Na kterých veličinách závisí elektrický výkon a elektrická práce?

Hodnocení

1. Zadejte hodnotu pro napětí U a intenzitu proudu I, které byly naměřeny na začátku experimentu pro lampu L1 a zaznamenané v prvním řádku tabulky 1 do druhého řádku tabulky 2.
2. Doplňte druhé řádky tabulky 1 a 2 s vyjádřením k celkovému světelnému výkonu lamp.
3. Podívejte se do tabulky 1, 2 a doplňte tabulky 3 a 4.

Tabulka 3

Počet lamp	U / V	I / A	Výkon lampy
3 (paralelní)	4		
4 (paralelní)	4		

Tabulka 4

Počet lamp	U / V	I / A	Výkon lampy
3 (sériové)		0.04	
4 (sériové)		0.04	

4. Vyjádři matematicky i slovy vztah mezi elektrickým výkonem P, intenzitou proudu I a napětím U.

5. Tyto vztahy můžou být shrnuty jako:
   $P \sim U \cdot I$ nebo $P = U \cdot I$,
   když jednotka $1V \cdot 1A = 1W$ (Watt) se berou jako výkon. Když lampa svítí s výkonem P za čas t, potom elektrickou prácí získáme vynásobením:
   $W_{el} = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$.
   Výpočtěte elektrickou práci provedeme provedené lampou v experimentu, když bude svítit 5 minut.

Elektrický výkon a práce

(Na kterých veličinách je závislý elektrický výkon a kelektrická práce?)

Výkon elektrických zařízení můžete kvalitativně odhadnut z jejich zářivosti, vyzařování tepla, hlasitosti atd.... V tomto experimentu, světlo vyzářené z vlákna lampy je použito k měření elektrického výkonu. Student může jednoduše porozumět, že dvě stejné lampy mají dvojnáobný výkon, když mají obě stejnou zářivost, a n lamp odpovídá n krát výkonu jedné lampy.Experiment se skládá ze dvou částí, protože P ~ U pro I = konstanta a P ~ I pro U = konstanta.

Vyjádření k seřízení a postupu

Hodnoty odporů vláken lamp přirozeně podléhají nějákým variacím. Přesto je vhodné dát go každé skupiny dvoě lampy , které jsou pokud možno stejné (přednostní pro experiment, spojení párů lamp, které mají stejnou intenzitu proudu 4.0 V) Obvod není těžké zapojit.

Pozorování a naměřené výsledky

Tabulka 1

Počet lamp	U / V	I / A	Výkon lampy
1	4	0.04	normální
2 (paralelní)	4	0.08	dvojnásobný

(1) Dvě lampy svítí stejným jasem (mají stejnou světelnou sílu).

Tabulka 2

Počet lamp	U / V	I / A	Výkon lampy
1	4	0.04	normální
2 (sériové)	8	0.08	dvojnásobný

Hodnocení

1. Podívejte se na první řádek tabulky 2.
2. Podívejte se na 4. sloupec tabulky 1 a 2.
3. Podívejte se na tabulku 3 a 4.

Tabulka 3

Počet lampy	U / V	I / A	Výkon lampy
3 (paralelní)	4	0.12	trojnásobný
4 (paralelní)	4	0.16	čtyřnásobný

Tabulka 4

Počet lamp	U / V	I / A	Výkon lampy
3 (sériové)	12	0.04	trojnásobný
4 (sériové)	16	0.04	čtyřnásobný

4. P ~ I pro I = konstanta. Elektrický výkon je úměrný intenzitě proudu (konstantní napětí). P ~ U pro I = konstanta. Elektrický výkon je úměrný napětí (konstantní intenzita proudu)
5. P = 4 V · 0.004 A · 5 · 60 s = 0.16 W · 300 s = 48 Ws

Poznámky

Když je položená otázka, na čem je závislý elektrický výkonu většina studentů bezprostředně odpoví, že je to intenzita proudu.

Pochopení závislosti výkonu na napětí vyžaduje mnohem více didaktické práce. Například, jeden může poukázat, že ačkoliv proud srovnatelné síly (0,5 A a 0,43 A) teče skrz 6 V / 0,5 A vlákno lampy a 6 V / 0,5 A úrčené pro spojení vedení mají velmi odlišnou intenzitu osvětlení.

Na kterých veličinách závisí elektrický výkon a elektrická práce?

EEP 3.1 **S**

Úkol

Pomocí sériového a paralelního zapojení žárovky prozkoumej(vyšetři) závislost elektrického výkonu na síle proudu a napětí.

Vybavení

Konektor v desce	06033.00	1
Vypínač	39139.00	1
Blok s drátem	39120.00	4
Držák na lampu E10	17049.00	2
Spojovací kabel, 25cm, červený	07313.01	1
Spojovací kabel, 25cm, modrý	07313.04	1
Spojovací kabel, 50cm, červený	07314.01	2
Spojovací kabel, 50cm, modrý	07314.04	2
Žárovka, 4V/0.04 A, E10, 1 pc.	06154.03	2
Multimetr	07028.01	2
Napájení	13505.93	1

Seřízení a postup

Zapojte obvod dle obrázku 1 s vypínačem v režimu vypnuto.
Zvolte měřící rozsah 10 V- a 300 mA-.
Nastavte sílu napětí zdroje na 0 V a zapněte.
Pomalu zvyšujte napájení dokud voltmeter naproti lampě L1 neukáže přesně napětí 4 V.
Měřte intenzitu proudu I a zaznamenejte tuto hodnotu do tabulky 1.
Zapněte vypínač, kterým zapojíte lampu L2 paralelně k lampě L1
Měřte intenzitu proudu I (po předešlém nastavení napětí přesně na 4 V) a pozorujte jas každé lampy.
Poznamenejte naměřené hodnoty pro I a vaše pozorování do (1).

Změňte experimentální nastavení. Odstraňte blok 1 a nahraďte ho lampou L2, čímž dostaneme zapojení v sérii s lampou L1. Také odstraňte bloky 2 a 3 i s vypínačem.
Zvyšte zdrojové napětí dokud intenzita proudu nebude 0,04 A ; měřte potřebné napětí a poznamenejte jej do sloupce 2 v tabulce 2.
Nastavte zdroj na 0 V a vypněte.

Pozorování a naměřené výsledky

Tabulka 1

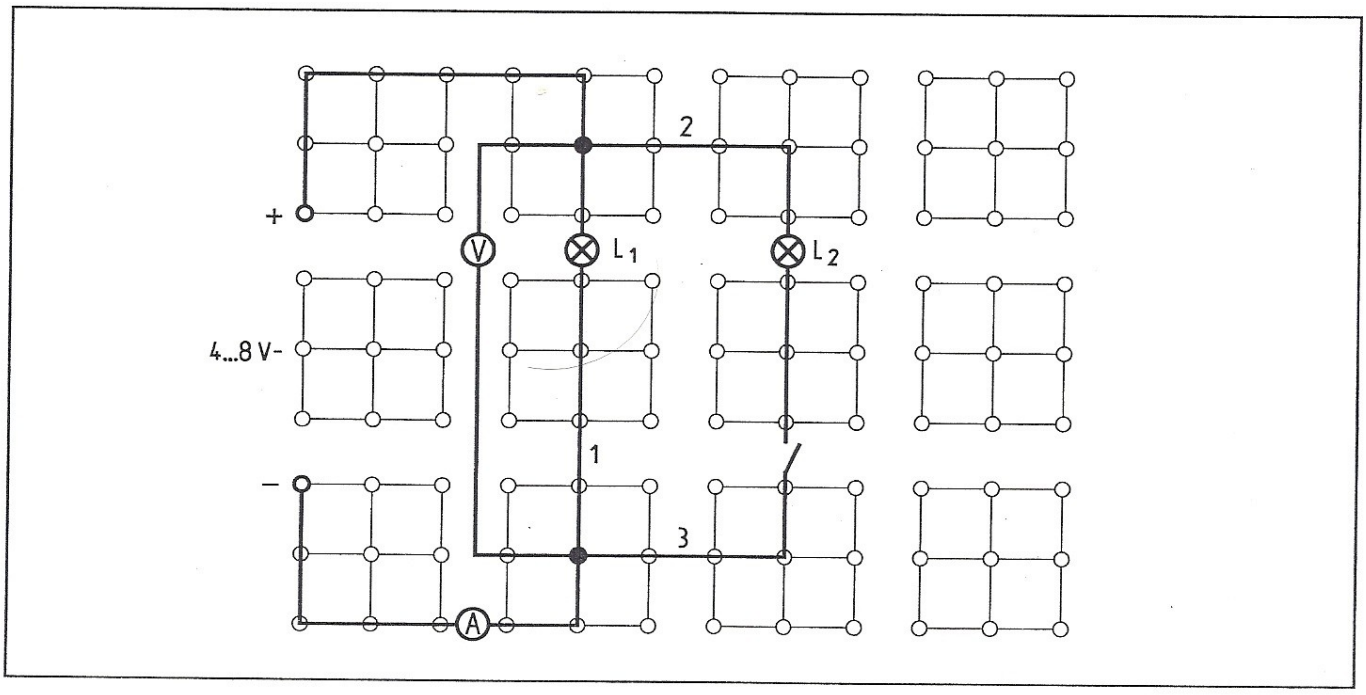
Počet lamp	U / V	I / A	Výkon lampy
1	4		
2 (paralelní)	4		

Tabulka 2

Počet lampy	U / V	I / A	Výkon lampy
1		0.04	
2 (sériové)		0.04	

(1)

Obr. 1



(Na kterých veličinách je závislý elektrický výkon a kelektrická práce?)

