

Názov cvičenia:

Meranie na LED

Cieľ: naučiť žiakov vyhľadať z katalógu potrebné parametre a materiál LED rôznych farieb, odmerať VA charakteristiky týchto diód a skontrolovať s parametrami podľa katalógu

Úlohy:

1. Zistite katalógové údaje predložených LED
2. Odmerajte:
 - kde má LED dióda anódu a katódu
 - VA charakteristiky v priepustnom smere $I_F = f(U_F)$
3. Vypočítajte odpor LED v každom meranom bode
4. Zapište napätie každej LED, pri ktorom začne svietiť
5. Znázorníte graficky odmerané charakteristiky
6. Určte z VA charakteristík prahové napätie diód
7. Porovnajte odmerané parametre s katalógovými údajmi

Teoretický úvod: základný princíp LED, používané materiály, výhody, nevýhody a využitie LED

LED dióda je polovodičová súčiastka obsahujúca PN priechod, ktorá pri prechode el. prúdu vyžaruje svetlo. **Žiarenie** vzniká pri rekombinácii elektrónov a dier v priechode. **Farba diódy** závisí od chemického zloženia polovodiča (červená, žltá, modrá, zelená, biela, ..., AlInGaP, InGaN, YAG). **Výška prahového napätia** závisí od použitého materiálu. Materiál závisí od farby diódy. Dokáže vyžarovať jedno svetlo v rámci **SPEKTRA** a toto svetlo je ozn. podľa max. **vlnovej dĺžky**. Ak je zapojená v **priamom smere svietiť**, ale v **závernom smere nesvieti**. Pri jej **preťažení** tlie, dymí, poprípade exploduje (sme obmedzený katalógovými hodnotami).

Výhody: LED pracujú s pomerne malými hodnotami U a I oproti iným zdrojom svetla (žiarovky).

Rýchle rozsvietenie na plný výkon

Sú malé, lacnejšie

Dlhšia životnosť

El. energiu premieňajú z 20-30% na svetlo, zvyšok na teplo

Nižšie prevádzkové náklady (v porovnaní vo výkone s vlákňovou žiarovkou)

Neobsahuje toxické látky

Nevýhody: Je nutné napájať LED prúdovou reguláciou (inak dochádza ku zníženiu životnosti)

Funguje len na jednosmernom prúde

Vyžaruje úzky lúč svetla, preto sa používajú šošovky pre vyšší rozptyl

Vyššie obstarávacie náklady (cena / Lumen)

Využitie LED: zdroj svetla, pri optických vláknach ako laser takisto pri napaľovaní na CD, ...

