



Středoškolská technika 2018

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Univerzální tester

Lukáš Fotr

Integrovaná střední škola Nová Paka,
Kumburská 846, 509 31 Nová Paka

Autor práce:	Lukáš Fotr
Obor studia:	26-41-L/01 Mechanik elektrotechnik
Třída:	R3
Školní rok:	2017/2018
Konzultanti:	Ing. Bc. Anatolij Sokolan Bc. Radomír Mikyska

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou ročníkovou práci vypracoval(a) samostatně a použil(a) jsem pouze uvedené podklady a literaturu.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze ročníkové práce jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Nové Pace dne..... podpis.....

Poděkování

Rád bych poděkoval Bc. Radomíru Mikyskovi, Petru Lízrovi, Vladimíru Jónovi a Ing. Pavlu Stránskému za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování ročníkové práce.

Anotace

Tester součástek slouží k testování a identifikaci polovodičových součástek a hodnot odporů. Rozpozná typ součástky a její vývody. Pomocí testeru můžeme testovat tranzistory, odpory, diody, atd. Během chvíle určí V-A charakteristiku součástky. Je to užitečný pomocník pro rychlou identifikaci součástky. Krabičku jsem navrhoval tak, aby byla snadno otvíratelná. Navrhl jsem v ní držák na dvě 9V baterie, přičemž jedna je náhradní. Dále jsem krabičku doplnil o několik doplňků, jako je třeba rámeček displeje, zvýšení tlačítka, atd.

Obsah

1. Úvod	5
1.1 Proč tester součástek?	5
1.2 Polovodičové součástky.....	5
1.3 Co tester umí?	5
2. Tvorba	6
2.1 Tvorba schématu	6
2.2 Popis zapojení.....	6
2.3 Návrh plošného spoje.....	6,7
2.4 Frézování	8
2.5 Seznam součástek	9
2.6 Příprava k zapájení a následné pájení	10
2.7 Zprovoznění.....	11
3. Krabíčka	11
3.1 Návrh krabíčky.....	11,12,13
3.2 Tisk krabíčky	13,14
3.3 Složení krabíčky	14,15,16
3.4 Závěrečné úpravy a složení krabíčky	16
3.5 Popis vývodů.....	17
3.6 Výroba nálepek popisů vývodů na krabíčku.....	18
Závěr	
Zdroje	
Přílohy	

1. Úvod

1.1 Proč tester součástek?

Tester polovodičových součástek bude užitečným pomocníkem do budoucna. Díky rychlému testu a identifikaci základních parametrů součástky můžeme rychle zjistit, zda je součástka funkční či nikoliv.

1.2 Polovodičové součástky

Polovodičová součástka je součástka, která pro svou funkci využívá vlastnosti polovodičů, jako jsou například germanium a křemík. Mezi polovodičové součástky řadíme diody, bipolární tranzistory, unipolární tranzistory, tyristory, diaky, triaky. Polovodičová dioda vzniká kombinací dvou polovodičů P a N.

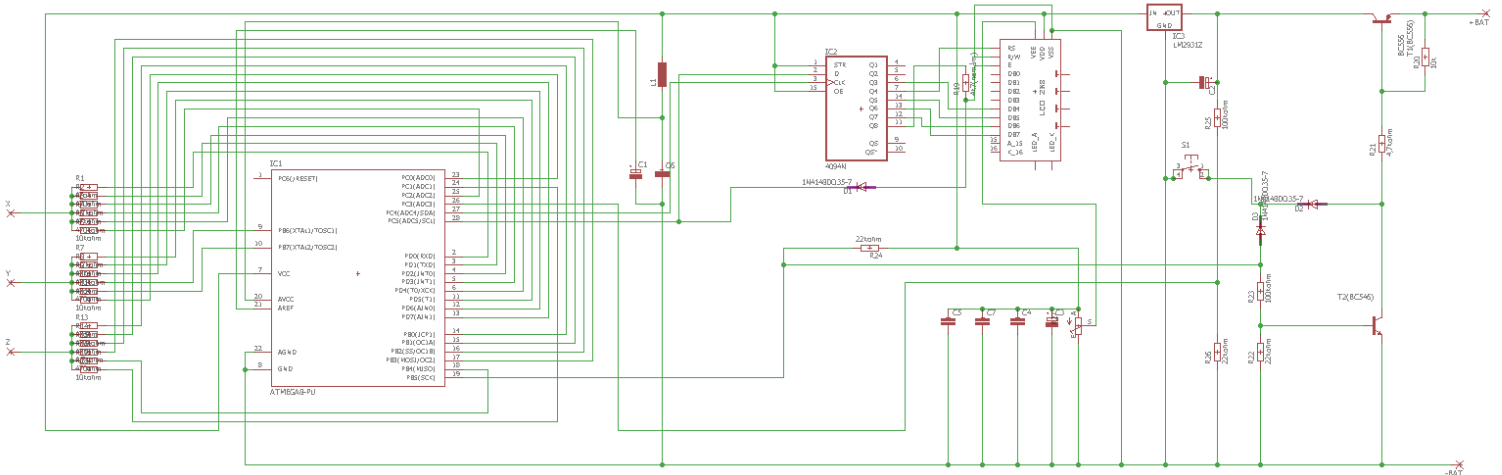
1.3 Co tester umí?

Tester hravě zvládne identifikovat výše zmíněné polovodičové součástky, a také rezistory od 1Ω do $0,5M\Omega$. Změří stejnosměrné proudové zesílení, zbytkový proud a napětí U_{BE} . Také dokáže změřit různé druhy diod (křemíkové, germaniové, Schottkyho, LED, Zenerovy diody).

2. Tvorba

2.1 Tvorba schématu

Schéma jsem překreslil z původního návrhu, jež jsem našel v praktické elektronice (4. vydání roku 2006 na straně 9 až 12) v programu EAGLE.