Místo na poznámky

Jak pracuje ponorný vařič?

EEP 3.2 **S**

Úkol
Zapojte obvod obsahující model ponorného vařiče a použíte jej k přeměně elektrické energie na energii tepelnou.

Vybavení

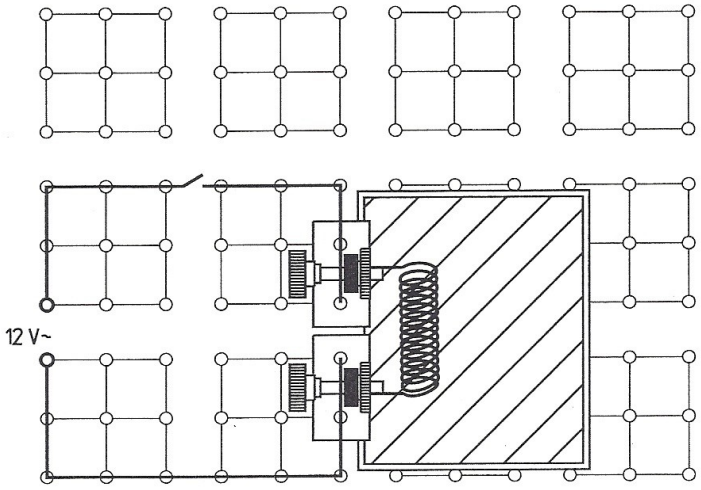
Konektor v desce	06033.00	1
Vypínač	39139.00	1
Stavební blok s rdátem	39120.00	1
Univerzální držák	39115.02	2
Rýhované dno	34568.01	1
Spojovací kabel, 25cm, červený	07313.01	2
Konstantní drát d = 0,2 mm, přibližně 25 cm	06100.00	(1)
Zdroj, 0....12 V, 6 V~, 12 V~	13505.93	1
Teploměr		
Hodiny		

Nastavení a postup
- Zapojte obvod jak vydíte na obr. 1. Umístěte mřížkované dno pod upínací šrouby univerzálního držáky. Naviňte konstantní drát okolo kulaté tužky nebo obdobně udělejte cívku a připněte ho k univerzálnímu držáku, tak že dosáhne na dno.
- Naplňte dno vodou tak, že konstantní drát (cívka) bude viset celá ponořená ve vodě.
- Zkuste teplotu vody prsty nebo ji změřte teploměrem a zaznamenejte.
- Zapněte napájení a poznamenejte čas, který uběhne.
- Asi po 5 minutách, pščlivě pohněte s mřížkovaným dnem stranou a pozorujte cívku. **Opatrně**! Nechytněte se horké cívky!
- Vypněte napájení.
- Poznamenejte vyše pozorování pod (1).
- Měřte a poznamenejte teplotu vody.

	Před zapnutím	Po vypnutí
Teplota vody		

(1)

Obr. 1



Vyhodnocení

1. a) Jak se změnila teplota vody během času co byl vařič ponořen?

b) Jaké je pro to vysvětlení?

2. Pravidlo, které musí být následováno, při ovládání ponorného vařiče, může být odvozeno z pozorování poznamenaném dole.
(1)Co je to za pravidlo?

3. Jmenuj příklady elektrických spotřebičů, ve kterých je využit tepelný efekt elektrického proudu.

4. Použij model pro vedení elektrického proudu v kovech abys vysvětlil, proč se stane ponorný vařič horkým když jej zapneš.

(Jak pracuje ponorný vařič?)

Tepelný a světelný efekt elektrického proudu jsou dobře známy studentům z jejich každodenního života a už experimentovali s vláknem lamp a využili jejího osvětlení nebo nebo svícení, efektu, který měří intenzitu elektrického proudu.
V tomto experimentu, je důležité aby si uvědomily, že ve všech těchto procesech, je přeměněna elektrická energie na tepelnou energii ve formě tepla.
Kdyby náhodou teploměr nebo hodiny nebyli dostupné, pak může být experiment uskutečněn pouze na kvalitativním principu.
V ohodnocení, téma může být zpracován na základě znalostí studentů. V nejjednodušším případě, jev může být prodiskutován a pro vyšší teoretické požadavky, energetická rovnováha ($E_{el} = Q$ nebo $U \cdot I \cdot t = c \cdot m \cdot \Delta T$, když je teplotní ztráta do okolí zanedbána).

Poznámky k nastavení a postupu
Experiment je navrhnut, že když je postup dodržen, intenzita proudu je očekávána okolo 2 A. Toto je dostatečný přívod drátěnné cívce aby slabě červeně zářila, když jí vytáhneme z vody. I když cívka nebude tlumeňe zářit, má stále vysokou teplotu a tak je nezbytně nutné studenty varovat před nebezpečím popálení při dotyku cívky.

Pozorování a naměřené výsledky

	Před zapnutím	Po vypnutí
Teplota vody	Studená 20 °C	Vlažná 27...30 °C

(1) Drátěnná cívka je velmi horká a nakonec slabě tmavě červeně září.

Vyhodnocení
1. a) Teplota vody se zvýší o 7 nebo 10 K(7°C nebo 10 °C)
   b) Vysvětlení pro to je, drát zkrz který teče proud dává teplo vodě. Nebo: elektrická energie je přemněněna na tepelnou energii (teplo).
2. Ponorný vařič nesmí být zapojen pokud není ponořen ve vodě.
3. Příklady: ponorné vařiče, bojlery, fény, susičky, pájky, žehličky, vláknové lampy, ….
4. Když silný proud volně se pohybujících elektronů teče skrz vodič, pak se mřížka kovového vodiče rozruší a silné kmitání znamená, že vodič má větší teplotu.

(Jak pracuje ponorný vařič?)

Místo na poznámky

Jak může být přeměněna elektrická energie na mechanickou energii?

EEP 3.3

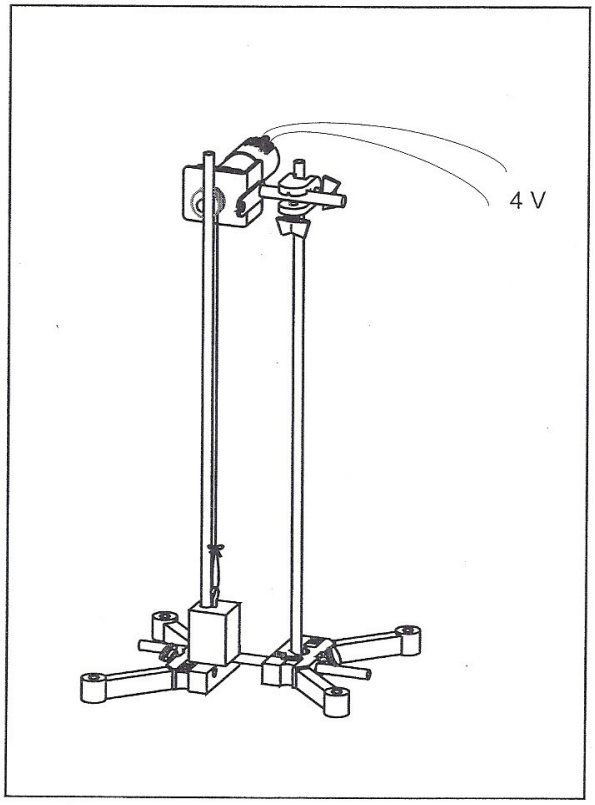
S

Úkol
Pozoruj zvednutí závaží pomocí elektrického motoru a přeměnu mechanické energie na elektrickou pomocí generátoru. Úrči účinnost elektrického motoru zvedaného závaží.

