

Kolejové obvody trakční vedení



Kolejové obvody

Sériový a paralelní kolejový obvod, výhody, nevýhody, k čemu je určen kolejový obvod

Základní funkce a rozdělení kolejových obvodů, dle signálního proudu, podle působení na vlakový zabezpečovač

Základní zapojení kolejových obvodů

měřicí metody pro kontrolu kolejových obvodů

Vstupní a výstupní strana kolejových obvodů

Počítače náprav (bez / s rozlišením směru, blokové schéma, princip činnosti)



1 Kolejový obvod je liniový prostředek, vyhodnocující ***přítomnost kolejového vozidla*** v určitém úseku trati nebo stanice.

Na činnost KO jsou kladeny vysoké požadavky

- bezporuchovost
- převod poruchového stavu do bezpečného směru
- maximální netečnost na cizí indukované proudy
- netečnost na proudy sousedních KO
- stabilita činnosti v různých klimatických podmínkách
- energetická nenáročnost

KO jsou rozděleny do IV. kategorií, dle funkce a zabezpečení provozu

První KO byl použit v roce 1872

- sériový KO
- spolupůsobení vlaku na vybavení závěrů
vlakových cest



1.1 Základní funkce kolejového obvodu (KO)

- KO je liniový systém, umožňující přenos návěstí na NO v lokomotivě
- zajišťuje spoluúčast na závěru a rušení vlakové cesty
- umožňuje přenos informací o poloze vlaku „dispečerovi“
- provádí kontrola volnosti a obsazenosti kolejového úseku
- provádí 24 hodin kontrola celistvosti kolejových pásů

ETCS - kolejové obvody a počítače náprav

- systém ETCS L1 a L2 vyžaduje informace o volnosti a obsazenosti kolejového úseku z příslušného zabezpečovacího zařízení
- u nás se používá liniový systém, tedy kolejové obvody
- není vhodné nahrazovat KO počítači náprav
 - ekonomické důvody
 - snížení bezpečnosti dopravy
- normy ČSN EN 50617-1, 2

Tok signálních proudů KO

- u sériového KO procházejí signální proudy po dobu šuntování (***zkratu***)
- u paralelního KO procházejí signální proudy při volném stavu (***neobsazený úsek***)

2 Třídění kolejových obvodů

- *podle způsobu zapojení*

sériové
paralelní



- ***podle signálního proudu***

(signální proud přenáší návěstní znaky)

- ***stejnoseměrný*** proud

- ***střídavý*** proud

- s ***dvojitým přenosem*** (ventilové KO)

(napájení přes bezkontaktní spínací prvek, na konci KO je usměrňovač, který vytváří DC složku proudu v kolejnicích)

- se ***superponovanými proudy***

(ve společném úseku má několik KO svůj vlastní zdroj napájení)

- podle **způsobu činnosti**
 - s nepřetržitým napájením
 - s impulzním napájením (omezené použití)
- podle způsobu **působení na vlakový zabezpečovač**
 - nepřetržité kódování
 - dodatečné kódování (omezené použití)
 - bez kódování
- podle způsobu **vedení zpětného trakčního proudu**
 - jednopásové
 - dvoupásové
 - částečně průtokové (omezené použití)
 - neprůtokové (omezené použití)

- podle ***ohraničení elektrického obvodu***
 - ohraničené
mechanicky oddělené izolovanými styky
 - neohraničené
jsou odděleny (zakončeny)
speciálními impedancemi
 - částečně ohraničené
na jedné straně je izolovaný styk na druhé je oddělení elektrické

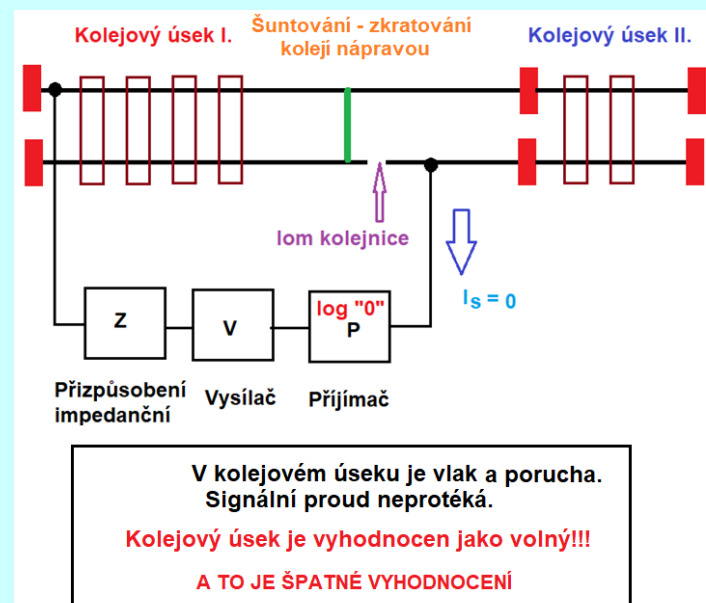
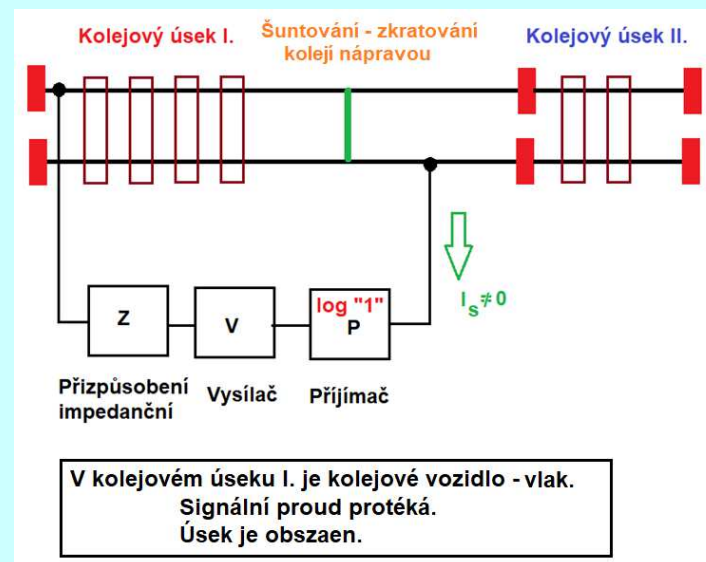
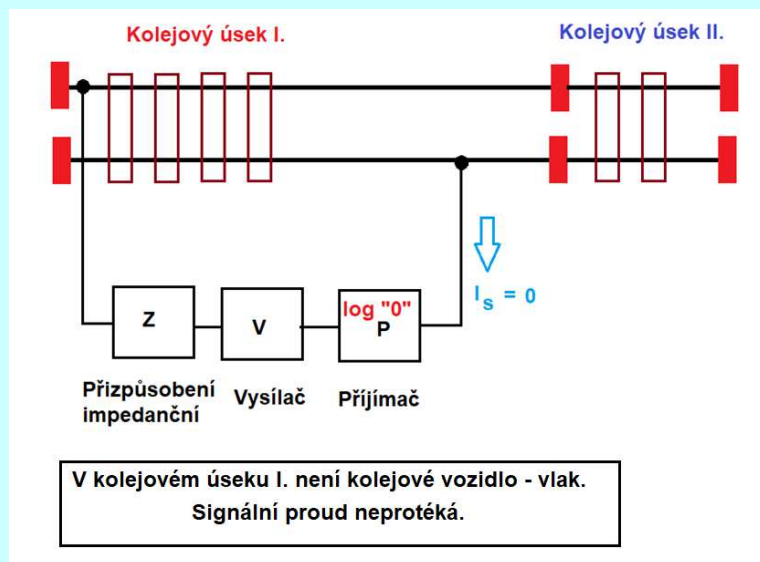
- podle ***tvaru elektrického kolejového úseku***
 - přímé (širá trať)
 - rozvětvené (stanice)
- podle ***způsobu snímání signální energie***
 - s napěťovým snímáním
 - s proudovým snímáním
 - se smíšeným snímáním
-

