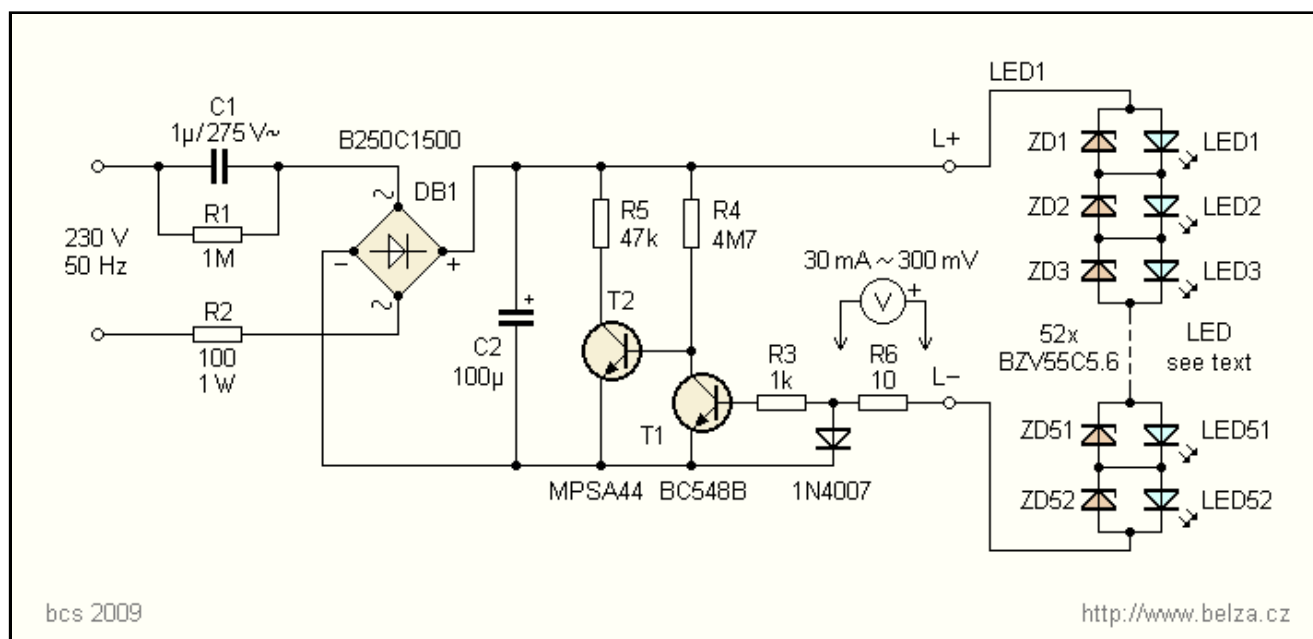
Asi před rokem jsem vyrobil to, čemu se lidově říká LED žárovka. Má cenu podobné zařízení vyrábět?
Návod na výrobu LED žárovky a zkušenosti z ročního provozu jsou obsahem tohoto článku.

LED bulb and experience in use for one year.

LED žárovka / LED bulb

Technické údaje / Specification

Napájecí napětí: Supply voltage:	230 V AC.	50 Hz
Celkový příkon: Total power input:	asi 5,6 W.	
Účinnost zdroje napájení: Power supply efficiency:	>90 %.	
Počet LED: Number of LEDs:	52.	
Proud LED: LEDs current:	30 mA.	
Světelný tok (odhad): Luminous flux (estimated):	230 lm.	rychle se zmenšuje rapidly decreases



