



Středoškolská technika 2012

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Modelové kolejiště řízené pomocí DCC a PC

Voříšek Jiří

SPŠ a VOŠ Písek
Karla Čapka 402, Písek

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval samostatně, použil jsem pouze podklady (Internetové stránky, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu na konci práce.

V dne podpis:

ANOTACE

Záměrem práce je seznámit veřejnost s touto možností řízení modelové železnice. Nikoli detailní popis principu činnosti, který by byl pouhým překladem norem. Má práce spočívala ve studiu podkladů a postavení funkčního celku ze zakoupených komponent. Testovací okruh, který bude prezentován se z skládá z základních komponentů potřebných pro bezproblémovou činnost. Práce bude pokračovat až k plné automatizaci provozu na kolejišti.

Výsledkem je plně funkční digitální modelové kolejiště, které se bude dále rozrůstat o další prvky a rozšiřovat tak své možnosti.

Klíčová slova: Digital Command Control (DCC); Digitální signál; Dekodér; firma Lenz; Software TrainController od firmy Freiwald

OBSAH

	Strana
Úvod	
1. Teoretická část.....	1
1.1.Historie.....	1
1.2.DCC – Obecně	1
1.3.Digitální signál	2
1.3.1. Kódování signálu	2
1.3.2. Definice paketů.....	2
1.3.3. Základní příkazy	3
1.4.Hardware.....	4
1.5.Software.....	4
2. Praktická část.....	5
2.1.Digitalizace kolejiště.....	5
2.2.Programování.....	5
2.3.Závěr.....	5

1. Teoretická část

1.1. Historie

Od počátku se používala metoda „blokového ovládní“. Jednalo se v podstatě o napájecí zdroj a reostat, případně ovládací pult s vypínači. Čím větší napětí se do koleje pouštělo, tím jela mašinka rychleji. Problém nastal, když jsme chtěli ovládat více než jednu lokomotivu současně. Muselo se přikročit ke galvanickému rozdělení kolejiště na několik vypínatelných úseků a bylo tedy potřeba několik napájecích zdrojů.

V dnešní době, kdy se stále více používají digitální technologie, se není čemu divit, že zasahují i do oblasti železničních modelů. Firmou Lenz byl roku 1989 vyvinut dnes nejrozšířenější systém „Digital Command Control“ se zkratkou „DCC“. Za jeho rozšíření vděčíme především asociaci železničních modelů (NMRA), která ho přijala za svůj standart. Tato skutečnost mu zároveň otevírá dveře do budoucnosti.

Dnes je firma LENZ největším výrobcem DCC komponentů. Nabízí dekodéry i celé řídicí stanice včetně všech potřebných komponentů pro manuální či počítačové ovládní provozu.

1.2. DCC – Obecně

DCC je založeno na hvězdicové topologii. To znamená, že využívá jednu řídicí stanici a skupinu dekodérů, které jsou umístěny po celém kolejišti. Nejdůležitější místo však mají v lokomotivách.

Řídicí stanice vysílá kódovaný signál, který je ve výkonových zesilovačích transformován na obdélníkové střídavé napětí, které napájí koleje. Na rozdíl od blokového řízení jsou všechny koleje v kolejišti trvale napájeny.

Signál v kolejích (obr. 1) má amplitudu 10-16V. Standardně však 14V. Mimo přenos dat se využívá i k napájení elektromotorů a příslušenství vozidel.

Z uvedeného popisu je zřejmé, že lokomotiva, která není vybavena digitálním dekodérem, není schopna provozu na kolejišti řízené pomocí DCC.

1.3. Digitální signál

1.3.1. Kódování signálu

Logická jednička je definována jako perioda s trváním $116\mu\text{s}$ (obr. 2) Každá půlvlina má definovanou délku $58\mu\text{s}$. Tolerance časování u vysílací stanice je $55\text{--}61\mu\text{s}$. Dekodéry musí považovat za platný bit interval o délce $52\text{--}64\mu\text{s}$. V této toleranci je zahrnut i pokles strmosti hran signálu vlivem indukčností, zátěže všech dekodérů a vzniklé záškrti. Centrála proto musí taktovat vysílání s co nejvyšší přesností.

Logická nula (obr. 3) je kódována podobně, ale jsou pro ni nastaveny jiné meze. Délka jedné půvliny je standardně $100\mu\text{s}$. Druhá půvlina má toleranci délky $95\text{--}9900\mu\text{s}$, celá perioda však nesmí být delší než $12000\mu\text{s}$. Dekodéry považují za platný bit v intervalu $90\text{--}10000\mu\text{s}$.