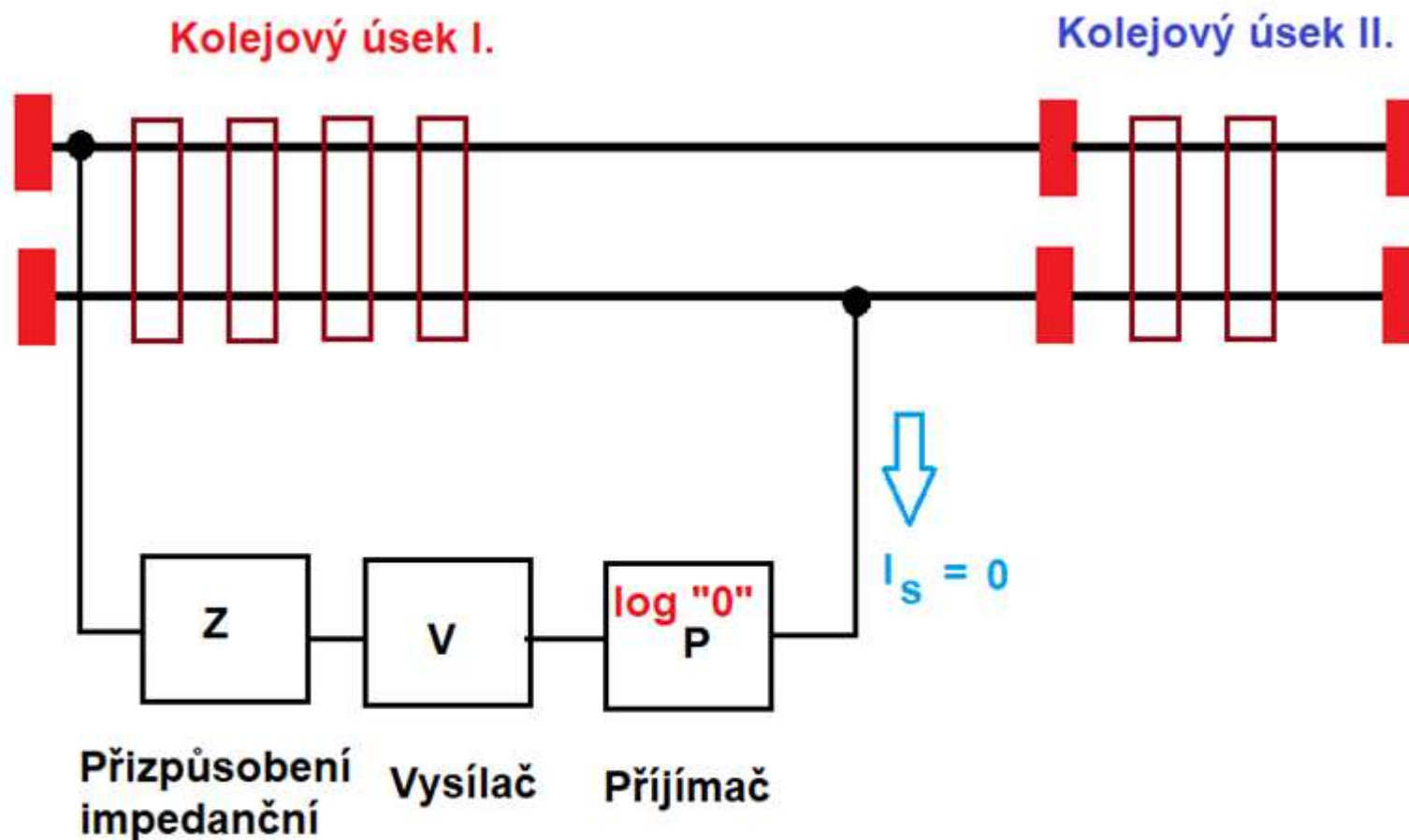
3 Sériový kolejový obvod

- vstupní, výstupní **kolejová výstroj** a elektrický kolejový úsek jsou zapojeny do série
- v základním - klidovém stavu **NEPROTÉKAJÍ SIGNÁLNÍ PROUDY** kolejovým obvodem
- **vjezdem** kolejového vozidla do kolejového úseku jsou kolejnicové pásy **propojeny (šuntovány) první nápravou** kolejového