Vybavení

Zásuvka v desce	06033.00	1
Drátěnný stavební blok	39120.00	5
Přepínač	39169.00	
Držák lampy E10	17049.00	1
Spojovací kabel, 50 cm, červený	07314.01	2
Spojovací kabel, 50 cm, modrý	07314.04	2
Spojovací kabel, 25 cm, červený	07313.03	2
Spojovací kabel, 25 cm, modrý	07313.04	2
Vláknová lampa, 6 V/0,5 A, E10	35673.03	(1)
Multimetr	07028.01	2
Zdroj, 0...12 V, 6 V, 12 V	13505.93	1
Závaží s dírou	02245.00	1
Podpůrný materiál:		
Motor s pohonem, 12 VDC	11610.00	1
Podpora základny proměnlivá	02001.00	1
Tyč, nerezová ocel, 250 mm	02031.00	1
Podpůrná tyč, nerezpvá ocel, 600mm	02037.00	2
Držák	02043.00	1
Vlasec, přibližně 60 cm	02089.00	(1)

Obr. 1



Stopky (03071.01)
Měřící páska (9936.00)
Lepící páska nebo porézní umělá hmota

Nastavení
- Připravte mechanické nasttavení jako na obr. 1.
- Dvě oddělené části podpůrného stojanu spojte dohromady, bočně k sobě, s krátkou podpůrnou tyčí.
- Upevněte motor držákem na vrcholu jedné z podpůrných tyčí a spojte tak, že šnůra kladky je přesně podél druhé podpůrné tyče.
- Připevněte závaží s hákem pomocí vlasce a posuňte zavaží dolů jak je vydět na druhé podpůrné tyči na obr. 1.
- Veďte druhý konec vlasce ze zadu skrz vrt v kladce, uvažte pevně uzlem a veďte po celém snůru kladky s co nejmenším průměrem.
- Oviňte lepící páskou, porézní umělou hmotou nebo obdobně, nahoře okolo 5 cm nad spodním koncem podpůrné tyče. To působí jako brzda závaží a předejdete pádu závaží na podpůrný stojan, kdyby se vlasec roztrhl
- Připojte motor elektricky jako na obr. 2. **Důležité**! Napětí motoru musí být jenom přibližně 4 V.
- Zvolte rozsah měření 10 V- a 3 A-.
- První přepněte přepínač na pozici 2 (motor vypnut)
- Nastavte zdroj na 0 V.

Postup
První experiment: Motor a generátor
- Zapněte zdroj, seřiďte zdroj na 4 V- a intenzitu proudu na 2 A-
- Přesuňte závaží na spodní pozici (vlasec by měl být mírně napjatý)
- Přepněte přepínač na pozici 1 (motor zapnut).
- Držte závaži pevně když narazí do motoru nahoře a přepněte přepínač na pozici 2.
- Pusťe závaží a pozorujte závaží a lampu
- Zopakujte postup několikrát a poznamenejte vaše pozorování do (1) a (2).

Druhý experiment: Účinnost motoru
- Udělejte následující měření, když je závaží přitáhnuto: Napětí U, intenzita proudu I; a čas t, který motor potřebuje aby vytáhl závaží na vrchol. (Doporučujeme aby zvednutí bylo provedeno několikrát a aby jenom jedna veličina byla pozorována každou jízdu. Průměrná hodnota může být úrčena.)
- Měřte výšku h, ve které motor zvedá závaží.
- Poznamenejte hodnoty do (3).

Pozorování a měřené výsledky

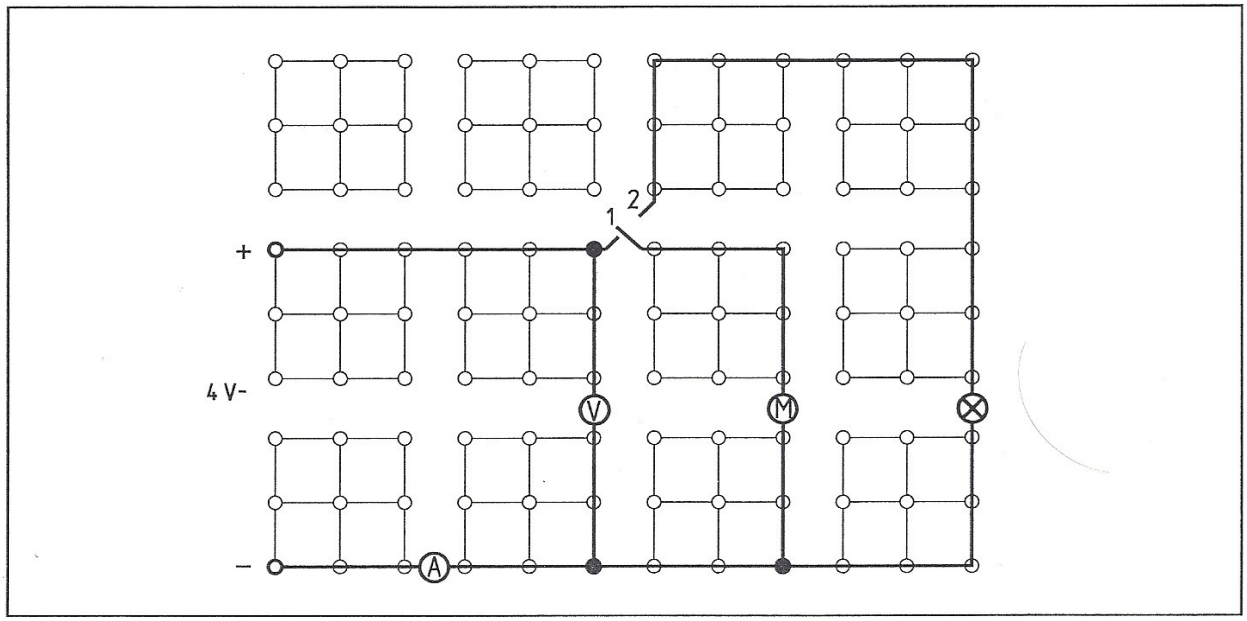
(1) Co se stane, když se motor zapne?

(2) Co se stane, když závaží padá dolů?

(3) Úinnost motoru:

I	=	A
U	=	V
t	=	s
h	=	m

Obr. 2



Vyhodnocení

1. Popiš pozorované procesy, použij výrazy ,,elektrická energie“ a ,,potenciální energie“.

2. Vypočtěte elektrickou energii přijatou motorem během času t
   $E_{el} = U \cdot I \cdot t$

3. Vypočtěte zvýšení potenciální energie přineseného závaží, pomocí motoru
   $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$
   Závaží má hmotnost m = 0,8 kg, hodnota zrychlení díky gravitaci je g = 9,81 N/kg

4. Jaká byla účinnost energetické přeměny procesu?

5. Kolik elektrické energie nebylo přeměněno na potenciální energii závaží. Co se stalo?

Místo na poznámky

(Jak může být přeměněna elektrická energie na mechanickou energii?)

V první části experimentu, kvalitativní pozorování energetické přeměny procesu je hlavní zájem. Je to běžná každodenní událost vidět motor, který zvedá náklad.
Charakteristický rys nastavení je, že následně přímo ,,padá dolů", závaží obnoví elektrickou energii, což může být viděno pomocí svítící lampy.
V druhé části experimentu, účinnost elektrického motoru je úrčena. Nastavení má výhodu, že potenciální energie je forma energie, která může být jednoduše vypočítána.

Poznámky k nastavení a postupu
Když je experiment nastaven, zajistěte, že dvě části podpůrného stojanu jsou bočně k sobě a zapojeny k sobě s krátkou podpůrnou tyčí. Kladka motoru může být spojena přesně podél druhé podpůrné tyče. Vlasec držící závaží by měl být mírně napnutý, to je přednostní pro každý experiment. Pro kvantitativní měření, experiment by měl být opakovaně proveden aby cvičení ukázalo uvedenou hodnotu ve velmi krátkém čase přibližně 2 s.

Pozorování a naměřené výsledky
(1) Motor zvedne závaží.
(2) Když závaží spadne, otočí kladkou (motor/generátor). Žhavící vlákno lampy svítí a zhasíná, když je závaží v klidu.
(3) Účinnost motoru:
$I = 1.7\ A$
$U = 4.0\ V$
$t = 1.9\ s$
$h = 0.40\ m$

Hodnocení
1. Motor vyžaduje elektrickou energii aby zvedl závaží. Závaží má velkou potenciální energii, poté co je zvednuto. Když závaží ,,spadne dolů" a začne fungovat generátor, pak je potenciální energie přeměněna spátky na elektrickou energii.
2. Elektrická energie příjmuta motorem během času t je:
$E_{el} = 4.0\ V \cdot 1.7\ A \cdot 1.9\ s = 12.9\ Ws$
3. Zvýšen potenciální energie závaží je:
$E_{pot} = 0.8\ kg \cdot 9.81\ N/kg \cdot 0.40\ m = 3.1\ Nm$
4. Účinnost přeměny energetického procesu je:
$\eta = E_{pot} / E_{el} = 3.1\ Nm / 12.9\ Ws = 0.24 = 24\ \%$
5. 9.8 Ws elektrické energie nebylo přeměněno na potenciální energii. Tato energie byla přeměněna na teplo pomocí obou tření, motoru a nastavení a jako přímé elektrické topení z vinutí v motoru.