1.3.2. Definice paketů

Pro přenos informací je potřeba určit jakým způsobem se z jednotlivých bitů bude skládat příkaz (obr. 4). DCC užívá formát paketu skládajícího se z těchto částí:

Záhlaví: Tvoří ho 10 bitů logické jedničky.

Start bit: Nebo také oddělovací bit. Po ukončení záhlaví nebo mezi jednotlivými byte je vkládána jedna logická nula. Tím je zaručeno, že mimo záhlaví se nikde v bitovém toku nevyskytne více než 9 po sobě následujících jedniček.

Adresový byte: definuje adresu dekodéru, kterému je určen paket. Adresa 0 je používána pro společné pakety, na které reagují všechny dekodéry.

Datový byte: 8 bitů, nevyšší bit je přenášen první. Význam byte je určen konkrétní definicí příkazu, pro příjem paketu je nevýznamný.

Kontrolní byte: Slouží pro ověření správnosti přenosu. Při pohybu lokomotivy může být vlivem oxidace, či ztráty kontaktu s kolejnicí paket poškozen. Kontrolní byte je vypočítán jako výsledek logické operace „nonekvivalence“ všech byte.

Stop bit: Následuje za posledním datovým bytem, a indikuje ukončení přenosu paketu. Skládá se z jedné logické jedničky.

1.3.3. Základní příkazy

Standard DCC předepisuje i formát několika základních příkazů, aby byla zajištěna kompatibilita různých výrobců alespoň na nejnižší úrovni. Jsou standardizovány například pakety pro základní ovládání lokodekodéru (jízdy), paket nulování (RESET), a neaktivní paket (IDLE).

Ovládání lokodekodéru - Jízda

Paket slouží pro základní ovládání rychlosti a směru jízdy. Základní rozsah adres lokodekodérů je omezena na hodnoty 1 až 127.

Záhlaví	Adresový byte	Datový byte	Kontrolní byte
1111111111	0aaaaaaa	01DUSSSS	XOR

Datový byte: význam jednotlivých bitů určuje parametry jízdy.

D = směr jízdy

U = ovládá přídatnou funkci

SSSS= nastavení rychlosti jízdy.

Základně je definováno 16 stupňů. 0, 2-15 jsou rychlostní stupně. Hodnota 1 je vyhrazena pro nouzové zastavení.

Nulovací paket (RESET)

Paket slouží pro nulování dekodérů a nastavení do počátečního stavu. Typicky se vysílá po zapnutí napájení a zahájení provozu kolejiště. Adresový byte je platný pro všechny dekodéry. Datový byte je nulový.

Záhlaví	Adresový byte	Datový byte	Kontrolní byte
1111111111	00000000	00000000	00000000

Neaktivní paket (IDLE)

Paket nepřenáší žádné informace. Typicky se vysílá po zapnutí napájení a nulovacím paketu, indikuje zahájení provozu. Rovněž slouží pro prázdné vysílání tzv. komunikační refresh. Adresový byte je platný pro všechny dekodéry.

Záhlaví	Adresový byte	Datový byte	Kontrolní byte
1111111111	11111111	00000000	11111111

1.4. Hardware

Základní sestava se skládá z řídicí stanice, ručního ovladače a lokomotivy vybavené dekodérem. Sestrojit fungující celek není nijak složité, když víme co k čemu slouží. Pro názornost přikládám blokové schéma digitálního kolejiště. (obr. 5).

Řídicí stanice (obr. 6, 7) je „mozek“ celého systému. Zde se vyhodnocují signály z kolejiště a vytváří se nové signály. Vyplývá, že právě ona tvoří nejdůležitější část celého systému.

Ručním ovladačem (obr. 8, 9) se ovládá řídicí stanice a spolu s ní celé kolejiště. Může být nahrazen počítačem či chytrým telefonem.