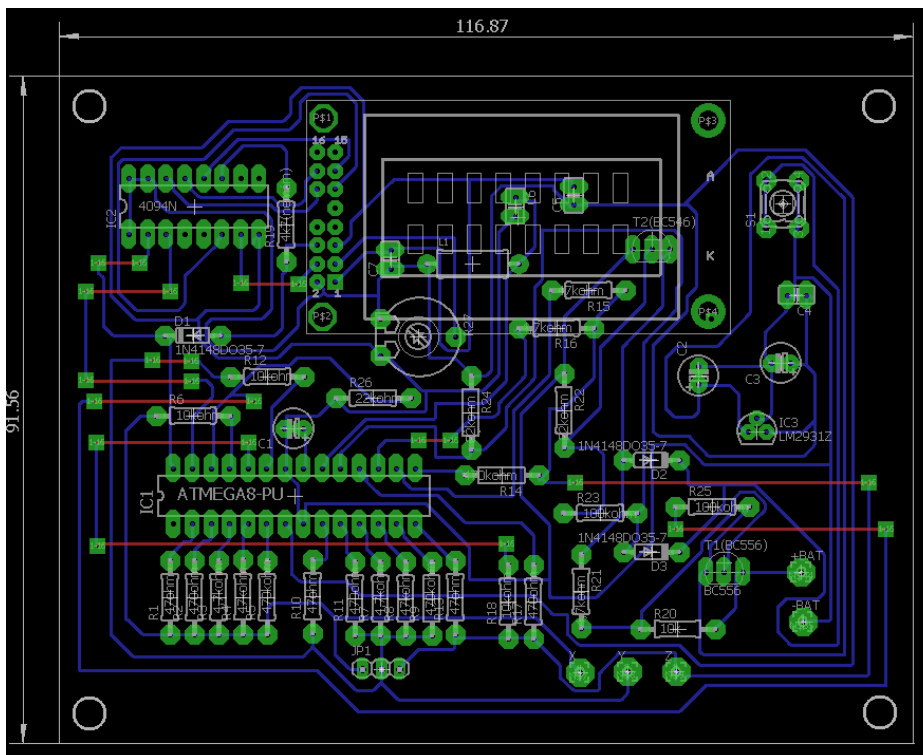
2.2 Popis zapojení

Hlavní součástí, která vše řídí, je mikroprocesor Atmega 8 od ATMEL. Pro měření jsou použity tři univerzální vstupy. Každý ze vstupů má 4 rezistory s dekadickými násobky (470Ω, 4,7kΩ, 47kΩ, 470kΩ). Displej je k mikroprocesoru připojen sériově pomocí IC2. Displej má dva řádky a na jednom řádku může zobrazit 8 znaků. Pomocí trimru lze nastavovat jas. O automatické vypnutí se zde starají tranzistory T1 a T2. Díky automatickému vypnutí je zajištěna úspora baterie a také zde nemusí být žádný ON/OFF spínač. Napájení obvodu je od 6V do 9V. Stabilizátor IO3 stabilizuje napětí na 5V. Tímto napětím je napájen procesor.

2.3 Návrh plošného spoje

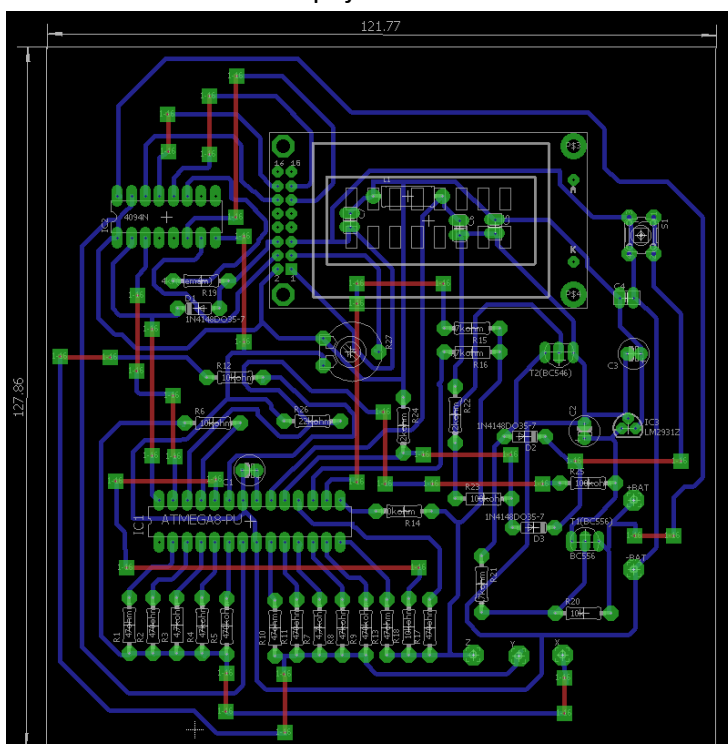
Navrhování plošného spoje jsem provedl ve stejném programu (EAGLE). Můj cíl byl navrhnout jednovrstvý tištěný spoj s uspokojiví velikostí, což se mi povedlo díky jedenácti propojovacím drátkům. Tištěný spoj jsem navrhoval tak, aby displej byl uprostřed (kvůli krabičce) a vedle něj bylo tlačítko. Další umístění součástek jsem prováděl tak, aby vznikl co nejmenší tištěný spoj.

Výsledný návrh plošného spoje:



Jak je vidět z obrázku, podařilo se mi navrhnout tištěný spoj o rozměrech 116,87x91,56 mm. Oproti starší verzi tištěného spoje se mi podařila zmenšit velikost, propojovací drátky jsem navrhl tak, aby šli jedním směrem, což značně vylepšuje vzhled. Cesty jsem nastavil na průměr 0,4026mm a díry na 0,8mm.

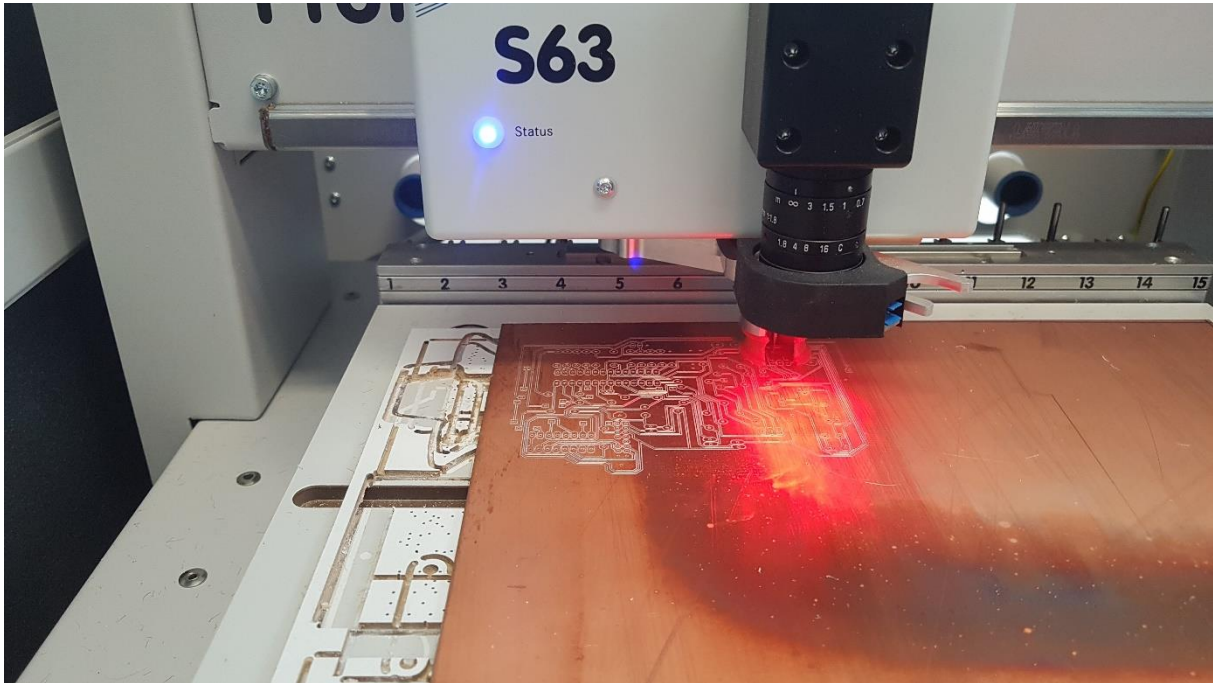
Starší verze tištěného spoje:



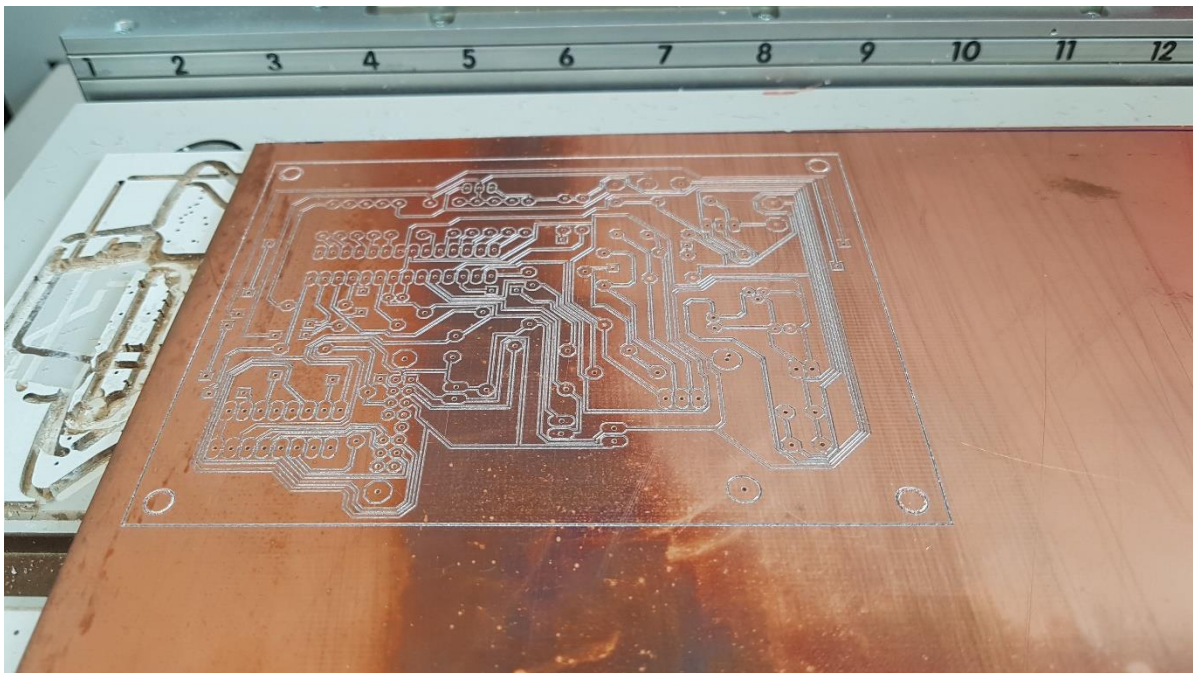
Jak je zde vidět, nejenže je tištěný spoj větší, ale má i více propojek, které vedou různými směry. Také jsem tištěný spoj ve finální verzi obohatil o 4 „díry“, které slouží k uchycení v krabičce.

2.4 Frézování

Poté, co jsem tištěný spoj i schéma důkladně zkontroloval, mohl jsem se pustit do frézování. Tištěný spoj jsem frézoval na praxích na fríze LPKF. Tištěný spoj jsem frézoval nástrojem universal cutter 0,2mm, který jsem musel před frézováním kalibrovat. Po správném nastavení frézy jsem začal frézovat.



Po skončení frézování vypadal tištěný spoj takto:



2.5 Seznam součástek

Rezistory:

R1, R10, R13	47Ω	1%
R2, R11, R17	470Ω	1%
R3, R7, R16, R21	4,7KΩ	1%
R4, R8, R15	47KΩ	1%
R5, R9, R14	470KΩ	1%
R6, R12, R18, R12	10KΩ	
R22, R24, R26	22KΩ	1%
R23, R25	100KΩ	1%
P1	10KΩ	

Kondenzátory:

C1, C2	10μF/25V
C3	47μF/10V
C4, C5, C6, C7	100nF, keram.

Polovodičové součástky:

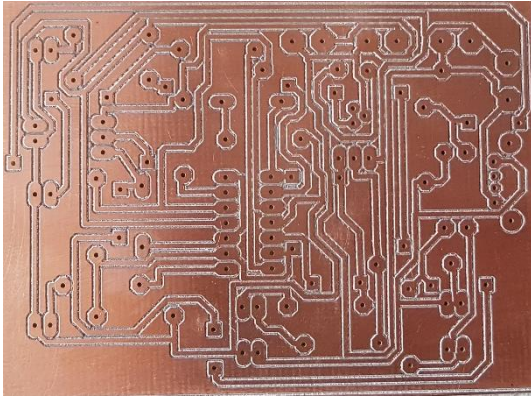
D1, D2, D3	1N4148
T1	BC556
T2	BC546
IO1	ATMEGA 8 (tento čip jsem koupil naprogramovaný od M. Zajíce)
IO2	4094
IO3	LM2931Z-5.0
LCD	2x8 znaků

Ostatní součástky:

Tlačítko, konektor baterie, krokosvorky, pouzdro pro atmegu a pro displej.

