



Středoškolská technika 2015

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

POŽÁRNÍ ČASOMÍRA FIRE STOP TIMER

AUTOR: MATĚJ KEBORT

ŠKOLA: INTEGROVANÁ STŘEDNÍ ŠKOLA V NOVÉ PACE
(ISŠ NP, KUMBURSKÁ 846, 509 31 NOVÁ PAKA)

KONZULTANTI: ING. LUBOŠ MALÝ
ING. PETR KYNČL



NOVÁ PAKA 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že tuto práci jsem vypracoval samostatně pod vedením konzultanta práce a že jsem uvedl všechny literární i internetové prameny a publikace, ze kterých jsem při své práci čerpal.

Zároveň dávám svolení k bezúplatnému zveřejnění textové části práce jakožto všech příloh v internetové databázi Středoškolské odborné činnosti, kde bude přístupná dalším zájemcům o danou problematiku.

Dále prohlašuji, že písemná verze soutěžní práce odpovídá elektronické verzi soutěžní práce.

Podpis autora

.....
8. 3. 2015

Poděkování

Poděkovat bych chtěl především svému konzultantovi panu Ing. Luboši Malému a Ing. Petru Kynčlovi za poskytnuté informace k problematice a cenné rady.

Dále bych rád poděkoval panu Macelovi z Nechanic[1], který mi pomohl s kompletací velkého displeje, protože se výrobou celých časoměrných zařízení zabývá. Dík patří i mé rodině, která mě podporovala, a ostatním lidem, kteří se na konstrukci podíleli.

Anotace

Cílem mé práce bylo navrhnout a vyrobit plnohodnotnou časomíru pro požární sport, přesněji pro disciplínu požární útok. Kladl jsem důraz na jednoduchost obsluhy a na co nejjednodušší zpracování této časomíry. V následujícím textu naleznete více informací jak o problematice celého řešení, tak i o obsluze samotného zařízení.

Klíčová slova

Požární časomíra, požární stopky, hlavní jednotka, terče, velký displej

Anotation

The aim of my thesis was to design and produce a full timing for fire sport. Specifically it was for the discipline fire attack. I put the emphasis on ease of use and the simplest processing of this timer. In the text you will find information on both the issue of the overall solution, as well as the operating of the device.

Key words

Fire sport timer, fire sport stopwatch, main control unit, target, large display

Obsah

Obsah	6
1. Úvod	
1.1 Proč jsem se rozhodl vyrobit právě toto zařízení	7
1.2 Stručný teoretický popis	8
1.3 Moje pojetí	8
2. Konstrukce	
2.1 Blokové schéma	9
2.2 Zhotovení konstrukčních prvků	9
2.3 Hlavní jednotka	10
2.4 Terče	12
2.5 Startování	14
2.6 Velký displej	14
2.7 Profesionální časomíry	16
3. Závěr	
3.1 Zhodnocení a posouzení projektu	18
3.2 Přínos	18
3.3 Použité zdroje (literatura)	18
4. Příloha	
4.1 Obrázky a schémata	19

1. Úvod

1.1 Proč jsem se rozhodl vyrobit právě toto zařízení

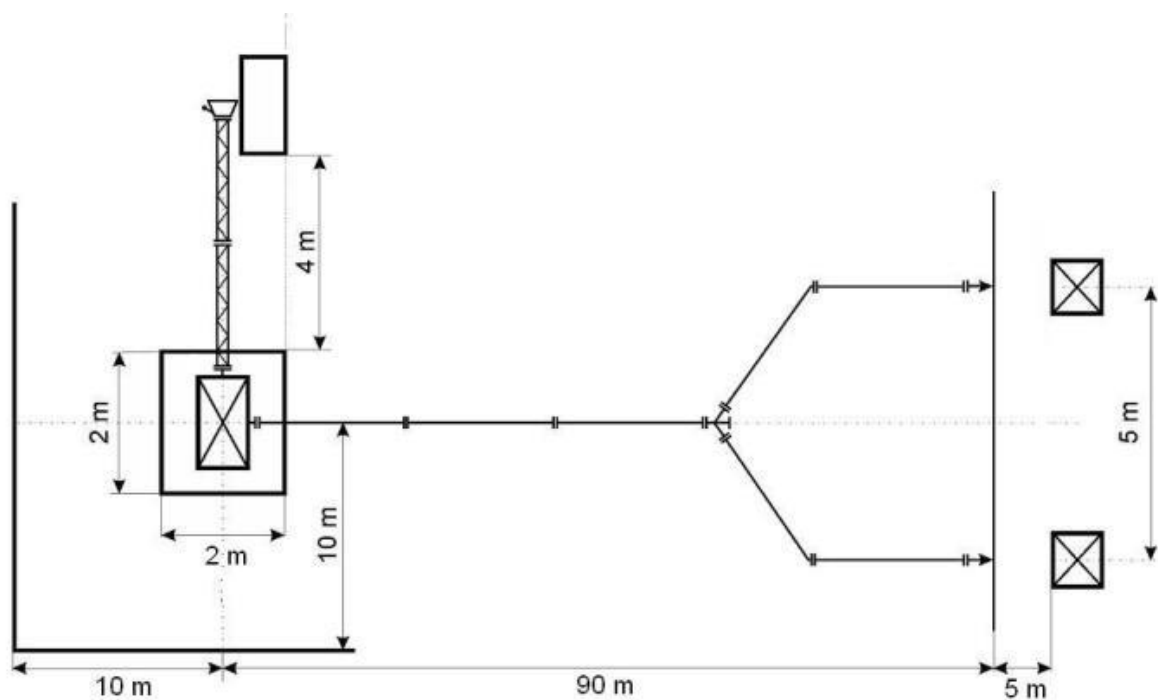
Původním záměrem mé práce bylo vyrobit malou tréninkovou časomíru. Od 12 let jsem členem dobrovolných hasičů a požárnímu sportu se aktivně věnuji. Jelikož mám dlouhodobě zájem i o elektrotechniku, výroba časomíry pro tzv. požární útok se sama nabízela. Rád si vyrobím zařízení, které sám vymyslím, vyrobím a poté popíši v odborné dokumentaci tak, aby byla pochopitelná každému. Proto jsem se rozhodl pro tento větší projekt. Na začátku byla myšlenka obyčejného malého zařízení se dvěma „odlétajícími plechovkami“ a na konci vznikl obrovský přesný měřicí systém, který je dnes již pro velký zájem prodáný.