vozidla a **začne protékat** kolejovým obvodem signální proud
- přijímač (analogový / digitální) vyhodnocuje projetí kolejového vozidla sledovaným úsekem

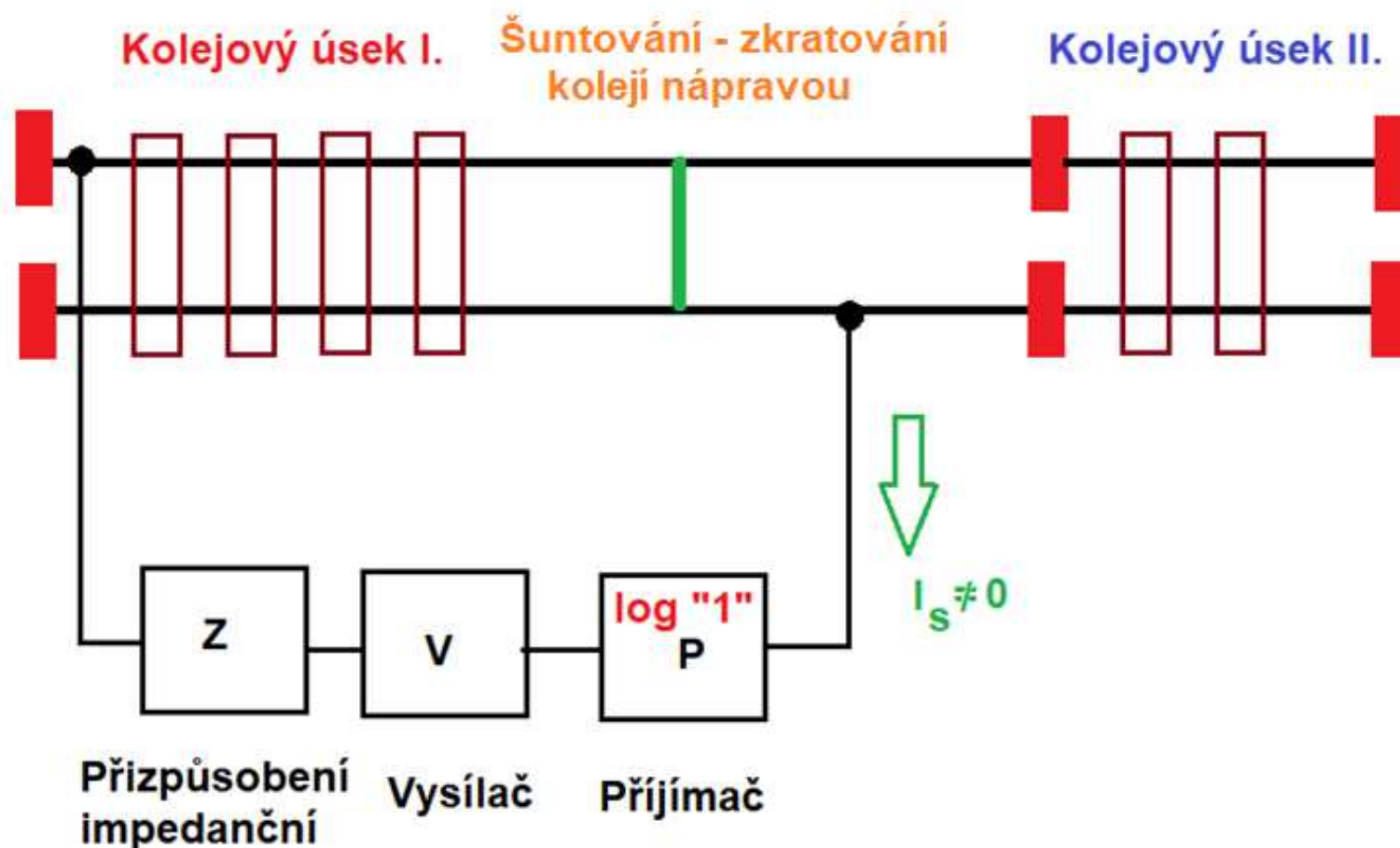
- v případě **poruchy KO** je přijímač i při přítomnosti kolejového vozidla v klidu a přítomnost kolejového vozidla **není vyhodnocena** (to je chyba)