Poznámky
Jenom 4 V- musí být dány motoru. Experiment nesmí být proveden bez brzdného obalu akolo spodního konce tyče, Když se vlasec přetrhne prsty mohou být rozmáčknuty mezi podpůrnou základnou a závažím.

(Jak může být elektrická energie přemněněna na mechanickou energii?)

Místo na poznámky

PHYWE	Jak může být světlo změněno na elektrickou energii?	EEP 12.10	S

Úkol
Zkoumat chování solárních článků při svícení.

Vybavení

Konektor v desce	1
Rozvodná síť	2
Univerzální držák	2
Držák na lampu E10	1
Žárovka 6V/0,5A, E10, 1.pc	1
Potenciometr, 250Ω	1
Solární článek, 0,5V, 0,3A	1
Připojovací kabel, 25cm, červený	2
Připojovací kabel, 25cm, modrý	2
Připojovací kabel, 50cm, červený	1
Připojovací kabel, 50cm, modrý	1
Multimetr	2
Napájení,0…12 V-, 6 V~,12 V~	1

Nastavení a postup
- připoj do okruhu dle obr.1; zasvorkuj jednu stranu solárního článku v univerzálním držáku, aby druhá strana ležela na rozvodné síti; připoj potenciometr jako nastavitelný rezistor; umísti žárovku do pozice 1.
- nastav měřící rozsahy na 1 V- a 30 mA-.
- nejprve nastav potenciometr na 0, jinými slovy nastav maximální náboj na solárním článku; měř napětí U a síly proudy I a zaznačte hodnoty do tabulky 1.
- postupně změň nastavení potenciometru tak, aby se zvýšilo z 0,2 V po 0,05V a z 0,4 V po 0,01 V; měřte v dalších krocích sílu proudu a poznamenejte hodnoty pro U a I v Tab.1.
- odpoj rozvodnou síť a měř napětí při I=0A; zadejte hodnoty pro U a I v tabulce 1.
- znovu připoj rozvodnou síť a nastavte potenciometr na 0.
- umístěte žárovku na pozici 2 a opakujte všechna předchozí měření v rámci výsledných změněných podmínek; zaznamenej naměřené hodnoty do Tab.2.
- vypněte napájení

Naměřené hodnoty

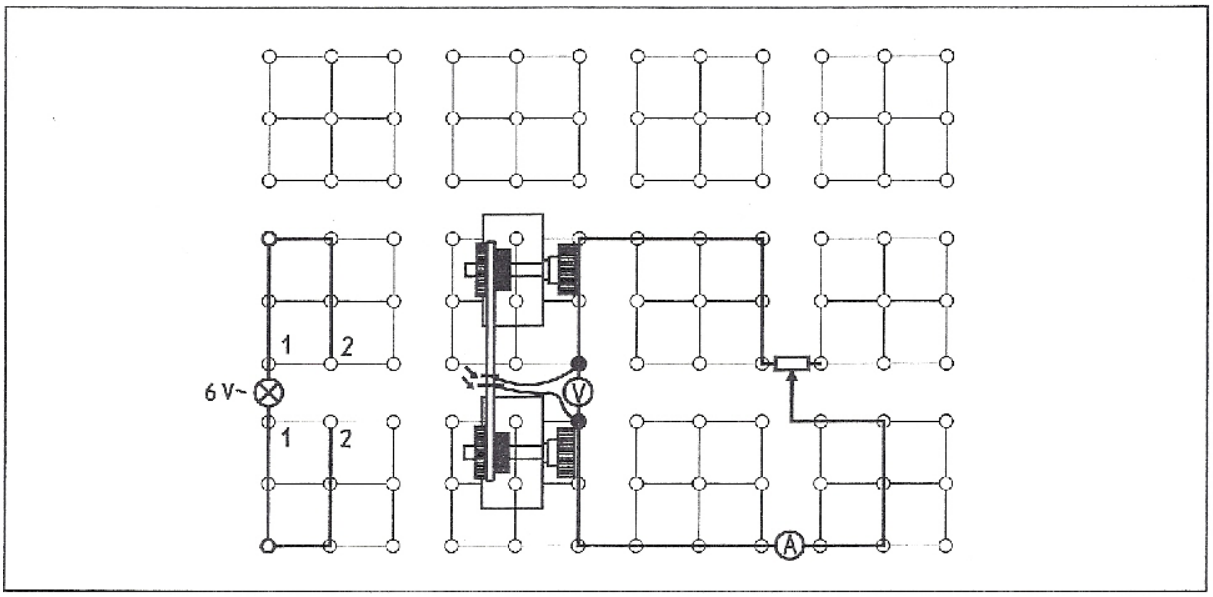
Tab 1: První série měření

U /V	I /mA	P /mW	R /Ω

Tab 2: Druhá série měření

U /V	I /mA	P /mW	R /Ω

Obr.1.:



Hodnocení

1. Nakresli grafy pro napětí U a sílu proudu I na obr. 2 pro každou sérii měření, abychom znázornili připojení mezi nimi.
2. Výpočet elektrického výkonu P=U*I solárních článků pro všechny dvojce hodnot U a I v tab. 1 a tab.2 a zapsání výsledků do třetího sloupce.
3. Vypočítání zavedeného odporu R pro všechny dvojce hodnot U a I a zaznamenání výsledků do čtvrtého sloupce.
4. Pro každou sérii měření nakresli grafy, do obr. 3, elektrického výkonu P solárních článků jako funkci zavedení odporu R.
5. Napětí, které je naměřené bez zatížení na solární články (v I=0A) je nazýváno nominálním napětím U_0. Jak velké je U_0 v obou případech?

……

6. Měření proudu, když jsou solární články krátkém okruhu (teoreticky při U=0V) je nazýváno zkratovým proudem Is.

a) Proč je napětí v solárních článcích větší než 0 V, když je potenciometr nastaven na 0?

……

……

b) Stanov zkratový proud Is z těchto dvou naměřených křivek (obr.2) vyvozováním.

……

7. Jak se zkratový proud Is a nominální nápětí U_0 změní , když se změní intenzita osvětlení?

……

8. Z průběhu křivek na obr. 3 to může vypadat, že elektrický výkon P solárních článků je maximální v každém ze zkoumaných případů.

a) Jaké spojení existuje mezi maximálním dosažitelným výkonem solárních článků a intenzitou osvětlení?

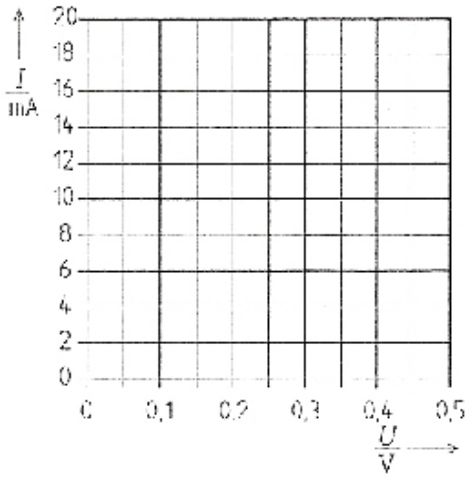
……

……

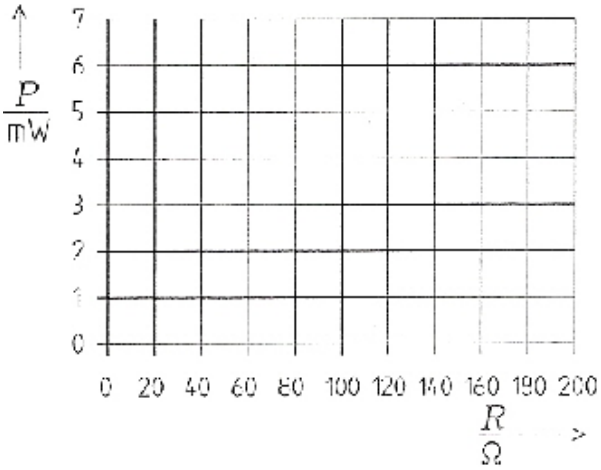
b) Jak velké jsou dvě maximální hodnoty pro výkon, který byl získán tímto experimentem?

……

Obr.2



Obr.3



PHYWE	Solární články	EEP 12.10	T

(Jak může být světlo změněno na elektrickou energii?)