Obr. 1 – Pohled na velký displej

1.2 Stručný teoretický popis

Požární útok bývá mezi hasiči označován jako královská disciplína[2]. Je to z toho důvodu, že se musí skloubit mnoho faktorů, vnitřních i vnějších, kterých je zapotřebí, aby se útok vydařil co nejlépe a v co nejkratším čase. Soutěžní družstvo tvoří sedm členů, jejichž náplň práce je odlišná, ale musí při ní fungovat ideální souhra. Posty se označují podle funkce nebo nástroje, který daný člen obsluhuje a jsou rozděleny následovně: strojník, savice (narážeč), koš (košář), béčko, rozdělovač a 2 proudaři.



Obr. 2 – Schéma požárního útoku

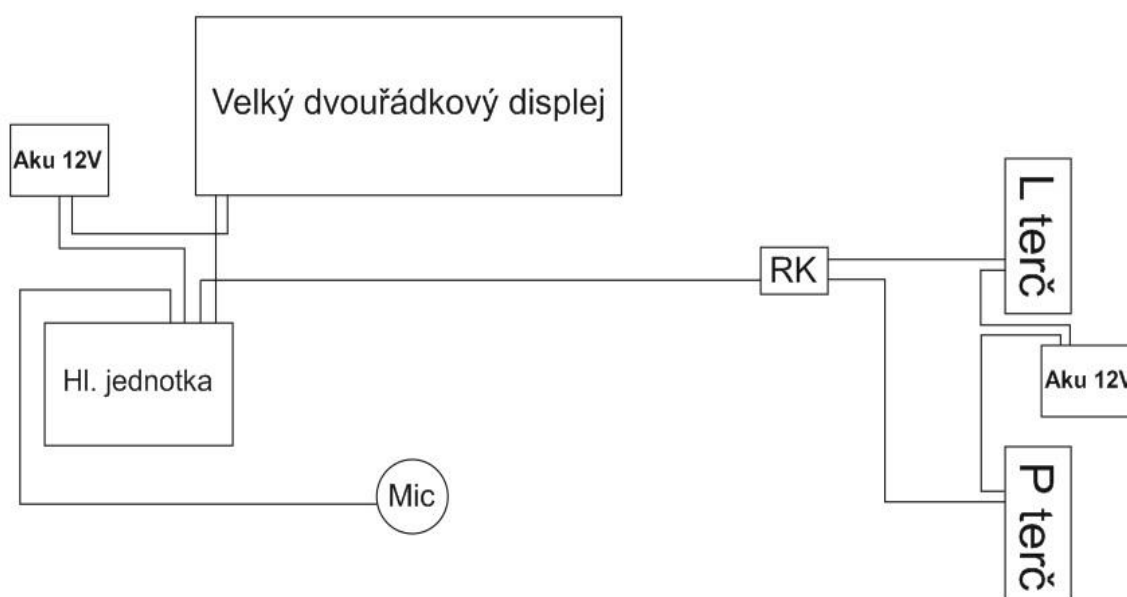
1.3 Moje pojetí

Uvnitř časomíry se nachází dvě stavebnice[3], které jsou řízeny společným oscilátorem[4] pro správnou funkci a přesnost celé časomíry. Při připojení laserové brány místo terčů zařízení měří i požární štafety. Tato varianta se dvěma stavebnicemi mi přišla jako nejvhodnější, finančně nenáročná, odzkoušená a spolehlivá.

2. Konstrukce

2.1 Blokové schéma

Časomíra pro tuto disciplínu má tři části. První částí jsou terče, na kterých jsou připevněny snímače. Tyto snímače posílají signál po 100 m dlouhém vedení skrze RK (rozvodná krabice na navíjecím bubnu) do druhé části – hlavní jednotky. Ta vyhodnotí zaslané informace a vypíše je na dvouřádkový displej (malý) a následně jsou vyhodnocené informace zobrazeny ve třetí části – taktéž na velkém informačním dvouřádkovém displeji. Jednotlivé časy (pravý a levý) jsou vypisovány na samostatném řádku. Odstartování obou časů je současné a provádí se přes akustický obvod napojený na startovací svorky. Tento zápis je přehledný a velikostí plně dostačuje pro srozumitelné zobrazení. Celé zařízení je napájené ze dvou běžných 12V akumulátorů[4]. Z důvodu úbytku napětí na vedení jde po 100 m dlouhém vedení pouze informace o sepnutí či rozepnutí kontaktů, nikoli napájení samotné světelné signalizace.



