

# Elektroinstalace modulů

příručka k normě klubu modulové železnice

## ZABABOV

[www.zababov.cz](http://www.zababov.cz)



zpracoval

**PaedDr. Vladimír Soukup**

tel.: +420 602 226 652

e-mail: [vs@zababov.cz](mailto:vs@zababov.cz)

© Tato příručka se smí kopírovat a dále šířit pro soukromé účely.  
Změny a použití pro nekomerční účely jsou povoleny s odkazem na zdroj.  
Komerční využití je nepřipustné.

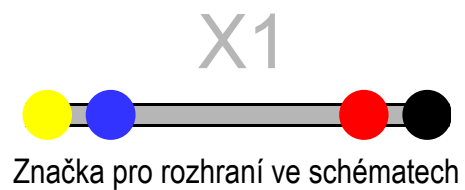
# Obsah

1. Rozhraní X1
2. Rozhraní X2
3. Rozhraní X3
4. Modul širé trati
5. Modul s kolejovým rozvětvením
6. Zdroj
7. Řídící jednotka DCC
8. Ovladač
9. DCC Most
10. Sestavení a zprovoznění layoutu pro standardní DCC provoz
11. Sestavení a zprovoznění layoutu pro rozšířený DCC provoz
12. Optimalizace počtu kolejových úseků ve stanici

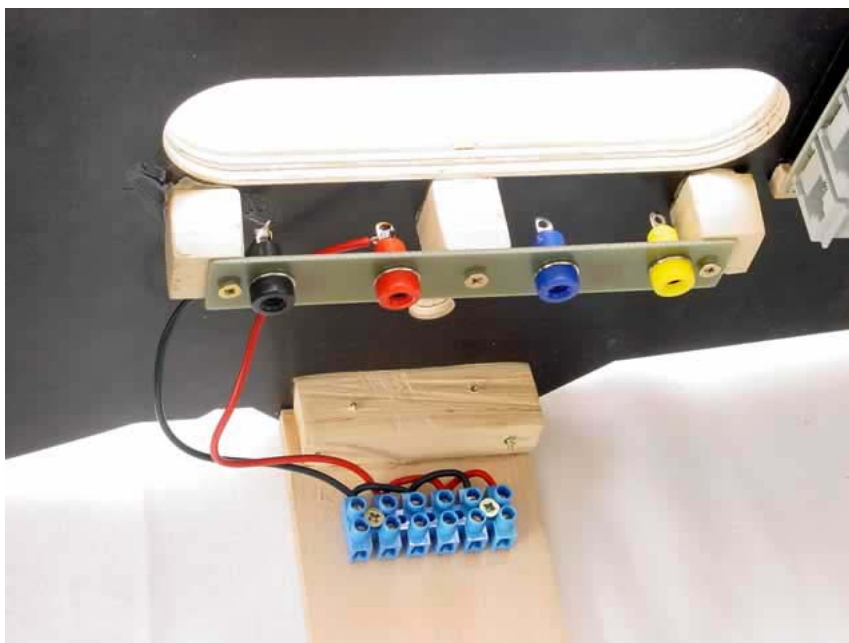
## **Připravuje se**

13. Modul s návěstidlem
14. Modul s virtuálním hradlem
15. Úprava výměn na DCC provoz
16. Redukce Lenz DIN5 na X3

## 1. Rozhraní X1



- Vzdálenost 3cm mezi osami zdířek zabezpečuje, že i při zapojení více banánku do sebe nedojde ani při jejich otočení k vodivému spojení mezi dvěma sousedními zdířkami.



- Pohled zespodu na západní rozhraní modulu s upevněným rozhraním X1. Zdíčky by měly být upevněny tak, aby v pracovní poloze byla jejich osa kolmá na rozhraní. Gravitace nám tak „nevytahuje“ banánky ze zdířek.

- Dále si všimněme vyvedení černé a červené zdířky na svorkovnici. To umožňuje dle modelové velikosti a výkonu zdroje připojit při DCC provozu na tento rozvod napájení dekodérů, motorů, osvětlení atd. co k danému modulu patří. V závislosti od zdroje lze nastavit výstupní napětí v rozmezí cca 11 - 22V při zatížitelnosti od 2 do 5A.



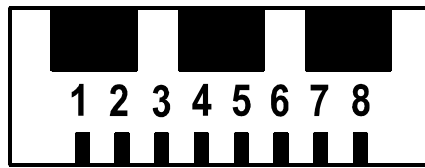
- Rozhraní X1 se zasunutými banánky tak, jako by byly zasunuty kabely z předchozího rozhraní X1 a další kabely pokračovaly směrem k dalšímu rozhraní X1. Třetí červený banánek představuje připojenou jižní kolejnici standardně orientovaného modulu.

### **Banánky a vodiče**

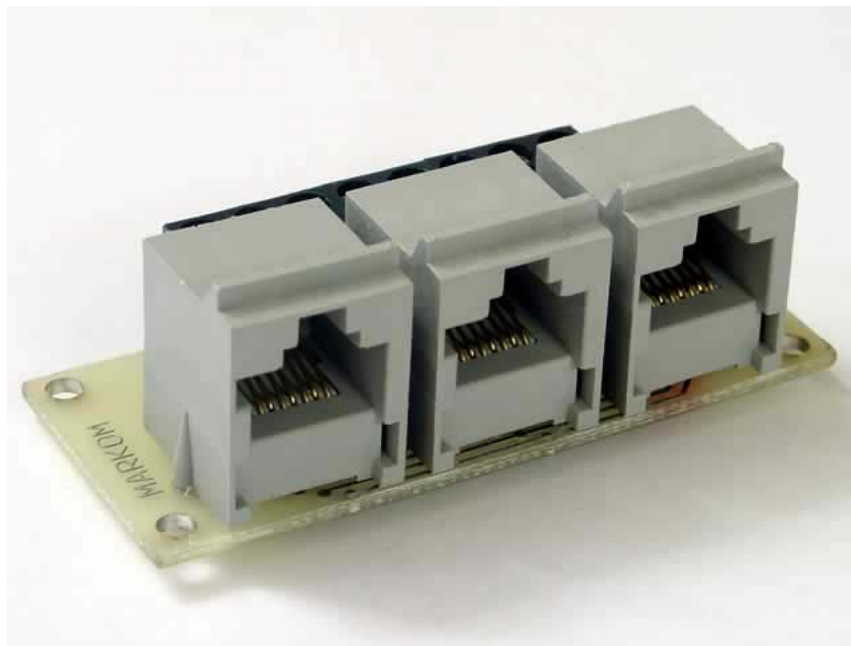
- Vodiče o průřezu min. 1,5mm<sup>2</sup> musí být na obou koncích opatřeny banánky stejné barvy. Touto barvou jsou dány i meze jejich využití.
- Při použití levnějších banánek s fixací vodiče na šroubek (cca v relaci 5-8Kč), je nutné na konce vodičů umístit dutinky a jejich sevření provést před zašroubováním specializovanými kleštěmi. Jiný způsob připevnění vede k nespolehlivosti vodičů.
- Kvůli spolehlivosti spojení je třeba občas předeprnout kontaktní pružiny banánek a při zasouvání banánku do banánku nedotlačet zasouvovaný banánek až do koncové polohy.
- Profesionální banánky s přiletovanými vodiči jsou spolehlivější, ale jejich cena je v relaci násobků shora uvedených banánek.

## 2. Rozhraní X2

X2



Značka pro rozhraní ve schématech



- Jedno z možných technických řešení při pohled na zásuvky RJ45 zředu. Kromě vidlic RJ45 s osmi vývody umožňují zasunutí i vidlic RJ12 s šesti a RJ11 se čtyřmi vývody.
- Tři zásuvky na jedné desce plošných spojů umožňují nejen průběžné vedení, ale i větvení.



- Spojovací kabel musí mít propojeny stejné vývody vidlice stejným vodičem!!! Na fotografii je jasně vidět, že tentýž krajní vývod obou vidlic je spojen modrým vodičem.
- Na výrobu kabelů jsou určeny specializované kleště. Kabel je třeba otestovat před použitím na zkrat a vedení.

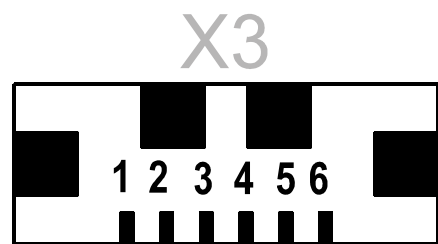


- Pohled shora. Číslování svorkovnice odpovídá číslování kontaktů v zásuvkách. Svorkovnice umožňuje vyvedení jednotlivých signálů pro specifické účely.



- Ukázka propojení dvou rozhraní X2 kabelem se zásuvkami RJ45.

### 3. Rozhraní X3



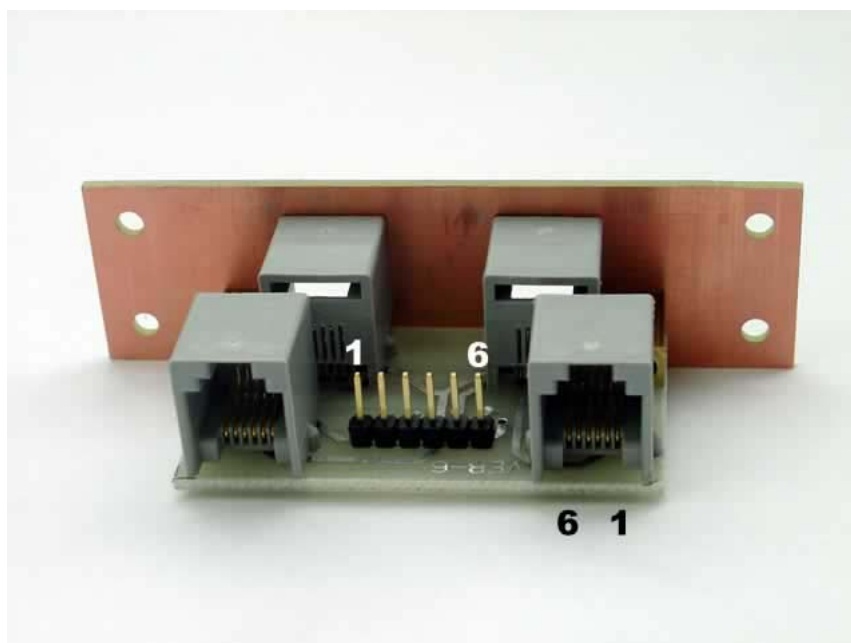
Značka pro rozhraní ve schématech



- Jedno z možných technických řešení při pohled na zásuvky RJ12 zepředu, jež jsou za krycím panelem. Krycí panel umožňuje připevnění na bocích modulu. Je možné jej komaxitovat do požadovaného barevného odstínu.
- Dvě zásuvky vpředu slouží k připojení ovladačů, dvě vzadu pro průběžné vedení uvnitř modulu.
- Odšroubováním krytu je umožněna montáž na plocho.



