

Fotorezistor

Pomůcky:

System ISES, modul ohmmetr, fotorezistor, 2 spojovací vodiče, barevné filtry (modrý, zelený, žlutý, červený – pro jedno pracoviště 8 filtrů stejné barvy), žárovka, soubory: **fotorez1.icfg**, **fotorez2.icfg**, **fotorez3.icfg**, **fotorez4.icfg**.

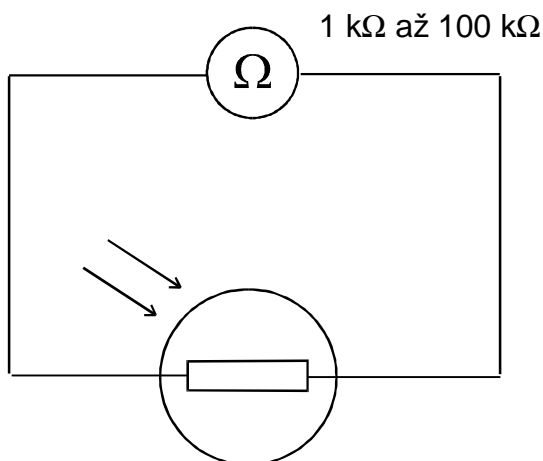
Úkoly:

- 1) Vyzkoušet citlivost fotorezistoru na světlo. Určit jeho odpor při úplném osvětlení a při úplném zastínění.
- 2) Určit propustnost jednotlivých barevných filtrů a jejich kombinací (alespoň 12).
- 3) Změřit frekvenci blikání žárovek a změny odporu.
- 4) Změřit dobu krátkého zastínění fotorezistoru.

Teorie:

Fotorezistor je polovodičová součástka, jejíž odpor závisí na množství dopadajícího světla (záření). Při položení filtru na fotorezistor klesne osvětlení a následně vzroste odpor R a tím klesne vodivost fotorezistoru $G = \frac{1}{R}$. Předpokládejme, že vodivost je přímo úměrná osvětlení. Propustnost filtru tedy vypočítáme $\frac{G}{G_0} \cdot 100\%$, kde G_0 je vodivost fotorezistoru bez přítomnosti filtru a G je vodivost fotorezistoru, na kterém je položen filtr nebo kombinace filtrů.

Obr. 1



Provedení:

1. úkol: Citlivost fotorezistoru na světlo

Na modulu **ohmmetr** nastavíme rozsah **10 k Ω** , zasuneme jej do **kanálu A**, připojíme fotorezistor (viz obr. 1). Ve třídě je třeba rozsvítit zářivky.


Založíme nový experiment a načteme do konfigurace **J://ISES/fotorez1.icfg** (automaticky nastaví: vstupní kanál A: ohmmetr 0-10 k Ω , čas 5 s, vzorkování 100 Hz, start automatický, opakování, panel č. 1 – odpor 0 až 10 k Ω digitálně, panel č. 2 - odpor 0 až 30 k Ω graf R jako funkce času).




Po spuštění měření se na obrazovce objevuje údaj o odporu a graf závislosti odporu na čase. Zkoumáme citlivost na natáčení fotorezistoru a na jeho zastínění. Všimněte si, že zastínění prstem nezpůsobí maximální odpor (světlo prstem prochází).

Do protokolu zapíšeme nejmenší dosažený odpor R_{min} a největší dosažený odpor R_{max} . Bude třeba přepínat rozsah ohmmetru asi až na 100 k Ω , možná i výše. Po každém přepnutí je třeba provést nahrazení experimentu červenými šipkami, aby počítač četl odpor správně.

2. úkol: Propustnost barevných filtrů

Na **ohmmetru** ponecháme rozsah **10 k Ω** .

Červenými šipkami  zvolíme nahrazení pokusu a načteme soubor **J://ISES/fotorez2.icfg** (automaticky nastaví: vstupní kanál A: ohmmetr 0-10 k Ω , čas 5 s, vzorkování 100 Hz, start automatický, panel č. 1 – odpor 0 až 10 k Ω digitálně)

Fotorezistor (bez filtru) umístíme na stálé místo a spustíme měření, které trvá 5 s. Střední hodnotu téměř konstantního odporu R_0 v kiloohmech určíme z grafu pomocí ikony „zpracování“  a „klouzavý odečet“ ( se **SHIFT**) vybereme asi 10 hodnot a provedeme „aproximaci“  přímkou.