Obr. 3 - Blokové schéma časomíry

2.2 Zhotovení konstrukčních prvků

Největší problém představovalo vytvoření samotných konstrukcí všech prvků. S tím mi vypomohl strýc, který má svářecí náradí a zkušenosti, proto jsem ho oslovil a začal shánět normované velikosti všech komponentů. Dále následovala úprava materiálů proti dešti, vlhkosti a nečistotám, a poté již samotná montáž a osazení jednotlivých součástí.

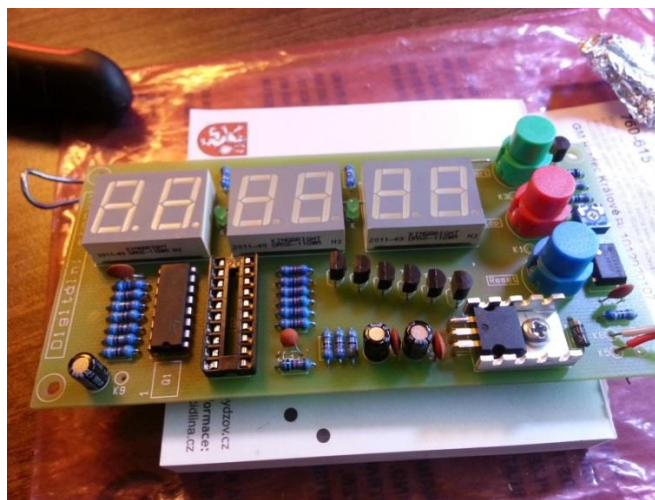
2.3 Hlavní jednotka

Hlavní jednotka je založená na dvou stavebnicích, které jsou taktovány společným oscilátorem 4 MHz. Po osazení stavebnic jsem oba plošné spoje umístil do plastové krabice KP-01 a v programu CorelDraw vytvořil vnější grafický návrh vzhledu, který byl následně v tiskárně vytištěn na samolepicí folii a nalepen na hlavní jednotku. Po rozmístění konektorů na zadní straně byla celá jednotka vydrátována. Během montáže probíhaly zkoušky dosavadní funkčnosti, ve většině případů úspěšně.

