

## Úvod

V tejto stredoškolskej odbornej činnosti sú zhrnuté výsledky viac ako jednoročnej sústavnej práce na zdokonaľovaní a inovovaní simulácie riadenia diesel-elektrického rušňa jeho riadiaceho pultu.

Myšlienkou vytvorenia simulácie riadenia tohto rušňa a interaktívneho trenažéra som sa začal zaoberať už v prvom ročníku na Strednej priemyselnej škole dopravnej, hneď potom, ako som si vyskúšal jazdu na počítačovom simulačnom programe a na pulte elektrického rušňa radu 363, ktorý skonštruovali bývalí žiaci školy už pred niekoľkými rokmi. Neskôr som aj skonštruoval vlastný riadiaci pult z motorového vozňa rady 810 (M152.0) ktorý je plne funkčný a podporuje aj spätnú väzbu simulačného programu. Tento pult už slúži svojmu účelu ako učebná pomôcka pre našich žiakov. Mal som teda motiváciu navrhnúť a skonštruovať ďalší pult.

Motivovali ma aj skúsenosti a poznatky z odbornej praxe, ktorú som v rámci povinnej prevádzkovej praxe vykonával v humenskom depe, kde sa zaoberajú údržbou a opravou týchto rušňov.

Keďže pult motorového vozňa som už ukončil a bol už zrealizovaný, rozhodol som sa vytvoriť nový riadiaci pult, tento krát diesel-elektrického rušňa, a to inováciou a modernizáciou starého skeletu a využitím niektorých jeho mechanických prvkov, ktoré som sfunkčnil alebo nahradil.

Mojím cieľom bolo vytvoriť moderný elektronicky riadený pult rušňa, ktorý by spolupracoval so simulačným programom pri využití niektorých originálnych mechanických ovládacích prvkov riadených navrhnutou elektronikou.

Následne tento druhý pult môže byť opäť využitý ako učebná pomôcka pre študentov, aby mohli zistiť, čo všetko je potrebné počas jazdy robiť a ako sa správať na rôznych tratiach a jeho úsekoch, z čoho sa pult skladá, aké má ovládacie prvky a aká je ich funkcia.

Súčasne by to mohla byť vhodná pomôcka pre uchádzačov o prácu rušňovodiča, tak ako je to v iných krajinách. Keďže na našej škole je otvorené od 1.9.2016 pomaturitné štúdium práce pre potreby železníc, môžu pomôcku využívať aj študenti tohto odboru.

Študovať na Strednú priemyselnú školu dopravnú do Košíc som prišiel práve preto, aby som spojil záľubu v elektronike s jej využitím v železničnej doprave. Inovácia tohto aj predchádzajúceho pultu mi to umožnila. Opäť som sa zdokonalil v elektronike ale aj vo využití ovládacích prvkov riadenia v jednotlivých typoch rušňov. Keďže už som v končiacom

ročníku na strednej škole, práve práca na týchto dvoch riadiacich pultoch ma upevnila v tom, že chcem byť po skončení školy rušňovodičom.

Pri propagácii o štúdium nášho študijného odboru: Elektrotechnika v doprave a telekomunikáciách sa počas Dňa otvorených dverí o pult i trenažér zaujímali nielen naši spolužiaci, ale aj žiaci základných škôl. Mnohých práve môj pult zaujal tak, že prišli študovať na našu školu a sú už v prvom ročníku. Preto stále pracujem na jeho zdokonaľovaní, pretože práve cez praktickú činnosť sa môžu stať z nás lepší odborníci..

# 1 Problematika a prehľad literatúry

Počas štúdia v prvom a druhom ročníku som vyrábal reálny riadiaci pult z motorového vozňa radu 810 (M152.0) tak, aby spolupracoval so simulačným programom. Navrhol som a vyrobil trénažer, ktorý je plne funkčný a slúži ako učebná pomôcka v našej škole. Práca na trénažeri si ma získala a tak som chcel v nej pokračovať ďalej. Je to pre mňa výborné využitie voľného času po vyučovaní, pretože bývam v internáte a iba by som sa tam nudil.

Rozhodol som sa vytvoriť reálny pult diesel-elektrického rušňa radu 750, ktorý bol najpoužívanejším diesel-elektrickým rušňom v Česku, aj na Slovensku. Dnes sa používajú jeho rekonštrukcie, ktoré sú veľmi podobné, no sú v prevádzke zaradené aj tieto rušne, ktoré neboli zrekonštruované. Teda som chcel urobiť riadiaci pult, ktorý je ešte v prevádzke a slúži svojmu účelu. Pult v spolupráci s programom na simuláciu riadenia vlaku bude slúžiť opäť ako trénažer pre študijné odbory na našej škole zamerané na dopravu. Práve viac rôznych riadiacich pultov dáva pri vyučovaní aj možnosť širšieho využitia.

Mal som k dispozícii starý pult, demontovaný z nefunkčného rušňa, ktorý bol zaslaný na rekonštrukciu na radu 757. Bol však už zastaraný a prakticky nefunkčný, teda v depe nebol záujem ho rekonštruovať. Mne ale ako inšpirácia a z veľkej časti aj ako súčiastková základňa dobre poslúžil. Rozobral som ho a identifikoval jednotlivé časti, ich funkciu a funkčný stav. Teda, aby som zistil, čo možno využiť, čo opraviť a čo nahradiť vlastnou konštrukciou alebo náhradným dielom. Aj keď som si urobili plán ako na to, v procese realizácie som riešil mnohé nepredvídateľné problémy. Začal som úpravou samotnej konštrukcie pultu skladať a zapájať prvé obvody, vytvárať plošné spoje a riešiť interaktívne rozhranie pomocou mikroprocesora Arduino. Hľadal som, čo najvhodnejšie elektronické riešenie. Najskôr bolo potrebné podrobne sa zoznámiť s konštrukciou mnou vybraného rušňa a ďalšími poznatkami o jeho riadení. Teda som sa oboznámil s dostupnou odbornou literatúrou. Najviac mi však dali návštevy v depe v Humennom, kde som sa radil s odborníkmi a priamo aj s rušňovodičmi. Bez ich odborných rád by som len z literatúry potrebné informácie nezískal.

