

Středoškolská odborná činnost

Obor: 08.

Ochrana a tvorba životního prostředí.

Dobíječka USB s termočlánky pro outdoor

Autor: Daniel Kříž

Škola: Střední škola spojů a informatiky
Bydlinkého 2474, Tábor, 39011

Konzultant: Ing. Vladimír Čebiš

Tábor 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval samostatně. Použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu a postup při zpracování a dalším nakládání s prací je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně.

V Táboře 10. dubna 2016

Daniel Kříž

Poděkování:

Děkuji za obětavou pomoc při řešení mé práce vyučujícím naší školy.

Anotace:

Cílem práce je navrhnout a vyrobit nouzovou dobíječku s USB výstupem s termočládky. Výrobek musí být použitelný v praxi při dlouhodobých pobytech v přírodě jako jeden z alternativních způsobů získání elektrické energie. Zařízení musí být ekologické při výrobě i provozu, dostatečně odolné, přitom skladné a lehké.

Navržené řešení sestává z originálního plastového víčka kompatibilního s klasickou třídílnou jídelní miskou, které je doplněno termočládky s elektronikou. Víčko bylo vyrobeno metodou 3D tisku na 3D tiskárně z recyklovatelného termoplastu ABS. Víčko je možné používat ke svému původnímu účelu, pokud nebude vystaveno teplotám nad 120 st. Celsia.

Výroba elektrické energie probíhá tak, že uživatel ohřívá vodu na vařiči nebo ohništi ve velké jídelní misce která je zakryta víčkem s termočládky. Víčko je naplněné studenou vodou, kterou je nutné občas vyměnit. Odpadem se stává převařená voda, kterou je možné použít k přípravě jídla, pití nebo mytí.

S použitím čtyř termočládků lze při rozdílu teplot 80 st. Celsia dosáhnout výstupního proudu 200 mA při napětí 5V. Za 1 minutu dobíjení je možné získat energii pro mobilní telefon nutnou pro uskutečnění hovoru o délce 5 – 20 minut. Náklady na výrobu nepřesáhnou 1000,- Kč. Životnost článků je více než 10 let.

Klíčová slova:

Termočlánek, dobíječka, USB, ABS, 3D tisk, Průša, outdoor, vaření

Obsah:

Prohlášení	2
Poděkování	3
Anotace, Klíčová slova	4
Obsah	5
Úvod	6
Možnosti dobíjení při pobytu v přírodě	7
Dobíječe s termočlánky dostupné na trhu	12
Vlastnosti termočlánku jako zdroje energie	14
Vývoj vlastního řešení dobíječky USB s termočlánky	17
Popis konstrukce dobíječky	18
Tisk na 3D tiskárně	22
Popis elektroniky	24
Praktické výsledky	26
Závěr	27
Seznam literatury, zkratky a odborné termíny	28

Úvod:

Téma práce:

Práce se zabývá možnostmi nouzového dobíjení elektronických zařízení při dlouhodobých pobytech v přírodě. Při hledání různých možností se snaží o používání technologií šetrných k životnímu prostředí. Použití termočlánku je chápáno jako alternativa k solárním nebo ručním dobíječkám a současně jako náhrada jednorázových chemických zdrojů.

Použité metody:

Kromě analýzy stavu na trhu s komerčním řešením a analýzou dostupných technických informací zpravidla prostřednictvím internetu jsou používány vlastní pokusy a návrhy. Je použito měření napětí, proudu, teploty a času při zkoumání vlastností termočlánku. Metody návrhu schématu zapojení a desky plošných spojů a metody výroby elektroniky. Je použita metoda modelování a 3D tisku pomocí termoplastu.

Očekávané řešení:

Cílem práce je vytvořit použitelný v praxi výrobek – dobíječku USB pro mobily a další zařízení. Dobíječka by měla být snadno použitelná, odolná, skladná a lehká. Výrobek by měl být ekologický při výrobě i při použití a měl by pracovat na principu využití odpadního tepla při přípravě pokrmů během zastávek při pohybu v přírodě.

Možnosti dobíjení při pobytu v přírodě

Při dlouhodobém pobytu v přírodě je nutné zajistit zdroje elektrické energie nejen pro mobily, přijímače GPS, svítilny a další elektroniku. Budu se zabývat jen takovými zdroji, které je reálné nosit po dobu několika týdnů v zavazadle na vlastních zádech. Každý zdroj je ohodnocen z hlediska hmotnosti, ceny, odolnosti, praktické použitelnosti a zátěže pro životní prostředí.