- Spojovací kabel musí mít propojeny stejné vývody vidlice stejným vodičem!!! Na fotografii je jasně vidět, že tentýž krajní vývod obou vidlic je spojen modrým vodičem.
- Na výrobu kabelů jsou určeny specializované kleště. Kabel je třeba otestovat před použitím na zkrat a vedení.

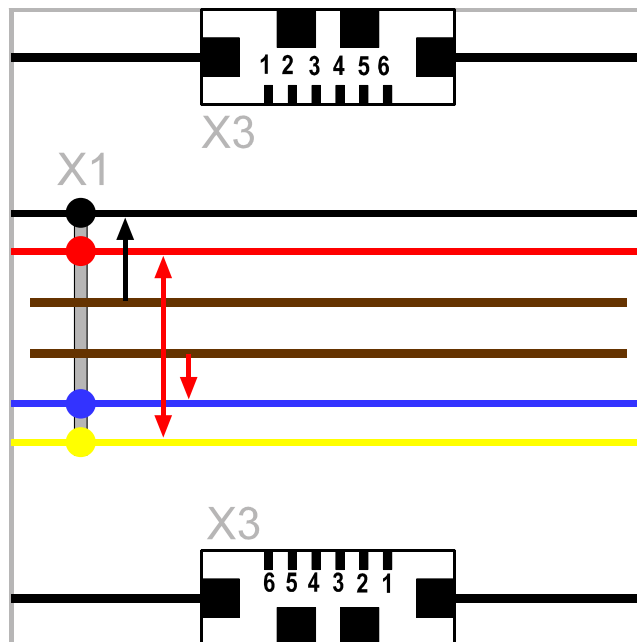


- Pohled zezadu. Bíle je číslováno kontaktní pole s možností vyvedení jednotlivých signálů pro specifické účely. Černé číslování odpovídá číslování kontaktů v zásuvkách.

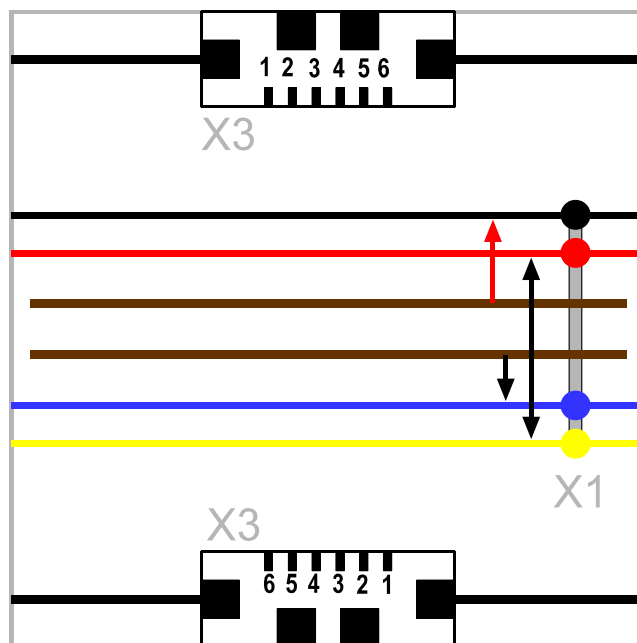


- Pohled z boku, na kterém je dobře patrný způsob upevnění krycího panelu.

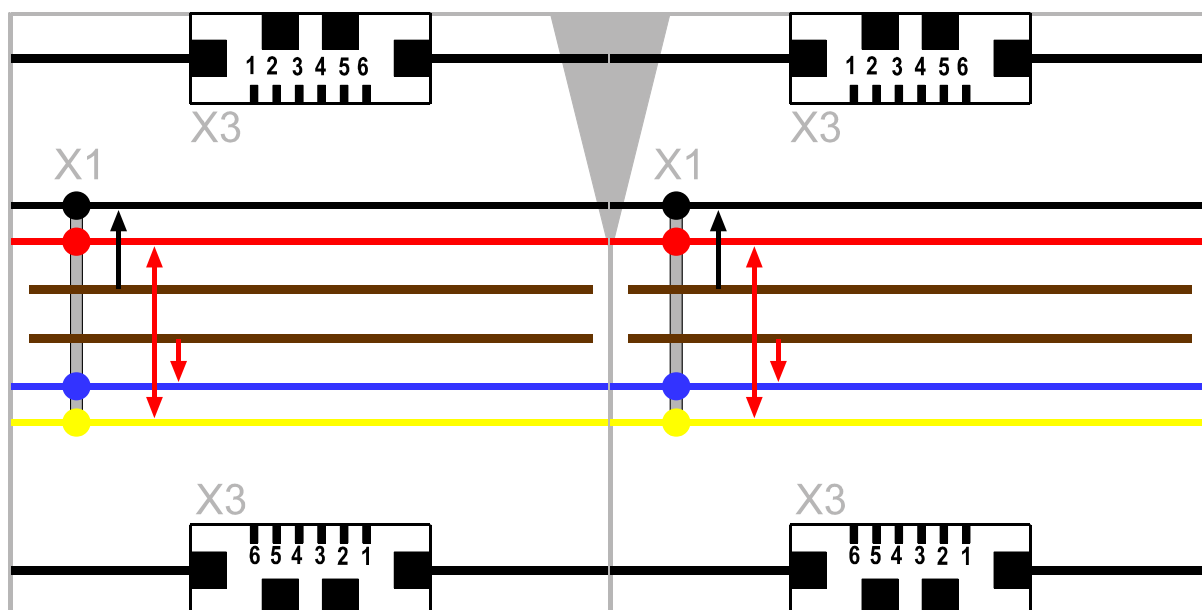
## 4. Modul širé trati



- Schéma představuje **standardně orientovaný modul širé trati** se symetrickými čely – mechanickými rozhraními. Díky tomu, že **rozhraní X1 je směrem na západ** poznáme, že modul je orientován standardně (*zeměpisná konvence – vlevo=západ*).
- Uprostřed modulu vidíme dvě **hnědé čáry** symbolizující **kolejnice**, jež nejsou vyvedeny až na úplné rozhraní modulu, protože nesmí vytvářet mezi moduly vodivý kontakt.
- **Čtyři barevné čáry** procházející zdířkami **rozhraní X1** představují průběžné vedení mezi moduly. Vodič z předchozího modulu je zasunut do zdířky daného modulu. Další banánek je zasunut do něj a připojený vodič pokračuje k rozhraní X1 dalšího modulu. Barva banánků a zdířek na průběžném vedení musí být shodná!!!
- **Na severním i jižním boku** modulu vidíme rozhraní **X3** pro připojení ovladačů a průběžné vedení mezi nimi. Ve většině případů by byly v rámci modulu zapojeny na jednom průběžném vedení, ale kvůli přehlednosti ta vedení jsou jakoby dvě avšak spojená v nějakém vzdáleném bodě.
- **Černé a červené šipky** vycházející z kolejnic znázorňují banánky, které jsou připojeny k severní a jižní kolejnici a jež zastrkujeme do příslušných zdířek. To, že červené šipky jsou tři symbolizuje jen možnosti zapojení, nikoliv počet banánků!!! O tom však až později.

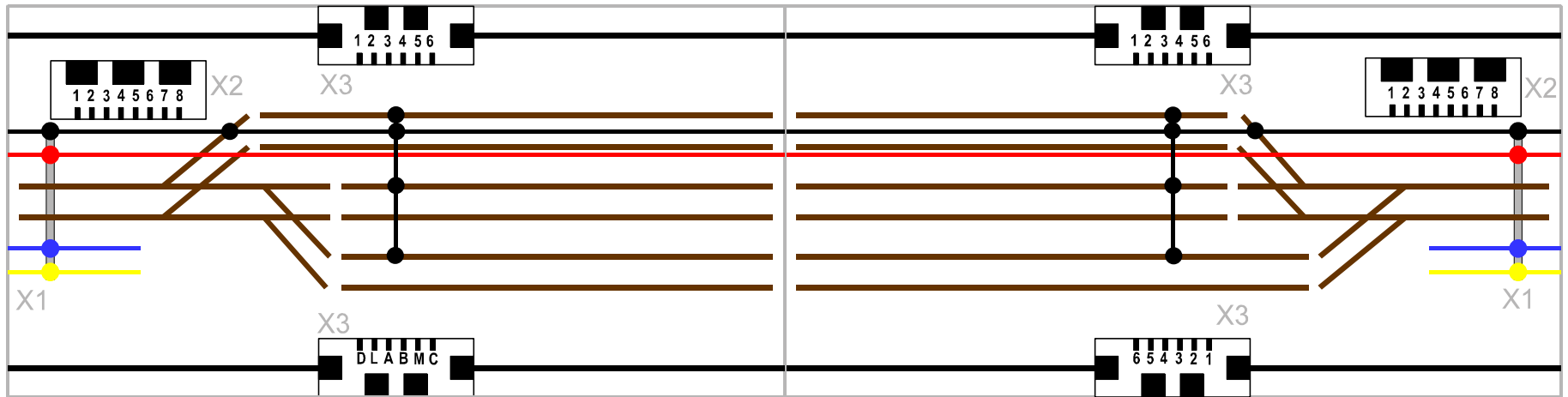


- Schéma představuje **tentýž modul**, ale **otočený o 180°**. Je to zřejmé z toho, že rozhraní **X1 je na východě**.
- Všimněme si, že **možná zapojení černé a červené šipky** (banánků spojených s kolejnicemi) **se vůči předchozí situaci prohodila**.