## 2 Ciele práce

Aby som splnili stanovené ciele: sprevádzkovať, navrhnuť a realizovať riadiace a výkonné obvody riadiaceho pultu, musel som rozobrať starý nefunkčný pult a vybrať použiteľné mechanické časti. Niektoré elektromechanické časti som musel opraviť alebo vymeniť a nastaviť. Skelet pultu som použil pôvodný, originálny rám pultu, ktorý sa mi taktiež podarilo získať. Na tomto ráme som urobil mierne úpravy tak, aby bol pult schopný stáť samostatne. Podarilo sa mi taktiež zohnať všetky potrebné komponenty a časti pultu potrebné k jeho ovládaniu. Toto všetko bolo treba urobiť ešte pred návrhom nového elektronického riadenia a postupného skladania jednotlivých blokov podľa môjho vlastného návrhu. Najskôr bolo treba analyzovať a popísať mnou vybraný rušeň, jeho obvody a činnosť, aby som zistil načo jednotlivé komponenty slúžia.

### 3 Materiál a metodika

#### 3.1 Diesel-elektrický rušeň 750 (T478.0)

##### 3.1.1 Popis diesel-elektrického rušňa 750

Diesel-elektrický rušeň radu 750 (staré označenie T478.0) je štvornápravový rušeň skriňového prevedenia s dvoma stanovišťami na oboch koncoch. Je určený hlavne na osobnú prepravu a to hlavne na neelektrifikovaných tratiach. Ide o rušeň vyrobený v Českej Republike podnikom ČKD



(Českomoravská-Kolben-Daněk) Praha. Rušeň je vybavený dvanásť valcovým naftovým spaľovacím motorom typu K 12 V 230 DR s výkonom 1325 kW (1800 k). Prenos výkonu na hnacie nápravy je elektrický jednosmerný. Tento prúd je vyrábaný trakčným dynamom o napätí XXX ,ktorý je poháňaný spaľovacím motorom. Trakčné motory sú jednosmerné, sériové na napätie 850V. Rušeň je vybavený vykurovacím alternátorom na 3000V, ktoré je následne usmernené poloriadeným trojfázovým usmerňovačom. Rušeň je vybavený spojovacou zásuvkou, ktorá umožňuje ovládanie viacerých rušňov z jedného stanovišťa. Maximálna rýchlosť rušňa je 100 kilometrov za hodinu.

##### 3.1.2 Prevádzkadiesel-elektrického rušňa 750

Rušne boli vyrábané od roku 1968 do roku 1977 vo vtedajších závodoch ČKD Praha pod starým označením T478.3 (753). Tieto rušne boli nasadzované ako na osobné, tak aj na nákladné vlaky. V roku 1993 ich bolo veľa rekonštruovaných na rad 750 (T478.0). Táto rekonštrukcia bola zameraná na výmenu parného generátora PG 500 na elektrický topný alternátor a montáž elektronického regulátoru výkonu.

## **Pult rušňa 750:**

Prvky na riadiacom pulte môžeme rozdeliť do dvoch skupín:

- a) Riadiace prvky k jazde rušňa.
- b) Oznamovacie prvky o jazde rušňa.



1. Reálny riadiaci pult rušňa 750

### **Riadiace prvky na riadiacom pulte**

#### **1. Tlačidlo štartu:**

Slúži k štartu spaľovacieho motora

#### **2. Tlačidlo stopu I:**

Slúži k stopnutiu spaľovacieho motora vedúceho rušňa

#### **3. Tlačidlo stopu II:**

Slúži k stopnutiu spaľovacieho motora podriadeného rušňa

#### **4. Tlačidlo húkačky:**

Slúži na test kabínovej signalizačnej húkačky

Polohy: Deň, Noc

#### **5. Prepínač frekvencie VZ:**

Používa sa na prepnutie kódovacej frekvencie pre návestný opakovač LVZ-Ž

Polohy: 50 Hz, 75 Hz

#### **6. Tlačidlo bdelosti:**

#### **7. Vypínač vlakového kúrenia:**

Slúži na zapnutie vykurovacieho prúdu do vlakovkej súpravy

Polohy: Vypnuté, Zapnuté

**8. Prepínač spôsobu vykurovania vlakovej súpravy:**

Slúži na XXXXXXXXXXXX

Polohy: Leto, Prerušovaná prevádzka, Zima

**9. Potenciometer osvetlenia meracích prístrojov:**

Slúži na nastavenie intenzity osvetlenia meracích prístrojov na prednom paneli

**10. Prepínač osvetlenia kabíny:**

Polohy: Tlmené, Vypnuté, Plné

**11. Vypínač osvetlenia meracích prístrojov:**

Polohy: Vypnuté, Zapnuté

**12. Riadiaci kontrolér:**

Slúži na pridávanie výkonu pomocou volenia jazdných stupňov

Polohy: 0,1,2,3,4,5,6,7,8

**13. Radič smeru:**

Slúži na radenie smeru jazdy

Polohy: Vpred, Pretáčanie, Neutrál, Pretáčanie, Vzad

**14. Vypínač osvetlenia cestovného poriadku:**

Polohy: Vypnutý, Zapnutý

**15. Prepínače pozičných svetiel (zadných):**

Polohy: Červená, Vypnuté, Biela

**16. Prepínače pozičných svetiel (predných):**

Polohy: Biela, Vypnuté, Červená

**17. Diaľkový reflektor:**

Polohy: Tlmený, Vypnutý, Diaľkový

**18. Vypínač stieračov:**

Polohy: Vypnuté, Zapnuté

**19. Prepínač kaloriféru:**

Slúži na zapnutie ventilátoru vykurovania stanovišťa

Polohy: Pomaly, Vypnuté, Rýchlo

**20. Vypínač kabínového ventilátoru**

**21. Tlačidlo bdlosti**

**22. Tlačidlo pieskovania:**

Slúži na fúkanie piesku pod hnacie dvojkolesie pre zmiernenie sklzu

**23. Ručný odbrzd'ovač:**

Používa sa na rýchlejšie odbrzdzenie rušňa v prípade potreby

#### **24. Tlačidlo OL-2:**

Slúži na odbrzdenie rušňa pomocou tlakového relé

#### **25. Brzdič BS2 – priebežná brzda:**

Polohy: Vysokotlakový švih, Jazda, Neutrál, Prevádzkové brzdenie a odbrzdenie, Záver, Rýchlobrzda

#### **26. Brzdič BP – priamočinná brzda:**

Slúži na brzdenie samotného motorového vozňa, slúži na brzdenie celého vlaku.