Obr. 1. Zapojení svítidla s LED

Fig. 1. LED bulb circuit



Circuit description

LED bulb schematic is in [Figure 1](#). Power supply with capacitor is description [here](#). Diodes current is limited by capacitor C1 to about 30 mA. Rectified current is charging a capacitor C2, which is used to filter the supply voltage. Without filtering, however, LED lights 100 times per second and turn off. Filtration remove annoying flicker and strobe effect noticeable in fast movements. LED brightness ripple after filtering capacitor 100 uF about 8% (100 W bulb has a ripple about 15% brightness, 60 W about 25%). After switching off LED current gradually decreasing and a LED poorly lit long after shutdown. Voltage on C2 is slowly decreased, although LED was not lit, it remains at voltage over 120 V. Dimming LED accelerating circuit with transistors T1 and T2. When lit, the current through the LED creates voltage drop of about 0.5 V on D1 (1N4007). Transistor T1 is open and the transistor T2 is closed. After switching off the LED current reduces, and voltage drop on D1. T1 is closed and open T2. Capacitor C2 is relatively quickly discharged a through resistor R5. Transistor T2 must be able to fully supply voltage. I tried the transistors removed from broken energy saving fluorescent lamp, but they hfe are too low and for that purpose are not suited. Resistor R6 is used only for simple measurement LED current and can be replaced by a jumper. Everyone mA current creates a loss of 10 mV. Voltage at resistor easily measured by the multimeter, without the need to disconnect circuit. Parallel to each LED is connected Zener diode 5.6 V. Low-quality LEDs, which I used, often discontinued. After connecting the Zener diodes voltage at the faulty LED increases only to the Zener voltage and the other LED lights. Voltage 5.6 V was chosen as a compromise - at the normal operation LED runs through Zener diode only a negligible current.

LED bulb placed on two PCB. On one board power source, the second LEDs with Zener diodes. Threaded sleeve I got from a faulty energy-saving lamps. I glued a circular plastic plate to the rest of the cover. Before cutting a hole in the plate, you marked the places for distance posts. Capacitor C1 is suppression X2 type on the AC voltage 275 V. Capacitor C2 is suited from the solder side and inserted into the compartment cover and sleeve. I used a capacitor to 250 V. It is sufficient if they are connected to LED because the capacitor voltage is around 170 V. If LEDs string is discontinues, increases C2 voltage after a few seconds to light up 310 V. If the LED not lit, should immediately turn off the lamp. Better would be to use a capacitor to 350 V, but I don't fit it into the sleeve. LEDs are soldered to the circular plate by Figure 3. Zener diodes soldering is in Figure 5. LED bulb design you can see in the photos. **Attention! Be careful! All electric parts of the LED bulbs are directly connected to the mains!**

I was delighted at first - LED bulb shined brilliantly and I assumed that it will be long. But later some LED were damaged. Therefore I added the Zener diodes to the circuit. After them the lamp shining if one or more LEDs are defective. Also damaged LEDs could be easily identified. When I changed after seven months the damaged LED again I noticed that the new LEDs luminosity was significantly higher than old - see [Figure 6](#). I used the same LEDs as before, I bought them about the 150 pcs. Since then stopped another 6 LED light. Finally, I replaced the LED bulb back in a compact energy saving lamp. I think that LED lighting technology would also like some time before it is sufficiently reliable and cheap. If you apply the (cheap) LEDs to lighting, here are a few suggestions: At first do not use cheap unbranded LEDs - lifetime specified by the manufacturer is highly overrated. Second - LED current will be less than the manufacturer specifies a maximum. With less current the lifetime dramatically extended.