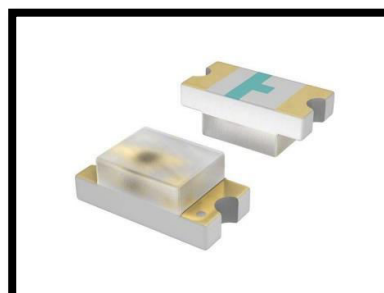
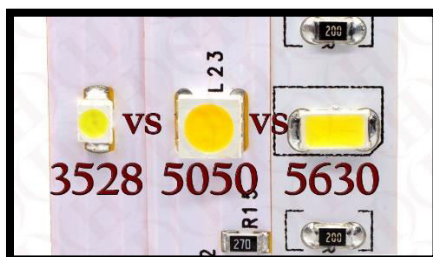
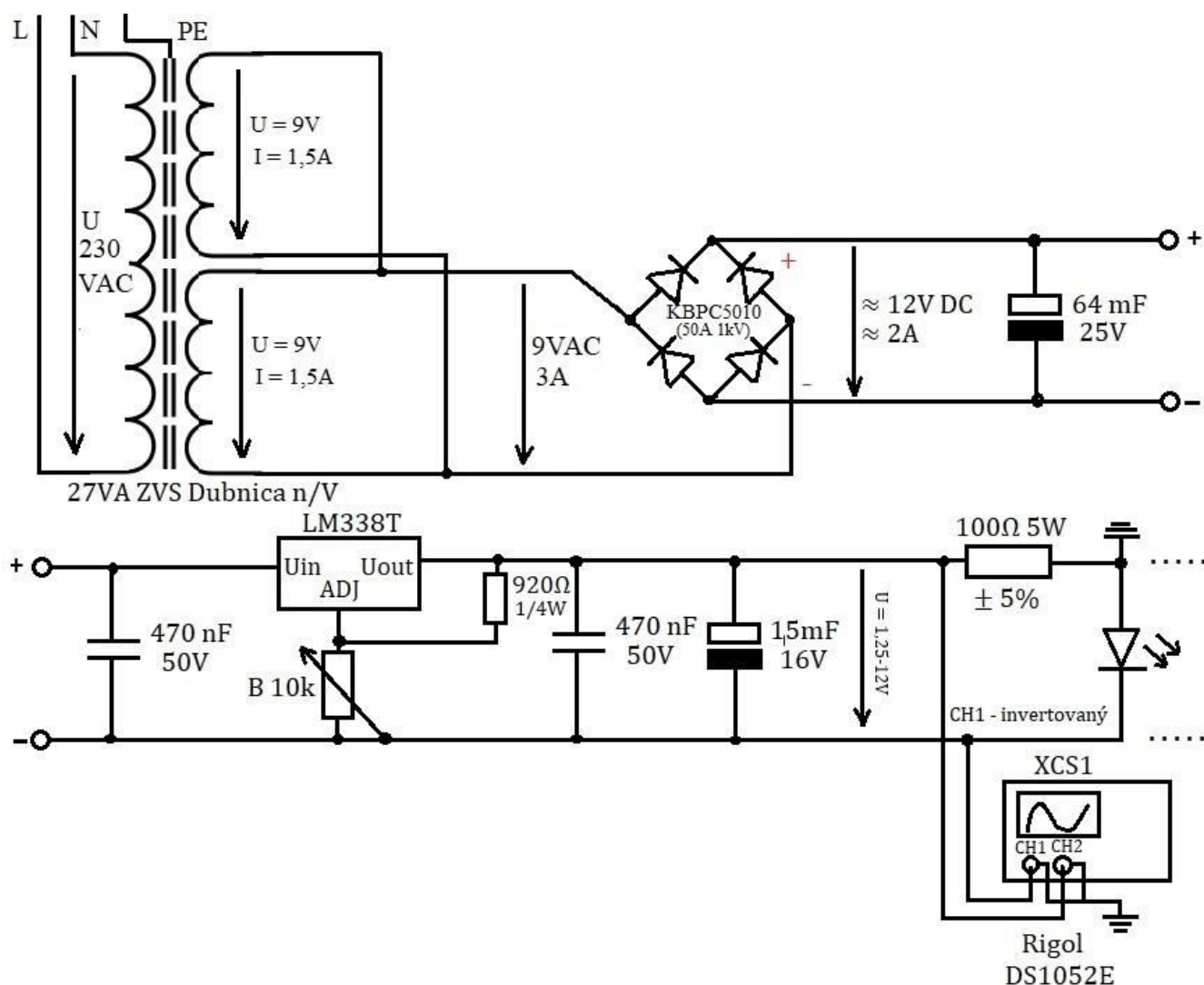


Schéma zapojenia:



Použité meracie prístroje a pomôcky:

napájací transformátor – 27VA 2x9VAC ZVS Dubnica n/V

osciloskop – Rigol DS1052E

regulátor – LM338T

R – merný odpor

Návrh: 100 Ω (z dôvodu dostatočne vysokého úbytku napätia)

Meraný objekt – LED:

Katalógové údaje výrobcu pre jednotlivé LED:

Názov Farba LED parametra podľa katalógu (jednotky)	Modrá	Červená	Zelená	Biela	Žltá
materiál	Nitrid gália a india	fosfit inditý	Nitrid gália a india	Yttrito – hliníkový - granát	fosfit inditý
U_F [V]	3,47	2,12	2,75	2,98	2,03
I_F [mA]	50	50	50	50	50
U_R [V]	5	5	5	5	5
I_R [μA]	30	10	10	10	10
vlnová dĺžka	430 nm	640 nm	565 nm		590 nm