Solární články hrají podstatnou roli v rozvoji alternativních nefosilních zdrojích energie. Mění světelnou energii v okamžiku na elektrickou energii, a proto jsou daleko vhodnějším řešením ve speciálních oblastech využití.
Studenti se mohou seznámit se základními principy převodu světelné energie na elektrickou energii zjišťováním elektrických vlastností solárních článků. Mimoto budou solární články sloužit jako jasně demonstrativní příklad vlastností a chování aktivní dvou-termální sítě a chování při zátěži. Zvláštní význam tu má úvaha o maximálním využití energie, vedle porozumění charakteristických veličin nominálního napětí a zkratového proudu.

Poznámky k nastavení a postupu

250Ω potenciometr slouží jako zaváděcí rezistor. Při připojování potenciometru (obr.1) zajistěte, že levá část, která představuje hodnotu zobrazenou na nastaveném kolečku potenciometru, je zahrnuta v okruhu. Vnitřní odpor ampérmetru nemůže být zanedbaný. Rozsah měření by proto neměl být menší než 30mA. Když je potenciometr nastaven na 0, tak měřené napětí není 0 V. Když je rozsah měření snížen na 3mA, napětí dále stoupá.
Zkratový proud může být určen měřením křivky extrapolací.
Intenzita světla se mění změnou pozice žárovky.
Pro každé ze série měření musí zůstat pozice žárovky nezměněna po celou dobu procesu!

Tab.1.:První série měření

U /V	I /mA	P /mW	R /Ω
0.11	9.8	1.1	11
0.20	9.7	1.9	21
0.25	9.5	2.4	26
0.30	9.3	2.8	32
0.35	8.7	3.0	40
0.40	7.3	2.9	55
0.41	6.9	2.8	59
0.42	6.0	2.5	70
0.43	5.3	2.3	81
0.44	4.1	1.8	107
0.45	2.6	1.2	173
0.46	0.0	0.0	–

Tab.2.: Druhá série měření

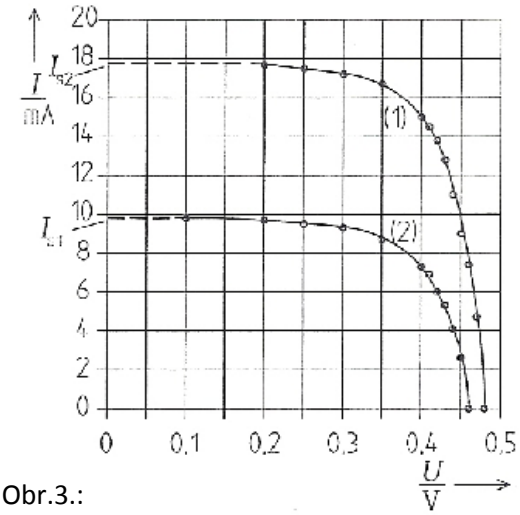
U /V	I /mA	P /mW	R /Ω
0.20	17.7	3.5	11
0.25	17.5	4.4	14
0.30	17.2	5.2	17
0.35	16.7	5.8	21
0.40	15.0	6.0	27
0.41	14.5	5.9	28
0.42	13.8	5.8	30
0.43	12.8	5.5	34
0.44	11.0	4.8	40
0.45	9.0	4.0	50
0.46	7.4	3.4	62
0.47	4.7	2.2	100
0.48	0.0	0.0	–

Výsledky měření

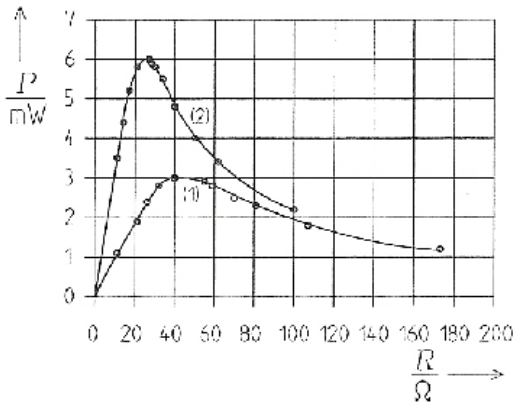
Hodnocení

1. Podívat se na obr.2
2. Podívat se na třetí sloupec Tab.1 a Tab.2
3. Podívat se na čtvrtý sloupec Tab.1 a Tab.2
4. Podívat se na obr.3
5. U_{01}=0,46V; U_{02}=0,48V.
6. a) Ampérmetr představuje elektrický odpor a proto není dosaženo úplného zkratu.
b) I_{S1}=9.8mA; I_{S2}=17,8mA.
7. Zkratový proud Is se zvyšuje, když se zvyšuje intenzita světla.
Nominální napětí U_0 je téměř nezávislé na intenzitě světla.
8. a) Větší intenzita světla, větší maximum dosažené energie.
b) P_{max1}=3,0mW; P_{max2}=6,0mW

Obr.2.:



Obr.3.:



(Jak může být světlo změněno na elektrickou energii?)

Poznámky

Nominální napětí solárních článků je přibližně 0,5V; jeho vnitřní odpor klesá, když se zvyšuje intenzita dopadajícího světla. Vnitřní odpor není konstantní v dané intenzitě světla, nicméně je závislý na náboji. V případě, že byl vnitřní odpor konstantní, charakteristické křivky pro proud-napětí (obr.2) by byly linky s negativním spádem mezi Is na I-ose a U_0 na U-ose.

Dosažení maximální energie je nazývána výkonovým působením. Změna intenzity svícení způsobuje změnu ve vnitřním odporu solárních článků a tudíž i vlastnosti náboje.

V Německu, za příznivých podmínek lze spočítat, že svítící sluneční světlo má intenzitu ozáření 1000W/m^2. Výkon, který solární baterie mohou poskytnout je závislý na jejich účinnosti (10…15%). Když srovnáváme různé možnosti výroby energie, musíme vzít v úvahu jejich nevýhody.

Například: Velmi velké množství energie je potřebné na výrobu solárních článků. Navíc vyplavování těžkých kovů ze solárních baterií je velký environmentální problém a jejich počáteční náklady jsou vysoké. Solární články jsou velkou plochou diod, ve které může světlo vstoupit do PN a produkují tam dvojce nosičů náboje. Polovodičový substrát je na kovové podložce a kovové mřížky na horní straně umožňují elektronům odtékat. Vystavením solárního článku světlu se produkuje napětí mezi 0,5V a 0,6V otevřeným okruhem na provoz. Pokud je zatěžovací odpor připojen, proud teče. Síla tohoto proudu závisí na velikosti odporu, na intenzitě dopadajícího světla a na povrchu solárního článku. Nominální napětí a zkratový proud, charakteristické veličiny zdroje proudu mohou být přizpůsobeny individuálním požadavkům pro sériové a paralelní zapojení solárních článků do solárních baterií.

S	EEP 12.8	Jaké jsou charakteristiky svítících diod a jaké je jejich použití?	PHYWE

Úkol

1. Vyšetřete vztahy mezi proudem a napětím pro svítivou diodu zepředu a opačným směrem, stejně jako spotřebu elektrické energie obdržené diodou.

2. Otestujte vhodnost svítivé diody pro stanovení druhu proudu a polarity zdroje proudu.

Vybavení

Konektor v desce	1
Přepínač	1
Rezistor, 47 Ω	1
Rezistor, 100 Ω	2
Svítivá dioda, červená	2
Rozvodná síť	4
Připojovací kabely, 25 cm, červený	1
Připojovací kabely, 25 cm, modrý	1
Připojovací kabely, 50 cm, červený	2
Připojovací kabely, 50 cm, modrý	2
Multimetr	2
Napájení, 0…12 V-, 6 V~, 12 V~	1