Solární dobíječka

Skládá se ze solárních panelů, které přeměňují elektromagnetickou energii světla v energii elektrickou, takže nezatěžuje životní prostředí a můžete si pomocí něj vyrobit elektrickou energii na dobití mobilního telefonu nebo GPS. Většina solárních dobíječek obsahuje i li-on baterii, která se nabíjí, aby vám byla k dispozici. Cena této dobíječky je celkem vysoká oproti ostatním, a její účinnost poměrně nízká přibližně 17%. Tato dobíječka je sice velice účinná, a pokud dostatečně svítí slunce tak i rychle nabíjí, ale je velmi těžká a většinou se umísťuje na batoh, ale hrozí tam, že vám dobíječka vypadne, nebo se zachytí někde o strom a jelikož to není zrovna levná záležitost tak by to byla škoda. Další nevýhodou této nabíječky je, že solární panely jsou velmi křehké a lehce se poškodí. Tato nabíječka je z mého pohledu celkem výhodná, ale pro horolezce se moc nehodí, protože když se vyskytujete někde v horách, kde není slunce a je vichřice a vy se potřebujete zahřát někde v jeskyni a nabít si mobilní telefon nebo GPS tak vám solární nabíječka moc nepomůže, ale mohou ji využít například lidé někde v přírodě, kde nemají možnost připojit se k síti.

Zde je pár typů solárních dobíječek:



Solární dobíječka o výkonu 2W



Solární dobíječka o výkonu 6W



Solární dobíječka o výkonu 3W



Solární dobíječka o výkonu 21W

Z důvodu nepraktičnosti této nabíječky jsem vyhledal pár dalších druhů, které lze využít v přírodě, například:

Mechanická dobíječka

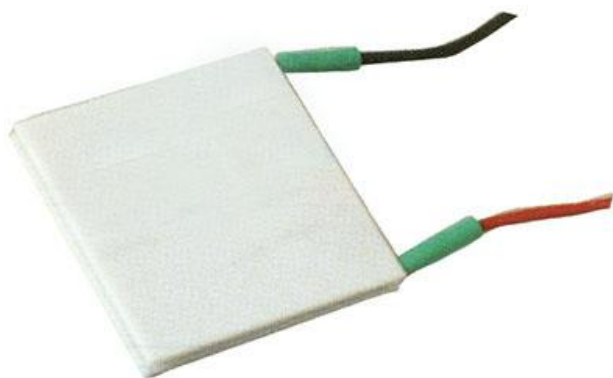
Tato dobíječka pracuje na principu dynama produkujícího přímo stejnosměrný proud nebo alternátoru s následným usměrněním. Pomocí roztáčení dynama přeměňujeme mechanickou energii na energii elektrickou. Tato dobíječka je druhá nejpoužívanější z důvodu její jednoduchosti a účinnosti, která dosahuje až 35% oproti solární dobíječce je tato dobíječka účinnější, ale je těžší. Tato nabíječka je většinou univerzální a multifunkční umožňuje nabíjet více druhů zařízení, a jelikož je většinou vybavena i světlometem tak si s ní můžeme i posvítit. Pro výrobu elektrické energie je potřeba roztáčet dynamo ručně, ale místo kličky se dá využít i vrtuli a využít tak větrnou energii, která nám výrobu zjednoduší, a můžeme nabíjet zařízení přes noc. Tato dobíječka je sice 2x tak účinná jak solární dobíječka, ale její poruchovost je o hodně větší a výrobu elektrické energie náročnější. Je také velice ekologická, protože nezatěžujeme životní prostředí. Dá se využít prakticky všude, ale většina lidí raději zvolí jednodušší dobíječku. Je to nejlevnější dobíječka z těchto zdrojů její cena se pohybuje okolo 150 korun.



Mechanická dobíječka

Termoelektrická dobíječka

Skládá se z jednoho nebo více termočlánků, které pracují na principu seebeckova jevu, jde o přeměnu rozdílu napětí přímo na elektrický proud. Tato dobíječka není tak účinná jako předchozí, ale je praktičtější, menší, její výroba nestojí tolik peněz ani námahy, dá se využít prakticky všude kde je možnost rozdělat táborák a sehnat vodu. Má sice menší účinnost, ale na nabití mobilního telefonu nebo GPS to stačí. Vůbec nezatěžuje životní prostředí, dá se strčit do kapsy nebo do batohu. Cena není tak vysoká k sestrojení nám stačí dvě nádoby například od ešusu a jeden nebo více termočlánků.