Dekodér (obr. 10, 11, 12) je přijímač, který dostává a vyhodnocuje příkazy z centrály. Základními částmi dekodéru jsou: usměrňovač, mikroprocesor a výkonové ovládání motorku. Chod motorku je ovládán z mikroprocesoru, nezávisle na velikosti usměrněného napětí. Mikroprocesor je řízen příkazy zakódovanými v napájecím signálu z kolejí. Mimo vlastní motor lokomotivy dekodér může ovládat i přídavné spínače (tranzistory) - spínání světel, spřáhel, kouřového generátoru atd. Zakódované příkazy jsou adresovány vždy jen jednomu dekodéru, ostatní dekodéry na daný příkaz nereagují. Pochopitelně s ohledem na modelovou velikost se používá technologie SMD součástek.

1.5. Software

Ovládat můžeme pomocí nějakého ručního ovladače, nebo pomocí počítače. Samozřejmě za předpokladu, že je v počítači nainstalován příslušný software. V našem případě TrainController od firmy Freiwald a virtuální ovladač, který firma Lenz dodává při zakoupení převodníku mezi kolejištěm a PC. Existuje mnoho freeware programů. Bohužel TrainController mezi ně nepatří. Jako základ by se dal brát software dodávaný firmou Lenz. S jeho pomocí jde ovládat pouze několik lokomotiv. Složitější programy, jako již zmíněný TrainController, umí samozřejmě více. Například ovládání výhybek, návěstidel atd. a nejen to. Zvládnou i plně automatizovaný provoz podle jízdních řádů.

2. Praktická část

2.1. Digitalizace kolejiště

Po prostudování manuálů jsem, v nich popsaným způsobem, sestavil plně funkční okruh (obr. 13) s jehož pomocí budu i nadále pokračovat ve studiu této tematiky. Digitalizace kolejiště je prostá. Stačí odstranit původní napájecí zdroj a veškeré odrušovací prvky v kolejišti a lokomotivách, připojit na vstup do kolejí řídicí stanici a osadit lokomotivy dekodéry. Již se mi podařilo osadit dekodérem několik lokomotiv (obr.14) a tím je připravit na provoz na digitálním kolejišti. První spuštění digitálního kolejiště se obejde bez jakýchkoliv dalších prostředků.

2.2. Programování

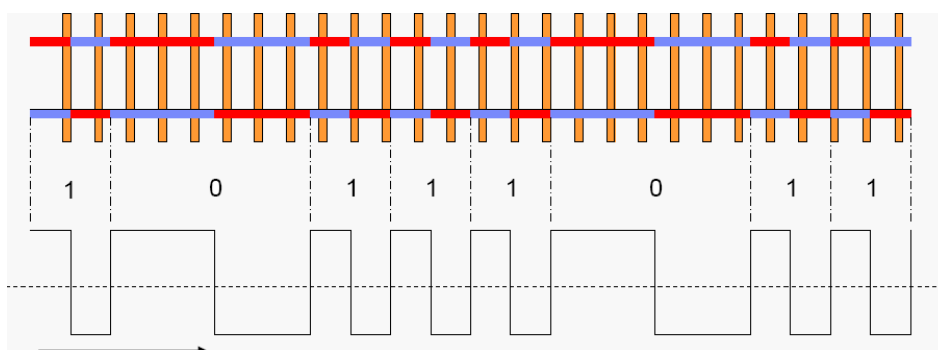
Programování lokomotivního dekodéru se provádí jeho připojením na tzv. programovací kolej. Programovací kolej je část kolejiště, na které se dají naprogramovat všechny proměnné (CV's) v lokomotivním dekodéru. Mimo programovací kolej se dá programovat také, ale jsme již hodně omezeni. Proměnných je okolo stovky. Například adresa, minimální rychlost, maximální rychlost, křivka zrychlení. Programujeme buď to pomocí ručního ovladače, či pomocí počítače se softwarem určeným k programování lokomotivních dekodérů (obr. 15). Podařilo se mi lokomotivy naprogramovat tak, aby se jejich vlastnosti co nejvíce blížili jejich reálným předlohám.