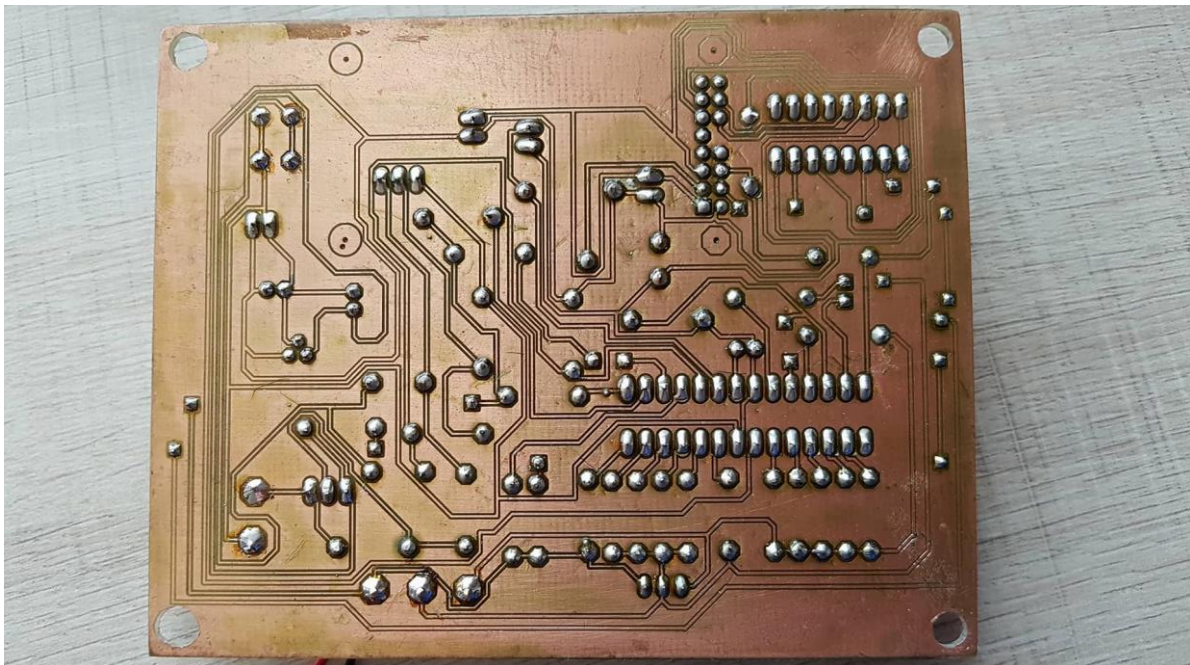
2.6 Příprava k zapájení a následné pájení

Po vyjmutí tištěného spoje jsem ořezal okraje a zabrousil je pilníkem do roviny. Jemným brusným papírem jsem jemně obrousil měděnou vrstvu a nalakoval kalafunovým lakem. Kalafunový lak se skládá z kalafuny a lihu. Kalafunový lak chrání proti korozi měděné vrstvy a také se na něj lépe pájí.



Ještě před obroušením brusným papírem bylo potřeba vyvrtat díry pro součástky. Díry jsem vrtal vrtákem o průměru 0,8 mm.

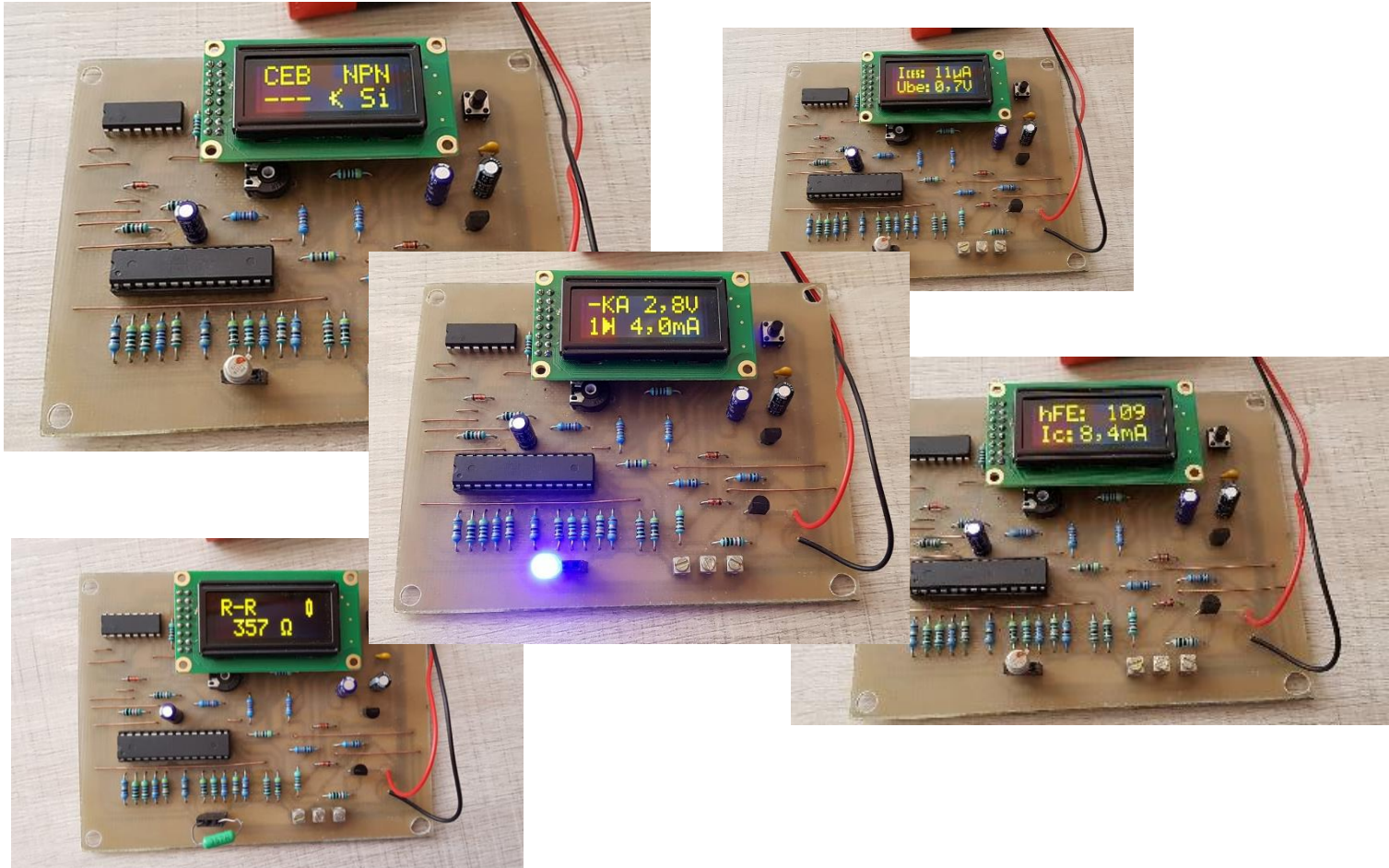
Pájení: Nejdříve jsem osadil a zapájel propojky. Poté odpory, diody, kondenzátory, tranzistory, tlačítko, napájecí konektory, pouzdro pro mikroprocesor Atmega a pro displej. Když jsem měl vše zapájeno a zkontrolováno, mohl jsem osadit procesor a displej. Pozor jsem si musel dát na správnou polaritu součástek.



Výsledek po zapájení všech součástek. Tištěný spoj je nalakován kalafunovým lakem.

2.7 Zprovoznění

Když jsem zkontroloval tištěný spoj, jestli tam není nějaký zkrat nebo přetočená součástka, zapojil jsem 9V baterii a stiskl tlačítko. V tu chvíli jsem zjistil, že výrobek funguje. Na displeji se zobrazí MZ READY! Připojil jsem součástky, které jsem měl při ruce a vyzkoušel tím, jestli výrobek opravdu funguje.