Peltierův článek

Chemické zdroje jednorázové

K dobytí zařízení můžeme využít i galvanický článek, na kterém vzniká elektromotorické napětí z rozdílu potenciálů na elektrodách, elektrické potenciály jsou důsledkem chemických reakcí mezi elektrodami a elektrolytem. Tyto zdroje se sice dají použít, ale dlouho nevydrží a musíme jich sebou brát více, a když se vybijí tak je můžeme odnést do sběru, kde je zpracují. Tento zdroj poškozuje životní prostředí, protože většina lidí zahazuje tyto zdroje do přírody a chemikáliemi uvnitř baterií ničí životní prostředí. Tyto články jsou velice levné, ale nedají se dobíjet.



Chemické zdroje dobíjecí

Pracují také na chemickém principu jako jednorázové, ale lze je opakovaně nabíjet. Nejčastěji používané jsou olověné, nikl-kadmiové a lithium-iontové. Tento je nejtěžší, jeho cena je také poměrně vysoká, zatěžují životní prostředí díky chemickému odpadu, který v nich je. Mají vysokou kapacitu, takže vydrží dlouho, ale na cestování v přírodě to není prakticky využitelný zdroj hlavně díky váze a nemožnosti nabíjet pomocí dobíječek, ale lze je využít v kombinaci s jinou dobíječkou.



Na trhu se vyskytuje několik řešení s termočláanky. Každé řešení je ohodnoceno z hlediska hmotnosti, ceny, odolnosti a praktické použitelnosti.



Tepelná elektrárna



Trampský termo-rendlík



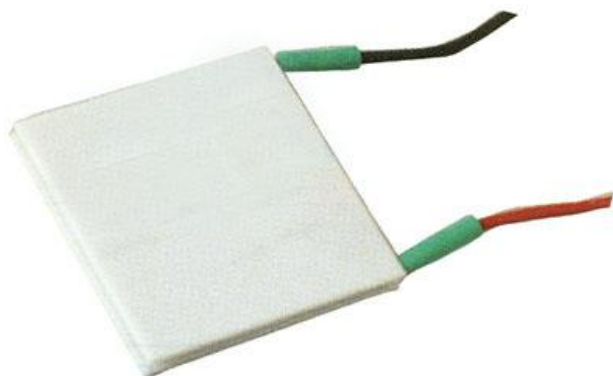
Termoelektrický generátor

Biolite Campstove- dřívkáč s dobíjením X Dobíječka s termočláanky

Dřívkáč funguje na podobném principu jako můj výrobek až na to že u dřívkáče se využívá tepla, které vzniká tím, že se spalují dřívka pod vaříčem tím se ohřívá voda a teplem, které z něj odchází, pomocí termočláanky se pak vyrábí elektrický proud oproti tomu moje dobíječka využívá rozdíl teploty vody v ešusu a teploty vody v platové nádobce. Můj výrobek je oproti dřívkáči menší, lehčí, dá se lépe přenášet, je levnější, ale vykoná menší výkon. Celkově je podle mě sice dřívkáč účinnější, ale na nějakou výpravu do přírody se nehodí. Cena mého výrobku je přibližně 1200 korun, ale dřívkáč stojí 3000 korun.



Peltierův článek



Popis činnosti

Peltierův článek pracuje na principu Peltiérova jevu. Když prochází proud obvodem se dvěma rozdílnými vodiči zapojenými v sérii (většinou bismut a tellur), jedna z jejich styčných ploch se ochlazuje a druhá zahřívá. Tyto články se používají např. v chlazení počítačů. Nedostatkem je, že mají většinou velkou spotřebu a samy vyzařují hodně tepla, takže je třeba chladit je víc, než kolik by vyžadovalo samotné chlazené zařízení. Tento jev lze užít i k výrobě elektřiny, při zahřívání a chlazení rozdílných stran produkuje termočlánek (typu TEC / TEG) elektrický proud.

Princip Peltierova jevu:

Peltierův jev je reverzní jev k jevu Seebeckovu. Elektronů přecházejí z materiálu s větší výstupní prací W_e do materiálu s menší výstupní prací a v místě styku je jejich pohyb kladen menší odpor. Elektronů zde mají přebytek kinetické energie a ten uvolňují v podobě tepla.