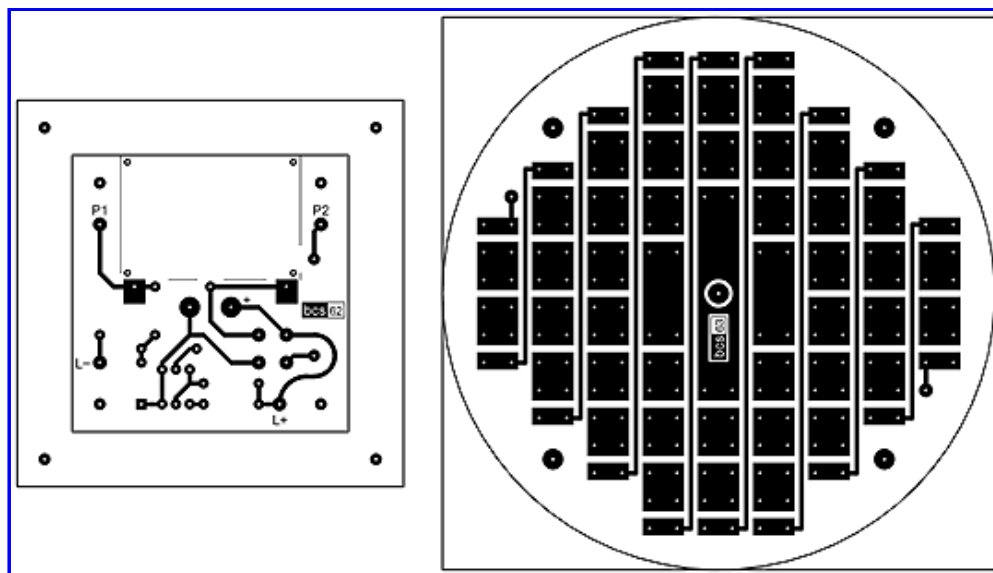
Popis zapojení

Zapojení svítidla je na [obr. 1](#). Základem zapojení je napájecí zdroj s kondenzátorem, jehož popis je [tady](#). Toto zapojení mi pro amatérskou konstrukci přijde nejvhodnější. Proud diodami je omezen kondenzátorem C1 asi na 30 mA. Usměrněným proudem se nabíjí kondenzátor C2, který slouží k filtraci napájecího napětí. Použití filtračního kondenzátoru se může zdát zbytečné - střední proud procházející LED je i bez filtrace prakticky stejný, tedy ani svítivost se významně nezmění. Bez filtrace se však LED za sekundu 100x rozsvítí a zhasnou. Filtrací se odstraní nepříjemné blikání a stroboskopický jev patrný při rychlých pohybech. Změna jasu LED je po filtraci kondenzátorem 100 µF asi 8 % (žárovka 100 W má zvlnění jasu asi 15 %, 60 W asi 25 %). Po vypnutí však kondenzátor napájí LED postupně se zmenšujícím proudem a LED nepatrně svítí ještě dlouho po vypnutí. Napětí na C2 se přitom zmenšuje jen pomalu, a i když LED už nesvítí, zůstává na něm napětí přes 120 V. Zhasnutí LED urychluje obvod s tranzistorem T1 a T2. Je-li rozsvíceno, prochází proud z usměrňovače řetězcem LED, rezistorem R6 a diodou D1. Na D1 se vytvoří úbytek napětí asi 0,5 V, který stačí na otevření tranzistoru T1. Tranzistor T2 je uzavřen a obvod zatěžuje zdroj jen nepatrným proudem procházejícím R4. Po zhasnutí se zmenší proud LED a také úbytek napětí na D1. T1 se uzavře a otevře se T2. Kondenzátor C2 je pak relativně rychle vybit proudem

procházejícím rezistorem R5. Tranzistor T2 musí být dimenzován na plné napájecí napětí. Zkoušel jsem tranzistory vypájené z vadných úsporných zářivek, ty však mají při malých proudech prakticky zanedbatelné proudové zesílení a pro daný účel se nehodí.

Rezistor R6 slouží jen pro jednoduché měření proudu LED a lze ho nahradit propojkou. Každý mA proudu vytvoří úbytek 10 mV. Napětí na rezistoru snadno změříme multimetrem, aniž by bylo třeba obvod rozpojit.

Paralelně ke každé LED je zapojena Zenerova dioda 5,6 V. Nekvalitní LED, které jsem použil, se často přerušují. Po zapojení Zenerovy diody se napětí na vadné LED zvětší jen na Zenerovo napětí a ostatní LED dále svítí. Napětí 5,6 V bylo zvoleno jako kompromis - při běžné funkci LED teče Zenerovou diodou jen zanedbatelný proud.