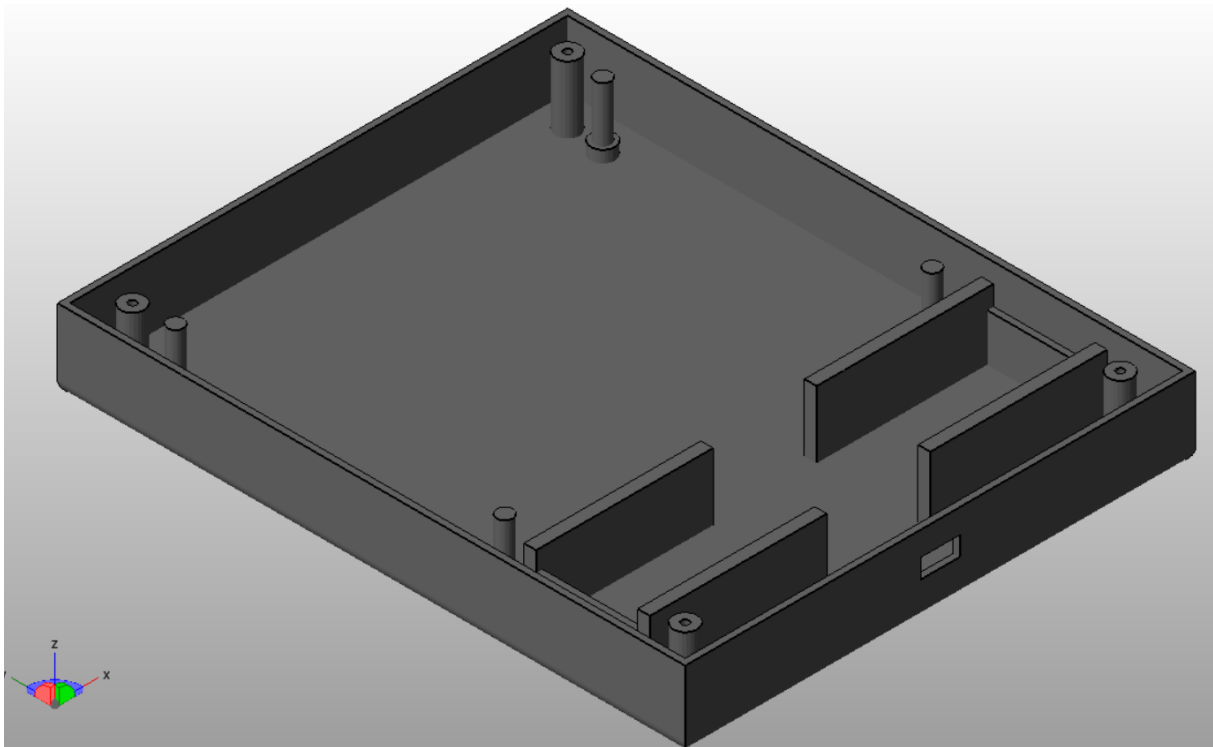


3. Krabička

3.1 Návrh krabičky

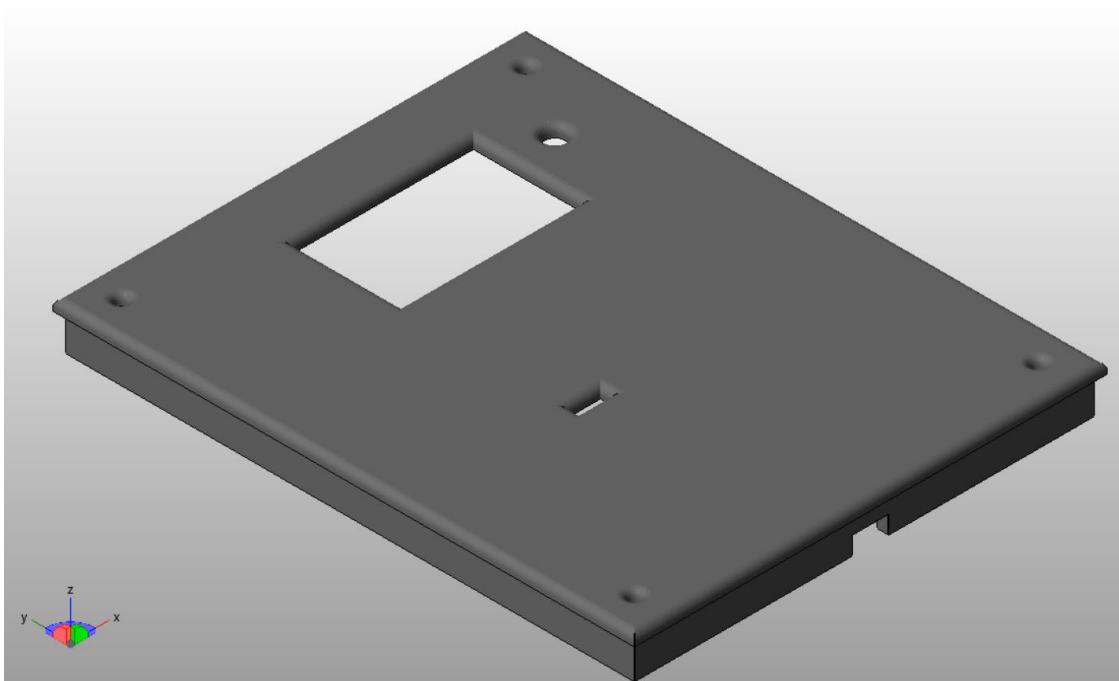
Když jsem měl funkční výrobek, zbývalo navrhnout krabičku. Krabičku jsem navrhoval v programu FreeCAD. Tento program mě naprosto uchvátil, neboť má mnoho skvělých funkcí, dají se stahovat další rozšíření a je zdarma. Pro tvorbu 3D modelu je ideální. Než jsem začal navrhovat, načrtl jsem si na papír tištěný spoj a všechny jeho rozměry (tlačítko, displej, atd.) a také krabičku, jak by mohla vypadat. Krabičku rozdělím do dvou dílů. Spodní krabička a vrchní „víko“.

Spodní krabičku jsem navrhoval tak, aby v ní bylo místo na dvě 9V baterie, přičemž jedna bude náhradní. Krabička má čtyři „kolíky“ pro úchyt tištěného spoje a čtyři „kolíky“ pro šrouby, aby se ke spodní krabičce dal přišroubovat vrchní díl.