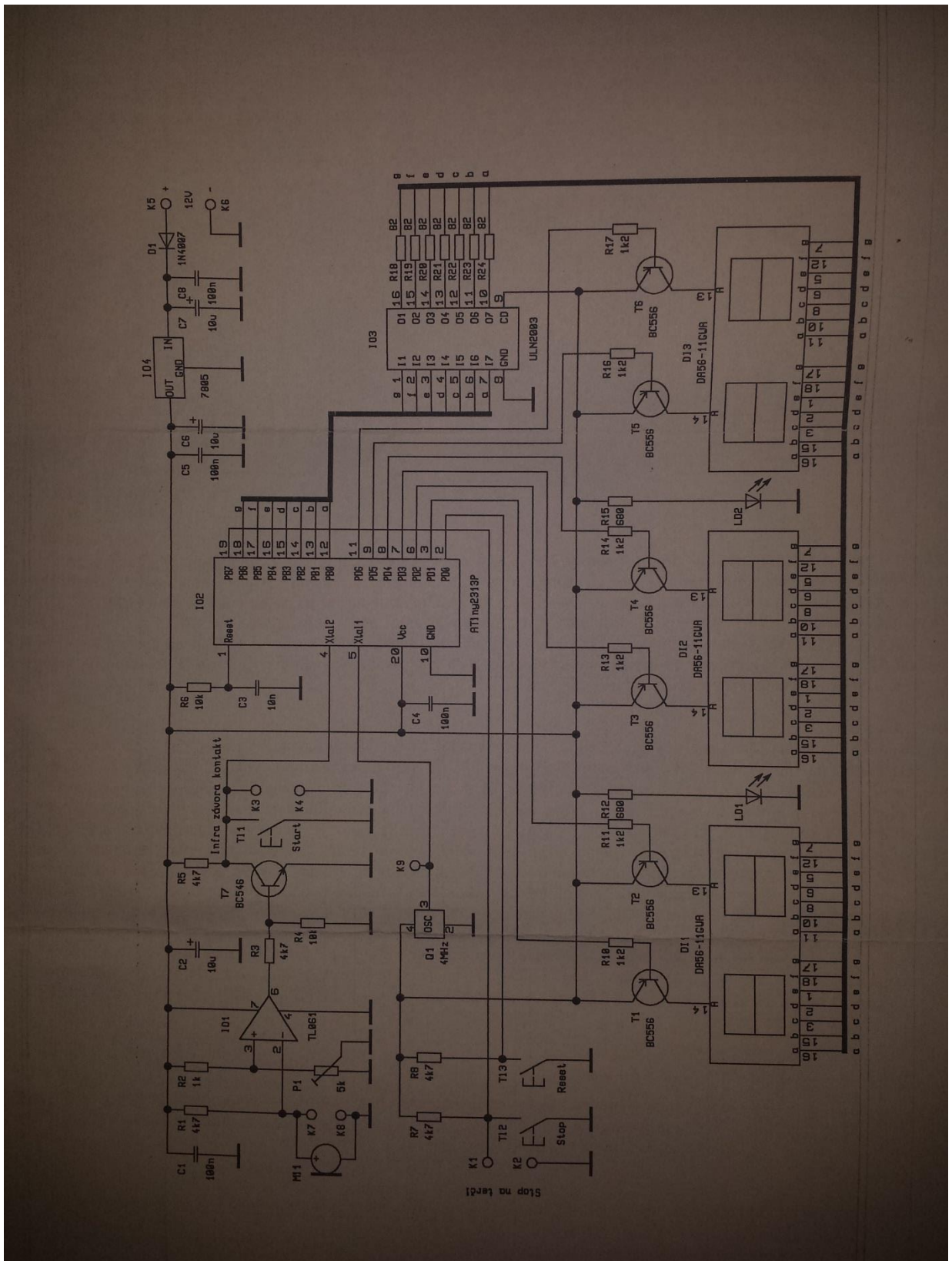


Obr. 4 – Hlavní jednotka

V zapojení stavebnice je použit naprogramovaný procesor Atiny 2313, který celou konstrukci velice zjednodušuje. Displeje jsou zapojeny v multiplexním provozu[4]. Program dále nejsem schopen nijak přiblížit, protože je naprogramován od výrobce stavebnice.



Obr. 5 – Osazený plošný spoj stavebnice



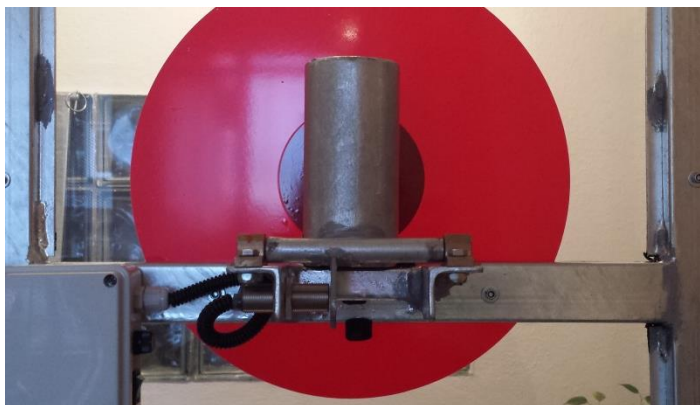
Obr. 6 – Schéma jedné stavebnice

Seznam použitých součástek na jeden plošný spoj (jedna stavebnice):

R1, 3, 5, 7, 8.....	4k7
R2.....	1k
R4, 6.....	10k
R10, 11, 13, 14, 16, 17.....	1k2
R18, 19, 20, 21, 22, 23, 24.....	82
R12, 15.....	680
C1, 4, 5, 8.....	100n./ker.
C2, 6, 7.....	10uF/ker.
T1-T6.....	BC556
T7.....	BC546
D1.....	1N4007
IO1.....	TL061
IO2.....	Attiny2313-20PU
IO3.....	ULN2003
IO4.....	7805
DI1, 2, 3.....	DA56-11GWA
LD1, 2.....	led 3mm zelená
P1.....	trimr 5k
Mi1.....	elektretový mikrofón
TI1.....	tlačítko zelené
TL2.....	tlačítko červené
TL3.....	tlačítko modré
Q1.....	SMD oscilátor 4MHz
Patice.....	DIL20
Chladič.....	To-220
Plošný spoj	

2.4 Terče (sklopné)

Důležitou částí pro měření požárního útoku je sklopný terč[5]. Ten se skládá z plexisklového čtverce o rozměrech 500 x 500 mm. Uprostřed čtverce je otvor o průměru 50 mm označený červeným terčím, taktéž uprostřed s otvorem. Za otvorem je umístěn svisle kovový válec, který je upevněn na čepu. Při vychýlení válce proudem stříkající vody do nevratné polohy zmizí plechový kohoutek z dosahu indukčního snímače, tím se rozpojí obvod a zastaví se čas pro danou dráhu a rozsvítí se světelná signalizace,



Obr. 7 – Indukční snímač s kohoutkem

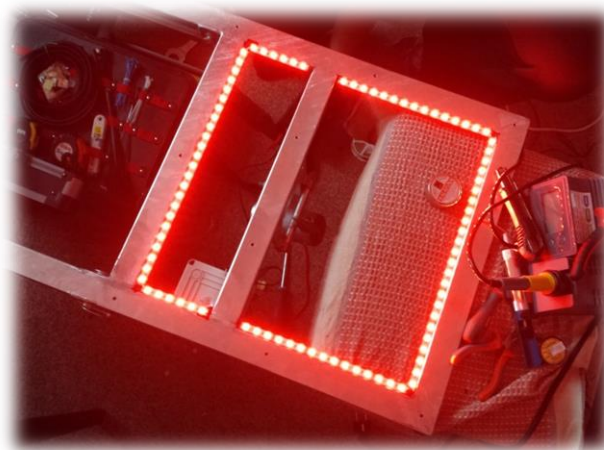
aby závodník věděl, že jeho pokus byl proveden úspěšně. Terč je upevněn na konstrukci ve výšce 1500 mm nad zemí a je připevněn několika kotvami, aby odolal velkému tlaku vody. Na zadní straně je elektronika k rozsvícení signalizace, konektory pro napájení a výstup informací do RK (rozvodné krabice). Celé konstrukce terčů jsou pozinkované, protože zinek lépe ochrání proti neustálému namáčení a mechanickému poškození než barva.