Sériový kolejový obvod - schéma zapojení

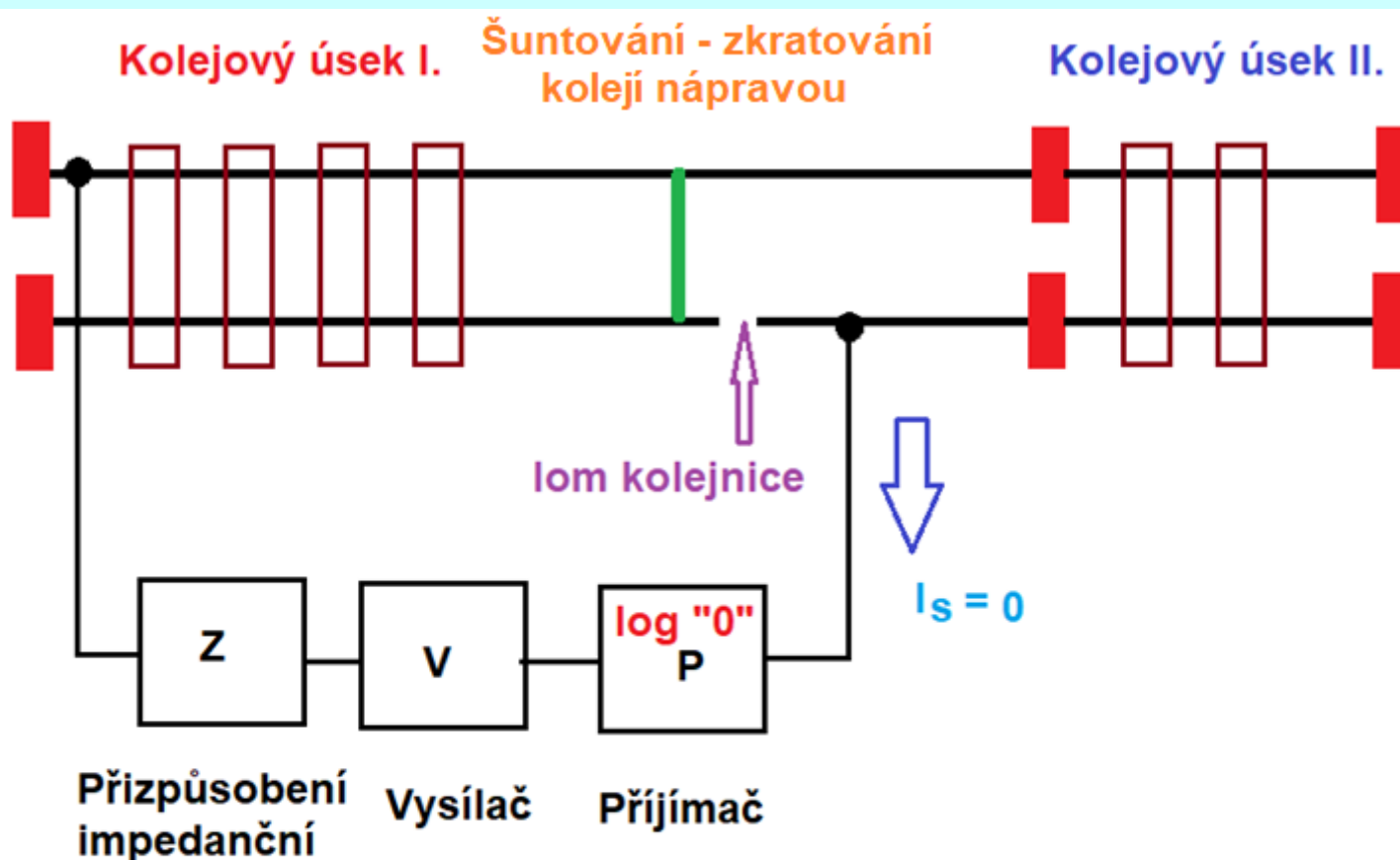




V kolejovém úseku I. není kolejové vozidlo - vlak.
Signální proud neprotéká.



V kolejovém úseku I. je kolejové vozidlo - vlak.
Signální proud protéká.
Úsek je obsazen.



V kolejovém úseku je vlak a porucha.
Signální proud neprotéká.

Kolejový úsek je vyhodnocen jako volný!!!

A TO JE ŠPATNÉ VYHODNOCENÍ

3.1 Použití sériového kolejového obvodu

- starší druhy ZZ (spolupůsobení vlaku při vybavení závěru vlakové cesty)
- PZZ (přejezdové zabezpečovací zařízení pro anulaci (rušení) výstrahy)

4 Paralelní kolejový obvod

- kolejová výstroj (vysílač a přijímač) jsou připojeny paralelně přes ***vstupní a výstupní výstroj*** (impedanční přizpůsobení) k oběma kolejnicovým pásům
- kolejnicové pásy, odizolované ***kolejovým ložem*** tvoří spojovací vodiče kolejového obvodu
- v ***KLIDOVÉM STAVU PROTÉKAJÍ*** kolejovým obvodem ***signální proudy***
- přijímač / vysílač jsou v současné době zpravidla digitální

- ***PŘIJÍMAČ TRVALE VYHODNOCUJE*** NEPŘÍTOMNOST KOLEJOVÉHO VOZIDLA
- v pracovním stavu (při vstupu KV do kolejového úseku), je KO zkratován „šuntován“ nápravami KV
- malé signální proudy (uzavírají se přes zkrat KO) nevybudí relé (ovládací prvek) přijímače, který zaujme klidový stav a ***vyhodnocuje*** přítomnost KV (kolejový úsek je obsazený)

- **vlakový zkrat „šunt“ R_S**

$$R_S = R_N + 2 \times R_{KK}$$

kde R_N je odpor dvojkolí
 R_{KK} je přechodový odpor mezi
kolejnicovými pásy
a s koly náprav