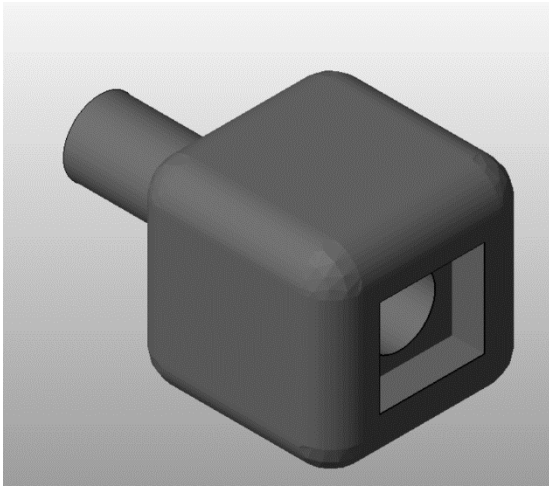


Tak takto vypadá spodní díl krabičky. Jak můžeme vidět, jsou tam dva držáky na 9V baterie, držák na tištěný spoj a „kolíky“ pro uchycení vrchního dílu. Ve předu je vykrojený malý obdélník. Ten tam je pro krokosvorky, kterými budu moci uchytit součástku.

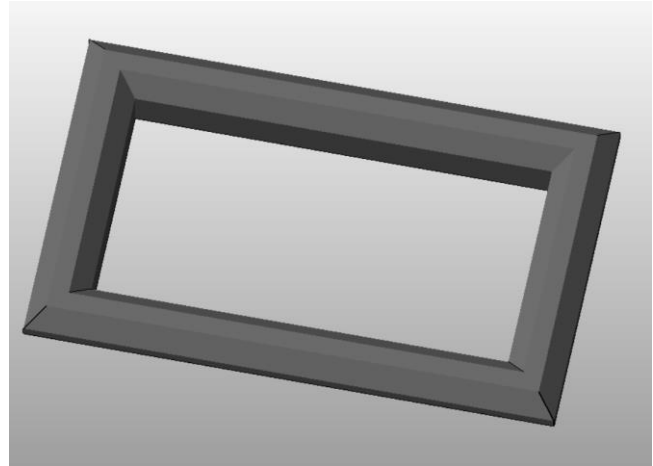
Vrchní díl má otvor pro displej, pro tlačítko a pro piny na měření součástek. Navrhl jsem ho tak, aby bylo snadné ho nasadit na spodní díl. Navrhl jsem tam jakousi lištu, která se pouze nasune do spodního dílu. Poté můžeme šrouby zajistit.



Oba dva díly jsem zaoblil, aby se dobře držely a hrany nebyly ostré. Také jsem k tomu navrhl doplňky. Nejdříve jsem musel vymyslet, jak zvednout tlačítko, aby vyčnívalo z vrchního dílu a bylo jej možné zmáchnout. Rozhodl jsem se navrhnout nějaké zvýšení tlačítka, které vypadá takto:



Vhodným krokem bylo upravit rozměry vrchní části krabičky, konkrétně zvětšit otvor pro displej.

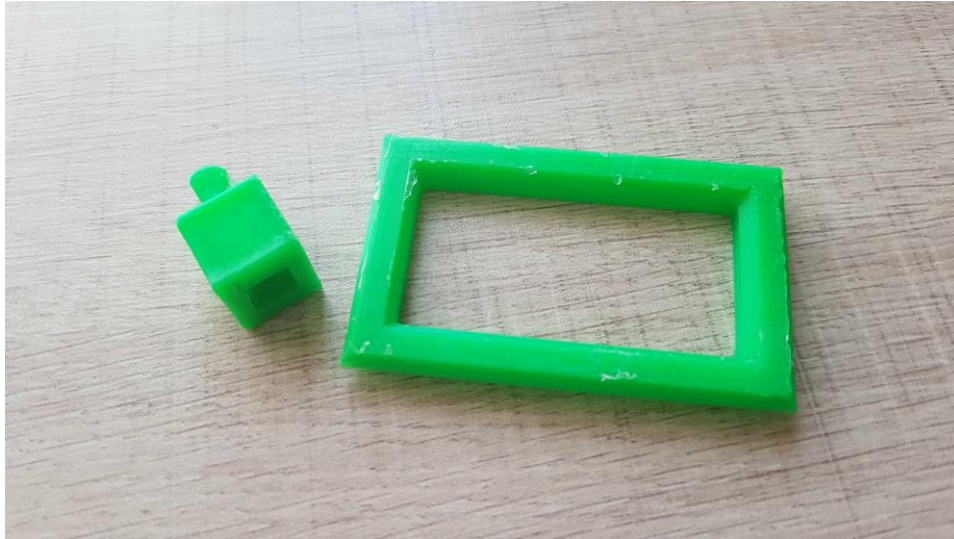


3.2 Tisk krabičky

Krabičku jsem vytiskl na školní 3D tiskárně od firmy 3D factories. Tisknout se může z několika materiálů (PLA, ABS, PET-G). Já jsem zvolil tisk z PLA. PLA není sice tolik odolné a pružné jako ABS, ale zase s ním při tisku nejsou velké problémy. Kdybych tiskl něco, co potřebuje vyšší odolnost a pružnost, zvolil bych zde ABS. Ale jelikož tisknu krabičku, u které není potřeba velká odolnost ani pružnost, volil jsem PLA.



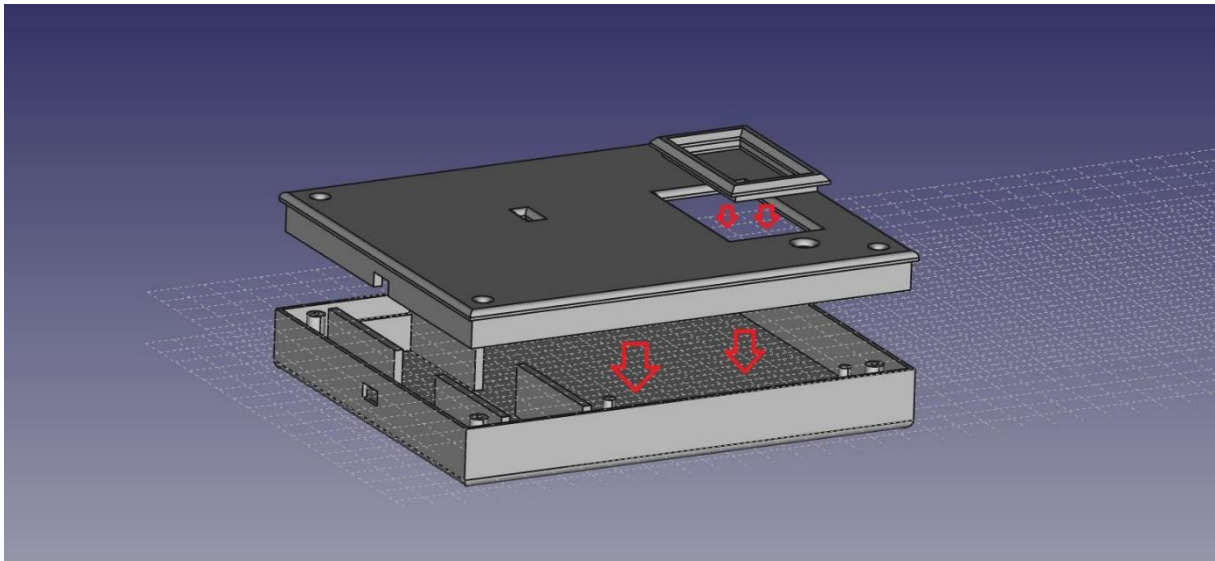
Školní tiskárna disponuje vyhřívanou podložkou, což vylepšuje kvalitu výrobku. Kdyby podložka nebyla vyhřívaná, docházelo by k nerovnoměrnému chladnutí, což by mohlo způsobit deformaci (zakřivení) výrobku.