Polohy: Vysokotlakový švih, Jazda, Neutrál, Prevádzkové brzdenie a odbrzdenie, Záver, Rýchlobrzda

#### **27. Pišťala**

Slúži na brzdenie samotného motorového vozňa, slúži na brzdenie celého vlaku.

Polohy: Vysokotlakový švih, Jazda, Neutrál, Prevádzkové brzdenie a odbrzdenie, Záver, Rýchlobrzda

### **Oznamovacie prvky na riadiacom pulte**

#### **28. Rýchlomer HASLER BERN**

#### **29. Ampérmeter trakčných motorov**

#### **30. Otáčkomer spaľovacieho motoru**

#### **31. Ukazovateľ tlaku oleja v motore**

#### **32. Ukazovateľ teploty oleja motora**

#### **33. Ukazovateľ teploty vody motora**

#### **34. Ampérmeter topného prúdu**

#### **35. Manometer hlavného vzduchojemu a priebežného potrubia**

#### **36. Manometer brzdových valcov**

#### **37. Kontrolka poruchy vedúceho rušňa**

#### **38. Kontrolka poruchy podradeného rušňa**

#### **39. Kontrolka sklzu**

#### **40. Kontrolka požiaru**

#### **41. Kontrolka zapnutého odpojovača AKB: (svieti iba pri vypnutom motore)**

#### **42. Kontrolka zapnutia a poruchy topenia**



## 4 Vlastná práca

Špecifikácia hlavných cieľov:

- 1) Vytvoriť, čo najrealistickejší model riadiaceho pultu diesel-elektrického rušňa 750.
- 2) Prepojiť pult s počítačovým simulačným programom, s čo najreálnejším ovládaním.
- 3) Vytvoriť spätnú komunikáciu medzi riadiacim pultom a simulačným programom.

### 4.1 Model riadiaceho pultu

Pri konštruovaní mechanických častí a elektroniky pultu, som postupoval podľa spracovaného harmonogramu úloh. Oboznamoval som sa s funkciou a činnosťou každého komponentu. Teda do konštrukcie pultu som hľadal vhodné ovládacie prvky, tlačidlá, prepínače, ovládače, meracie a ukazovacie prístroje... Po získaní potrebných častí riadiaceho pultu, som začal pult kompletizovať a postupne skladat' jednotlivé časti, až do výslednej podoby, ktorá je na obrázku. Samostatnou etapou bola elektronická konštrukcia vnútorných elektronických obvodov pultu. Súčasne som sa oboznamoval podrobne s činnosťou a ovládaním reálneho pultu na rušni, aby som vedel skonštruovať môj model, ktorý by bol funkčný.



2. Výsledná podoba pultu 750

## 4.2 Riešenie interaktívneho ovládania

### 4.2.1 Klávesnica

Na rozdiel od pultu, ktorý bol skonštruovaný asi pred desiatimi rokmi, našimi bývalými žiakmi, prepojenie so simulačným programom som riešil pomocou čipu **ATmega**, ktorý obsahuje **Arduino**. Začal som jednou z najdôležitejších častí v pulte a tou je oboznámenie sa s príkazom, ktorý simuluje klávesnicu v programe Arduino. Ďalej už iba stačilo správne použiť jednotlivé príkazy, ktoré budú simulovať dané písmená a znaky, ktoré sú potrebné k ovládaniu samotného simulačného programu pomocou klávesnice. Samozrejme to nebolo také jednoduché ako to teraz píšem. Vyžadovalo si to poriadne sa zoznámiť s možnosťami Arduina a jeho programovaním. Našťastie na internete je pre nás dostatok informácií ak ich vieme aplikovať na naše riešenie.