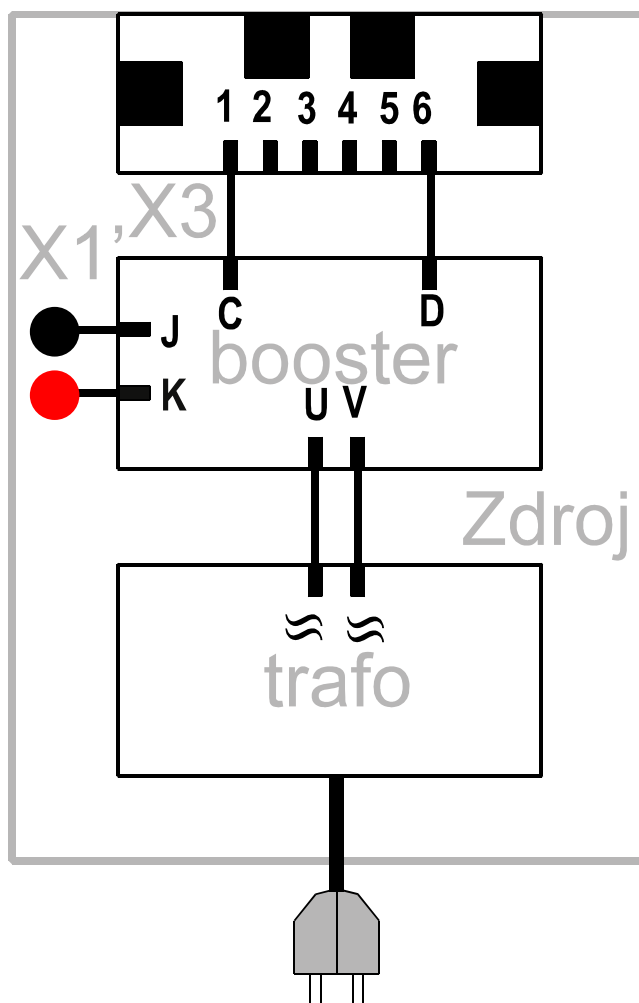
- Schéma dvojice standardně orientovaných modulů, jež jsou vzájemně propojeny.
- Co je na schématu zajímavé je to, že oba moduly jsou nesymetrické. Každý má jedno symetrické a jedno nesymetrické čelo.
- Šedivý trojúhelník na každém z modulů symbolizuje „kopec“. Moduly tedy navazují tak, aby to „lahodilo“ oku, ale současně majitel modulu nezapomněl na konvenci, že údolí patří na jih a dle toho umístil rozhraní X1 příslušných modulů. Všimněte si, že u jednoho z modulů je X1 na symetrickém čele a u druhého na nesymetrickém čele.

## 5. Modul s kolejovým rozvětvením



- Na schématu, jež je na následující straně vidíme zásadní vlastnosti těchto modulů.
- Každé mechanické rozhraní – čelo je opatřeno rozhraním X1 a jejich černé a červené zdičky jsou vzájemně propojeny.
- Vidíme, že tento typ modulu se může skládat z více dílů a opět ani v tomto případě nesmí dojít k přímému vodivému spojení kolejnic.
- Vidíme, že koleje jsou na každém z dílů rozděleny do čtyřech nezávislých kolejových úseků, což je dáno tvarem kolejiště na modulu.
- Každá severní kolejnice všech kolejových úseků je vodivě spojena s černými zdičkami rozhraní X1 modulu.
- Spojení jižních kolejnic naopak není nijak naznačeno, protože závisí na zvoleném druhu provozu.
- Dále ještě můžeme vidět rozhraní X3 a X2.
- Pokud by daný modul využíval DCC řízení příslušenství, tak k rozhraní X2 by byly připojeny příslušné dekodéry a kodéry a rozhraní X2 mezi těmito díly modulu by byla propojena. Tyto detaily by však v tuto chvíli byly spíše zavádějící a proto je zatím nehledejte.

## 6. Zdroj

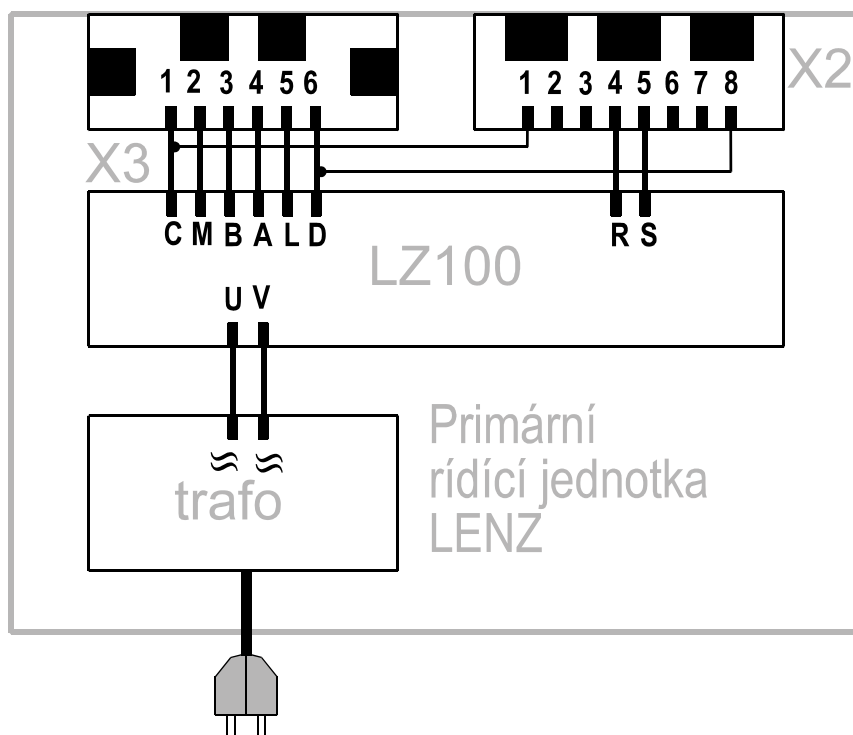


- Zapojení zdroje tak, jak ho budete vidět na schématech.
- Byť je na obrázku vidět značení dle standardu firmy Lenz, tak všechny boostery mají společné to, že mají napájení, zde značené U a V. Mají vstup nezesíleného DCC NMRA signálu zde značený C a D. Ten bude vždy připojen vývody 1 a 6 rozhraní X3. No a nakonec mají také výkonový výstup zde značený J a K připojený na černou a červenou zdičku. Vstup C a výstup J by měly být ve fázi. Stejně tak i D a K.

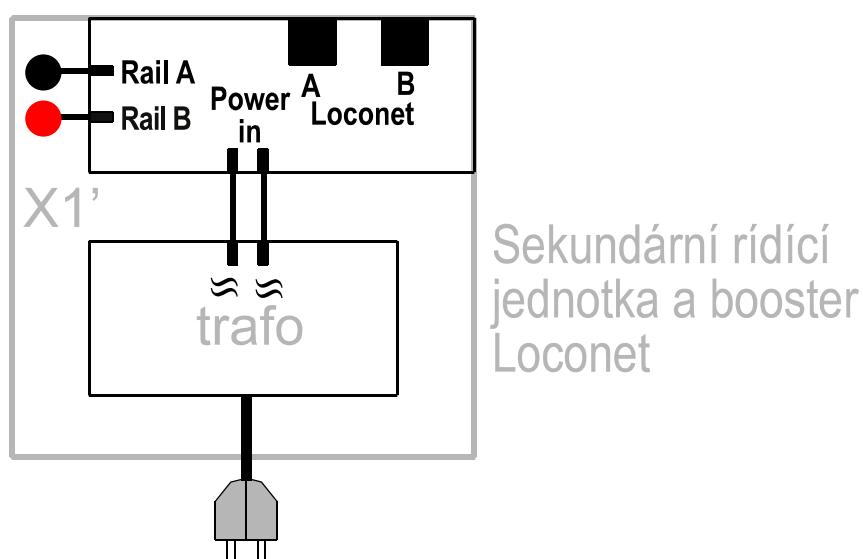


- Totéž, ale fyzicky zrealizováno jako jeden mechanický celek. Zde upevněno na konstrukci nohou, které jsou taktéž součástí přepravní bedny modulu. Zdroj je tak současně jak v provozní, tak i přepravní poloze.
- Odšroubováním křídlových matek je možné zdroj modulu odejmout a třeba za pomoci svorky připevnit k jinému modulu.
- Kabel vycházející z rozhraní X3 nahoru vede k jakémukoliv nejbližšímu rozhraní X3 primárního DCC systému.
- Obdobně by kabely s banánky propojily zdroj s nejbližším rozhraním X1.
- Použit je booster Lenz LV101.

## 7. Řídicí jednotka DCC



- Na schématu vidíme zapojení řídicí jednotky LENZ LZ100. Dle normy jsou s příslušnými vývody řídicí jednotky spojeny kontakty na rozhraních X2 a X3.
- Takto zapojená řídicí jednotka může být použita jak v roli primární tak sekundární řídicí jednotky. To záleží na pořadateli setkání. Primárními však mohou být pouze řídicí jednotky podporovaných DCC systémů jež jsou kompatibilní s DCC NMRA standardem. Všechny podporované DCC systémy jsou uvedeny v normě.
- Jako vhodné na pár zdířek jiné barvy než jsou použity v rozhraní X1 vyvést výstupy k programovací koleji. Programovací koleji se tak může obratem ruky stát kterýkoliv modul širé trati.



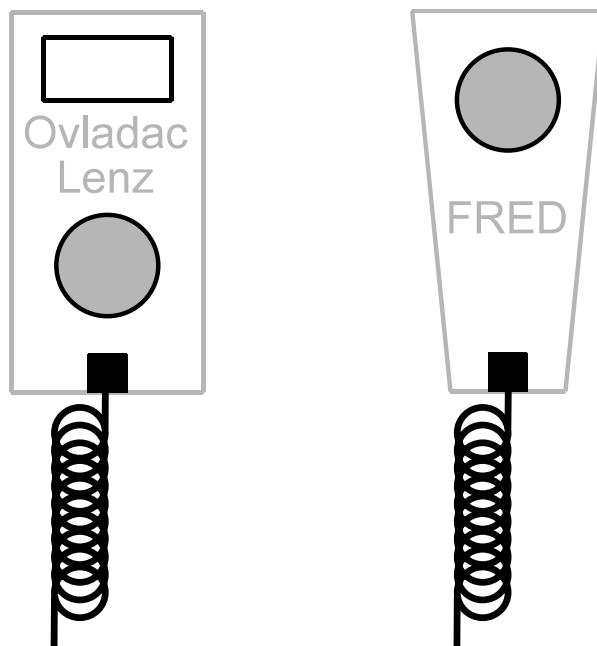
- Totéž pro řídicí jednotku Loconet, v tomto případě Digitrax DCS100. Takto zapojená řídicí jednotka může být použita jak v roli primární tak sekundární řídicí jednotky.

- Specifikou je, že tato jednotka je současně i zdrojem. Pokud již existuje primární řídicí jednotka, tak ji buď použijeme jako sekundární řídicí jednotku nebo pouze jako zdroj. Obdobné řešení přichystala i firma Lenz pod označením LZV101.
- Další specifikou je, že jednotka již v sobě obsahuje jak rozhraní X2 - RJ12 zásuvka značená A, tak i X3 - RJ12 zásuvka značená B. Je to dáno tím, že pokud pomineme napájení ovladačů, tak Loconetu stačí shodná sběrnice o šesti vodičích.