2.3. Závěr

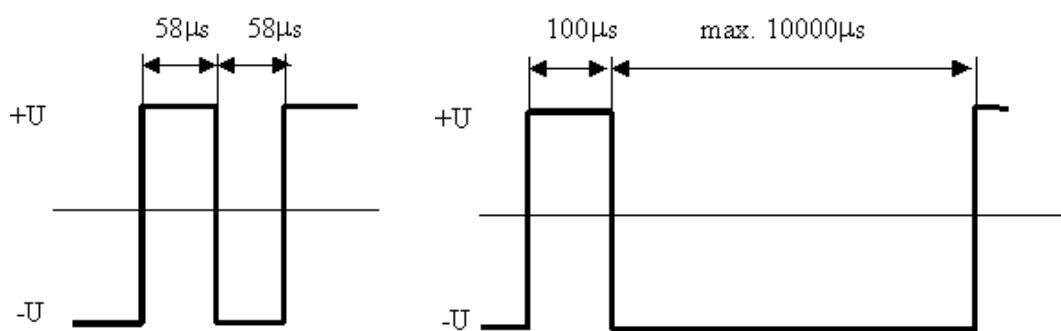
Na závěr bych také poznamenat, že stavba digitálního kolejiště je o mnoho jednodušší než stavba klasického „analogového“ kolejiště. Bohužel je při použití DCC kolejiště více náchylné na čistotu kolejí.

Co se týče poruchovosti systému, tak jsem nezaznamenal žádný výrazný rozdíl. Pokud něco nefunguje, tak jak má, je to ve většině případů vinou obsluhy či špatného naprogramování.