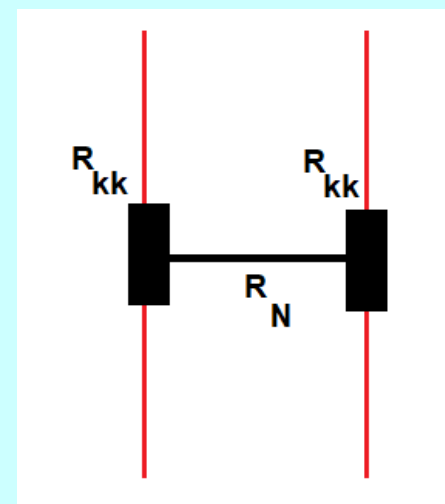
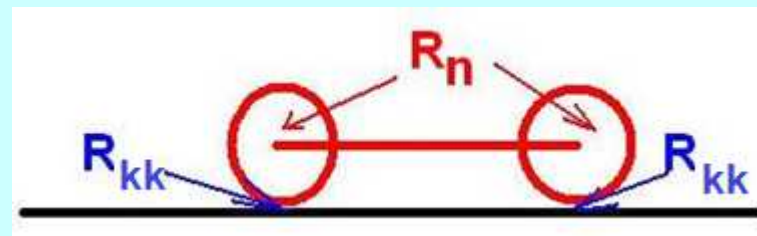
přičemž $R_S \leq R_{SM}$

kde R_{SM} je mezní hodnota vlakového šuntu

$R_{SM} = 0,06 \Omega$ do roku 2006

$R_{SM} = 0,1 \Omega$ od roku 2007

$R_{SM} = 0,2 \Omega$ nové KO (ochrana před ztrátou
šuntu)



R_N je odpor dvojkolí

$$R_N = 0,01\Omega \text{ nové dvojkolí}$$

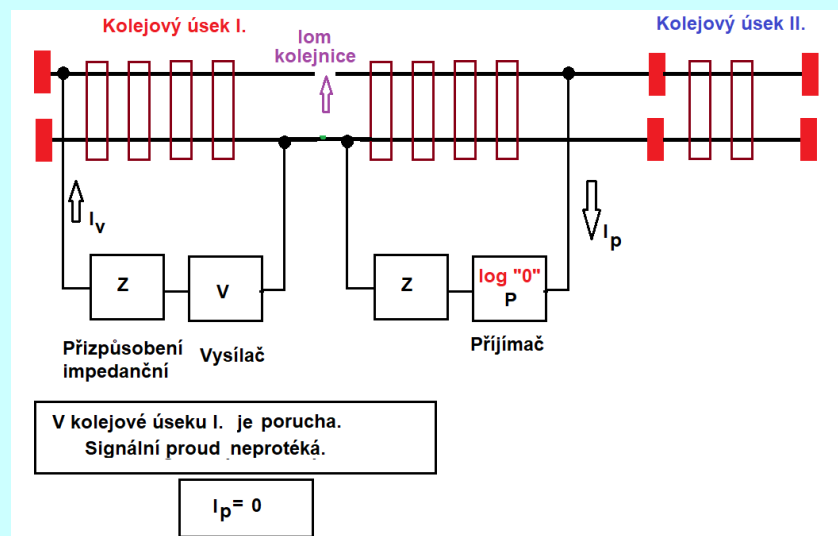
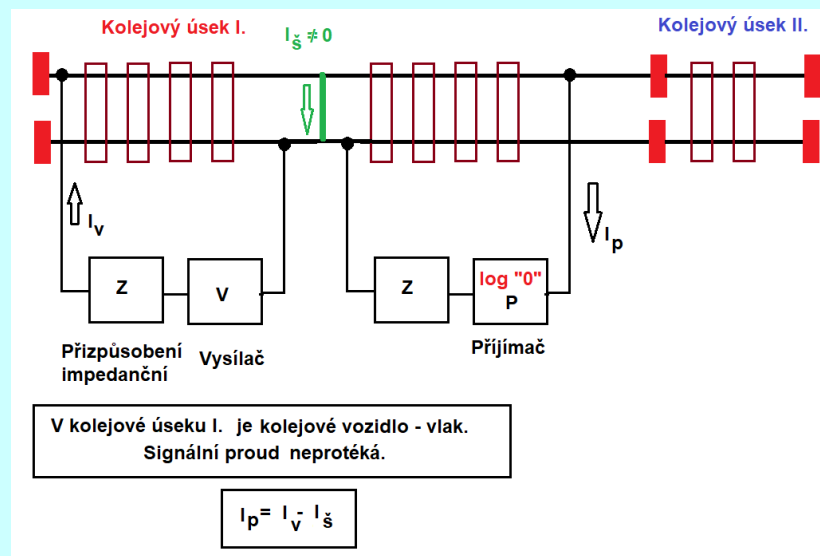
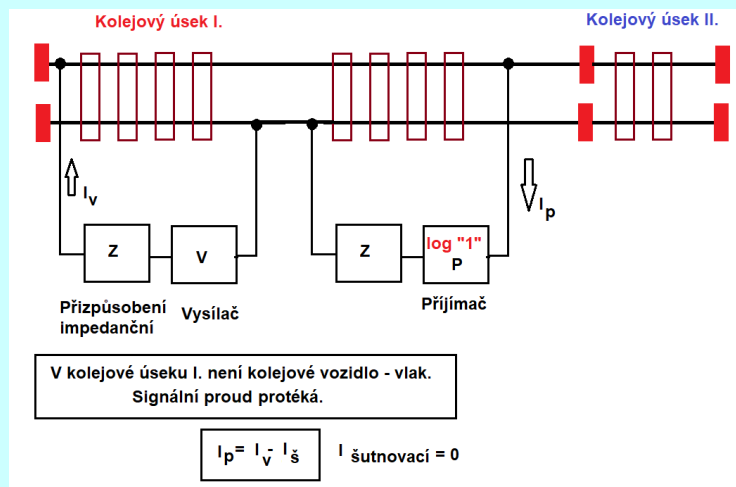
$$R_N = 0,05\Omega \text{ opravené dvojkolí}$$

při této hodnotě R_{SM} protékají ještě přijímačem paralelního KO dostatečné signální proudy ($I_{KR} = 1,6A$)

- odpor dvojkolí = měření velmi malých odporů
měří se velkým proudem, např. 50 A
(Kelvinovo zapojení, 4 vodiče, 2x U, 2x I)