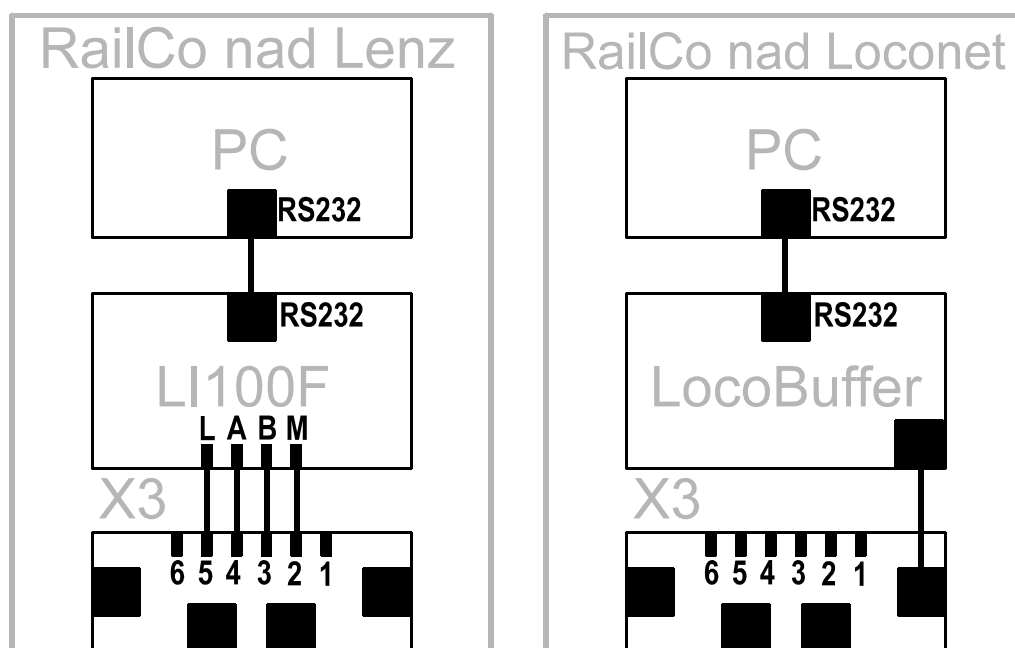


- Fyzicky zrealizovaná řídicí jednotka Lenz LZ100 jako jeden mechanický celek. Upevněno na konstrukci nohou, které jsou taktéž součástí přepravní bedny modulu. Řídicí jednotka je tak současně jak v provozní, tak i přepravní poloze.
- Odšroubováním křídlových matek je možné zdroj modulu odejmout a třeba za pomoci svorky připevnit k jinému modulu.

## 8. Ovladač



- Symboly pro ruční ovladače jež jsou kompatibilní buď s řídicí jednotkou Lenz nebo s řídicí jednotkou Loconet. U některých ovladačů firmy Lenz, je třeba přidat redukci DIN5-RJ12.

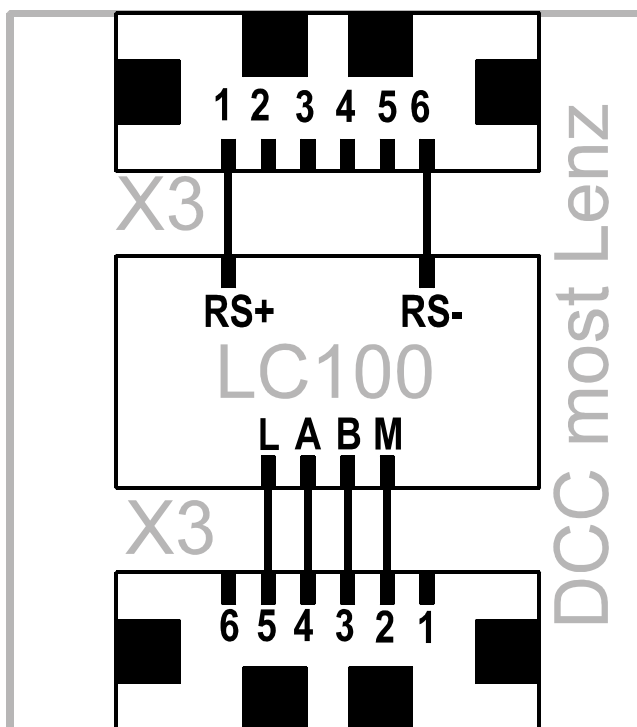


- První schéma představuje připojení počítače jako ovladače k systému Lenz prostřednictvím interface LI100F. Pro snadné připojení k modulům je opět doporučeno provést jako jeden mechanický celek s rozhraním X3.
- Druhé schéma zachycuje obdobnou situaci pro Loconet. Rozdíl je pouze v tom, že LocoBuffer je amatérské zařízení, protože „profesionální“ zařízení není spolehlivé.



- PC pracoviště s Railcem připojené prostřednictvím Lenz LI100F.
- Notebook je položen na „stolku“, který připevněn truhlářskými svorkami k bodu stanice, kterou obsluhuje.
- Uprostřed dole je vidět část mechanického celku s LI100F, který je připevněn k nohám modulu.

## 9. DCC most



- Obvod Lenz LC100 může být mostem mezi libovolným DCC NMRA kompatibilním systémem a systémem Lenz v roli primární řídicí jednotky.
- Přenáší se adresy dekodérů lokomotiv do 99, maximálně 28 rychlostní stupů, funkční výstupy a ovládání dekodérů příslušenství v základním adresovém prostoru. Jakákoliv zpětná informace se nepřenáší.
- Fixní adresa na XpressNet sběrnici je 30. Změnu adresy je schopen zajistit výrobce.
- Jedno možné využití je zvětšení počtu připojitelných ovladačů Lenz až na 61, když je jako sekundární DCC systém připojena další řídicí jednotka Lenz.
- Druhé možné využití je koexistence ovladačů Lenz a Loconet – FREDů.

## 10. Sestavení a zprovoznění layoutu pro standardní DCC provoz

### Co je třeba mít na paměti při mechanické stavbě layoutu.

- Ke každému modulu s kolejovým rozvětvením - zdroji přísluší jeden úsek zdroje. Jeho částí je tento modul sám a navazující sledy modulů širé trati, jež budou z tohoto zdroje napájeny.
- Každý takovýto úsek jako lineární útvar přebírá orientaci od svého modulu s kolejovým rozvětvením.
- Pokud to layout a moduly dovolí, orientujeme při sestavování daného úseku zdroje co nejvíce modulů tak, aby měly shodnou orientaci jako úsek sám.
- Jednotlivé úseky zdrojů mohou vůči sobě být orientovány libovolně a v této chvíli nemusíme ani vědět jak.

### Propojování rozhraní X1 v rámci úseku zdroje

- **Standardní DCC provoz je** v tomto bodě zdaleka **nejjednodušší**. Na rozdíl od rozšířeného DCC provozu, ale i analogového provozu si **vystačí s** pouhými **dvěma vodiči rozhraní X1** a to s černým a červeným.
- V rámci daného úseku zdroje propojíme všechny černé zdičky na rozhraních X1 všech modulů vodiči s černými banánky. Obdobně tak učiníme i s červenými zdičkami.
- V žádném případě však nesmíme provést vodivé spojení s jiným úsekem zdroje!!!
- Při propojování rozhraní X1 k nim připojujeme i vodiče, jež napájejí koleje v rámci modulů širé trati a jsou ukončeny banánky. Provedeme to následovně.
- U modulů jež mají shodnou orientaci s daným úsekem zdroje zapojíme banánky do zdiček shodné barvy.
- U modulů jež mají opačnou orientaci než daný úsek zdroje zapojíme banánky do zdiček opačné barvy.
- Připojíme zdroj jež k úseku náleží dvojicí kabelů tak, aby černá zdička výkonového výstupu zdroje byla připojena k černé zdičce libovolného modulu daného úseku. Obdobně tak učiníme i pro červenou zdičku zdroje. Propojovací vodiče musí být vybaveny banánky správné barvy.

### Páteřní síť X3

- Současně s propojováním rozhraní X1 modulů v rámci úseků zdroje může probíhat vytváření páteřní sítě X3.
- Propojíme přímo mezi sebou primární DCC řídicí jednotku se všemi zdroji.
- V této fázi nepřipojujeme k této síti žádné rozhraní X3 na bocích modulů!

### Fázování zdrojů

- Ve chvíli, kdy je vytvořena páteřní síť X3 a jsou zapojeny všechny úseky zdrojů, může dojít k jejich zfázování.
- Začneme u úseku zdroje, kde je fyzicky umístěna primární řídicí jednotka. Z tohoto místa postupně projdeme všechny navazující úseky zdrojů až takto projdeme celý layout. Přitom postupujeme takto:
- Pokud má následující úsek zdroje shodnou orientaci s tím z něhož vycházíme, tak u tohoto úseku provedeme přepojení banánků na zdroji tak, aby je měl barevně shodně se stávajícím úsekem.

- Pokud má následující úsek zdroje opačnou orientaci než ten z něhož vycházíme, tak u tohoto úseku provedeme přepojení banánků na zdroji tak, aby je měl zapojeny barevně opačně než zdroj stávajícího úseku.
- Na konci tohoto procesu máme celý layout zfázován i bez použití jakýchkoliv měřidel.

### **Sít' X3 primárních ovladačů**

- Zatím jsme mohli připojovat ovladače primárního DCC systému jen k rozhraním X3 zdrojů za účelem testování, ale je již na čase zprovoznit i rozhraní X3 na bocích modulů.
- V mezičase, kdy docházelo k fázování zdrojů je možné provést propojení těch rozhraní X3 na bocích modulů, které jsou v úseku příslušných zdrojů. Připojíme jen ta rozhraní, která jsou nutná, nikoliv všechna. Nezapojená místa zaslepíme lepicí páskou nebo je necháme volná pro sít' X3 sekundárních ovladačů, pokud je plánována.
- Po zfázování zdrojů připojíme každou takto vzniklou „mini sít'“ k rozhraní X3 příslušného zdroje. Děláme to postupně a po každém takovém připojení testujeme ovladačem zda je celá sít' neustále funkční a schopná ovládat testovací vozidlo.
- Takováto struktura sítě umožní i v průběhu provozu velmi rychle eliminovat nespolehlivé místo.

### **Sít' X3 sekundárních ovladačů**

- Pokud je plánován provoz i sekundárních ovladačů, propojíme pro ně rezervovaná rozhraní X3 na bocích modulů s DCC mostem příslušného sekundárního DCC systému.
- Tato rozhraní barevně odlišíme samolepicí páskou těsně nad příslušným rozhraním X3. Zbylá nepoužitá rozhraní zaslepíme.
- DCC most připojíme prostřednictvím jeho rozhraní X3 k páteřní síti X3. V tuto chvíli bychom měli být schopni ovládat vozidla a případně i příslušenství sekundárními ovladači.

### **Sítě X2**

- Pokud některé moduly jsou řízeny sekundárními DCC systémy, mohou vznikat jejich sítě ať už v rámci modulů spojováním jejich dílů, tak mezi moduly již od samého začátku protože tyto sítě jsou kromě speciálních případů na sítích ostatních rozhraní nezávislé.