Obr. 8 – Rámy terčů před pozinkováním

Pro signalizaci úspěšného zásahu jsem se rozhodl zvolit v dnešní době velmi oblíbené a používané led diodové pásky, které jsou umístěny za plexisklem po celém obvodu nástříkové desky.

Jak průzkum zjistil, závodníkům se nápad velmi zalíbil, pochvalují si, že i za slunečných letních dnů jsou velmi dobře informováni o úspěšném zásahu terče.



Obr. 9 – Led diodová signalizace

2.5 Startování

Ze začátku probíhalo startování pouze přes startovací tlačítko, které spustilo oba časy najednou společně s pípnutím vysokého tónu. Tento způsob se ale brzy stal pouze záložním spouštěním. Jako hlavní startování se mi osvědčilo připojení elektretových mikrofonů do stavebnice (pro každý modul zvlášť). Toto připojení poté čeká na zvukovou frekvenci (nastavovanou trimry) výstřelu ze startovací pistole. Proto jsem na speciální stojánek vyrobil startovací zařízení, které obsahuje oba tyto mikrofony a připojuje se pomocí konektoru do hlavní jednotky.



Obr. 10 – Startovací zařízení

2.6 Velký displej

Tato část byla největší třešničkou na dortu. Bylo potřeba vymyslet obvod, který by čerpal informace ze stavebnic a řídil tím velký displej. Doma jsem měl spousty stejných sedmisegmentových červených displejů se společnou anodou, jak tomu bylo i u stavebnic. Proto jsem vymyslel obvod podobný řídicímu obvodu u stavebnic, zapojil displeje a už vše fungovalo. Problém však nastal, když jsem vzal provizorní zapojení ven na denní světlo a na slunce. Číslo na sedmisegmentovém displeji nebylo vůbec vidět, sluneční záření přesvítilo s naprostou převahou svit diod v displeji. Toto byl pro časomíru velký problém, protože většina závodů se běhá za krásných slunečných podmínek, diváci by neviděli nic a displej by tak byl absolutně zbytečný. Začal jsem proto zjišťovat, jak tuto otázku vyřešit. Nabídla se možnost vyrobit sedmisegmentové displeje vlastní se zvolenými vysoce svítivými led diodami. Kontaktoval jsem proto odborníka p. Macelu, který se zabývá výrobou časoměrných zařízení pro všechny možné sporty celý život. Poradil mi, jaký typ diod sehnat a jak schéma řízení velkého displeje vylepšit. Hlavní změnou schématu bylo to, že se musí převést výstupní signál ze stavebnic fungujících v multiplexním provozu na provoz statický. Multiplexní provoz znamená, že diody nesvítili nastalo, ale několikrát za vteřinu problikne potřebné číslo z neustále dokola běžící číselné řady. Tento provoz nám šetří nejen počet vodičů jdoucích ke všem displejům, ale i spotřebu energie. Po konzultaci s p. Macelou jsem se vrhnul do výroby všeho potřebného včetně rámu a konstrukce, na výsledek se můžete podívat sami. Myslím si, že jsem vyrobil velký, přehledný a dobře čitelný

dvouřádkový displej, který má první číslici odsazenou a slouží jako rozlišovací (L_P pro rozlišení obou terčů nebo 1_2 pro rozlišení drah při štafetových závodech). Displej je schopen zobrazit naměřený čas do 9 min 59 s. Každý útok musí být podle pravidel proveden do 2 minut!

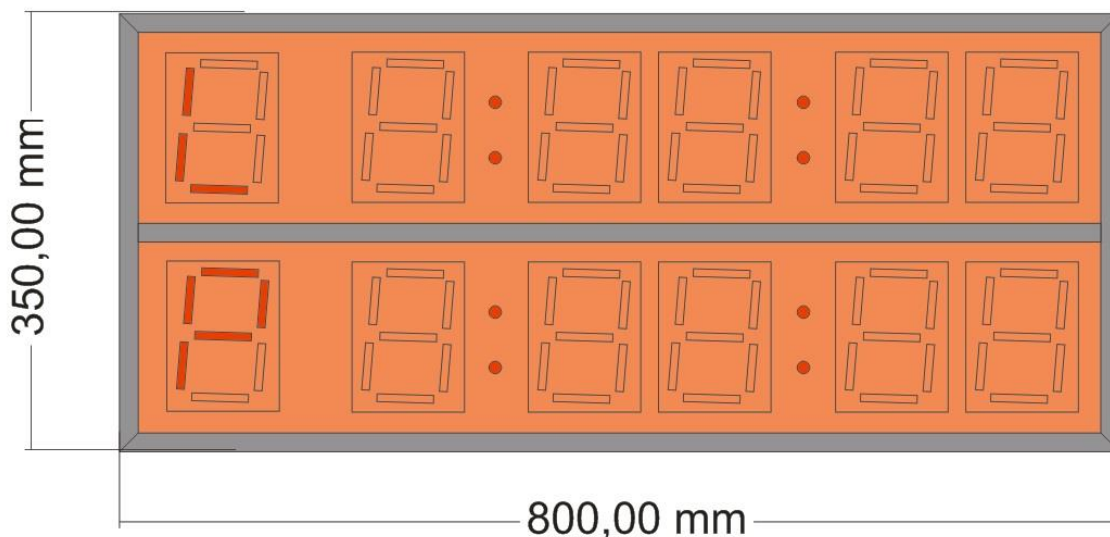
Na displej bylo použito 828 ks 8mm červených led diod a výška jedné číslice je 20 cm. Velký displej je poté spojen s hlavní jednotkou 37-pinovým konektorem.