Výsledek bude např. takový:


$$y = 0,022x + 0,762$$

Proložená přímka by měla představovat konstantní funkci, tedy její směrnice by měla být nula nebo blízko nuly. Hodnota 0,762 je pro nás průměrná hodnota odporu R_0 v kiloohmech a její převrácená hodnota je vodivost G_0 v milisiemens. Zapíšeme do tabulky č. 1.


Na fotorezistor položíme filtr a červenými šipkami nahradíme experiment. Zopakujeme měření včetně aproximace, určíme R a G .

3. úkol: Blikání zářivek

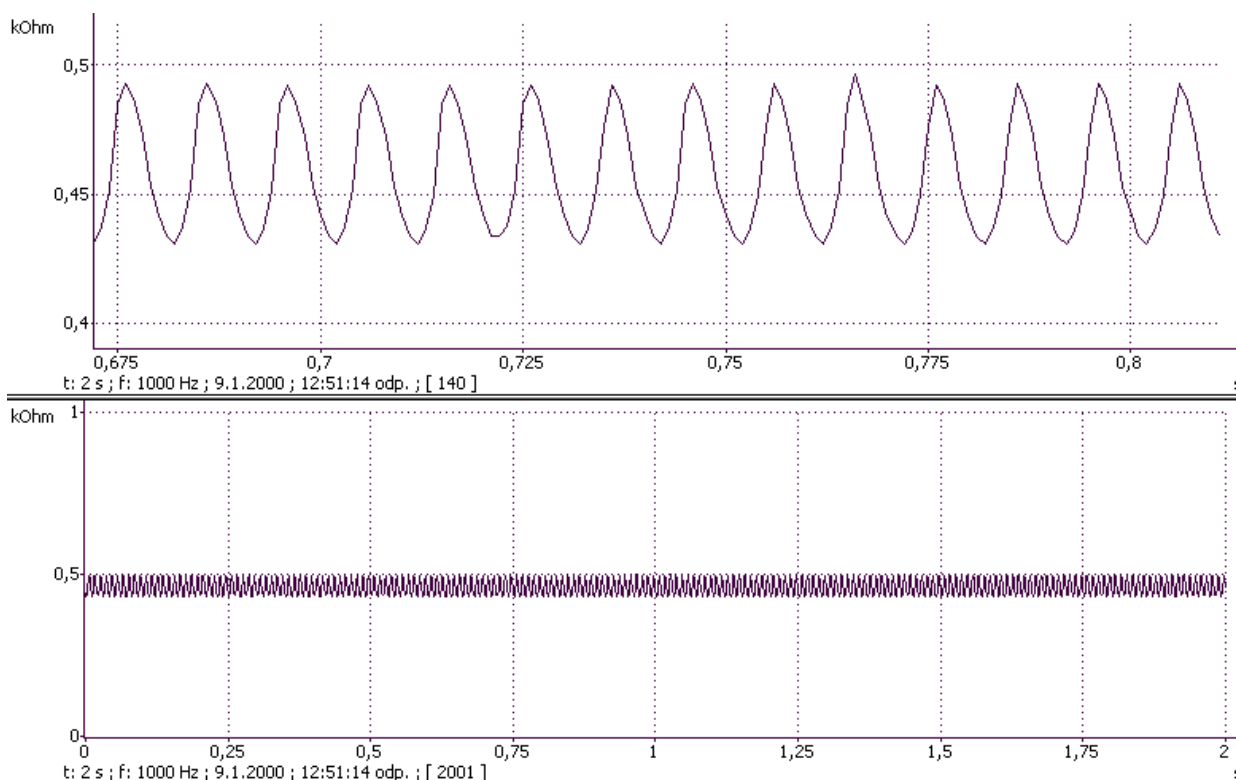
Na **ohmmetru** nastavíme odpor **1 k Ω** .