Rámeček displeje a zvýšení tlačítka vytisknuté zeleným filamentem.

3.3 Složení krabičky

Do spodního dílu vsadíme tištěný spoj, baterie a protáhneme krokosvorky vyříznutým obdélníkem. Poté na tlačítko nasuneme zvýšení tlačítka. Navrch přikryjeme vrchní částí krabičky a do okénka s displejem vložíme rámeček.



Mezi spodní a vrchní část krabičky ještě přijde zvýšení tlačítka. Při složení můžeme krabičku zajistit ještě šrouby, pro které jsou otvory na kraji.



Kvůli více úpravám návrhu krabičky se mi v návrhu o kousek posunul výřez pro tlačítko. Bohužel jsem si toho všiml až po vytisknutí dílu. Abych nemusel tisknout zbytečně další vrchní díl, vyřešil jsem to tak, že jsem do otvoru přilepil vteřinovým lepidlem plastový kolík.



Po zaschnutí jsem z obou stran kolík zbroutil smirkovým papírem.

Po zabroušení vznikla matně šedá barva. Proto jsem musel vymyslet něco, aby oba díly byly ve stejné barvě. Nakonec mě napadlo natřít díl akrylovou barvou.



Rozdíl barvy po zbroušení a před zbroušením.

Proč jsem volil zrovna akrylovou barvu? Na internetu jsem se dočetl, že akrylové barvy drží na materiálu PLA skvěle. Proto jsem tedy zvolil akrylový lak.

Akrylová barva ve spreji. Nejdřív jsem na krabičku nanesl základ na plasty. Hned poté jsem použil akrylový autolak.



před nalakováním



po nalakování



Po nalakování jsem mohl vyvrtat díru pro tlačítko. Po vyvrtání jsem důkladně zabrousil.

3.4 Závěrečné úpravy a složení krabičky

Zbývalo všechny díly obrousit brusným papírem, aby do sebe pěkně zapadly. Dále stačilo do spodního dílu vložit tištěný spoj, na tlačítko zvýšení tlačítka, zasunout vrchní díl a nasadit rámeček displeje.

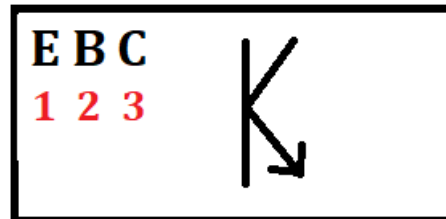


Kompletně složená krabička vypadá takto. Zelený rámeček a zelené tlačítko dodaly výrobku pěkný vzhled.

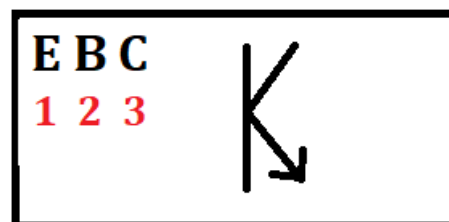
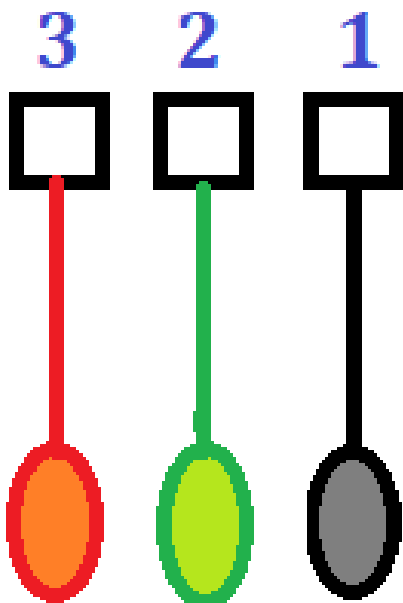
Ještě zbývalo navrhnout nějaké nálepky s popisem vývodů.

3.5 Popis vývodů

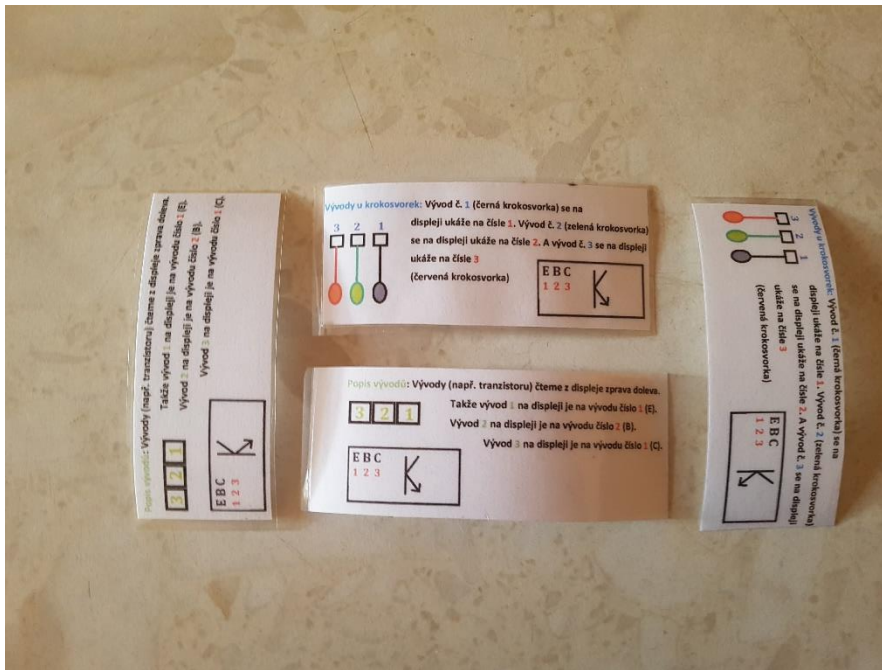
a) Vývody z krabičky: Drobnou chybou se stalo přetočení ukazování vývodů. Na schématu byly vývody popsány X, Y, Z. Myslel jsem si, že to je podle abecedy (1. vývod X, 2. vývod Y, 3. vývod Z). Bohužel tomu tak nebylo. To znamená, že pořadí vývodů zobrazujících na displeji je zpřeházené. Když na vývody připojím tranzistor (s pořadím vývodu C, B, E), na displeji se ukážou v pořadí E, B, C. Aby to nebylo matoucí, vytvořil jsem obrázek, který jsem nalepil na přední stranu krabičky i s popisem.