### **Telefonie, hodiny a případné další kabely**

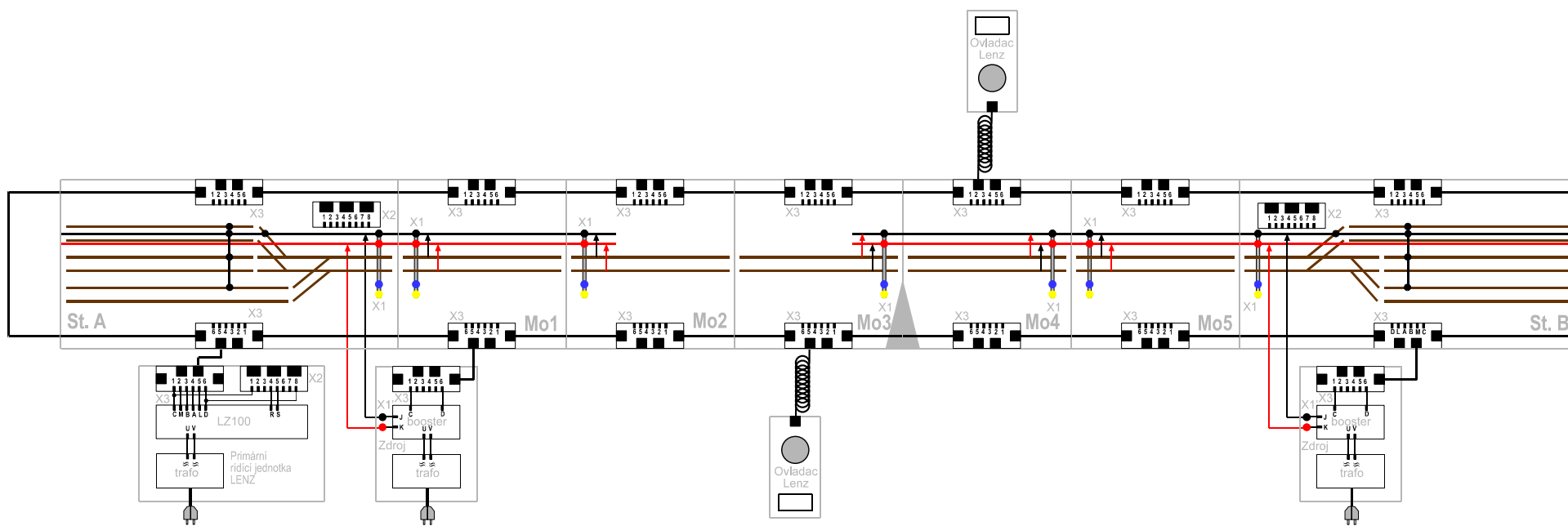
- Na závěr přichází kabely spojující jednotlivé účastníky s pobočkovou ústřednou a současně sloužící pro přenos hodinového signálu, případně i další dohodnutá kabeláž.
- Vždy však platí, že méně kabelů je lépe než více a ti co tahají další kabely se k předchozím kabelům chovají navýsost opatrně!!!

### **Závěrem aneb „Dvakrát měř, jednou řež.“**

Moduly se testují již doma.

Koleje se čistí před setkáním.

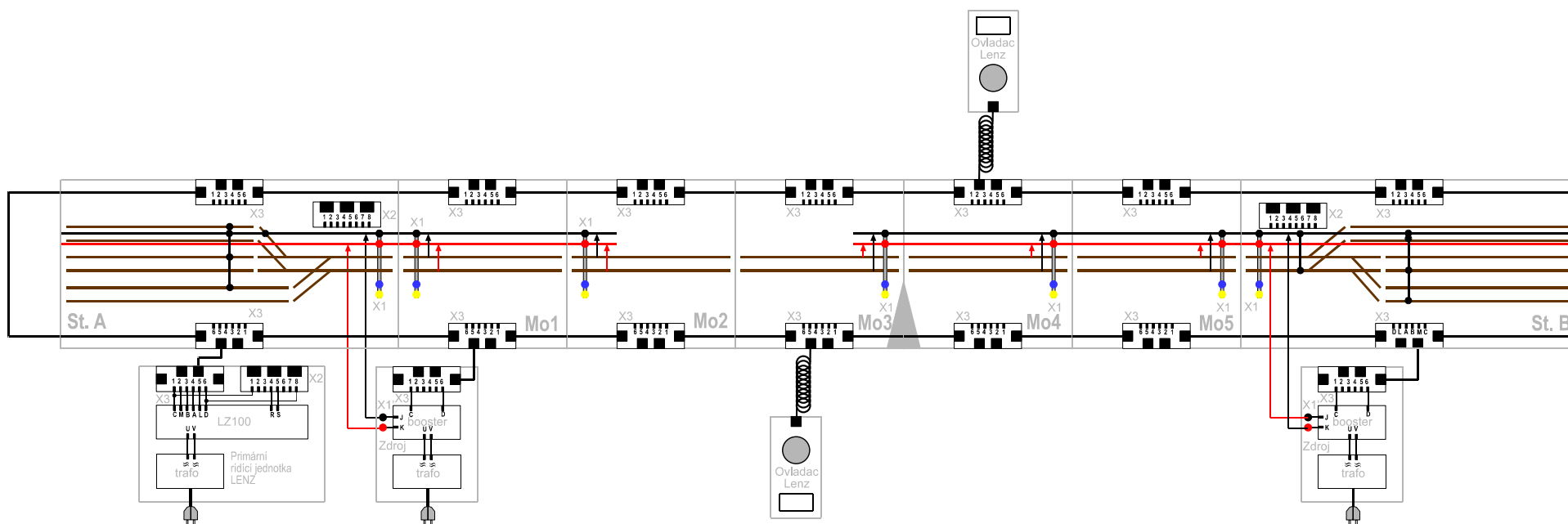
Kabely se testují před použitím.



**Obr. 1 - Nejjednodušší možný případ – dvě shodně orientované koncové stanice spojené širou tratí bez DCC ovládání příslušenství.**

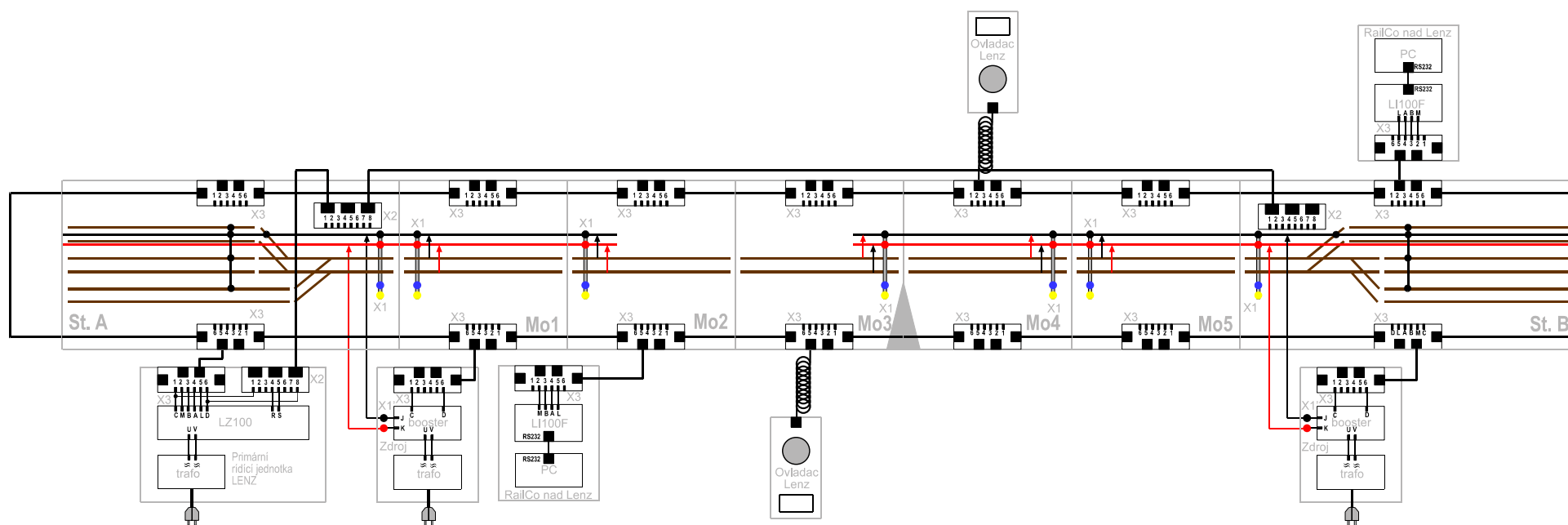
- Na Obr. 1 vidíme dva moduly s kolejovým rozvětvením – stanice A a B, moduly širé trati 1-5, v roli primární DCC řídicí jednotky je Lenz LZ100, dva zdroje z nichž jeden přísluší ke stanici A a druhý ke stanici B a nakonec i dva ruční ovladače Lenz.
- **Rozvod X1** – Každý z úseků má propojeny své moduly pomocí průběžného vedení spojující černé a červené zdičky. **Úseky zdrojů** však mezi sebou **nejsou nijak vodivě spojeny !!!** Stanice A i B jsou orientovány standardně – společně napájená kolejnice je na severu (*sever je dle zeměpisné konvence nahore*). Stejně jsou orientovány i moduly Mo1, Mo2 a Mo5. Moduly Mo3 a Mo4 jsou z nějakého důvodu jež souvisí s layoutem otočeny o 180°. Všimněme si rozdílu v připojení kolejnic těchto modulů k černému a červenému rozvodu. Moduly, jež jsou orientovány jako modul s kolejovým rozvětvením, zachovávají barevnost zasunutých banánek od kolejnic, otočené moduly je mají prohozeny. **Severní a jižní kolejnice celého úseku zdroje je tak vždy připojena k jedné fázi zdroje !!!**
- **Úseky zdrojů** - z počtu modulů s kolejovým rozvětvením jasně plyne, že musí být dva. **Úsek zdroje A** s moduly St.A, Mo1 a Mo2 a **Úsek zdroje B** s moduly Mo3, Mo4, Mo5 a St. B. Pokud by stanice byly průběžné či odbočné, patřily by do těchto úseků samozřejmě i další navazující úseky širé trati, ty však pro zjednodušení neuvažujeme.