Článek má dvě strany, z nichž jedna chladí a druhá topí. Zařízení pracuje s relativně nízkou účinností, většinou je to v poměru (topicí/chladicí výkon) 1.5 až 2.5, při nulovém rozdílu teplot. Čím se rozdíl teplot zvětšuje, tím se zvětšuje i tento poměr a snižuje účinnost.

Parametry:

Maximální pracovní napětí: 14,6V

Maximální pracovní proud: 4,3A

Vnější rozměry: 30 x 30 x 3,3mm

Maximální množství odváděného tepla: 36W

Maximální rozdíl teplot: 68°C

Pracovní teplota: max. 138°C

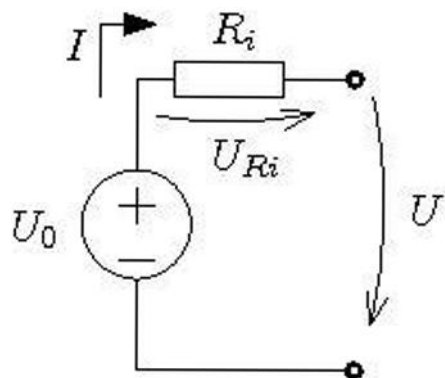
Materiál přechodu: Sn/Bi (cín/bismut) a oxid hliníku, tudíž zcela netečné vůči životnímu prostředí těmito prvky

Popis experimentu:

Použil jsem vodu z kohoutku a vodu vařenou na plynovém vařiči a ešus, ve kterém se vařila. Voda měla rozdíl teplot 80°C. Při tomto rozdílu teplot jsem naměřil tyto hodnoty a to tak, že jsem změřil napětí naprázdno a zkratový proud.