Obr. 11 – Rám displeje



Obr. 12 – Porovnání zmiňovaných číslic



Obr. 13 - První návrh velkého displeje (s originálními sedmissegmentovými displeji)

2.7 Profesionální časomíry[6][7]



Obr. 14 – Profesionální hlavní jednotka



Obr. 15 – Profesionální velký jednořádkový displej



Obr. 16 – Profesionální velký dvouřádkový displej



Obr. 17 – Profesionální zobrazovací výsledková tabule

Ceny profesionální časomíry se pohybují od 20 až do 100 tisíc korun. Moje sestava byla kompletně pořízena za částku přibližně 15 000 Kč. Myslím si proto, že to byla dobrá volba, která mi mimo jiné umožnila zdokonalit se v této problematice.

3. Závěr

3.1 Zhodnocení a posouzení projektu

Co říci závěrem? Myslím si, že celá konstrukce časomíry vypadala v počáteční představě mnohem jednodušeji. Když jsem ale vyrobil jen „padající plechovky“, rozhodl jsem se pustit do vylepšení celého systému, a to výroby sklopných terčů se světelnou signalizací. Vylepšení pokračovalo akustickým startováním ze startovací pistole a celý systém byl završen velkým dvouřádkovým displejem. Tomuto systému už chybí jen rozhraní pro počítač, aby se výsledné časy daly dále zpracovat. Výrobě časomíry jsem věnoval celé zimní období loňského roku. Časomíra byla použita cca na 10 závodech, kde byla závodníky vždy hodnocena jako výborná, a pro mě je největším potěšením, že vyhovuje lidem, kteří ji mají užívat. Proto si myslím, že jsem splnil hlavní cíl – vytvořit plnohodnotnou přesnou požární časomíru.

3.2 Přínos

Hlavním přínosem pro mne byla spousta nových informací. Pokud bych se však rozhodl pro výrobu znovu, naprogramoval bych mikroprocesor sám a zahrnul bych do funkcí i odpočet přípravného času, což tyto stavebnice neumějí. S odstupem času se dá říct, že v době výroby jsem ještě neměl dostatek znalostí a zkušeností, abych si poradil s výrobou takového systému od počátku.

3.3 Použité zdroje (literatura)

- [1] - <http://www.elsport.cz/>
- [2] - <http://diskuze.pozary.cz/>
- [3] - <http://www.elektronicke-stavebnice.cz/>
- [4] - http://www.ben.cz/_d/obsah/120992o.pdf
- [5] - <http://www.hzscr.cz/clanek/pravidla-pozarniho-sportu.aspx>
- [6] - <http://www.trv-kocab.cz/cs/>
- [7] – <http://www.google-obrazky.cz/>