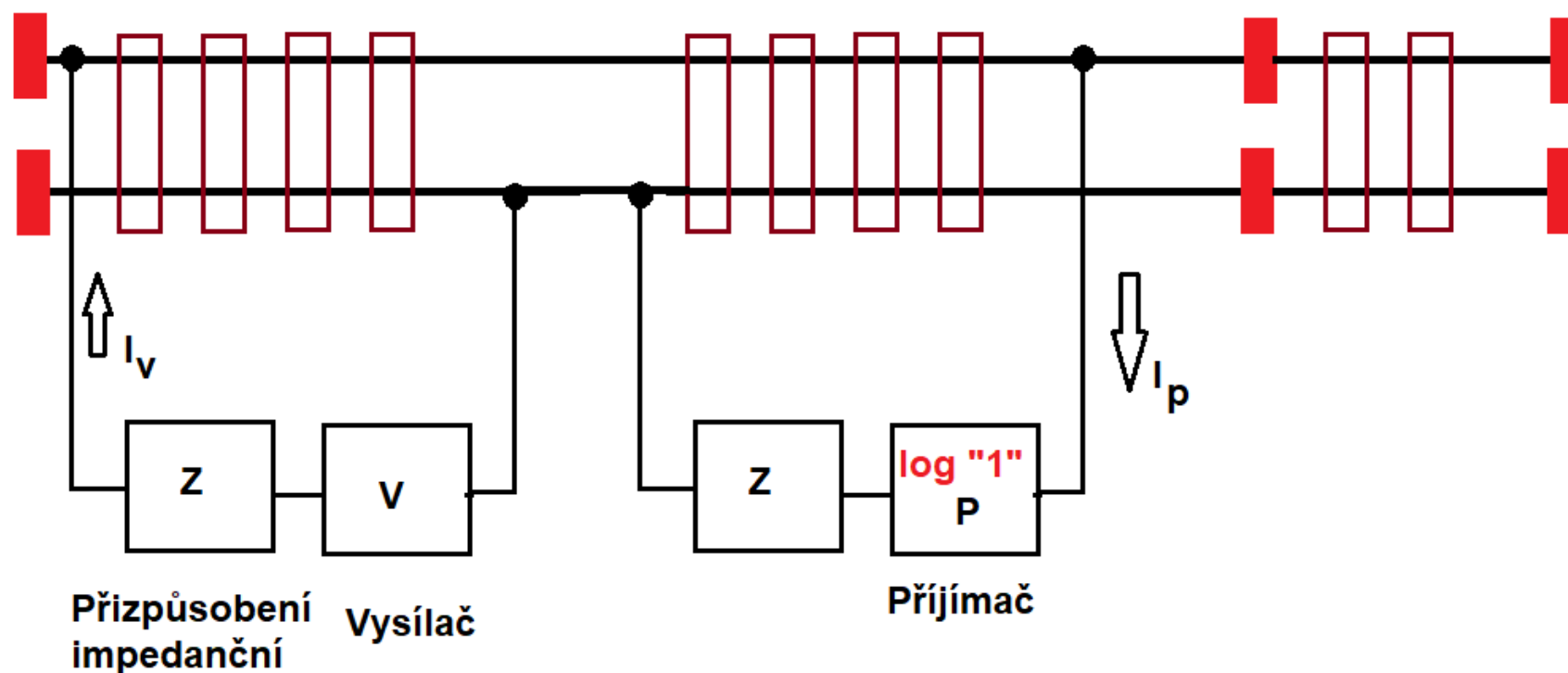
- ***každá porucha*** KO je vyhodnocena jako obsazený KO
- ***paralelní KO kontroluje*** kromě
sledování volnosti a obsazenosti
také celistvost - neporušení kolejových
pásů - lom kolejnice

Paralelní kolejový obvod - schéma zapojení



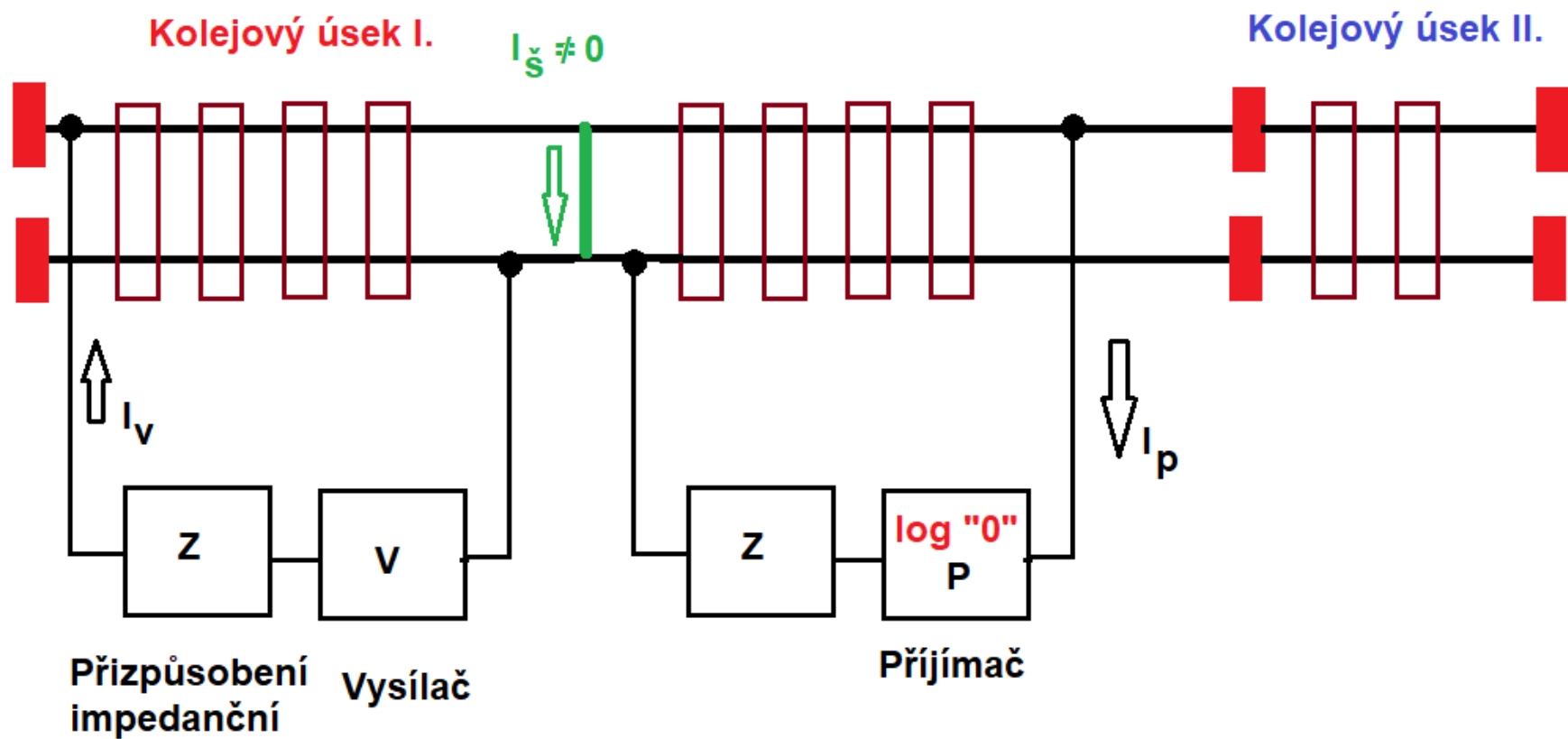
Kolejový úsek I.