### 4.2.2 Arduino

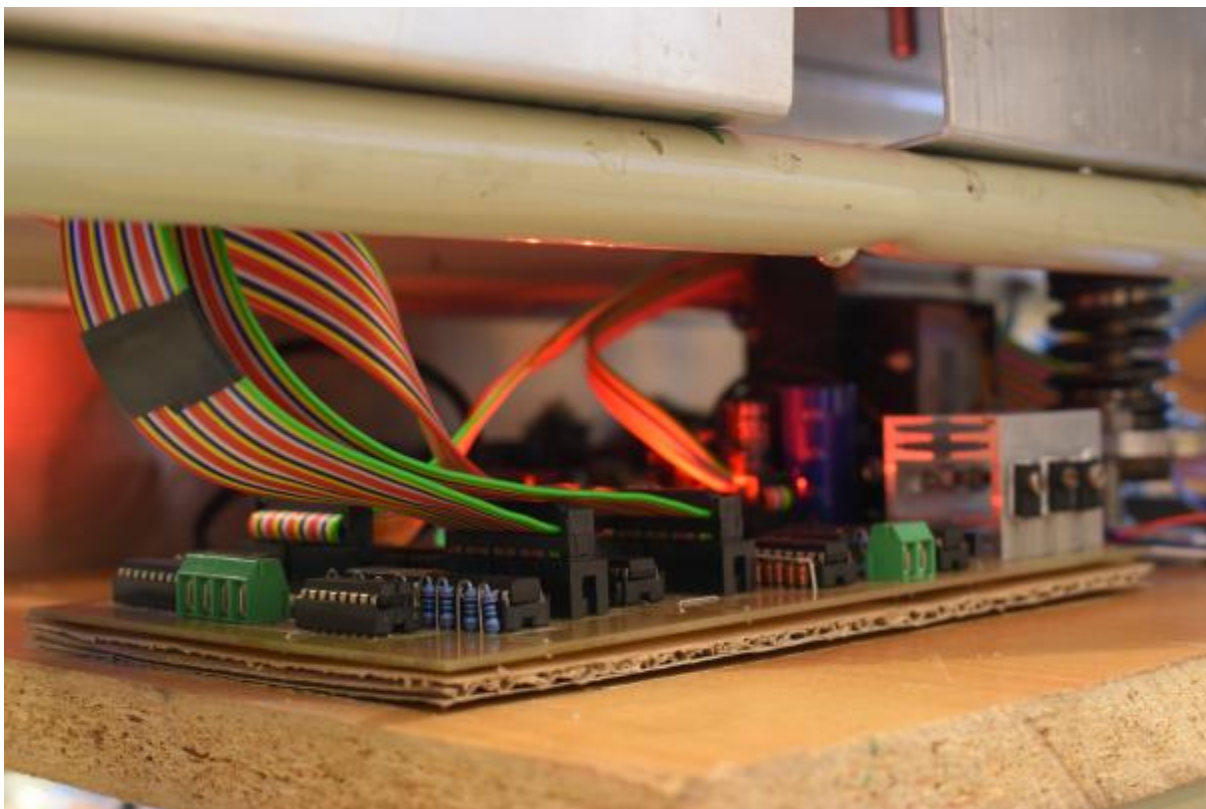
Vzhľadom na zložitosť prenosu informácií medzi riadiacimi prvkami a počítačom som sa rozhodol použiť Arduino NANO. Bolo nutné vytvoriť akýsi medzičlen v riadení, ktorý by bol schopný prijímať informácie, vyhodnotiť ich a následne vykonať naprogramovanú operáciu. To všetko zabezpečil mikroprocesor Arduino. Po oboznámení a naučení sa požadovaných príkazov, som jedno Arduino naprogramoval najprv na tieto základné riadiace prvky:

- brzdič priamočinnnej brzdy (DAKO BP),
- ovládač priebežnej brzdy (DAKO BS2),
- smerový a výkonový kontrolér.

Keď som zistil, že programovanie zvládnem, rozhodol som sa pomocou toho istého Arduina sprevádzkovať ďalšie ovládače a prístroje ako sú:

- tlačidlo štart a stop,
- prepínač diaľkového reflektora,
- prepínač osvetlenia meracích prístrojov,
- všetky kontrolky, ukazovanie prístroje ako teplomery, manometre, otáčkomer a rýchlomer.

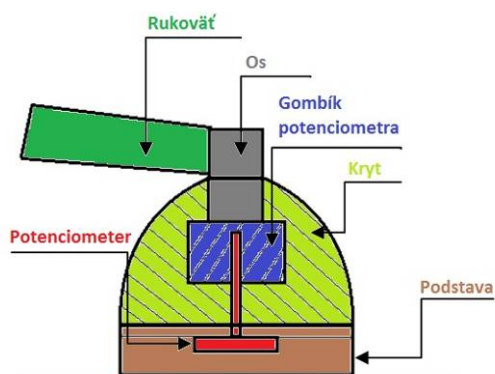
Nakoľko mnou použité Arduino nedokáže priamo spracovávať tak veľké množstvo informácií, nakoľko má málo vstupných a výstupných pinov, museli byť použité rôzne prevodníky, ako sú napríklad posuvné registre.



#### 4. Doska plošného spoja s celkovou elektronikou a Arduinoom

##### A. Brzdič priamočinnej brzdy (DAKO BP)

Keďže tento brzdič je jedným z hlavných článkov na pulte a tiež na každej lokomotive, snažil som sa ho sprevádzkovať, čo najvierohodnejšie. Pri tomto riadiacom článku pri prepojení so simulačným programom, je nutné rozlišovať smer otáčania a tiež spínať kombinácie klávesy po jednom. To všetko spĺňalo pripojenie brzdiča na potenciometer a ten na už spomínané Arduino. Brzdič som kompletne rozobral a odstránil som nepotrebné súčiastky. Ponechané bolo iba spojenie rukoväte brzdiča, na ktorú som naskrutkoval gombík potenciometra. Na pult som priskrutkoval drevenú podložku a na ňu plech pre uchytienie potenciometra. Potom som nasadil vrchnú časť brzdiča tak, aby potenciometer zapadol do drážok gombíka. Vývody z potenciometra som zapojil do pinov posuvných registrov, ktoré vedú do čipu Arduina, ktoré podľa spracovaného programu spína jednotlivé klávesy pre zabrzdzenie alebo odbrzdzenie motorového vozňa v simulačnom programe. Teda už som riešil spoluprácu pult a simulačný program.



5. Rez brzdiča BP

### B. Ovládač priebežnej brzdy (BS 2)

Ako bolo v teoretických východiskách spomenuté, tento motorový vozeň je vybavený ovládačom priebežnej brzdy. Pre moje potreby som pripojil potenciometer k osi brzdiča a jeho telo o pevnú časť, aby sa počas otáčania brzdičom nepohyboval aj celý potenciometer. Ale opäť pre nutnosť rozlišovania smeru otáčania rukoväte a vyslania signálu o jeho stave, som musel kontakty zapojiť do pinov posuvného registru, ktorý vedie do Arduina podľa naprogramovania spína jednotlivé klávesy pre zopnutie polôh v simulačnom programe.

### C. Smerový a riadiaci kontrolér

Tento prvok využíva spínanie stýkačov pomocou vačkového hriadeľa, ktorý sa ovláda otáčaním jazdného a smerového kontroléru. Tieto stýkače sú následne spínané v poradí v binárnej sústave. Spínanie stýkačov je uvedené v spínacej tabuľke. Tak Arduino spína potrebné klávesy pre ovládanie výkonu v simulačnom programe podľa naprogramovania.