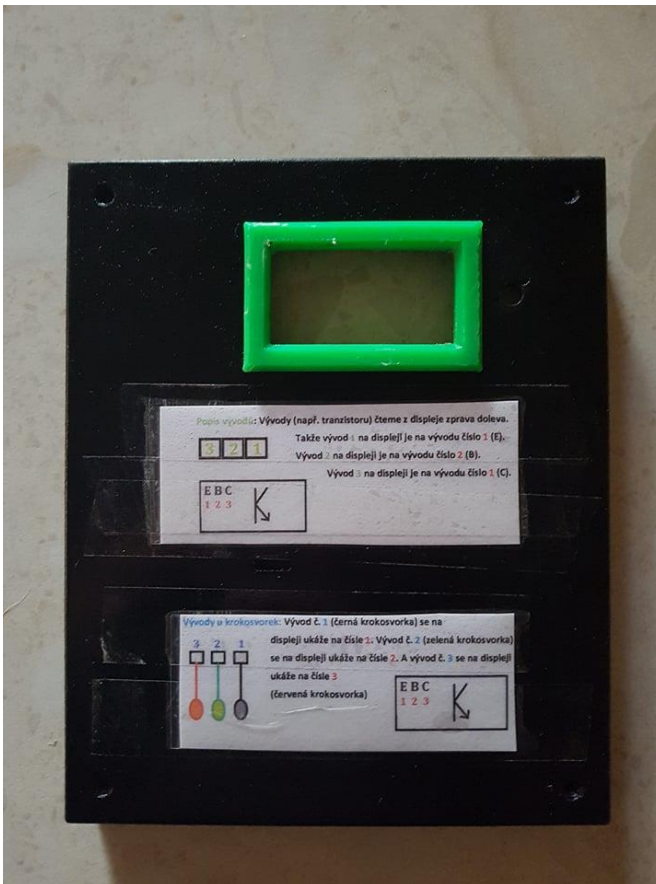
b) Vývody pomocí krokosvorek: Tyto vývody jsem přidal kvůli větším součástkám, které by nebylo možné připojit do pouzdra, které je vyvedeno z krabičky. Krokosvorky je možné kdykoliv odpojit. Nenechal jsem krokosvorky připájené „natvrdo“, aby je bylo možné kdykoliv sundat. U pořadí vývodů je tu stejný problém jako u vývodů z krabičky. Zde je pořadí vývodů označeno pomocí barev krokosvorek (červená, zelená a černá). Popis vývodů u krokosvorek jsem také nalepil na přední stranu krabičky.



3.6 Výroba nálepek popisů vývodů na krabičku



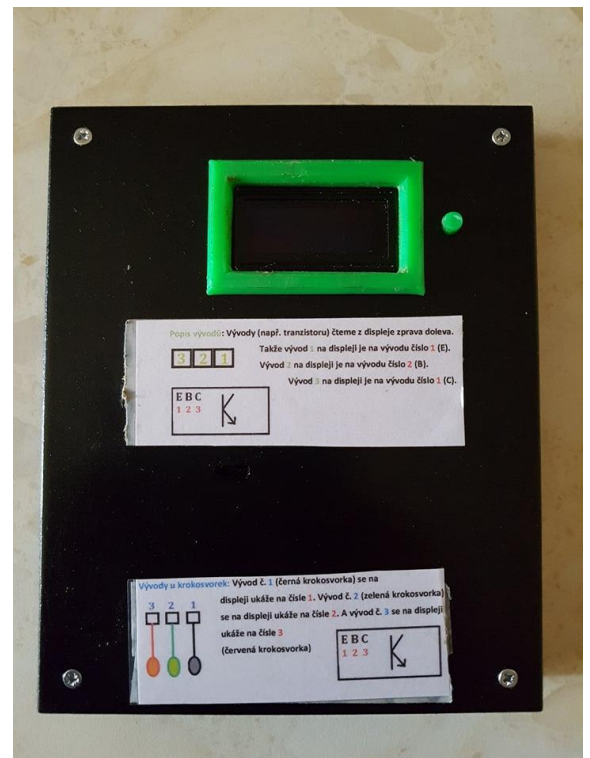
Na vrchní část krabičky jsem vytvořil tyto nálepky s popisem



Nálepky s popisy vývodů přilepeny na krabičce.

Nálepky jsem vytiskl a poté zalaminoval.

Na fotce jsou nálepky uchyceny lepicí páskou, v nejbližší době to bude opraveno oboustrannou páskou.



Závěr

Tester polovodičových součástek bude užitečným pomocníkem do budoucna. Lze pomocí něj rychle zjistit informace o součástce, a zda je součástka funkční. Již nemusíte ztrácet čas hledáním vývodů (např. tranzistorů) v katalogu. Stačí připojit součástku do testeru, který vám ihned vývody ukáže. Již žádné proměřování tranzistoru, jestli není proražený, po připojení vám tester změří, zda je součástka funkční.

Do budoucna bych rád tento výrobek ještě zdokonalil. Rád bych jej vyrobil s co nejvíce SMD součástkami, čímž by se znatelně změnila velikost tištěného spoje. Také bych rád udělal několik úprav na krabičce. Například větší „kolíky“ pro šrouby, protože se mi kousek z jednoho „kolíku“ při zašroubování šroubu ulomil.

Také by nebylo špatné doplnit výrobek o přepínání napájení. Na krabičce by byl přepínač, přičemž by na jednu polohu bylo napájení z 9V baterie a na druhou polohu napájení z nějaké nabíjecí baterie LiPol.

Dále bych rád vyměnil patici, kam se dávají součástky. Tato patice není zcela spolehlivá, často zlobí kontakt. Rád bych ji vyměnil za nějakou větší a s lepším uchycením součástek. Zatím tento problém řeší krokosvorky, pomocí nichž mohu také testovat součástky.

Zdroje

https://cs.wikipedia.org/wiki/Polovodi%C4%8Dov%C3%A1_sou%C4%8D%C3%A1stka

Praktická elektronika 04/2006 – Component tester od pana M. Zajíce

Použité programy:

Eagle - <https://www.autodesk.com/products/eagle/overview>

FreeCAD - <https://www.freecadweb.org/>

Netfab - <https://www.autodesk.com/products/netfabb/overview>

LPKF CircuitPro - <http://www.lpkf.com/products/rapid-pcb-prototyping/software/circuitpro-pm.htm4>

Microsoft word 2013