Obrázová příloha

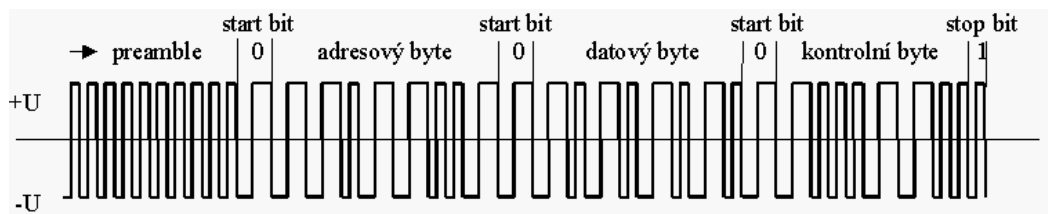


Obr. 1 – Signál vysílaný do kolejí

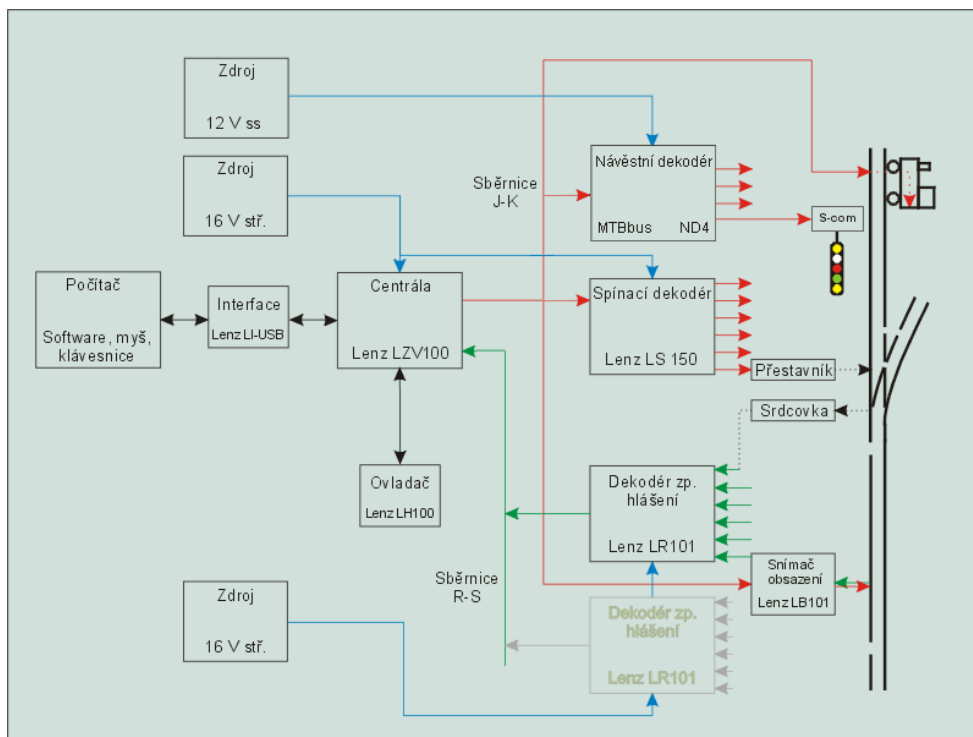


Obr.
2, 3 –

Logická jednička a nula



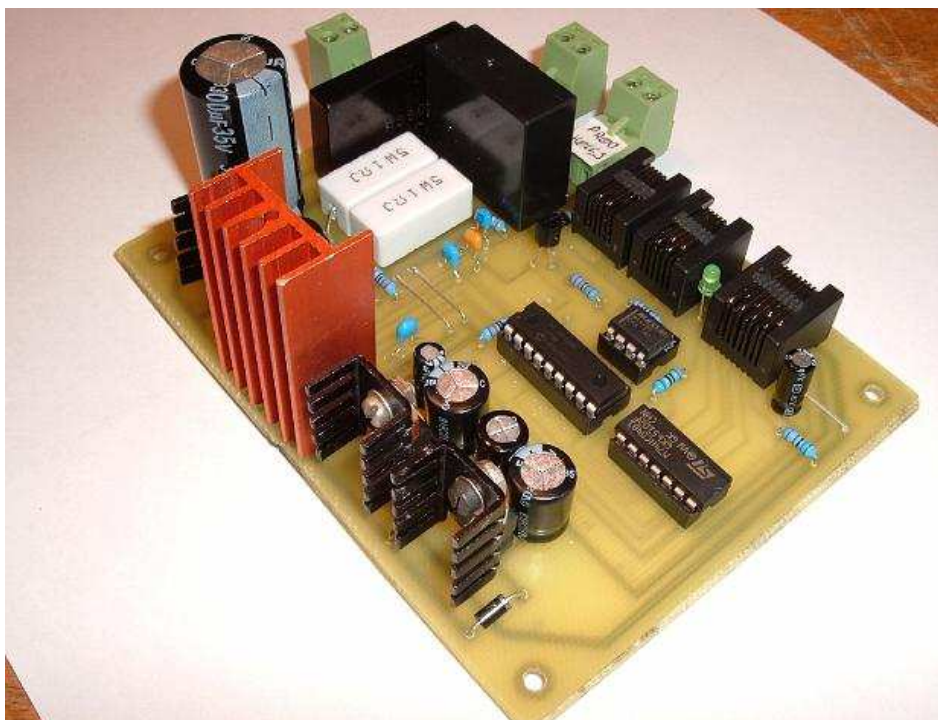
Obr. 4 – Kódovaný signál



Obr. 5 – Blokové schéma digitálního kolejiště



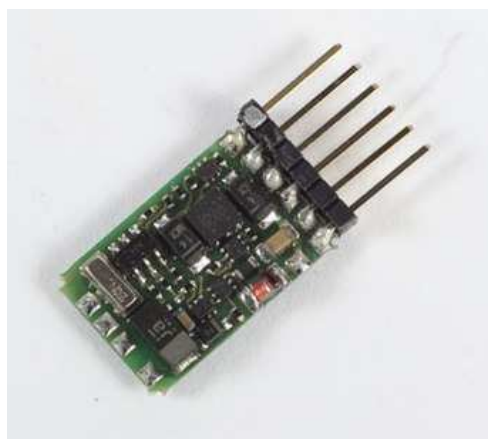
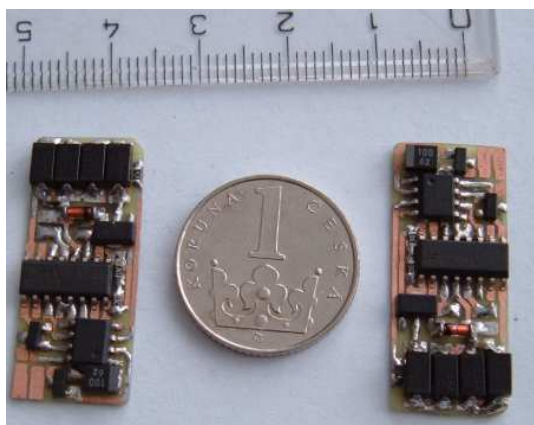
Obr. 6 – Řídicí stanice od firmy Lenz