Kolejový úsek II.



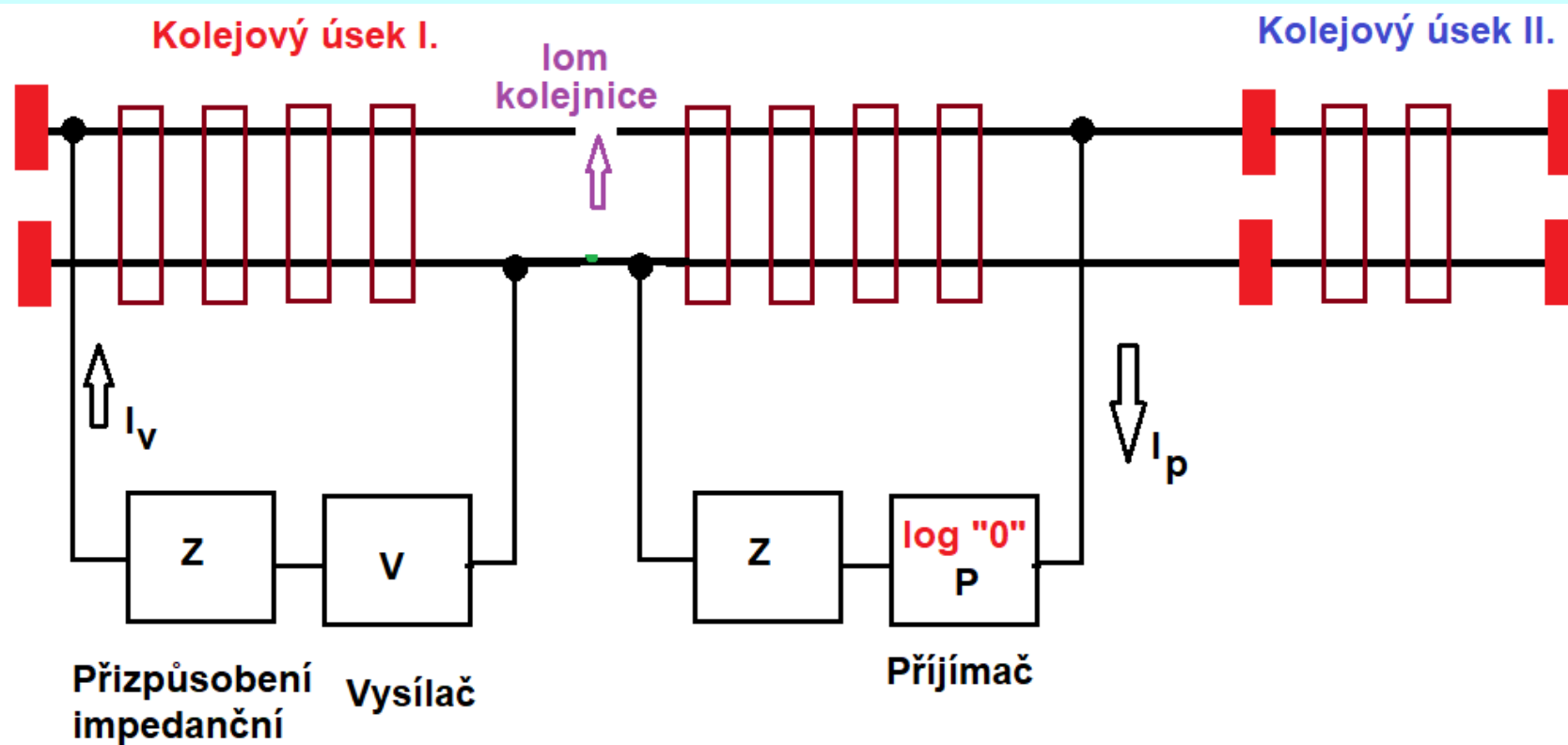
V kolejové úseku I. není kolejové vozidlo - vlak.
Signální proud protéká.