Seřízení a postup

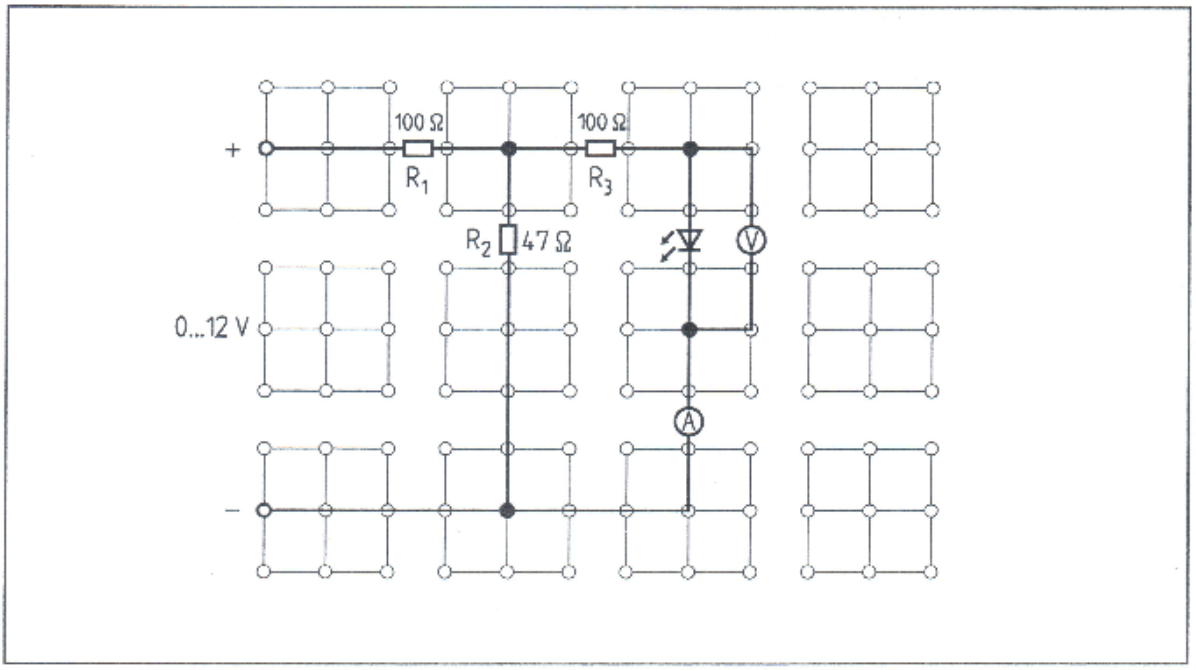
První experiment

- Seřiďte experiment, jak je znázorněno na obr. 1. Nastavte měřící rozsahy na 10 V- a 30 mA-.
- Zapněte zdroj napájení a postupně zvyšujte napětí od 0 V. Zaveďte měření pro proud a napětí diody v tabulce 1.
- Vypněte zdroj napájení. Zapojte LED do obvodu s obrácenou polaritou.
- Zapněte zdroj napájení a určete měření pro proud a napětí jako předtím. Zadejte hodnoty do tabulky 2.
- Vypněte zdroj napájení.

Druhý experiment

- Seřiďte experiment jako na obr. 2. Nastavte stejnosměrné napětí ve zdroji napájení na 6 V.
- Pozorujte svítivost diody, pak ji zapojte znovu po otočení o 180° a znovu ji pozorujte; poznamenejte si své pozorování níže (1).
-Vyměňte připojovací kabel na zdroj napájení ze stejnosměrného napětí na 6 V střídavé napětí.
- Proveďte stejná pozorování a zapojujte znovu ze svítivé diody jako u stejnosměrného napětí; poznamenejte si své pozorování níže (2).
-Vypněte zdroj napájení.

Obr.1



S	EEP 12.8	Jaké jsou charakteristiky svítících diod a jaké je jejich použití?	PHYWE

Pozorování a výsledky měření

Tabulka 1: LED v propustném směru

Nastavené napětí na zdroji napájení U_P/V	0	2	4	6	8	10	12
Napětí v LED U_F/V							
Proud I_F/mA							

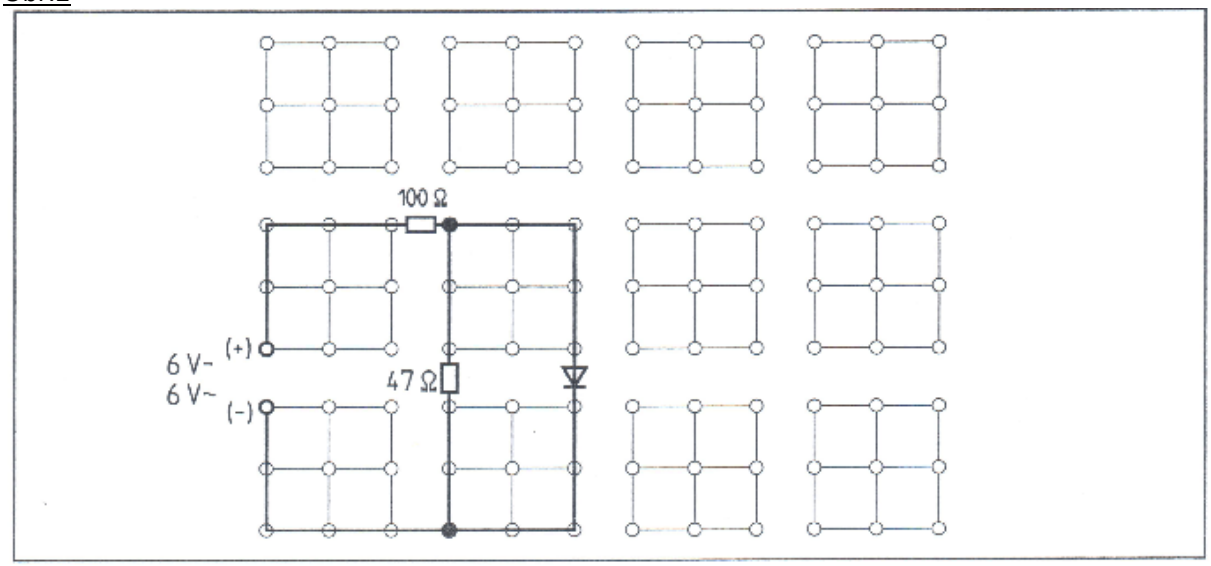
Tabulka 2: LED v opačném směru

Nastavené napětí na zdroji napájení U_P/V	0	2	4	6	8	10	12
Napětí v LED U_R/V							
Proud I_R/mA							

(1)

(2)

Obr.2

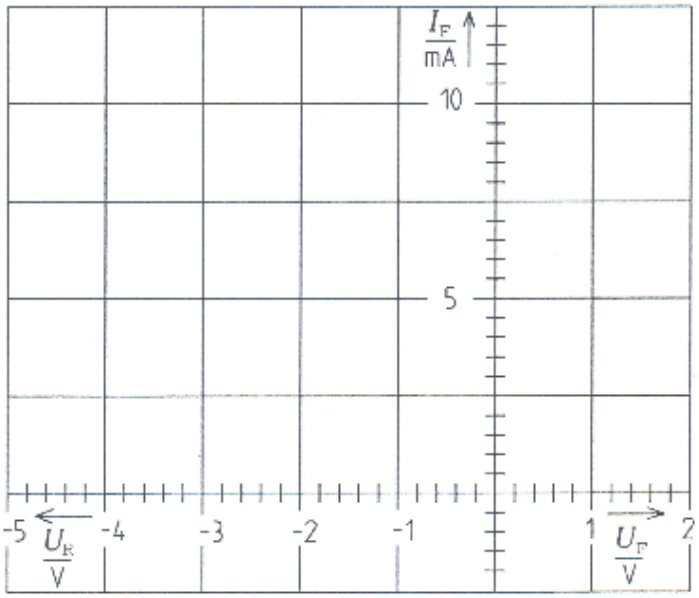


Hodnocení

1. Nakreslete graf pro zobrazení vztahů mezi proudem a napětím v LED. Poznačte hodnoty pro napětí a proud v opačném směru v záporném rozsahu (obr.3).
2. Popiš obecně křivku a ve vztahu k rozsvícení LED. Porovnej tyto charakteristické křivky s normální silikonovou diodou.

3. Jak velké je maximum elektrické energie obdržené v LED? Zakreslete srovnání mezi hodnotami a elektrickou energií z vlákna lampy na malé napětí.

Obr.3



4. Vysvětli chování LED, když přepínač přepínáme sem a tam (Pozorování (1)).

5. Jak vysvětlíš pozorování (2) ?

6. Jak musí člověk postupovat při použití svítící diody k rozpoznání typu napětí a v případě stejnosměrného napětí dodatečně určit její polaritu?

(Jaké jsou charakteristiky svítivých diod a na co se používají?)

Svítítí diody (LED) jsou pn spojení ve složení GaAs nebo GaP. V závislosti na požadované vlnové délce světla, substráty jsou dopované různými prvky. Když je pn spojení připojeno ke zdroji proudu v propustném směru, elektrony a díry se znovu spojí. Když to dělají, vynaložená energie se uvolňuje ve formě viditelného nebo infračerveného světla.
V opačném směru se LEDky chovají stejně jako normální diody. Avšak maximální obrácené napětí je docela malé. Pro některé typy LED je to ještě méně než 10 V.

Poznámky k nastavení a řízení

Dělič napětí složený z R1 a R2 se používá pro usnadnění nastavení napětí v propustném směru, což je asi 1-2 V. To umožňuje měnit napětí na napájecí jednotce Up z 0 V na 12 V bez přetížení LED v propustném směru nebo překročení maximálního opačného napětí. Diody LED mohou být obsluhovány pouze s předem připojeného rezistoru. Rezistor omezuje propustný proud do přípustných hodnot, které jsou Ir= 20mA pro typy diod používaných v tomto experimentu. To lze vypočítat podle následujícího vzorce:
Rp=(Up-Uf)/If , max

Pozorování a výsledky měření

Viz tabulka 1 a tabulka 2
(1) Když přepínáme přepínač tam a zpět, 2 LED diody střídavě blikají.
(2) Diody svítí bez ohledu na to, jak jsou zapojeny.