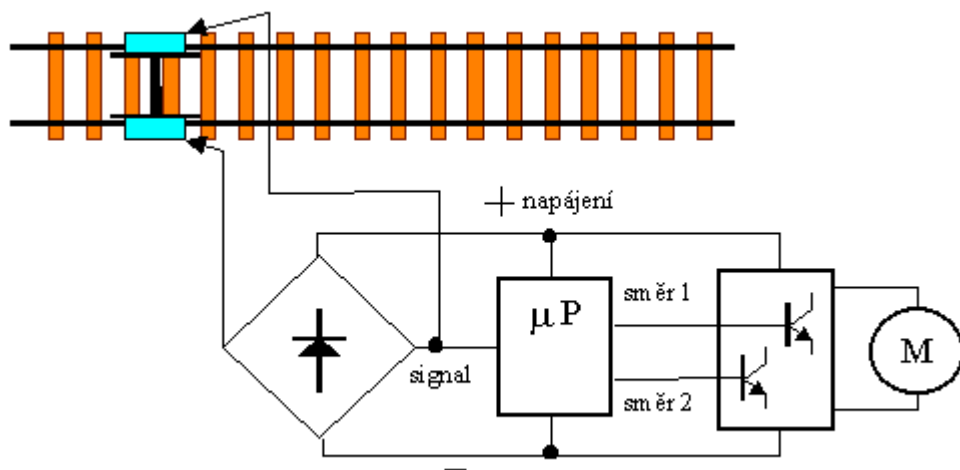
Obr. 7 – Doma sestavená řídicí stanice



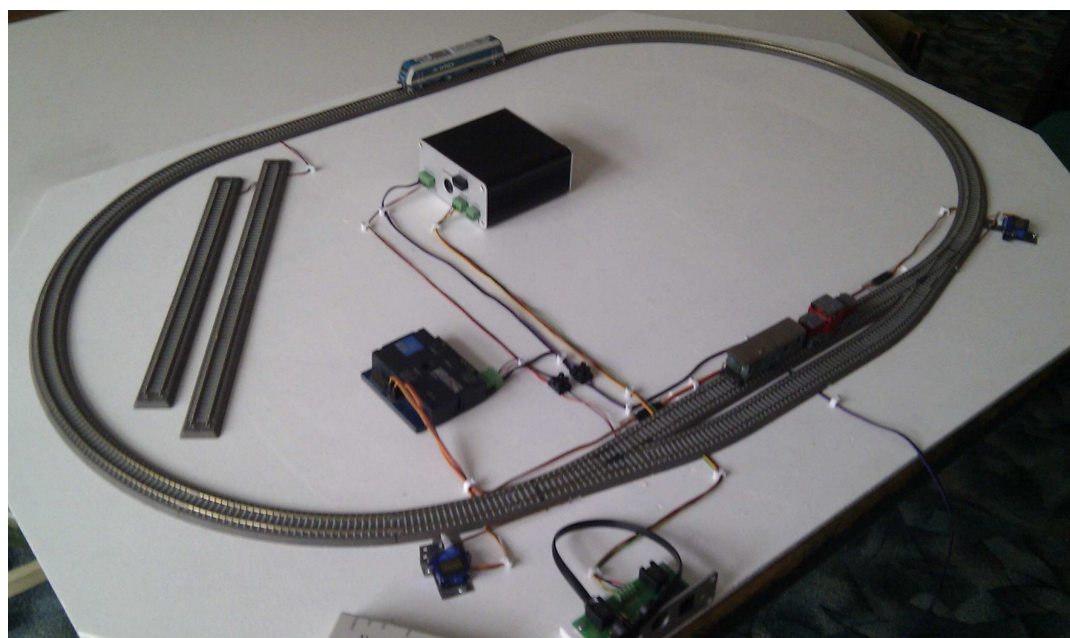
Obr. 8, 9 – Ruční ovladače od firem Lenz a ROCO



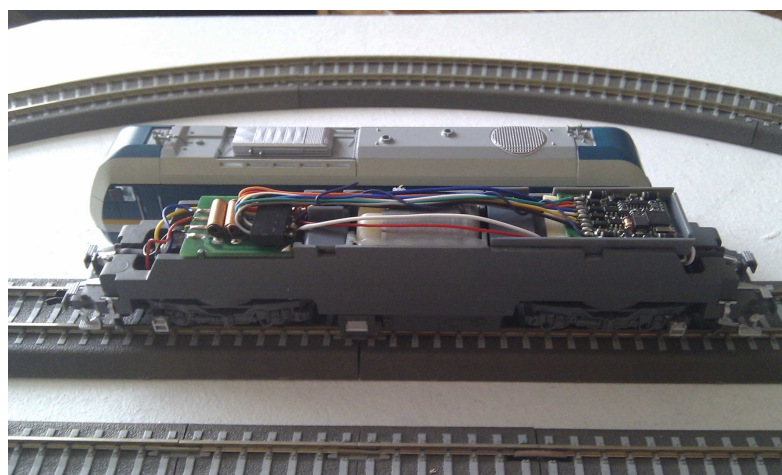
Obr. 10, 11 – Dekodér od firmy Lenz a domácí výroby