Červenými šipkami  zvolíme nahrazení pokusu a načteme soubor **J://ISES/fotorez3.icfg** (automaticky nastaví: vstupní kanál A: ohmmetr 0-1 k Ω , čas 2 s, vzorkování 2000 Hz, start automatický, panel č. 1 – odpor 0 až 1 k Ω graf R jako funkce času).

Spustíme měření při rozsvícených zářivkách. Během dvousekundového měření se zobrazí graf, který se zdá být „rozmazaný“. Během 2 sekund se totiž provedlo 4000 měření a tím se zachytilo i kolísání jasu zářivek a tedy kolísání odporu..

Blíže si prohlédneme graf pomocí „lupy“ . Pokud se nám zvětšení zdá být nedostačující, můžeme postup opakovat.

Po zvětšení je vidět, že grafem je periodická křivka. Nejnižší hodnoty odporu odpovídají okamžikům maximálního osvětlení. Horní špičky na křivce zase přísluší minimálnímu osvětlení.



Nyní z grafu zjistíme, jak odpor kolísá – rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou.

Zvolíme ikonu „**zpracování**“  a nástroj „**odečet rozdílů**“ . Je to symbol Δ (delta), tedy rozdílů x -ových a y -ových souřadnic.


Umístíme křížek na nějaké minimum a při stlačení levém tlačítku myši táhneme na libovolné maximum a pak uvolníme. V okně „**výsledky zpracování**“ se objeví vedle sebe dvojice čísel. To první je Δx (rozdíl časů) a to druhé Δy (rozdíl odporů).


Zapíšeme do protokolu.

$$\Delta R = .. \text{ k}\Omega$$

Dále z grafu zjistíme periodu a frekvenci blikání.


Pomocí ikony „**odečet rozdílů**“ určíme periodu T .

Program umožňuje určit přímo frekvenci f pomocí ikony  „**odečet frekvence**“ . Kurzor se změní

nad plochou grafu na vlnovku  . Umístíme jej na libovolné místo a při stlačení levém tlačítku přetáhneme zleva doprava přes zhruba 10 period a tlačítko uvolníme (*tažená čára musí protínat graf!*). V okně „**výsledky zpracování**“ přečteme frekvenci a zaokrouhlíme na celé hertzy.

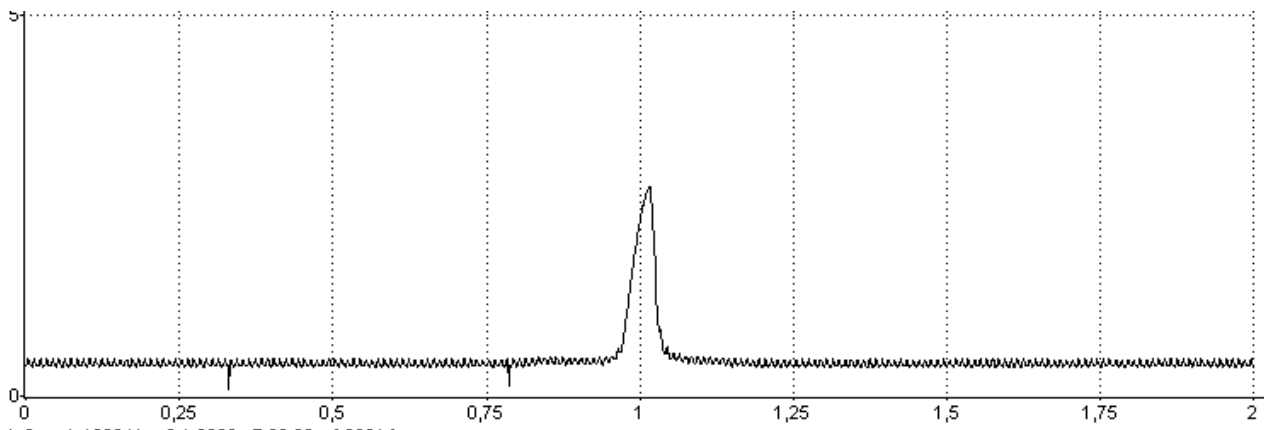
4. úkol: Klepnutí na fotorezistor

Ohmmetr přepneme na rozsah **10 k Ω** .