Hodnocení

1. Viz obr. 3
2. Propustný proud nezačne téct, dokud napětí Uf nedosáhne 1,2 V. Propustný proud teče, dioda vyzařuje červené světlo, které se stane jasnějším a jasnějším, podle zvyšování toku proudu.
V opačném směru proud nezačne protékat, dokud napětí nedosáhne cca 4 V.
Charakteristická křivka pro LED diody je podobná jako u silikonové diody. Ačkoliv napětí v propustném směru je asi dvakrát takové.
3. Maximální výkon, který obdržela LED je:
Pmax = Ud,max * Id,max
Pmax = 1,7V * 10,5mA =17,85 mW.
Žárovky používané v experimentu mají nominální výkon navzájem:
P1 = 12V *0,1A = 1,2W
a
P2 = 6V * 0,5A = 3W
a
P3 = 4V * 0,04A = 160mW
LED diody vyžadují podstatně méně elektrické energie.

Tabulka 1: LED v propustném směru

Nastavené napětí na zdroji napájení U_P/V	0	2	4	6	8	10	12
U_F/V	0	0.65	1.25	1.60	1.65	1.70	1.70
I_F/mA	0	0	0	1.2	4,0	7.2	10.5

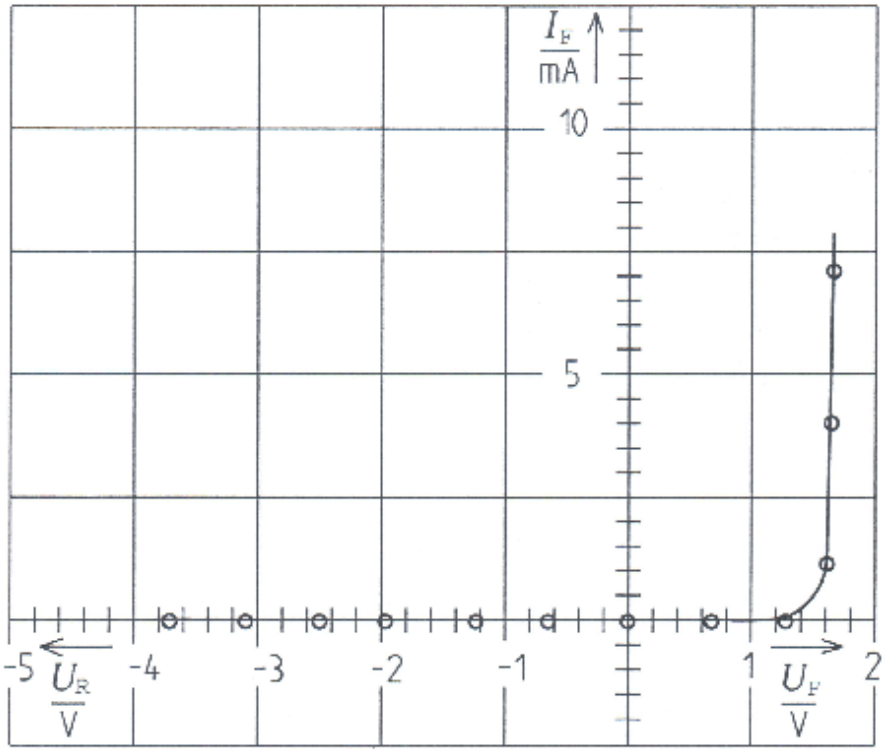
Tabulka 2: LED v opačném směru

Nastavené napětí na zdroji napájení U_P/V	0	2	4	6	8	10	12
U_R/V	0	0.65	1.25	1.95	2.5	3.1	3.7
I_R/mA	0	0	0	0	0	0	0

4. Přepínání přepínače tam a zpět přepne spojení obou LED diod připojených paralelně mezi pozitivním a negativním pólem zdroje proudu. Jen LED připojená v propustném směru pro příslušnou polaritu se rozsvítí.
5. Pokud se využívá střídavého napětí, tak se spojení diody rychle střídá mezi propustným a opačným směrem, nezávisle na tom, jak je zapojena v obvodu. Tedy svítí v obou případech.
6. Dioda je připojena ke zdroji proudu s předem připojeným rezistorem a pak se obrátí o 180° a zase připojí. Když se rozsvítí v obou případech, tak máme co dočinění se zdrojem střídavého proudu.
Když svítí jenom v jednom případě, tak mám zdroj stejnosměrného proudu a kladný pól je označen podle anody diody, když se rozsvítí.

Poznámky
Určení typu a polarity zdroje proudu může být dosaženo pouze popsaným způsobem, pokud je napětí alespoň dostatečně vysoké, aby se rozsvítila dioda, ale nepřesahuje přípustné opačné napětí diody. Když je napětí příliš vysoké, může být upraveno použitím děliče napětí tak, aby bylo bezpečné pro diody.

Obr. 3



PHYWE	Jaká je hlavní podstata elektrických expozimetrů?	EEP 12.9	S

Úkol

Vyšetřete chování fotodiody při vystavení světlu.

Vybavení

Konektor v desce	1
Držák na lampu E10	1
Žárovka, 6V/0,5A, E10, 1 pc.	1
Žárovka, 12V/0,1A, E10, 1 pc.	1
Fotodioda	1
Rozvodná síť	4
Připojovací kabel, 25cm, červený	1
Připojovací kabel, 25cm, modrý	1
Připojovací kabel, 50cm, červený	1
Připojovací kabel, 50 cm, modrý	1
Multimetr	1
Napájení, 0…12V-,6V~,12V~	1

Nastavení a postup

-Nastavte obvod, jak je znázorněno na obr. 1. Vyberte měřící rozsah 50µA.

Poznámka: Fotodioda by měla být zapojena do konektoru v desce jen tak daleko, že je dobrý elektrický kontakt, takže stačí místo pro to, aby byla vystavena světlu na krátkou vzdálenost.

-Zapněte zdroj napájení. Začne na 11 mřížce prostoru GS (1GS= vzdálenost mezi dvěma sousedními zásuvkami), zkraťte vzdálenost mezi fotodiodou a žárovkou v krocích po 1 GS, měření zkratového proudu Is pro každý přírůstek. Zadejte měření do tabulky 1. Zastavte sérii měření, pokud elektroměr zaznamenává maximální hodnotu.

-Místo 6 V žárovky použijte 12 V žárovku, začněte 6GS od fotodiody. Vyberte 12 V~ na zdroji napájení. Měřte proud a poznamenejte.

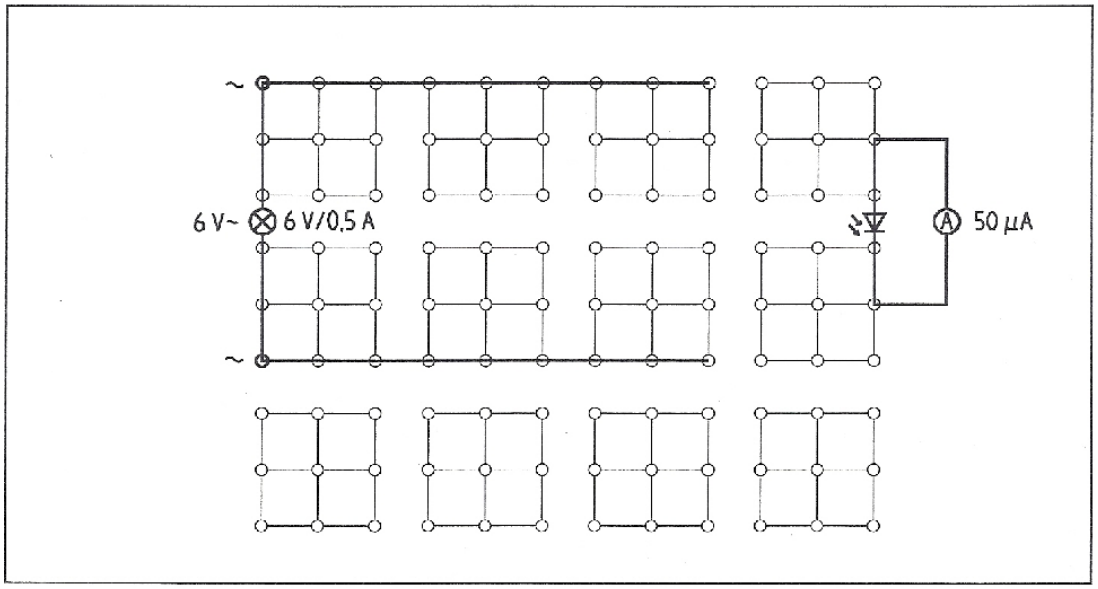
-Vypněte zdroj napájení

Naměřené výsledky

Tabulka 1

Vzdálenost d v GS	Proud $I_S/\mu A$	$\frac{1}{d^2}$
11		
10		
9		
8		
7		
6		
5		
4		
3		

(1) I_S = ...