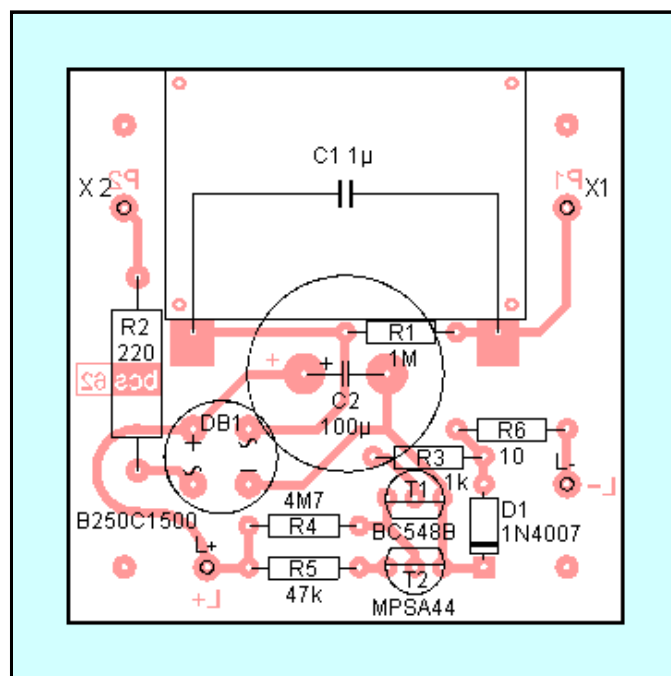


Obr. 2 a 3. Deska s plošnými spoji

Fig. 2 & 3. PCB board:

[PCB GIF 600 dpi](#)

[PCB PDF](#)



Obr. 4. Napájecí obvod vrchní strana součástek

Fig 4. LED driver top side component (GIF)

Mechanická konstrukce

Z praktických důvodů je zapojení rozděleno a umístěno na dvou deskách s plošnými spoji. Na jedné desce je napájecí zdroj, na druhé LED. To usnadní případnou výměnu LED za nové typy s větší svítivostí nebo použít jiné uspořádání diod.

Objímku se závitem jsem získal z vadné úsporné zářivky. Po opatrném rozlousknutí krytu jsem odpájel přívody k

objímce od destičky s elektronikou zářivky. Ke zbytku krytu jsem přilepil kruhovou plastovou desku. Na tu jsem použil větší víčko od elektroinstalační krabice, do kterého jsem ve středu vyřízl díru tak, aby se do ní dal zbytek krytu těsně nasunout. Ještě před vyříznutím díry jsem si na víčku vyznačil místa pro distanční sloupky. Pro distanční sloupky jsem v plastové desce vyvrtal díry a vyřízl závit M3. Kondenzátor C1 je odrušovací na střídavé napětí 275 V. Na desce je umístěn na ležato. Pro snížení výšky zdroje jsem v místě C1 vyřízl otvor a C1 do něj zapustil. Kondenzátor C2 je zapájen ze strany spojů a zasunut do prostoru krytu a objímky. Kondenzátor jsem použil na 250 V. To je zcela dostatečné, pokud jsou připojeny LED, protože pak je na kondenzátoru napětí asi 170 V. Přeruší-li se však řetězec LED, zvětší se po několika sekundách napětí na C1 až na 310 V. Nerozsvítí-li se LED krátce po zapnutí, je třeba svítidlo ihned vypnout. Lepší by bylo použít kondenzátor na 350 V, ten se mi však do krytu nevešel.

LED jsou připájeny na kruhové desce podle **obr. 3**. Použil jsem čtvercové autoLED prodávané v GM pod skladovým číslem 511-895. Jedná se s největší pravděpodobností o LED 913PWO4C, pro které najdete katalogový list v odkazu na konci článku. Jmenovitý proud těchto LED je 30 mA. Doporučuji tento proud nepřekračovat, neboť pak se LED dosti zahřívají. Původně mělo svítidlo 45 LED napájených proudem asi 35 mA a umístěných těsněji u sebe. Pro lepší chlazení jsem nakonec použil více LED na větší desce. Desku před připájením LED nastříkejte bílou barvou nebo alespoň přelepte bílou samolepicí fólií. Před připojením k síti důkladně zkontrolujte, zda svítí všechny LED a řetězec není přerušen. Řetězec LED lze vyzkoušet i po částech zdrojem menšího napětí s omezovacím rezistorem. Celkové provedení LED „žárovky“ je zřejmé z fotografie. **Pozor! Všechny části LED „žárovky“ jsou galvanicky spojeny se sítí. Při umístění v dosahu uživatele je třeba použít kryt!**