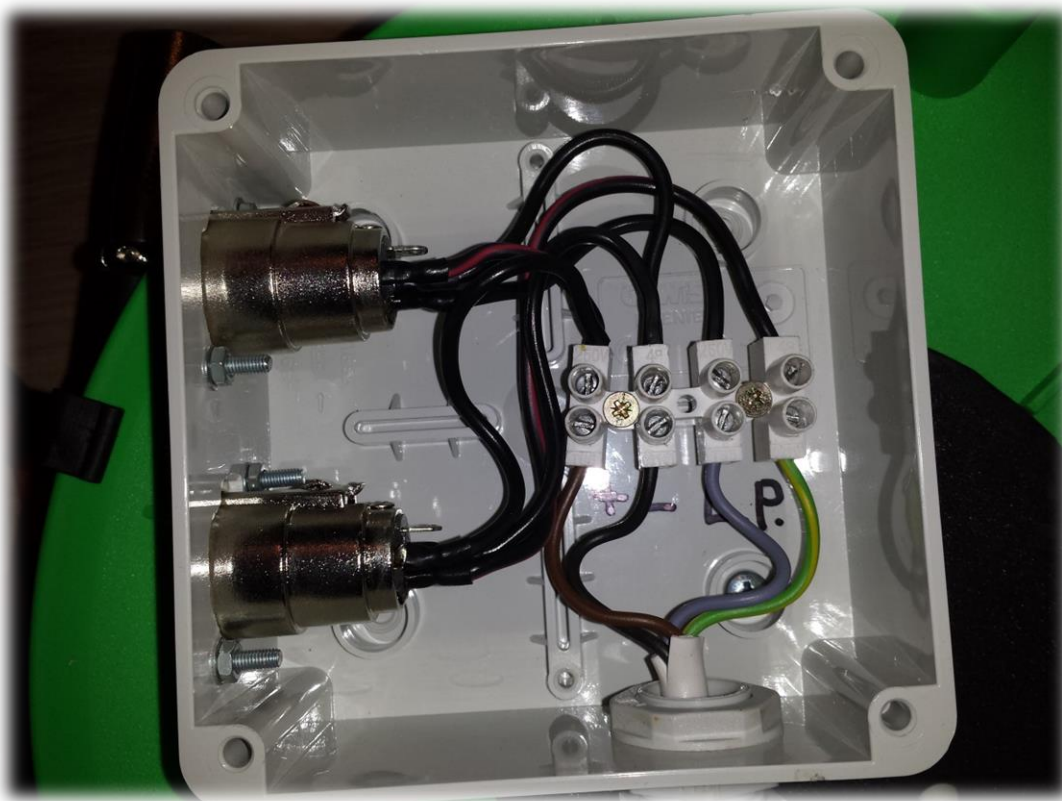
4. Příloha

4.1 Obrázky a schémata

Obr. 1: Pohled na velký displej	7
Obr. 2: Schéma požárního útoku	8
Obr. 3: Blokované schéma časomíry	9
Obr. 4: Hlavní jednotka	10
Obr. 5: Osazený plošný spoj stavebnice	10
Obr. 6: Schéma jedné stavebnice	11
Obr. 7: Indukční snímač s kohoutkem	12
Obr. 8: Rámy terčů před pozinkováním	13
Obr. 9: Led diodová signalizace	13
Obr. 10: Startovací zařízení	14
Obr. 11: Rám displeje	15
Obr. 12: Porovnání zmiňovaných číslic	15
Obr. 13: První návrh velkého displeje	16
Obr. 14: Profesionální hlavní jednotka	16
Obr. 15: Profesionální velký jednořádkový displej	16
Obr. 16: Profesionální velký dvouřádkový displej	17
Obr. 17: Profesionální zobrazovací výsledková tabule	17
Obr. 18: Rozvodná krabice na navíjecím bubnu	20
Obr. 19: Vnitřní zapojení rozvodné krabice	20
Obr. 20: Nepolepený přední panel hlavní jednotky	21
Obr. 21: Vnitřek hlavní jednotky	21
Obr. 22: Napájený 37-pin konektor k velkému displeji	22
Obr. 23: Převodníky multiplexního signálu na statický	22



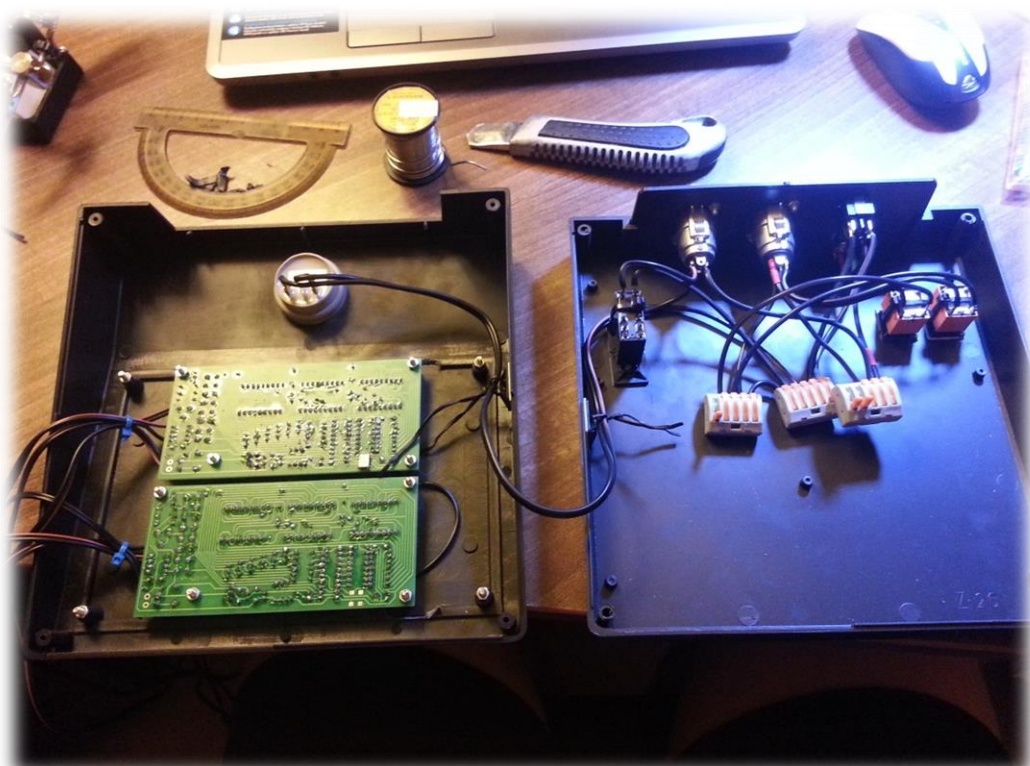
Obr. 18 – Rozvodná krabice na navijecím bubnu