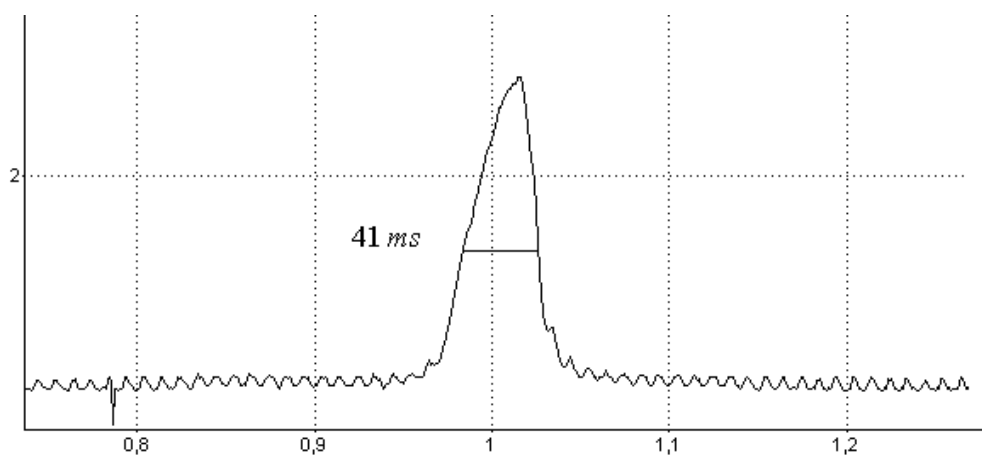
Červenými šipkami  zvolíme nahrazení pokusu a načteme soubor **J://ISES/fotorez4.icfg** (automaticky nastaví: vstupní kanál A: ohmmetr 0-10 kΩ, čas 2 s, vzorkování 2000 Hz, start automatický, panel č. 1 – odpor 0 až 10 kΩ graf R jako funkce času).

Po spuštění měření je třeba během dvou sekund prstem jemně klepnout na fotorezistor, aby se na okamžik zakryl. Dokážete odhadnout, jak dlouho zakrytí trvá?

Dobu zakrytí nyní určíme z grafu na obrazovce:



Okolím extrému si pomocí lupy zvětšíme a asi v polovině výšky píku (to je užívaný název) provedeme pomocí nástroje „odečet rozdílů“ odečet času.



Experiment nahradíme pomocí červených šipek.

Pokus si každý vyzkouší několikrát a do tabulky č. 2 zapíše pět vlastních zdařilých pokusů.

PROTOKOL

Název: Fotorezistor

Pomůcky:

Teorie:

Vypracování:

- 1) Odpor fotorezistoru při maximálním osvětlení: $R_{min} = \dots \text{ k}\Omega$
 při úplném zastínění: $R_{max} = \dots \text{ k}\Omega$

- 2) *Tabulka č. 1: Propustnost filtrů*

číslo	filtry	$\frac{G_0}{mS}$	$\frac{G}{mS}$	$\frac{G}{G_0} \cdot 100\%$
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

- 3) Blikání zářivek

změny odporu: $\Delta R = \dots \text{ k}\Omega$

měření periody: $T = \dots \text{ s}$,

měření frekvence: $f = \dots \text{ Hz}$

- 4) *Tabulka č. 2: Zastínění fotorezistoru prstem*

Č. měření	1	2	3	4	5
$\frac{\Delta t}{ms}$

Závěr: Zhodnoťte zkušenosti se zakrýváním fotorezistoru. Který samostatný filtr a která kombinace filtrů pohlcuje nejméně a nejvíce světla. Jaké jsou změny odporu fotorezistoru při blikání zářivek? S jakou frekvencí blikají zářivky (porovnáme s frekvencí střídavého napětí v zásuvce). Kolik milisekund vám průměrně trvá klepnutí prstem na fotorezistor?