- **Rozvod X3** – Všechna rozhraní X3 máme propojena do jedné linie. Kdykoliv je můžeme větvit, ale **nikdy** ho **nesmíme** zapojit tak, aby **vytvořil kruh!!!** Na tento rozvod máme připojenu jak primární řídicí jednotku, tak oba zdroje i ruční ovladače.
- **Fázování zdrojů** – Zdroj A je v úseku, kde je primární řídicí jednotka a tak začneme v tomto místě. Zdroj máme připojen jak k rozvodu X1, tak X3. U připojení zdroje k rozvodu X1 jsme zachovali barevnost vodičů, protože teprve začínáme. Pokračujeme po širé trati k navazujícímu úseku zdroje B. Úsek tohoto zdroje je orientován stejně jako předchozí, a tak banánky do zdroje zasuneme ve stejné barevné kombinaci jako má předchozí zdroj. Tedy černý banánek do černé zdičky a červený banánek do červené zdičky. Pokud jsme kabely dopředu otestovali můžeme začít provoz.
- **Rozvod X2** – pro zjednodušení ho v tuto chvíli neuvažujeme, můžeme si třeba představit, že všechny výměny se ovládají mechanickými táhly. Obdobně v tuto chvíli neuvažujeme ani o dalších případných rozvodech.
- **Poznámky k rozvodu X1** – Pro snazší orientaci je vhodné moduly se zkříženými nesymetrickými čely (kopec x údolí) umisťovat na začátek respektive konec úseku zdroje, pokud to layout dovolí. Dále si všimněme, že pokud by moduly 2 a 3 nebyly v různých úsecích zdrojů, chyběla by nám díky jejich vzájemně opačné orientaci jedna dvojice vodičů. Pouze v tomto případě a u tohoto druhu provozu můžeme použít jako náhradu za vodič s černými banánky vodič opatřený modrými banánky. Obdobně použijeme místo vodiče s červenými banánky vodič s banánky žlutými a máme tak vyrobenou „prodlužovačku“.



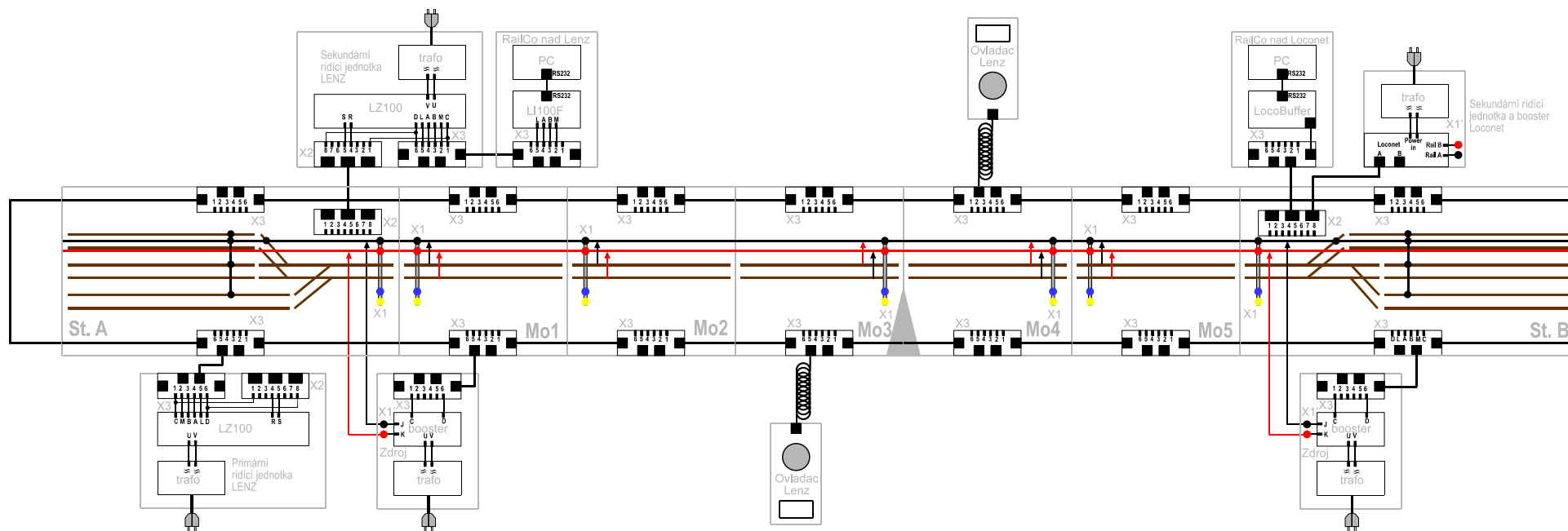
Obr. 2 – Stejná situace jako na obr. 1, ale stanice B má opačnou orientaci než stanice A.

- **Rozvod X1** – vypadá to úplně identické a v úseku zdroje A také je, ale v úseku zdroje B již nikoliv. Díky tomu, že je stanice B otočena (společně napájená kolejnice je na jihu místo na severu), tak moduly 3 a 4 jsou orientovány najednou shodně s jejich úsekem zdroje. Také modul 5 je sním shodně orientován, protože jsme ho mezitím otočili. Ničemu to nevadí, je to modul se symetrickými mechanickými rozhraními. Výsledkem je, že nejen úsek zdroje A má všechny své moduly orientovány stejně, ale platí to i o úseku B. Důsledkem je, že v obou úsecích jsou propojeny navzájem pouze zdířky a banánky shodných barev.
- **Fázování zdrojů** – Opět začneme zdrojem A, kde je primární řídicí jednotka. U připojení zdroje k rozvodu X1 jsme zachovali barevnost vodičů, protože teprve začínáme. Pokračujeme po širé trati k navazujícímu úseku zdroje B. Úsek tohoto zdroje je však orientován opačně než úsek předchozí ! Protože víme, že předchozí zdroj byl připojen k X1 kombinací banánků/zdířek – černá/černá a červená/červená, tak díky obrácené orientaci to musíme u zdroje B prohodit na červená/černá a černá/červená. Pokud se teď pozorně podíváme po celé délce úseků A i B, tak jsou kolejnice ve stejné fázi v obou úsecích
- **Poznámky k fázování – banánky prohazujeme pouze na zdroji**, nikoliv na připojeném modulu. Máme tak vždy jasnou představu o jeho fázi. **Prohození banánků u dalšího zdroje se děje pouze při vzájemné změně orientace úseků!** Necht' např. existuje stanice C následující po stanici B, která by byla stejně orientovaná jako stanice B. Na jejím zdroji by byla kombinace červená/černá a černá/červená jako u zdroje B a nikoliv černá/černá a červená/červená jako u zdroje A!!!



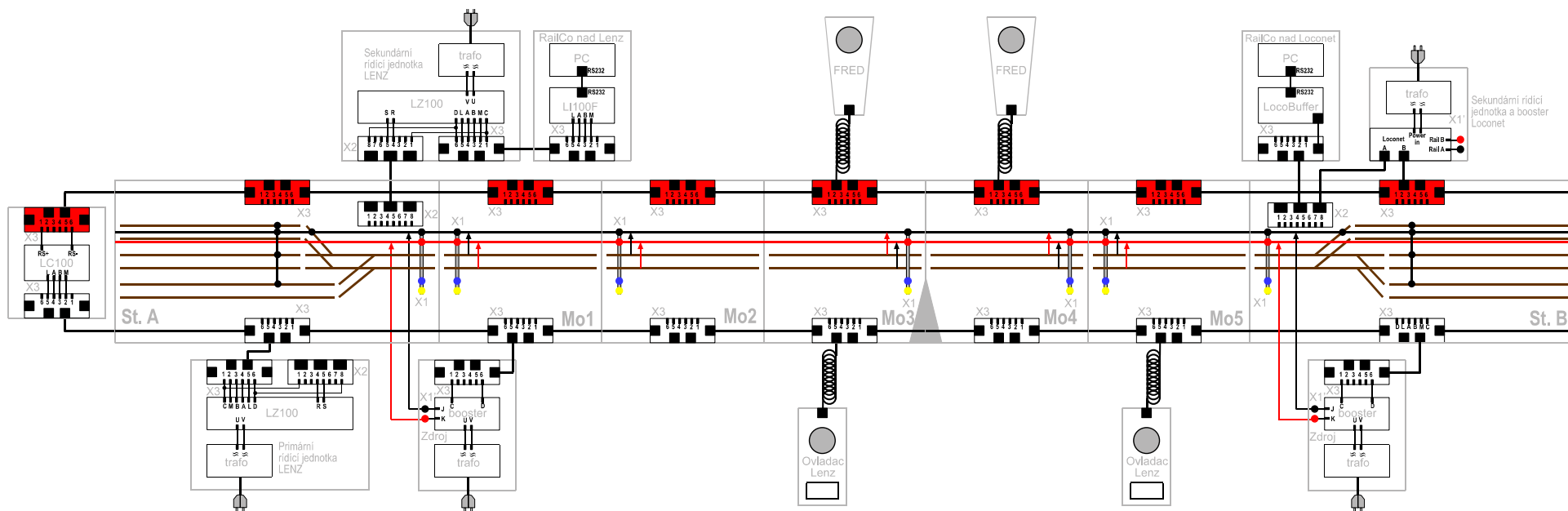
**Obr 3. – Řízení příslušenství pouze primární řídicí stanicí DCC, která tak plní i úlohu sekundární řídicí stanice.**

- Všimněme si, že rozhraní X2 obou stanic jsou spojena a i když to není znázorněno, tak na ně jsou připojeny dekodéry příslušenství ovládající výměny, návěstidla a další zařízení v rámci těchto stanic.
- Rozhraní X2 na modulech je spojeno i s rozhraním X2 primární řídicí jednotky. Ta tak plní funkci i sekundární řídicí jednotky. Je schopna tedy řídit nejen návěstidla na širé trati, ale i příslušenství ve stanicích. Každá ze stanic má také připojen svůj počítač s řídicím programem Railco, byť u malých stanic je řízení možné předat sousední velké stanici.
- Uvedené řešení je možné pouze u relativně „malých“ layoutů, kde se do adresového prostoru „vejdu“ všechna ovládaná zařízení (několik set), jinak je nutné použít sekundární řídicí jednotku.
- Že je na schématu jako primární řídicí jednotka použita jednotka Lenz není podstatné. Stejně tak by to mohla být např. řídicí jednotka kompatibilní se sběrnici Loconet včetně příslušných ovladačů.