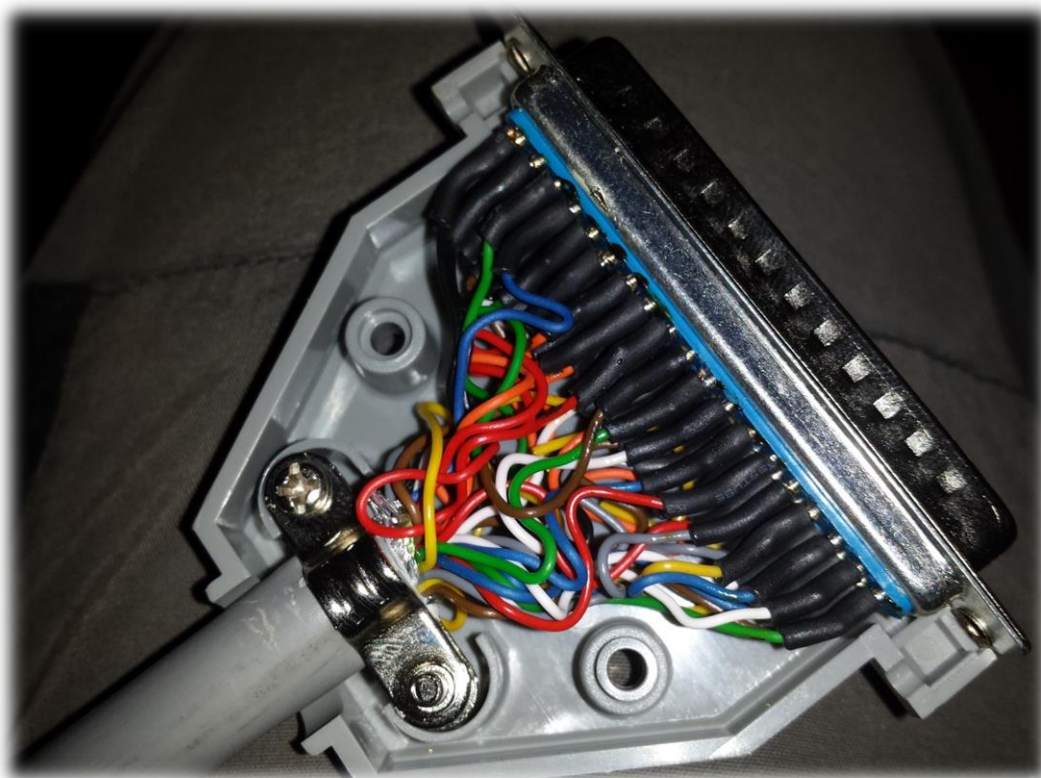
Obr. 19 – Vnitřní zapojení rozvodné krabice



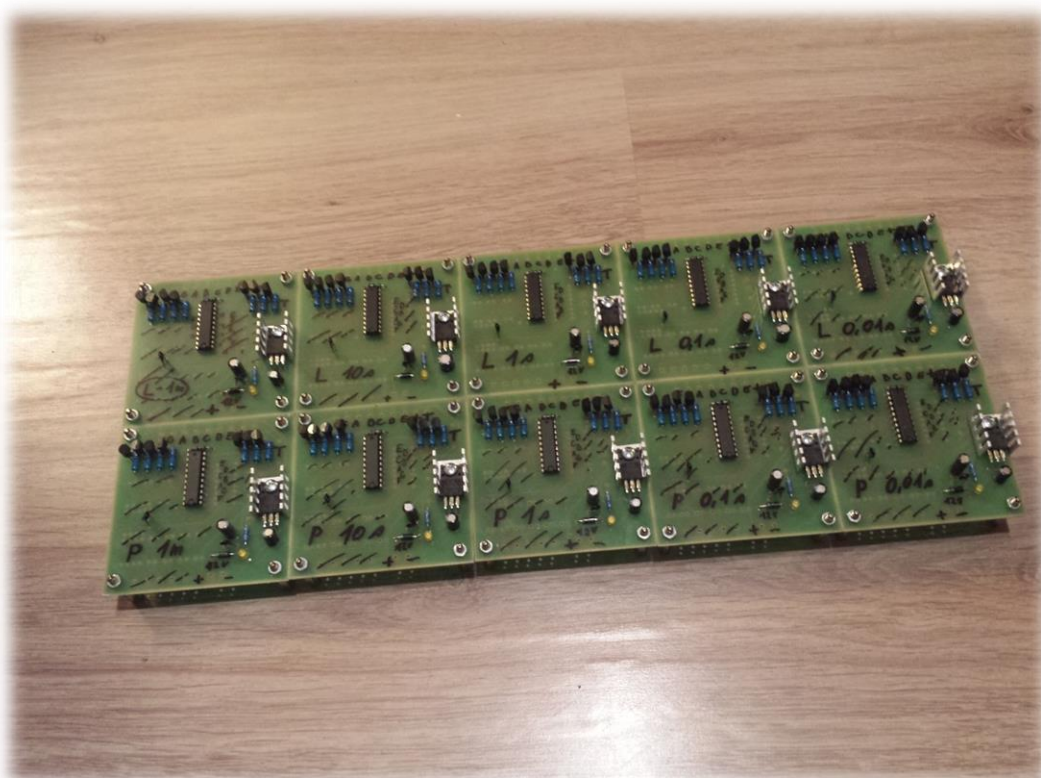
Obr. 20 – Nepolepený přední panel hlavní jednotky



Obr. 21 – Vnitřek hlavní jednotky (na foto nedokončený)



Obr. 22 – Napájený 37-pin konektor k velkému displeji



Obr. 23 – Převodníky multiplexního signálu na statický