### D. Ovládač diaľkového reflektora

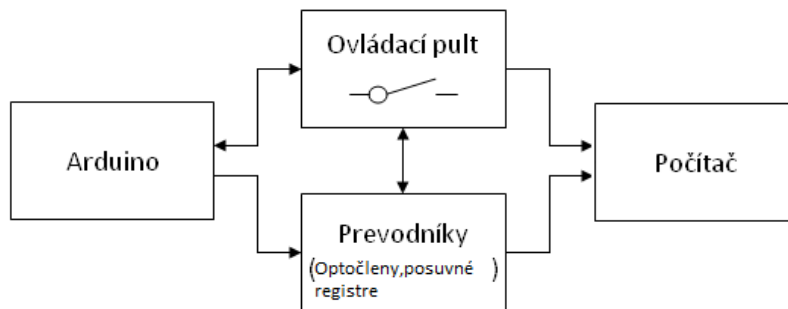
Tento ovládač slúži na zapínanie svetiel v simulačnom programe. Pri tomto ovládači je tiež potrebné rozlišovať smer otáčania, čo mi realizuje Arduino a spína požadované klávesy pre ovládanie reflektora v simulačnom programe.

### E. Náhrada za tzv. centrálny riadiaci člen

Mojim plánom je sprevádzkovať aj meracie prístroje, závislé na výstupe simulačného programu. Nakoľko simulačný program nevie odosielať informácie o jazde rušňa, snažil som sa urobiť aspoň náhradu, ktorá nebude závislá od programu, ale bude ju simulovať Arduino.

Meracie prístroje teda budú ukazovať hodnoty reálneho rušňa, ale len podľa nastavenia parametrov v simulačnom programe.

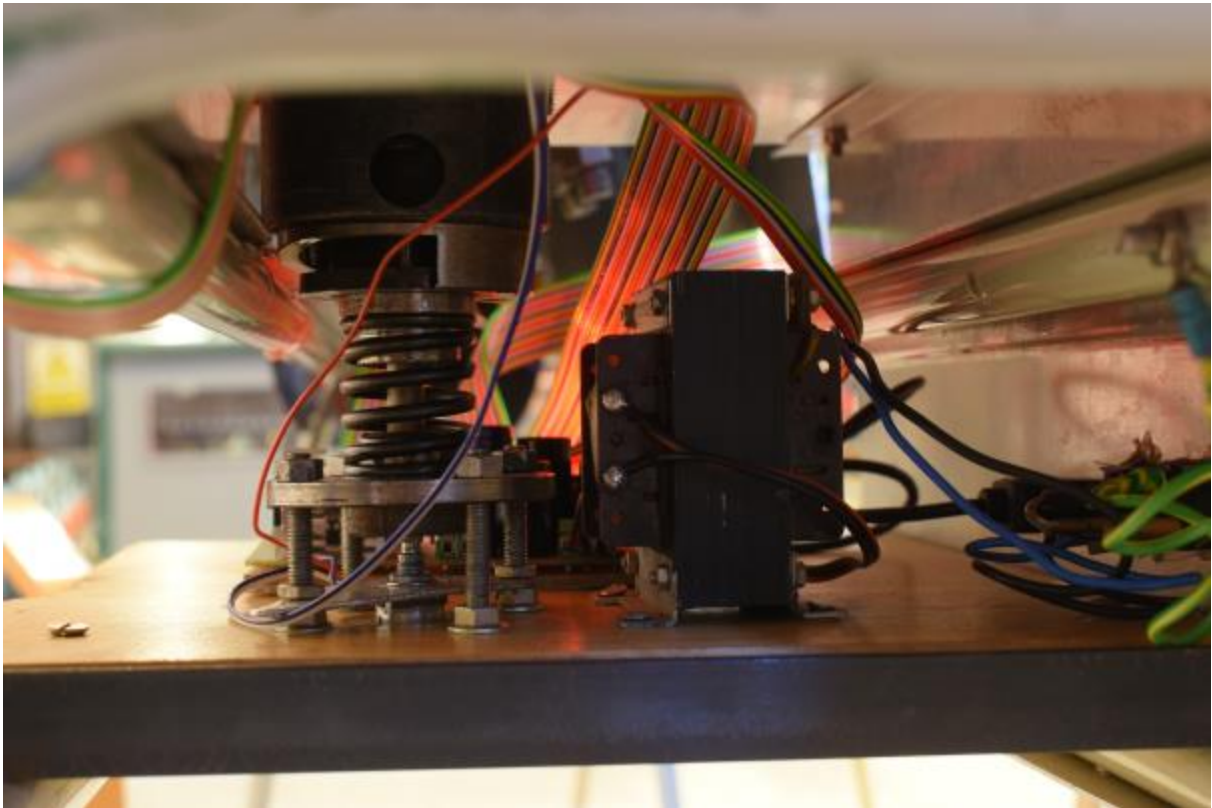
Výsledkom všetkých týchto riešení je táto všeobecná bloková schéma spolupráce riadiaceho pultu s počítačom.



6. Bloková schéma spolupráce pultu s počítačom

### 4.3 Riadiace obvody pultu

Pre skutočné správanie pultu bolo potrebné navrhnuť obvody pre štart, oládanie brzdy a výkonu a veľa ďalších prístrojov. Schému som navrhoval s pomocou bývalého žiaka našej školy, Damiána Čambala, teraz už študenta univerzity v Žiline, ktorý mal viac skúseností s niektorými prvkami. Schéma zapojení nie je prevzatá z internetu, ide o náš vlastný návrh-unikát. Na napájanie riadiacich obvodov, pre napájanie meracích prístrojov, jednotlivé kontrolky a osvetlenie meracích prístrojov som použil napätie 24V. Toto napätie dodáva transformátor 24V. Transformátor taktiež dodáva do obvodu 8,5V pomocou druhého sekundárneho vinutia. Po usmernení a znížení napätia na 5V, sa toto napätie využíva iba pre napájanie Arduina. Schému riadiacich obvodov je možné vidieť na obrázku č.3 v prílohe. Ale riadiace obvody pultu sa stále snažím vylepšiť a zdokonaľiť, preto výsledný pult by mal byť aj zavŕšením môjho štúdia..