**Obr. 4 – Řízení specifického příslušenství pomocí sekundární řídicí jednotky DCC**

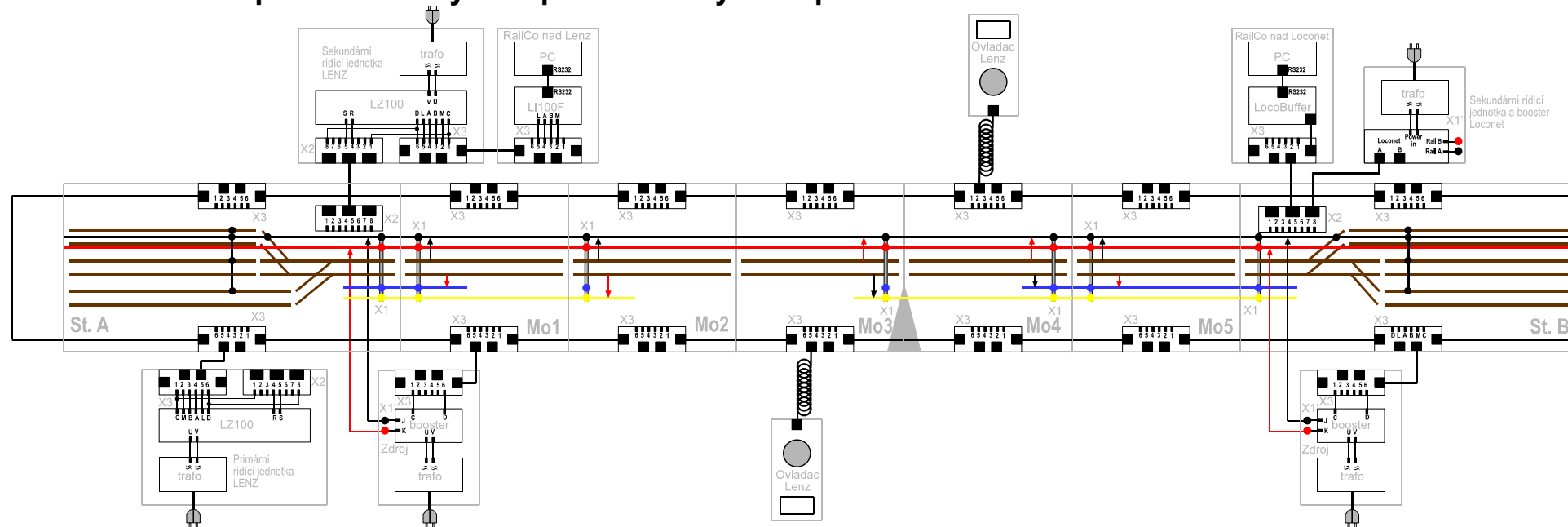
- Situace na schématu je stejná jako na obr. 1, ale zde jsou celkem tři řídicí stanice DCC. Vlevo dole je primární řídicí jednotka Lenz, jejímž úkolem je řídit vozidla a návěstidla na širé trati ve spolupráci s ručními ovladači. Vlevo nahoře vidíme sekundární řídicí jednotku Lenz řídicí příslušenství ve stanici A. Vpravo nahoře je sekundární řídicí jednotka Loconet řídicí příslušenství stanice B. U každé sekundární řídicí jednotky vidíme i příslušné počítačové pracoviště s programem Railco.
- Pokud máme více stanic, tak pro dekodéry a kodéry příslušenství stačí samozřejmě vždy jedna sekundární řídicí jednotka daného druhu až do vyčerpání jejího adresového prostoru. Naproti tomu pokud stanice není třeba jen zastávka s nákladištěm, mělo by u dané stanice pracoviště s PC být., pokud je příslušenství řízeno pomocí DCC.



Obr. 5 – Využití DCC mostu

- Jedná se o identickou situaci jako na obr. 4, pouze je sekundární řídicí jednotka Loconet využita nejenom pro ovládání Stanice B, ale i pro komunikaci se sekundárními ovladači FRED. Ty jsou s ní spojeny pomocí červeně označený rozhraní X3, aby nedocházelo k záměně mezi primární a sekundární sítí přípojních bodů X3 na bocích modulu.
- Sekundární síť ovladačů je zaústěna do DCC mostu LC100, který je dále připojen k primární řídicí jednotce. Je tak zajištěno, že kterýkoliv z ovladačů Lenz i Loconet může v danou chvíli ovládat libovolné hnací vozidlo.
- Sekundární síť ovladačů může být klidně i další sítí Lenz, čímž se zvýší počet použitelných ovladačů Lenz až na 61 z 31.

## 11. Sestavení a zprovoznění layoutu pro rozšířený DCC provoz



- Na schématu vidíme v podstatě identickou situaci jako na obr. 4 zjednodušeného DCC provozu. Jediný rozdíl a to i v dalších obdobných situacích je využití modrého a žlutého vodiče rozhraní X1.
- Vodiče s banánky napájející kolejnice, které byly až dosud u každého z modulů širé trati zastrčeny do červeného rozvodu rozhraní X1 jsou nyní zastrčeny do modrého či žlutého rozvodu a jsou tak spojeny s příslušnými proudovými čidly.
- Mo1 je na schématu 1. kolejovým úsekem směrem na východ od stanice A a Mo2 je 2. kolejovým úsekem v témž směru, vše v rámci úseku zdroje A. Obdobně je Mo5 1. kolejovým úsekem směrem na západ od stanice B a moduly Mo3 a Mo4 tvoří 2. kolejový úsek v témž směru v rámci úseku zdroje B.
- Délka jednotlivých kolejových úseků se řídí provozními potřebami a počet připojených modulů širé trati není rozhodující.
- Postup sestavení a zprovoznění je shodný se standardním DCC provozem. Rozdíl spočívá v pouhém doplnění kabelů s modrými a žlutými banánky od modulů s kolejovým rozvětvením až k modulům, které jsou součástí daného kolejového úseku a přepojení shora uvedených banánků.
- Tento provoz samozřejmě předpokládá v uvedených stanicích existenci proudových čidel s návazností na sekundární řídicí jednotku DCC.

## 12. Optimalizace počtu kolejových úseků ve stanicích

### Úvodem

- Zde definované pojmy slouží pouze k účelům optimalizace a jejich význam může být v reálném prostředí odlišný, ale umožní nám jasně deklarovat postup optimalizace vycházející z reálných zkušeností při sw řízení kolejíště.
- Uvedené postupy je možné s malou úpravou vzhledem k úsekům širé trati použít i na „nemodulová“ či dokonce „analogová“ kolejíště.

### Kolejový úsek

- Kolejíště se skládá z elektrického hlediska z kolejových úseků. Kolejovým úsekem může být i jedna výhybka, ale také několik modulů současně.
- Po spojení všech elektrických rozhraní modulů mají všechny moduly společně napájení severní kolejnici.
- Jižní kolejnice každého kolejového úseku je vodivě izolována od každého jiného úseku a je napájena proudovým čidlem. (vyjma analogového provozu a neplnohodnotného DCC provozu)

### Proudové čidlo

- Z hlediska možnosti přenechat část zátěže z obsluhy kolejíště na řídicím sw, je nezbytné umožnit mu sběr informací o provozu souprav. Jako standardní čidlo pro tento účel je optimální proudové čidlo obsazenosti úseku. Čidlo pracuje tak, že se chová jako zdroj elektrického proudu pro daný kolejový úsek. Na základě odběru proudu v tomto úseku indikuje nadřazenému DCC systému a ten řídicímu sw následující stavy:

#### Stav kolejového úseku

neobsazen  
právě obsazen  
obsazen  
právě uvolněn

#### Stav čidla

odběr proudu je pod prahem citlivosti čidla  
odběr proudu právě překročil práh citlivosti čidla  
odběr proudu je nad prahem citlivosti čidla  
odběr proudu právě klesnul pod práh citlivosti čidla

- Nadřazený sw je tak schopen na základě shora uvedených přechodových stavů čidla a známé kalibrační tabulky rychlostí každé lokomotivy vytvářet další virtuální čidla, která umožňují aktivovat na správném místě v rámci úseku příslušné události. Je tak umožněno minimalizovat počet reálných čidel resp. úseků.
- Z definice kolejového úseku vyplývá, že ke každému kolejovému úseku přísluší právě jedno proudové čidlo.

### Prostá soustava výhybek

- Co největší souvislý sled navzájem spojených výhybek a křižovatek, který :
  - neobsahuje žádnou kolej.
  - není možné využít bez kolize více než jednou soupravou.

### Soustava výhybek stupně volnosti „V“

- Co největší souvislý sled prostých soustav výhybek, který :
  - neobsahuje žádnou kolej.
  - počet prostých soustav výhybek resp. počet souprav, které mohou danou soustavu výhybek využít najednou je „V“

### Kolej

- Část trati, která je alespoň jedním svým koncem napojena na soustavu výhybek
- Lze na ní zastavit resp. odstavit alespoň jedno vozidlo.

- Po celé její délce neomezuje a ani není omezován její průjezdný profil jinou kolejí či soustavou výhybek.
- Z elektrického hlediska se skládá z minimálně jednoho kolejového úseku.

### Kusá kolej

- Kolej, která je na soustavu výhybek napojena pouze jedním koncem a na druhém je ukončena zarážkou.

### Výtažná kolej

- Kusá kolej, která je připojena na soustavu výhybek tak, že pokud jede vozidlo z této koleje směrem k dané soustavě výhybek, tak jede proti hrotu (má současně možnost jet přímo i do odbočky).

### Zhlaví stanice

- Co největší souvislý sled prostých soustav výhybek, který:
  - jednou stranou navazuje na koleje nebo jinou soustavu výhybek dané stanice
  - druhou stranou je spojen alespoň jednou kolejí s právě jednou sousední stanicí resp. jejím zhlavím

Počet kolejových úseků dle jednotlivých částí stanice	Optimum	Minimum	Maximum
Staniční kolej plné délky	2	1	x
Zkrácená staniční kolej	1	1	x
Kusá kolej - odstavná, nákladiště	1	1	x
Kusá kolej - osobní nástupiště	2	1	x
Soustava výhybek stupně volnosti "V"	V	1	y
Navazující úseky širé trati	2e	d	2e

### Pojem

Libovolné množství  
 Počet výhybek/křížovatek v dané soustavě výhybek  
 Počet staničních kolejí plné délky  
 Počet zkrácených staničních kolejí  
 Počet kusých kolejí mimo výtažné - odstavné, nákladiště  
 Počet kusých kolejí mimo výtažné - osobní nástupiště  
 Počet jednokolejných zhlaví stanice  
 Počet dvoukolejných zhlaví stanice  
 Počet soustav výhybek ve stanici  
 Stupeň volnosti i-té soustavy výhybek  
 Počet výtažných kolejí

### Označení

x  
 y  
 a  
 b  
 c  
 d  
 e  
 f  
 k  
 $V_i$   
 m

**Optimální počet kolejových úseků ve stanici:**

$$2a + b + c + 2d + 2e + 2f + m + \sum_{i=1}^k V_i$$

**Minimální počet kolejových úseků ve stanici:**

$$a + b + c + d + e + 2f + k$$

**Maximální počet kolejových úseků ve stanici:**

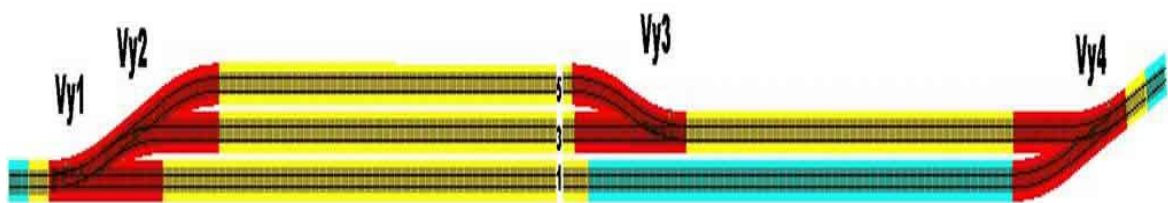
$\infty$

### Ilustrační příklady

- Jako vzory byly vzaty skutečné stanice.
- Na ilustraci je vyznačen optimální počet kolejových úseků.
- Jeden kolejový úsek je znázorněn souvislou oblastí jedné barvy.
- Krátké úseky mimo stanici symbolizují navazující úseky širé trati v každém směru.
- Ilustrace jsou délkově zkráceny