Tabuľky nameraných a vypočítaných hodnôt: 8mm THT

Červená		Zelená		Modrá		Biela		Žltá	
I_F	U_F	I_F	U_F	I_F	U_F	I_F	U_F	I_F	U_F
(mA)	(V)	(mA)	(V)	(mA)	(V)	(mA)	(V)	(mA)	(V)
0,04	1,65	0,03	1,66	0,01	2,18	0,2	2,46	0,02	1,56
0,12	1,7	0,1	1,7	0,01	2,25	0,6	2,5	0,02	1,6
0,34	1,75	0,3	1,75	0,02	2,3	1,6	2,55	0,07	1,66
0,7	1,78	0,73	1,8	0,02	2,35	4,4	2,6	0,14	1,7
1,2	1,8	1,5	1,85	0,1	2,4	8,5	2,65	0,41	1,75
2,4	1,85	2,75	1,9	0,3	2,45	14	2,7	1	1,8
5,4	1,9	4,75	1,95	0,63	2,5	17	2,75	3,5	1,85
15,4	1,95	7,3	2	1,3	2,55	24,2	2,8	7,8	1,9
25,4	2	11,7	2,1	7,55	2,75	30,3	2,85	18	1,95
30	2,02	23,6	2,3	19,1	3	34,5	2,89	20,45	1,97
40	2,06	40	2,58	36,6	3,2	40	2,92	40,5	2
50	2,12	50	2,75	50	3,47	50	2,98	50	2,03
Prahové napätie(V)	Napätie, pri ktorom začína LED svietiť (V)	Prahové napätie(V)	Napätie, pri ktorom začína LED svietiť (V)	Prahové napätie(V)	Napätie, pri ktorom začína LED svietiť (V)	Prahové napätie(V)	Napätie, pri ktorom začína LED svietiť (V)	Prahové napätie(V)	Napätie, pri ktorom začína LED svietiť (V)
1,95	1,5	1,9	1,66	2,55	2,18	2,85	2,46	1,97	1,56

Vzorový výpočet: dosadíte jednu hodnotu z tabuľky

$$R_{vyp} = \frac{U_F}{I_F} = \frac{2,1}{0,05} = 42 \, \Omega \quad R_{vyp} = \frac{2,75}{0,05} = 55 \, \Omega \quad R_{vyp} = \frac{3,47}{0,05} = 69,4 \, \Omega \quad R_{vyp} = \frac{2,98}{0,05} = 59,5 \, \Omega$$

$$R_{vyp} = \frac{2,03}{0,05} = 40,5 \, \Omega$$

Postup pri meraní: Zapojili sme si schému pre meranie LED diódy. Vynulujeme regulátor napätia. Zapneme osciloskop a transformátor. Na osciloskope nastavíme meranie priemerného napätia a zapneme invertovanie kanálu CH1. Na regulátor pripojíme LED diódu, postupne zvyšujeme napätie a zapisujeme hodnoty osciloskopu (U_{avg} od CH1 a CH2). Vynulujeme regulátor. Z napätia na CH2 (na odpore) dopočítame prúd, zapíšeme do tabuľky a následne vyrobíme charakteristiku. Ak sme maximálne diódu zaťažili bola teplá, keďže je fakt, že polovodiče sa zahrievajú. Pri meraní je najlepšie len zvyšovať napätie, prúd (nevracať sa moc nazad), keďže vplyvom ohrevu môže dióda meniť svoje vlastnosti.

Princíp: Na transformátore z 230 V na výstupné napätie 9V, Graetzov usmerňovač, filtračný kondenzátor a výstup 12V pre nejaký prúd 2A (v našom prípade by to bol zdroj, ktorý používame štandardne). Na výstupe lineárnym regulátorom meníme výstupné napätie 1,25-12V. Menil sa úbytok napätia na rezistore a napätie na dióde. Bolo to riešené cez osciloskop, kde zem je spoločná a na CH1 bolo vytiahnuté napätie z osciloskopu a na CH2 napätie odporu.

Vyhodnotenie: nakresliť VA charakteristiky všetkých LED diód, určte prahové napätie jednotlivých LED a zdôvodnite odlišnosti vo veľkosti, porovnajte odmerané a katalógové údaje LED, v prípade odlišnosti zdôvodnite (neplatí, pretože nemáme od diód žiaden oficiálny katalóg.)



Prahové napätie závisí od použitého materiálu (farby) LED. Pre mňa je platná len charakteristika 8mm THT LED diód. Ostatné grafy sú z ostatných nameraných LED diód na online hodine EMR. (5mm THT, 3528 & 0805 SMD LED).