7. Zdroj 8,5V a 24V



## 4.4 Komunikácia s programom

Na spoluprácu s riadiacim pultom využívam počítačovú hru, ktorá simuluje riadenie vlaku. Vydaná bola v roku 2001 firmou Microsoft a je zameraná na riadenie rôznych lokomotív, či už ide o:

- parné,
- dieselové alebo diesel-elektrické,
- elektrické.

Samotné jadro hry je založené na jednotlivých aktivitách, ktoré sa nachádzajú na všetkých tratiach v základnej verzii hry, ale aj na novo vytvorených. To, že hra má viac lokomotív, neznamená, že ide iba o výmenu nejakých objektov na koľajniciach, každý vlak má svoje „správanie“, pričom záleží na tom, aký je vlak dlhý, aký je ťažký, akou lokomotívou ho ťaháme. Od toho závisí, ako bude vlak, napr. brzdiť, či sa bude rozbiehať. Je rozdiel, ak brzdíme vlak o hmotnosti 2000 ton a vlak o hmotnosti 800 ton, kde brzdná vzdialenosť je výrazne dlhšia, z toho vidieť, že každý vlak má svoje jazdné vlastnosti.

Keďže Microsoft nechal voľnosť pre tvorbu verejnosti rôznych modelov, tratí, kabín, netrvalo dlho a na svete sa objavilo mnoho modelov, či tratí z našich zemepisných šírok, či už ide o trať 321, a v súčasnej dobe má trať vyše 1900 km, Praha / Bratislava – Žilina – Zvolen / Košice, resp. Čierna and Tisou, alebo má rôzne modely lokomotív.

V súčasnej dobe je projekt už zastavený. Napriek mnohým úpravám počas používania programu a jeho veľkej zmene oproti prvotnej verzii, nie je schopný vysielat' výstupné údaje, teda napr. nemohli by sme dostať výstup do rýchlo merača v mojom pulte. V posledných rokoch sa začal vyvíjať projekt pod názvom Openrails, ktorého cieľom je zdokonaľiť starý simulačný program MSTS (Microsoft Train Simulator). Keďže ide o opensource program, je možné reálnejšie simulovanie vlastností lokomotív, ale hlavne vysielat' údaje z programu do riadiaceho pultu. Týmto programom by bolo možné sprevádzkovať meracie prístroje a iné funkcie. Keďže tento program je ešte iba vo vývoji, tak nám neumožňuje ešte reálne simulovanie rušňa radu 750 (T478.0). Nadšenci železničnej prevádzky na nový program netrpezlivo čakajú.

## 5 Výsledky práce

Ciele, ktoré som si vytýčil pre túto prácu sa mi vo veľkej miere podarilo splniť. Pult má reálnu podobu a komunikácia medzi pultom a simulačným programom je takmer totožná. Aj napriek tomu, že niektoré riadiace prvky ako brzdiče, či kontrolér bolo veľmi zložité urobiť tak, aby fungovali čo najreálnejšie. Vďaka mikroprocesoru, ktorý som naprogramoval, sa mi to podarilo. V budúcnosti plánujem „oživiť“ meracie prístroje, ktoré by boli závislé od výstupu simulačného programu, otáčkomer, či rýchlomer pomocou Openrails-u. Môj pult už obsahuje aj predprípravu na jeden z reálnejších simulačných programov, ktorý sa volá Train Simulátor 2017. V tomto simulačnom programe sa dajú simulovať takmer všetky funkcie rušňov a aj motorových vozňov a jednotiek.

Pri realizácii tohto projektu som získal množstvo skúseností a informácií, a tonielen pri konštruovaní, ale aj pri diskusii s rušňovodičmi a pracovníkmi v rušňových depách ako aj na odbornej praxi. Presvedčil som sa, že som si zvolil veľmi perspektívny študijný odbor, v ktorom sú potrebné vedomosti a schopnosti z viacerých odborov.

V ďalšom projekte mám v pláne oživiť nasledovný prvok:

Meracie prístroje a rýchlomer pomocou programu Openrails.

Do príloh práce SOČ som okrem fotodokumentácie, schém, tabuliek zaradil aj časť programov pre Arduino (v prílohe tabuľka č. 2), ktoré som napísal. Vzhľadom na ich rozsiahlosť, som ich celé neprepisoval do práce, len program pre XXXXXXXXXX.



## 6 Záver a diskusia

Podarilo sa mi navrhnuť a skonštruovať ďalší riadiaci pult diesel-elektrického rušňa a motorového vozňa s takmer všetkými prvkami, ktoré zabezpečujú jeho praktickú simuláciu skutočného riadenia počas jazdy v synchronizácii s počítačovým simulačným programom.

Je to pult, ktorý doplní na našej škole sortiment riadiacich pultov rušňov a motorových vozňov a rozšíri možnosti odborného vyučovania v železničnej doprave a zvlášť v elektrických zariadeniach rušňov.

Pult je funkčný, ale stále možno podľa mňa, na ňom čo vylepšovať. Túto prácu takmer nemožno ukončiť, pretože stále minapadnú vylepšenia, ktoré by som chcel zrealizovať. Ak bude k dispozícii nový simulačný program, určite ho budem chcieť využiť.

## Resumé

Študent sa môže zoznámiť s konkrétnym riadením motorového vozňa v škole len teoreticky, formou exkurzií alebo pomocou trenažéra. V našom prípade aj na odbornej praxi v depe.

Cieľom projektu bolo vytvoriť funkčný reálny pult rušňa radu 750, ktorý je najpoužívanejším diesel-elektrickým rušňom v Česku, aj na Slovensku. Rozhodol som sa takýto pult-trenažér navrhnuť a skonštruovať tak, aby mnou vyrobený výrobok spolupracoval so simulačným programom a slúžil aj ako učebná pomôcka. Inšpiroval ma pult radu 363, ktorý na škole zhotovili naši predchodcovia, ale hlavne už mnou vyrobený pult pre motorový vozeň radu 810. Samozrejme to bola ale najmä moja záľuba pre železnicu. Rozobral som a identifikoval jednotlivé časti starého pultu, ich funkciu a funkčný stav. Teda, aby som zistil, čo možno využiť, čo opraviť a čo nahradiť vlastnou konštrukciou. Aj keď som si urobil plán ako na to, v procese realizácie som riešil mnohé nepredvídateľné problémy. Začal som skladat' a zapájať prvé obvody, vytvárať plošné spoje a riešiť interaktívne rozhranie pomocou mikroprocesora Arduino. Hľadal som, čo najvhodnejšie vlastné elektronické riešenie, s ktorým mi pomohol aj bývalý žiak našej školy. Môj výrobok je originálny, reálny a funkčný a môže slúžiť aj pri príprave rušňovodičov.