### Stanice Zahrádky u České Lípy

- Jde o průběžnou velmi jednoduchou stanici na bývalé trati ATE Teplice-Lovosice-Liberec. Je však zajímavá svým bezprostředním umístěním vedle mostu přes údolí Karby.
- Tuto stanici je možné v plné délce realizovat na čtyřech modulech 50x150cm



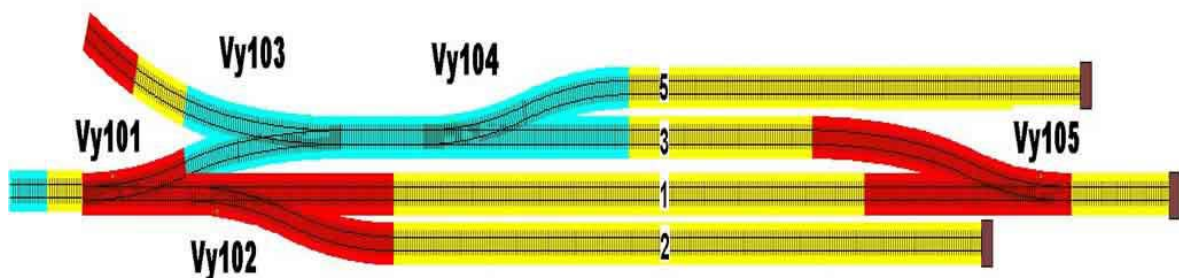
- **Staniční koleje plné délky** a=1
  - kolej 1
- **Zkrácené staniční koleje** b=3
  - Kolej 5, která slouží pro nákladiště a dvě části koleje 3, který jsou rozděleny výhybkou Vy3
- **Kusé koleje mimo výtažné - odstavné, nákladiště** c=0
- **Kusé koleje mimo výtažné - osobní nástupiště** d=0
- **Počet jednokolejných zhlaví ve stanici** e=2
  - Jsou to prosté soustavy výhybek 1 a 3, viz níže.
- **Počet dvoukolejných zhlaví ve stanici** f=0
- **Počet výtažných kolejí** m=0
- **Soustavy výhybek** k=3
  - **Soustava 1** V<sub>1</sub>=1
    - Je složena z výhybek Vy1 a Vy2. Tato soustava je evidentně prostou soustavou výhybek, protože jí v jednom čase může projíždět pouze jedna

souprava. Tedy stupeň volnosti této soustavy výhybek  $V_1=1$ . Tato soustava je současně jedním ze dvou zhlaví stanice.

- **Soustava 2**  $V_2=1$ 
  - Je složena pouze z výhybky Vy3, která rozděluje kolej3 na dvě části a je vstupem na skladištní kolej 5.
- **Soustava 3**  $V_3=1$ 
  - Je složena pouze z výhybky Vy4. Tato soustava je současně jedním ze dvou zhlaví stanice.
- **Optimální počet kolejových úseků ve stanici:** **12**
  - $2a + b + c + 2d + 2e + 2f + m + V_1 + V_2 + V_3 = 2*1 + 3 + 0 + 2*0 + 2*2 + 2*0 + 0 + 1 + 1 + 1 = 12$
- **Minimální počet kolejových úseků ve stanici:** **9**
  - $a + b + c + d + e + 2f + k = 1 + 3 + 0 + 0 + 2 + 2*0 + 3 = 9$
  - Tři ušetřené úseky jsou získány takto:
    - kolej 1 není rozdělena na dva úseky
    - první úsek širé trati navazující na soustavu výhybek 1 spolu s ní tvoří jediný úsek
    - první úsek širé trati navazující na soustavu výhybek 3 spolu s ní tvoří jediný úsek
- **Shrnutí optimalizace pro stanici Zahrádky**
  - Pokud bychom realizovaly tuto stanici např. s pomocí systému LENZ, tak bychom výstupy proudových čidel připojili na vstupy kodéru LR101.
  - Kodér LR101 má osm vstupů. Důsledkem je, že ať už použijeme optimální nebo minimální počet kolejových úseků, tak v tomto případě bychom pro realizaci této stanice potřebovali dva kodéry LR101.
  - Jistě bychom tedy použili optimální počet kolejových úseků a čtyři nevyužité vstupy můžeme využít buď na zvětšení počtu kolejových úseků nebo na generování událostí, které s kolejovými vozidly nemají nic společného.

### Stanice Úštěk horní nádraží

- Jde o velmi zajímavou, malou koncovou stanici, která má přesto dvě zhlaví. Bývala jako koncová stanice součástí lokální dráhy Velké Březno – Lovečkovice - Úštěk hor.n. Tou největší zajímavostí je, že je stejného směru napojena úvratí na stanici Úštěk dolní nádr., která je umístěna na trati Teplice-Lovosice-Liberec. Obě stanice jsou tak v bezprostřední blízkosti a přesto je dělí cca 10 výškových metrů.
- Tuto stanici je možné v plné délce realizovat na dvou modulech 50x150cm



- **Staniční koleje plné délky**  $a=0$
- **Zkrácené staniční koleje**  $b=2$

- Koleje 1 a 3
- **Kusé koleje mimo výtažné - odstavné, nákladistiě** **c=2**
  - Koleje 2, 5 a kusá kolej za výhybkou VY05, sloužící k objetí soupravy na koleji 1.
- **Kusé koleje mimo výtažné - osobní nástupiště** **d=0**
- **Počet jednokolejných zhlaví ve stanici** **e=2**
  - Jsou to prosté soustavy výhybek 1a a 1b v rámci soustavy výhybek 1, viz níže.
- **Počet dvoukolejných zhlaví ve stanici** **f=0**
- **Počet výtažných kolejí** **m=1**
  - Kusá kolej vpravo od výhybky Vy105 (soustava výhybek 2, viz níže)
- **Soustavy výhybek** **k=2**
  - **Soustava 1** **V<sub>1</sub>=2**
    - Je složena ze dvou prostých soustav výhybek:
      - **Soustava 1a** je složena z výhybek Vy101 a Vy102 a je současně zhlavím na trati Úštěk hor. n. – Velké Březno
      - **Soustava 1b** je složena z výhybek Vy103 a Vy104 a je současně zhlavím na úvratí Úštěk hor. n. – Úštěk dol. n.
    - Stupeň volnosti této soustavy výhybek  $V_1=2$  a najednou jí mohou projíždět až dvě soupravy.
  - **Soustava 2** **V<sub>2</sub>=1**
    - Je složena pouze z výhybky Vy105, která umožňuje objetí soupravy stojící na koleji 1 případně 3.
- **Optimální počet kolejových úseků ve stanici:** **12**
  - $2a + b + c + 2d + 2e + 2f + m + V_1 + V_2 = 2 \cdot 0 + 2 + 2 + 2 \cdot 0 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 0 + 1 + 2 + 1 = 12$
- **Minimální počet kolejových úseků ve stanici:** **8 (7)**
  - $a + b + c + d + e + 2f + k = 0 + 2 + 2 + 0 + 2 + 2 \cdot 0 + 2 = 8$
  - Čtyři ušetřené úseky jsou získány takto:
    - Výtažná kolej za soustavou vyhybek 2 spolu s ní tvoří jediný úsek
    - první úsek širé trati navazující na soustavu výhybek 1a spolu s ní tvoří jediný úsek
    - první úsek širé trati navazující na soustavu výhybek 1b spolu s ní tvoří jediný úsek
    - dvě soustavy prostých výhybek 1a a 1b prohlásíme za jeden kolejový úsek
  - Pátý ušetřený úsek získáme na základě skutečnosti, že úvrat' přiřadíme do působnosti stanice Úštěk dol. n. a tak tento úsek „širé“ trati, který je ve skutečnosti dlouhý pouze 127m nemusíme z hlediska kolejových úseků vůbec řešit.
- **Shrnutí optimalizace pro stanici Úštěk horní nádraží.**
  - Pro realizaci systémem LENZ by tedy šlo minimalizovat počet úseků na 7 a stačil by tak pouze jeden kodér LR101. Výsledná optimalizace pro jiný systém, závisí na počtu vstupů kodéru daného systému.
  - Je třeba si uvědomit, že minimalizace počtu úseků sebou přináší jistá provozní omezení. Např. v tomto případě by nebylo možné současně vypravovat či přijímat soupravy z obou zhlaví. Protože však máme 1 volný vstup (LR101 Lenz) k dispozici, využijeme jej k rozdělení kolejových zhlaví na dva kolejové úseky – soustavy prostých výhybek 1a a 1b. Ostatní provozní omezení nejsou tak významná a přesto by nám stačili pouze jeden kodér LR101.
  - V každém případě, je v podstatě nutností, při stavbě modulů stanice fyzicky vytvořit optimální počet úseků. Jejich severní kolejnice jsou napájeny společně. Napájení jižních kolejnic je vyvedeno na svorkovnici, ke které lze připojit kdykoliv

příslušná proudová čidla jak v minimálním, tak i v optimálním počtu, bez jakéhokoliv zásahu do kolejiva a tedy bez poškozování modulu.

- **Kusé koleje - osobní nástupiště**

- Tento případ bývá běžný na velkých osobních koncových stanicích, kdy souprava zajiždí na kusou kolej, která končí v podstatě na prahu staniční budovy. V těchto stanicích dochází dle provozních možností někdy k tomu, že po příjezdu soupravy je k ní zezadu připojena nová pohonná jednotka. Ta posléze ze soupravou odjede. Původní pohonná jednotka poté odjíždí na odstavnou kolej či do kolejového depa. Takovou kolejí by pro nás mohla být např. kolej č. 2 ve stanici Ústěck hor. n.
- Takovouto kolej rozdělíme na dva kolejové úseky tak, že bezprostředně před zarážkou, bude kolejový úsek dlouhý 1,5-2 délky lokomotivy a zbytek kusé koleje bude druhým úsekem.

- **Stanice na dvukolejné hlavní trati**

- Shora uvedené postupy lze beze změn použít.
- Změna je pouze v otázce interpretace pojmu 1. a 2. úsek navazující širé trati na stanici a to:
  - 1. navazující úsek nechť je severní kolej navazujícího úseku širé dvukolejné trati
  - 2. navazující úsek nechť je jižní kolej navazujícího úseku širé dvukolejné trati