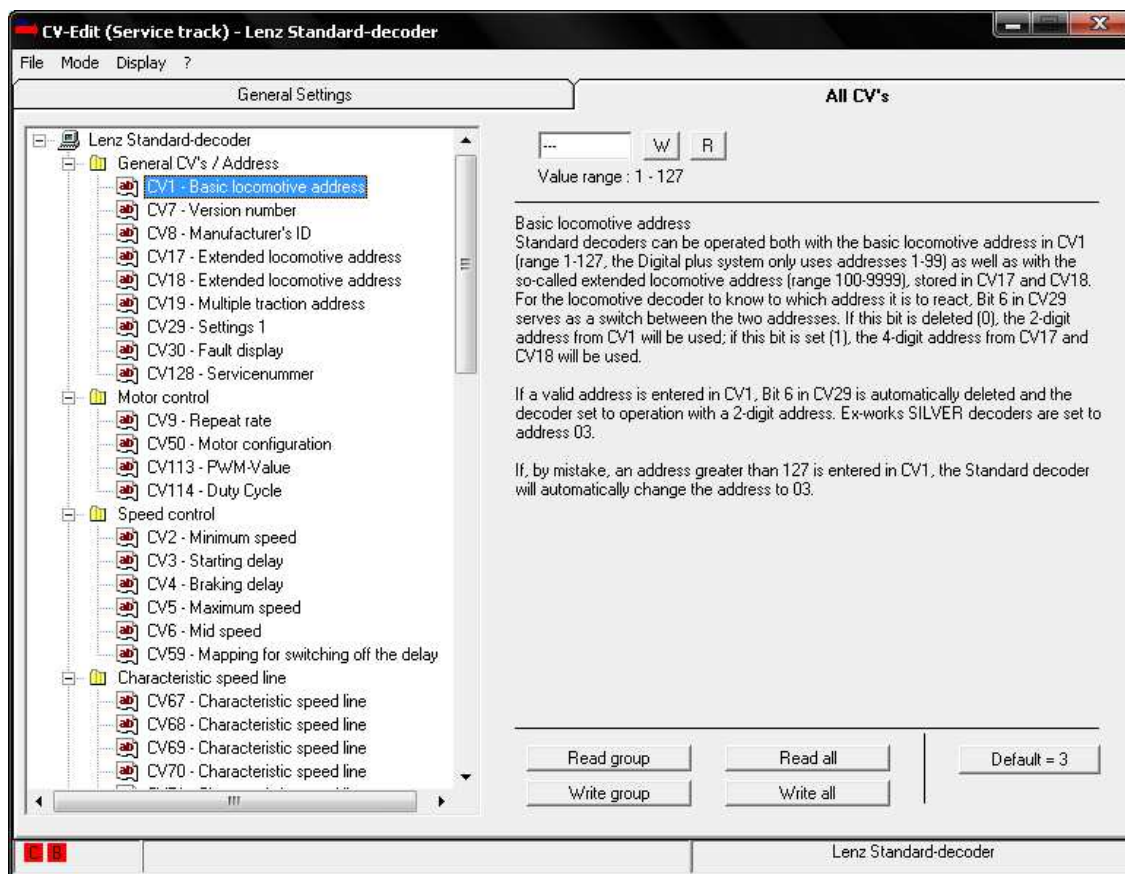
Obr. 12 – Blokové schéma lokomotivního dekodéru



Obr. 13 – Testovací okruh



Obr. 14 – Digitalizovaná lokomotiva



Obr. 15 – Náhled okna Programu „CV-Edit“ určeného k programování lokomotivních dekodérů.

Pomůcky a zdroje

Internetové stránky:

- <http://www.dckoleje.kx.cz> – Fotografie domácího hardwaru
- <http://www.mtbbus.cz> – Obrázky o digitálním signálu a paketech
- <http://www.nmra.org> – Historie DCC
- <http://www.lokopin.wz.cz> – Obrázek blokového schéma kolejiště
- <http://www.lenz.com> – Fotografie výrobků firmy Lenz
- <http://www.roco.com> – Fotografie výrobků firmy ROCO

Použitý software:

Railroad & CO. TrainController™ od Freiwald software

Software dodávaný firmou Lenz