## **Zdroje**

Technické údaje diesel-elektrického rušňa 750/753

Popis a funkcia jednotlivých prvkov riadiaceho pultu

Popis simulačného programu počítačovej hry

Popis a postup programovania Arduina

## **Zoznam použitých skratiek**

ČD – České dráhy

ZSSK – Železničná spoločnosť Slovensko

IC/EC – Intercity/Eurocity

HDV – Hnacie dráhové vozidlo

BP – Brzda priamočinná (prídavná)

BS 2 – Brzda samočinnámechanická

MSTS – Microsoft Train Simulator

RW- Railworks

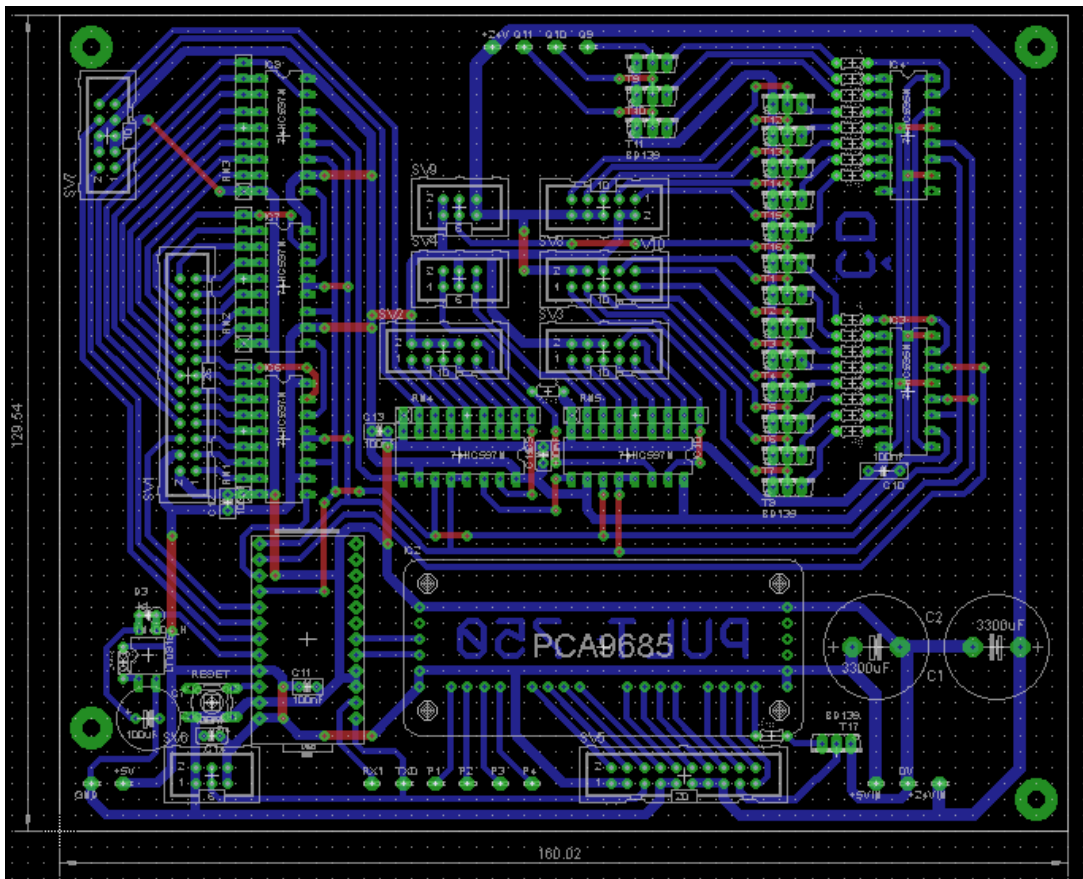
MP – Meracie prístroje

# Prílohy

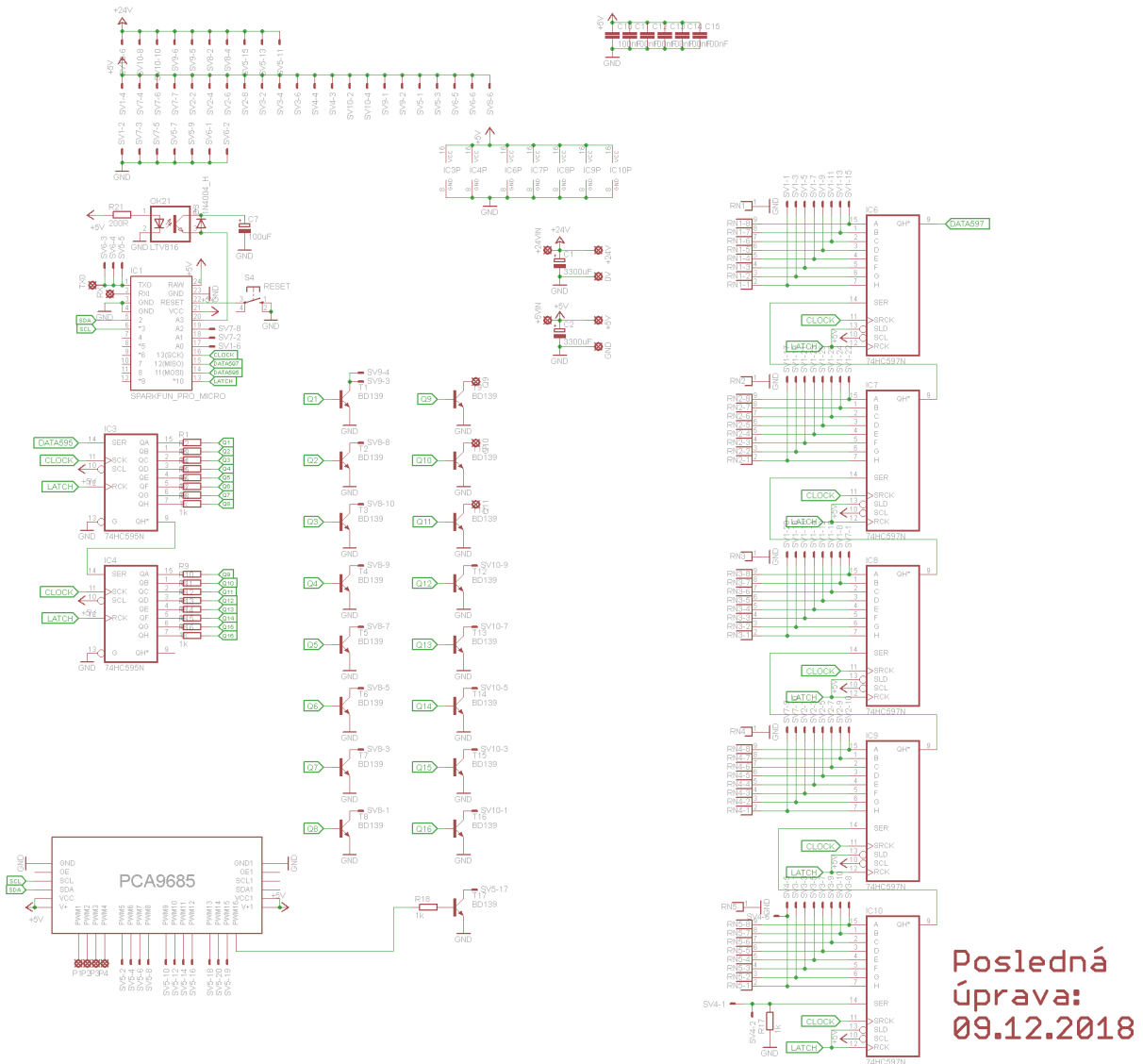
Obrázok č. 1



Obrázok č. 2



Obrázok č. 3



Obrázok č. 4

Obrázok č. 5

Obrázok č. 6

Obrázok č. 7

Tabuľka č. 1

**Základné technické údaje motorového vozňa 810**

Výrobca:	ČKD Praha
Označenie:	T478.0 (staré), 750 (nové)
Rok výroby:	1968 – 1977
Počet kusov:	408
Rozchod:	1435 mm
Usporiadanie dvoj kolies:	Bo´Bo´
Max. rýchlosť:	100 km/h
Menovitý výkon:	1325kW
Regulácia výkonu:	Odstredivým regulátorom
Max. ťažná sila:	215kN
Hmotnosť:	74 t
Dĺžka cez nárazníky:	16 540 mm

## Tabuľka č. 2

```
voidlaunchMSTS() {
if(BZUCAK_L || BZUCAK_P) {voda = 1;} else {voda = 0;}

if(DVERE || DVERE_L || DVERE_P) {dvere = 1;} else {dvere = 0;}

if(RIADENIE && PRVY) {I = 1;} else {I = 0;}
if(RIADENIE && DRUHY) {II = 1;} else {II = 0;}
if(RIADENIE && BLOKOVANY) {B = 1;} else {B = 0;}

if(PIESKOVANIE && (VPRED || VZAD) && RIADENIE) {
if(pieskovanie == 0) {Keyboard.press('x'); pieskovanie = 1;}
}
elseif(pieskovanie == 1) {Keyboard.release('x'); pieskovanie = 0;}