Obr. 5. Zenerovy diody jsou připájeny ze strany spojů

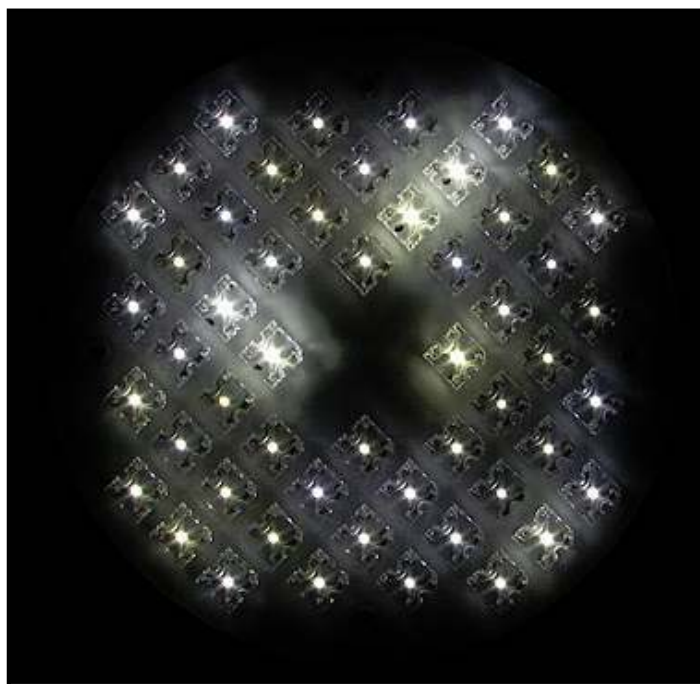
Fig. 5. Zener diodes are soldered on the bottom

Zkušenosti z provozu

Zpočátku jsem byl LED žárovkou nadšen - svítila úžasně a předpokládal jsem, že to tak bude nadlouho. Pak však začaly "odcházet" LED jedna za druhou. Doplnil jsem proto zapojení o Zenerovy diody. Svítidlo pak svítilo jako celek i s jednou nebo několika vadnými LED. Vadné LED se daly navíc snadno identifikovat, stačilo nesvítící označit lihovým fixem - hledejte jinak vadnou LED, když nesvítí žádná. Když jsem měnil vadné LED podruhé, zhruba po 7 měsících provozu, všiml jsem si, že vyměněné LED svítí znatelně více než ty původní - viz **obr. 6**. LED jsem použil stejné jako před tím, koupil jsem jich asi 150. Od té doby přestalo svítit dalších 6 LED. Po zhruba roce provozu svítí zbylé původní již tak málo, že jsem LED žárovku nahradil zpátky za kompaktní "úspornou" zářivku. Myslím si, že technologie LED osvětlení chce ještě nějaký čas, než bude dostatečně spolehlivá a levná. Chcete-li se přesto do výroby osvětlení s LED pustit, zde je několik doporučení:

1. Nepoužívejte levné neznámkové LED - životnost udávaná výrobcem je spíše zbožné přání, než reálný údaj. Doba života použitých LED nebyla v řádu desetitisíců, ale jen v řádu stovek hodin.

2. Pokud už takové LED použijete, napájejte je menším proudem, než jaký udává výrobce jako maximální. Při menším proudu se doba jejich života dramaticky prodlouží.