Schéma náhradního obvodu



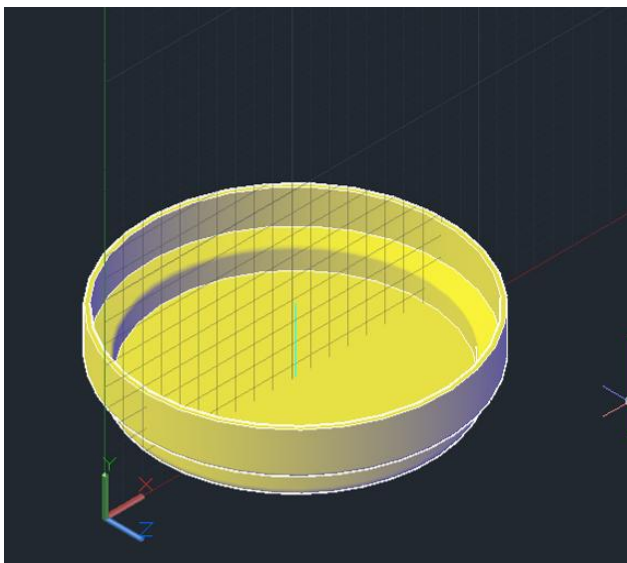
$$R_i = 4\Omega$$

$$U_0 = 2,5V$$

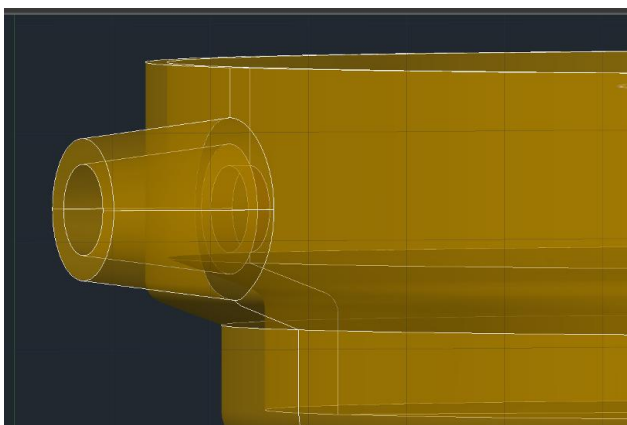
$$I = 600mA$$

Začalo to nápadem sestavit termonabíječku, kterou bych mohl využít na svých výpravách do přírody. Prvotní nápad byl sestavit termodobíječku ve vaničce z plastu. Ta ale při pokusu nevydržela danou teplotu a rozpadla se. Takže bylo třeba najít pevnější materiál. A tak jsem se rozhodl použít hliníkový ešus na jídlo, přinesl jsem si ho a opracoval jsem ho tak, aby se do něj dal zasadit peltierův článek. Otestoval jsem ho a zjistil jsem, že nápad lze zrealizovat, ale že je zapotřebí více termočláanků, protože jeden vyráběl nedostatek napětí. Nejprve jsem, ale na internetu objevil 5V měnič který by mi mohl pomoci zrealizovat projekt s jedním termočláankem. Objednal jsem ho a když mi přišel tak jsem ho otestoval. Měl pracovat v rozmezí 1,5-2,5 V a měl z toho udělat 5 V. Měnič nesplnil mé očekávání, protože začal pracovat až při 2,2 V a to já jsem nepotřeboval. Po tomto pokusu jsem se rozhodl zrealizovat nápad se čtyřmi termočláanky v ešusu. Vyrobil jsem ešus a otestoval ho. Tato varianta byla sice lepší, ale zjistil jsem, že hliník má špatné tepelné vlastnosti, že rychle ohřívá vodu a z venku je horký a tak jsem chtěl vyzkoušet, jak se bude chovat plast. Třetí pokus byl o mnoho úspěšnější, šlo o plastovou nádobu vyrobenou z ABS na 3D tiskárně za pomoci kamaráda, který chtěl použít tento návrh v SOČ. Jde o plastovou nádobu, která vypadá jako ešus, který jsem využil v prvním pokusu, ale má v sobě čtyři otvory pro peltierovy články. Tento pokus se zdařil a zjistil jsem, že se chová, jak potřebuji a, že vytváří dostatek napětí na napájení baterky. Chtěl jsem, aby to bylo ještě lepší a účinnější tak jsem se rozhodl, že si vytvořím vlastní obvod se stabilizátorem a výstupem s USB konektorem a jako indikaci jsem použil dvě LED diody, červenou pro oznámení že prochází proud a modrou, která oznamovala 5V na výstupu. Po testování jsem zjistil, že obvod pracuje správně.

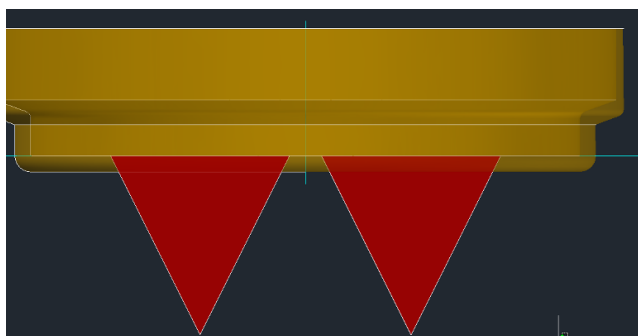
Výkres víčka:



Návrh víčka



Návrh výstupní komory pro vodič



Návrh umístění otvorů pro termočlánky

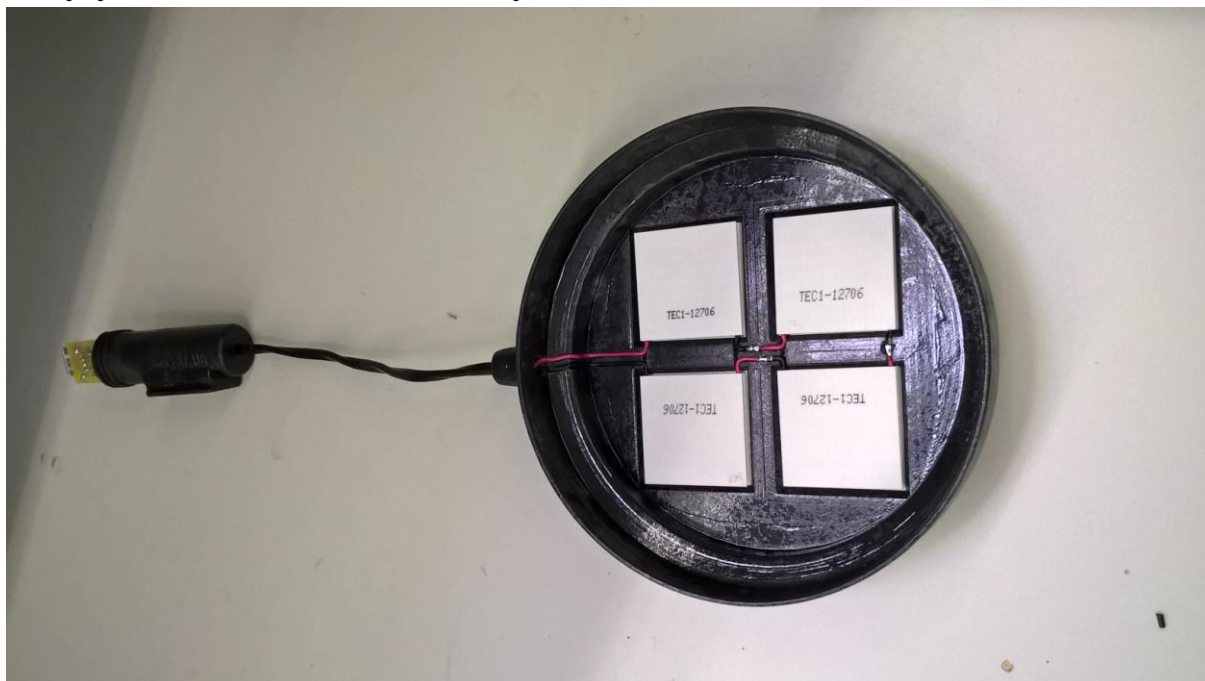
Fotka víčka finální podoby bez článků:



Fotka ešusu s víčkem:



Fotka, již hotového víčka se 4 termočlánky a stabilizačním obvodem ukrytým v krabičce termočlánky:



Fotka víčka s jedním peltierovým článkem na vařiči při testování odolnosti vlastností a výstupního napětí:



Fotka víčka se čtyřmi otvory na vařiči



3D tiskána prusa i3**Popis:**

Pracovní plocha 8000 cm³

Velikost trysky 0,4 mm

Výška vrstvy od 0,05 mm

Vyhřívaná podložka – při tisku z ABS zajišťuje rovnoměrné chladnutí a model se tak nedeformuje

Maximální rychlost 200 mm/s

Podporované materiály- PLA,ABS,PET,HIPS,Flex PP,Ninjabflex, atd...

Velikost kroku x/y ose – 0,01 mm

Průměrná spotřeba 50W (tisk PLA) nebo 90W (tisk ABS)

Vnější rozměry 42x42x38 cm

Materiál ABS (Akrylonitril-Butadien-Styren)

je amorfnní termoplastický průmyslový kopolymer, který je odolný vůči mechanickému poškození. Tuhý, houževnatý, dle typu odolný proti nízkým i vysokým teplotám, málo nasákavý, zdravotně nezávadný. Je odolný vůči kyselinám, hydroxidům, uhlovodíkům, olejům, tukům.

Zpracovávat ho lze do teploty 280 °C. Při vyšší teplotě se začne rozkládat.

Jeho hustota je 1 045 kg/m³ a smrštění 0,3-0,7 %.

Tepelná odolnost výrobků je do 105 °C.

Lepit lze rozpouštědlovými lepidly na bázi toluenu a methylenchloridu a také polyakrylátovými lepidly.

Mezi nejvýznamnější patří užití při výrobě nábytku, využití v 3D tisku a při zapravení hran u rovných i u tvarových LTD desek. Na lepení těchto hran jsou určeny speciální stroje (olepovačky hran), které lepí ABS hrany na díly z LTD desek pomocí tavného lepidla. Vyrábí se z něj také většina kostek LEGO

Specifikace:

Rozsah: d16-d315

Tlakové třídy: PN10,PN16

Teplotní rozsah: -40°C až +60°C

Vlastnosti tisku

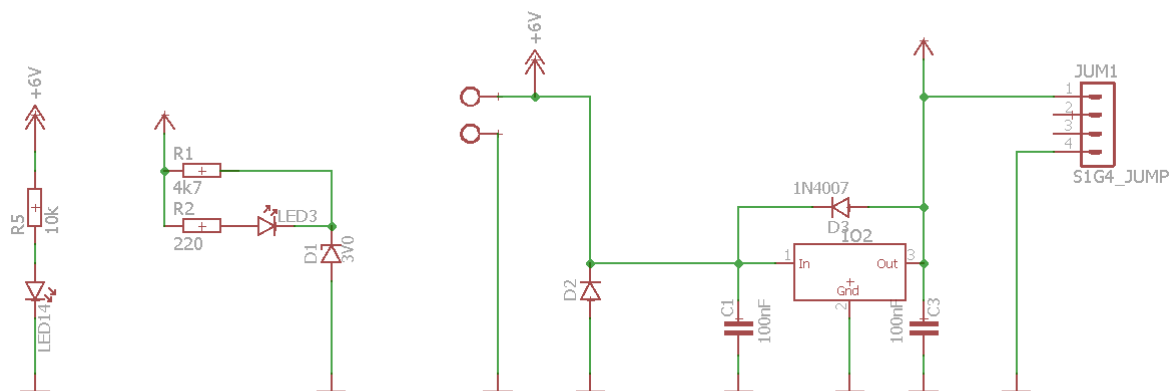
Teplota trysky: 290°C

Teplota podložky: 120°C

Průměr trysky: 0,3 mm

Doba tisku přibližně 12 hodin

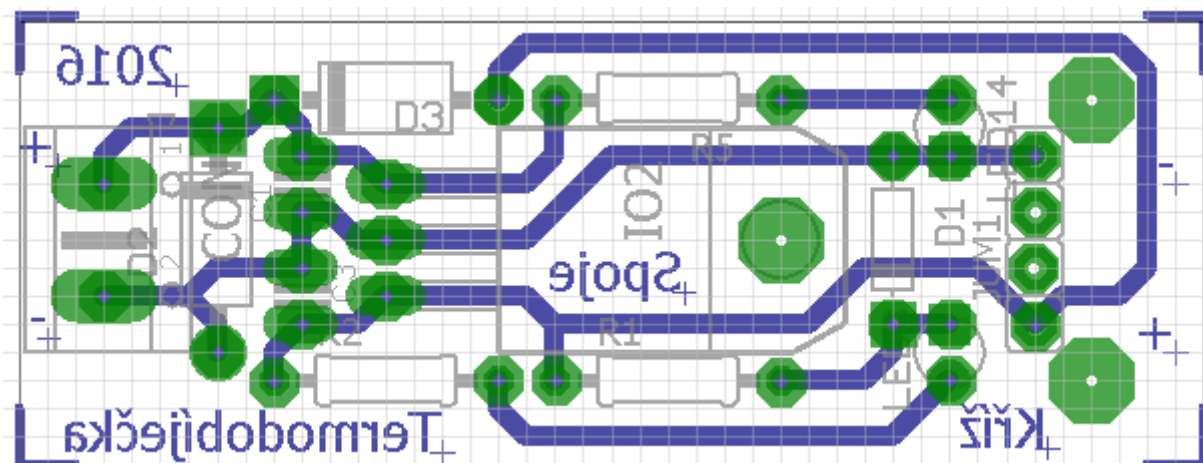
Schéma zapojení:



Popis zapojení:

Tento obvod má za úkol stabilizovat napětí na 5 V. Do obvodu pustíme napětí a zvětšujeme ho, ale na 5 V se napětí na výstupu zastaví, a i když napětí na vstupu zvedáme tak napětí na výstupu zůstává stejné. Ledky, které jsou v obvodu slouží k indikaci. LED1 svítí od 3V na vstupu a LED 2 při 5V na výstupu. Při dobíjení musí svítit obě LED diody. Pokud modrá zhasne je buď malé napětí na vstupu, nebo je dobíječka přetížená.

Osazovací výkres:



DPS:



Seznam součástek:

3 rezistory: R1=4k7, R2=220, R3=10k
2 diody typu 1N4007
2 keramické kondenzátory s kapacitou C=100 nF
zenerova dioda typu 3V3
dvěma modrými LED diodami
integrovaný obvod typu L4941BV
USB konektor

Vysvětlení:

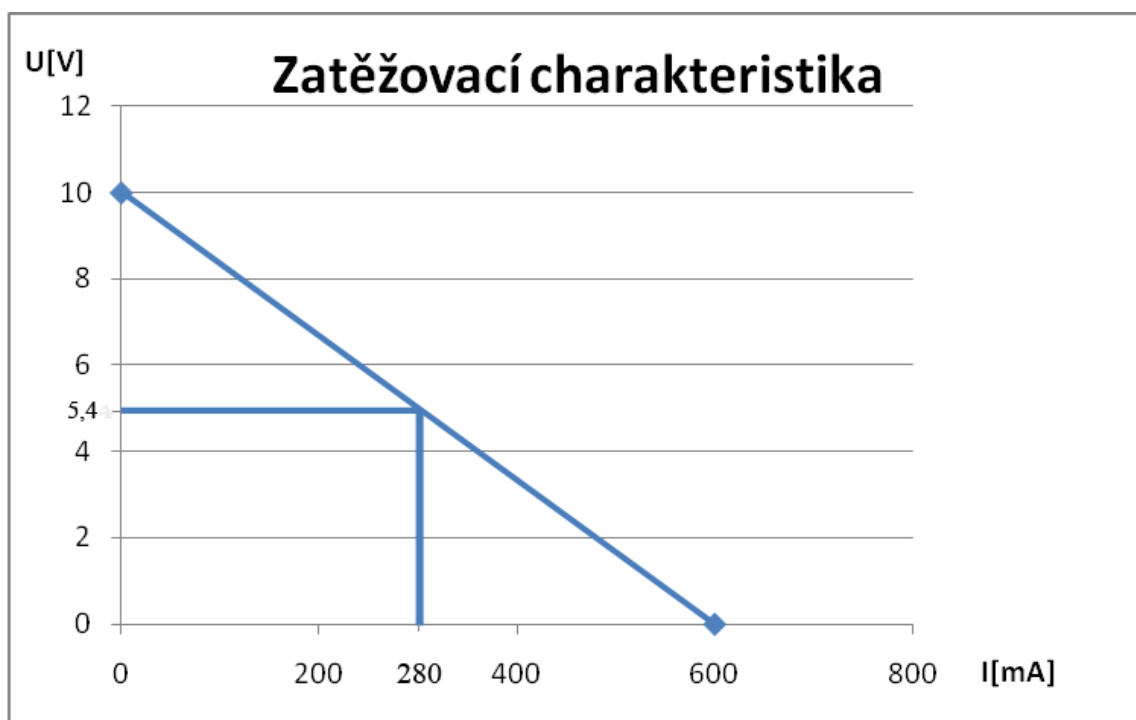
Ampérhodina je jednotka elektrického náboje v oboru elektrotechniky

Pomocí této jednotky se vyjadřuje celkový náboj, který je při plném nabití schopen pojmout galvanický článek nebo akumulátor. Tato veličina se technicky nazývá "kapacita"-kapacita proudu, nejedná se však o fyzikální veličinu zvanou kapacita s jednotkou farad.

1Ah je definována jako náboj, který akumulátor či článek dodá do obvodu při konstantním proudu 1 ampér za dobu 1 hodiny.

Jedná se ale o teoretickou hodnotu, kterou není možné prakticky dosáhnout. Proto je kapacita většiny akumulátorů měřena při minimálním proudu (do 200mA) po dlouhou dobu, poté je přepočítána na Ah.

Takže když při napětí 5V a proudu 200mA budeme při výkonu 1W nabíjet tak nabijeme plnou baterku o kapacitě 3000mAh za 15 hodin.

Charakteristika zdroje Bez stabilizátoru

V práci se podařilo realizovat praktický dobíjecí zdroj pro dlouhodobé pobyty v přírodě. Zdroj je lehký, skladný, odolný a lze jej používat a nosit místo horního dílu trojdílné jídelní misky.

Náklady na výrobu nepřesáhnou 1000,- Kč a výroba je ekologická. Plast ABS je recyklovatelný materiál, použité termočlánky jsou inertní vůči životnímu prostředí a pájení při výrobě elektronické části je možné provést jako bezolovnaté.

Praktické použití zdroje umožňuje získat za 1 minutu plného provozu energii dostatečnou na několik minut volání mobilním telefonem nebo na několik hodin svícení LED svítílnou. Doba provozu je prakticky omezena životností plastu, termočlánky jsou v případě rozbití víčka znovu použitelné.

Další vylepšení konstrukce předpokládám až po ověření v reálném provozu při outdoorových aktivitách na území ČR. V úvahu by připadalo vylepšení elektroniky zdroje o vlastní powerbanku nebo řízení celého procesu vestavěným jednočipovým mikropočítačem. Zkušenosti z konstrukce zdroje lze využít při vývoji výkonnějších konstrukcí.

Seznam literatury a použitých zařízení 28

- [1] <http://www.prusa.cz/>
- [2] <http://www.wikipedie.org/>
- [3] <http://www.tme.eu/cz/>
- [4] <http://www.georgefischer.cz>
- [5] <http://hdworld.cz/video/skladna-tepelna-elektrarna-na-cesty-3319/>
- [6] <http://elektronika-me-hobby.michal-kolesa.cz/zdroje-elektrickeho-napeti-a-elektrickeho-proudu.php>
- [7] www.trekshop.cz/

Zkratky a odborné termíny

PC	Personal computer
LED	Light emitting diode
DPS	Deska-Plošných-Spojů
3D tisk	Metoda trojrozměrného tisku pomocí PC