if(JAZDA && VPRED && smer == 0) {Keyboard.write('w'); smer = 1;}
if(JAZDA && VZAD && smer == 0) {Keyboard.write('s'); smer = -1;}
if( (JAZDA == 0 || (VPRED == 0 && VZAD == 0)) && smer == 1) {Keyboard.write('s'); smer = 0;}
if( (JAZDA == 0 || (VPRED == 0 && VZAD == 0)) && smer == -1) {Keyboard.write('w'); smer = 0;}
if(RIADENIE && VPRED) {vpred = 1;} else {vpred = 0;}
if(RIADENIE && VZAD) {vzad = 1;} else {vzad = 0;}

if(old_bs2 > bs2) {Keyboard.write(59); old_bs2--;}
if(old_bs2 < bs2) {Keyboard.write(39); old_bs2++;}

if(bp>old_bp + 1) {Keyboard.write(93); old_bp++;}
if(bp<old_bp - 1) {Keyboard.write(91); old_bp--;}

if(vykon>old_vykon + 1) {Keyboard.write('d'); old_vykon++;}
if(vykon<old_vykon - 1) {Keyboard.write('a'); old_vykon--;}

if(REFL_TL &&refl == 0) {Keyboard.write('h'); refl = 1;}
if(REFL_PL &&refl == 1) {Keyboard.write('h'); refl = 2;}
if(REFL_PL == 0 &&refl == 2) {Keyboard.press(KEY_LEFT_SHIFT); Keyboard.press('h'); delay(25);
Keyboard.release('h'); Keyboard.release(KEY_LEFT_SHIFT); refl = 1;}
if(REFL_TL == 0 &&refl == 1) {Keyboard.press(KEY_LEFT_SHIFT); Keyboard.press('h'); delay(25);
Keyboard.release('h'); Keyboard.release(KEY_LEFT_SHIFT); refl = 0;}

Time = millis();

if(HUKACKA) {
if(hukacka == 0) {Keyboard.press('b'); hukacka = 1; cas_hukacka = Time;}
if(hukacka == 2) {Keyboard.press(' '); hukacka = 3;}
}
elseif(hukacka == 2 || hukacka == 3) {Keyboard.release('b'); Keyboard.release(' '); hukacka = 0;}
if(Time - cas_hukacka > 200 && hukacka == 1) {hukacka = 2;}
}

voidlaunchRW() {
// to becontinued...
}
```