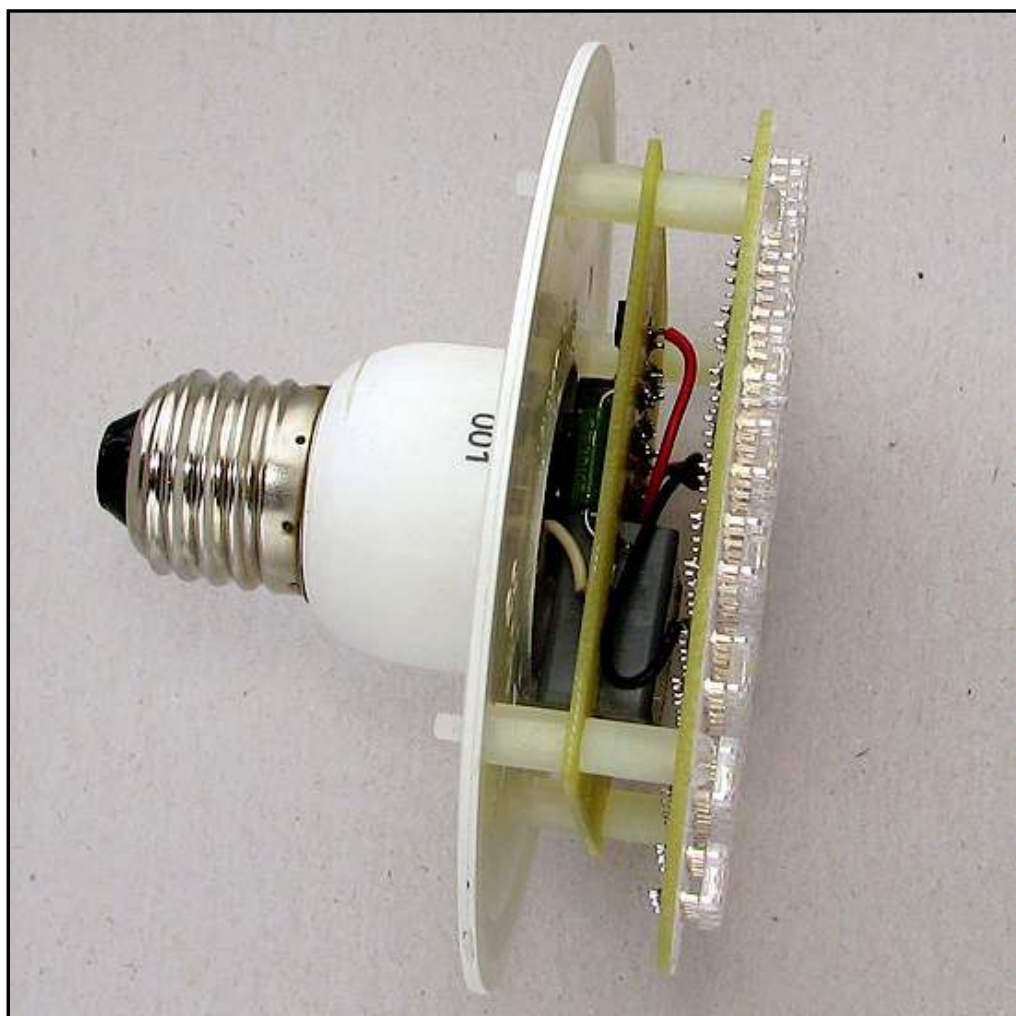
Obr. 6. Pokles svítivosti LED po 7 měsících provozu. Poznáte, které čtyři LED byly vyměněny těsně před pořízením fotografie?

Fig. 6. The decrease LED luminosity after 7 months of operation. Will you know which four LEDs were exchanged before taking this photography?

Seznam součástek Components

R1	1 MOhm
R2	220 Ohm, 1 W
R3	1 kOhm
R4	4,7 MOhm
R5	47 kOhm
R6	10 Ohm
C1	1 μ F/275 V~, X2, odrušovací CFAC
C2	100 μ F/250 V, viz text
D1	1N4007
DB1	B250C1500, kulatý
T1	BC548B
T2	MPSA44
LED	52x bílá autoLED
ZD	52x BZV55C5.6, Zenerova dioda 5,6 V
deska s pl. spoji, objímka, plastové distanční sloupky PCB, bulb clamp, plastic spacers posts	





Jaroslav Belza

*Původní text je součástí článku "Osvětlení s LED na 230 V," který vyšel v PE 5/2009, s. 20 a PE 6/2009, s. 29
The original text is from the article "Lighting with LED for 230 V", which appeared in Czech magazine Praktická elektronika issue 5/2009, p. 20 and 6/2009, p. 29*

Výrobce použitých LED / The LED manufacturer: <http://www.hebeiltd.com.cn/?p=led.auto.piranha>
(913PWO4C)

27. 12. 2009