Hodnocení

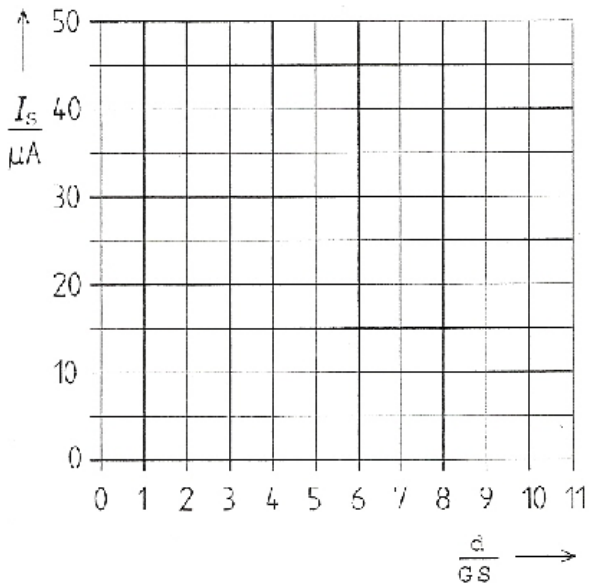
1. Graf zkratového proudu Is fotodiody v závislosti na vzdálenosti d (v GS) od zdroje světla k fotodiodě.
2. Vypočítat hodnoty z 1/d^2 a vložit je do tabulky 1. Graf zkratového proudu v závislosti na 1/d^2 (obr.3).
3. Jaké závěry lze vyvodit z dvou grafů?

Poznámka: Zvážit, jak se mění osvětlení povrchu osvětleného bodovým zdrojem světla v závislosti na změně vzdálenosti mezi povrchem a zdrojem světla.

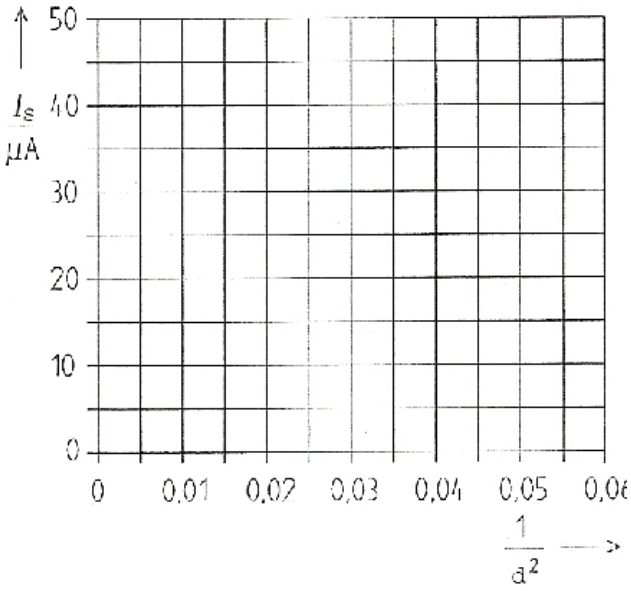
4. Jak by mohl být expozimetr konstruovaný, v zásadě, pomocí fotodiody?

5. Jaký je poměr mezi svítivostí žárovek použitých v tomto experimentu?

Obr.2



Obr.3



(Jaká je hlavní podstata elektrických expozimetrů?)

Fotodiody jsou speciálně konstruovány tak, aby světlo mohlo zářit na bariérové vrstvy pn spojení. Foto energie vytváří páry nosičů náboje umožňující fotoproud. Fotoproud je úměrný intensitě světla., což znamená, že fotodiody jsou velmi vhodné pro optické měření. Není lineární vztah k vytvoření fotovoltaického napětí ve světle. Z tohoto důvodu jsou fotodiody často používány jako světelně závislé zdroje proudu ve zkratovém provozu. Připojení napětí jen minimálně zvyšuje fotoproud.
Pro studenty vidění lineární povahy fotoproudu jako funkce intenzity světla, musí pochopit vztah mezi vzdáleností, mezi bodovým zdrojem světla, osvětleným povrchem a intenzitou světla.
Dobrá znalost tohoto konceptu jim umožní správně interpretovat obr. 3. Jistěže se možná budete chtít omezit na polovičatý popis a celkem ponechat obr.3.

Poznámky k nastavení a postupu

K zajištění definované a jednotné změny vzdálenosti Doporučujeme pohyb žárovek směrem k fotodiodě používající prostory mřížek na konektoru v desce. Na krátké vzdálenosti bude fotodioda ve stínu zástrčky do komponentu pro žárovky.
Proto by fotodioda měla být zapojena do kolektoru v desce jen tak daleko, že vytvoří dobrý elektrický kontakt.

Ujistěte se, zda je tam trocha světla z osvětlení místnosti zářící na fotodiody, jak to jen jde. Příliš rozptýlené osvětlení vede k chybám ve měření.

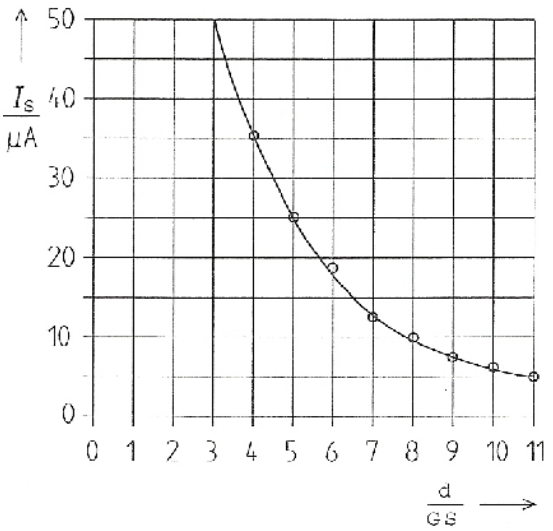
Výsledky měření

Tabulka 1

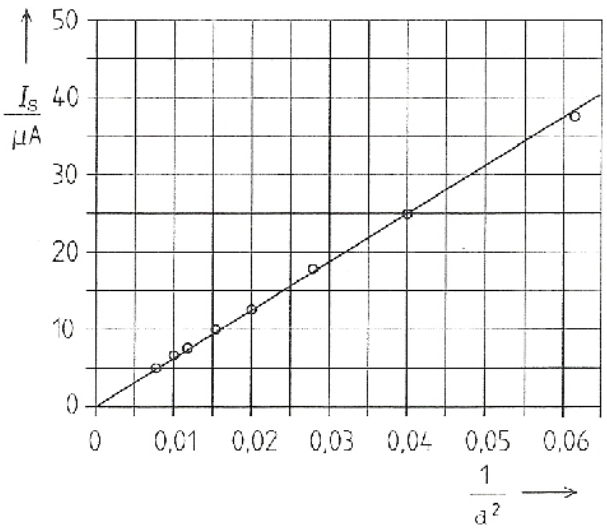
Vzdálenost d v GS	Proud $I_S/\mu A$	$\frac{1}{d^2}$
11	5	0.0083
10	6.5	0.010
9	7.5	0.012
8	10	0.0156
7	13	0.020
6	18	0.028
5	25	0.040
4	36	0.062
3	>50	0.111

(1) $I_S = 12\ \mu A$

Obr.2



Obr.3



(Jaká je hlavní podstata elektrických expozimetrů?)

Hodnocení

1. Viz obr.2
2. Viz tabulka 1, pravý sloupec, obr. 3
3. Obr.2 ukazuje, že zkratový proud Is se zvýšuje, jak se vzdálenost mezi fotodiodou a zdrojem světla snižuje.

Je zřejmé z obr.3, že fotoproud je úměrný intenzitě světla, protože vztah mezi vzdáleností d a intenzitou světla E ploch osvětlených bodovým zdrojem světla je E~1/d^2.

4. Expozimetr může být vyroben z fotodiody (nebo fotoelementu) a citlivého měřiče proudu. Se známou svítivostí ze světelného zdroje, lze rozsah měřidla rozdělit do hodnot intenzity světla.
5. Dvě vlákna mají různou světelnou intenzitu. 6V/0,5A žárovka svítí jasněji. Svítivost má stejný vztah jako:

$$I_{S1} : I_{S2} = 18 : 12 = 3 : 2.$$