$$I_p = I_v - I_{\text{š}} \quad I_{\text{šutnovací}} = 0$$



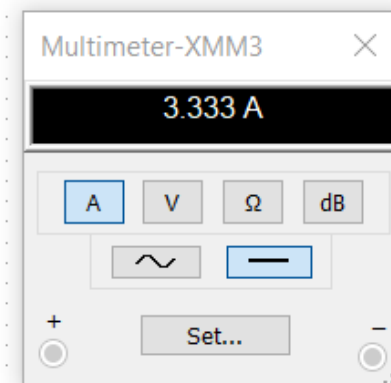
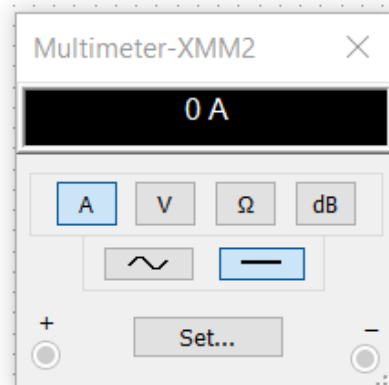
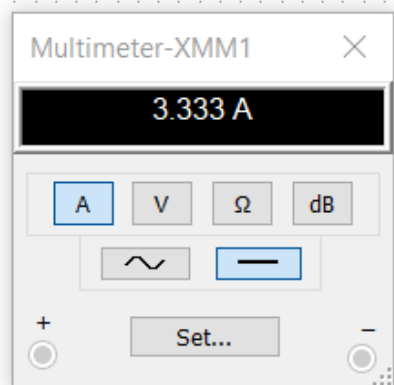
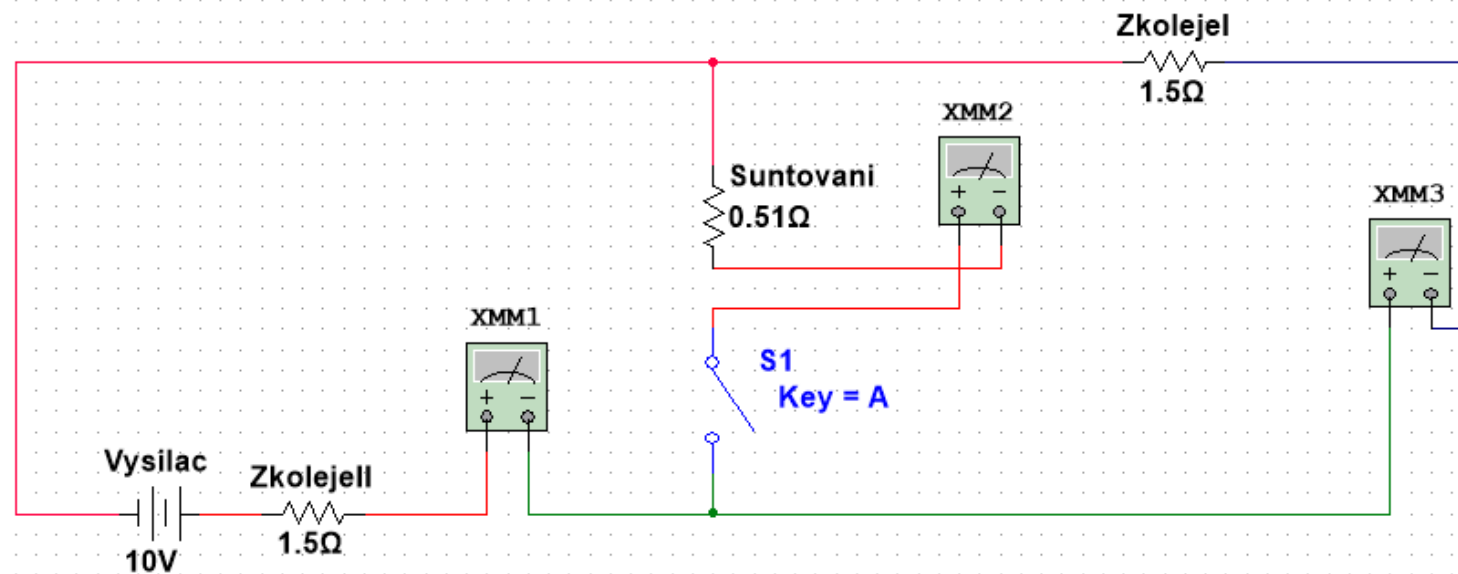
V kolejové úseku I. je kolejové vozidlo - vlak.
Signální proud neprotéká.

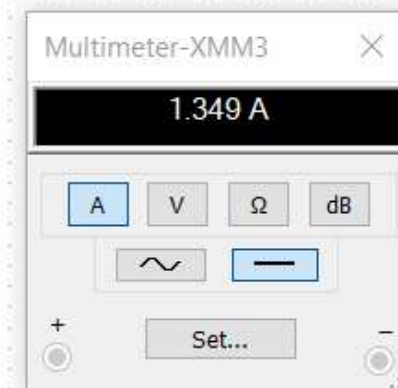
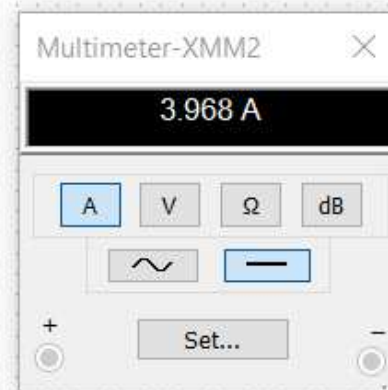
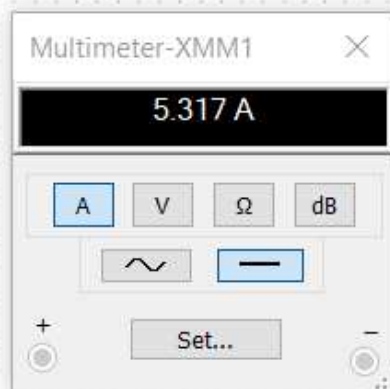
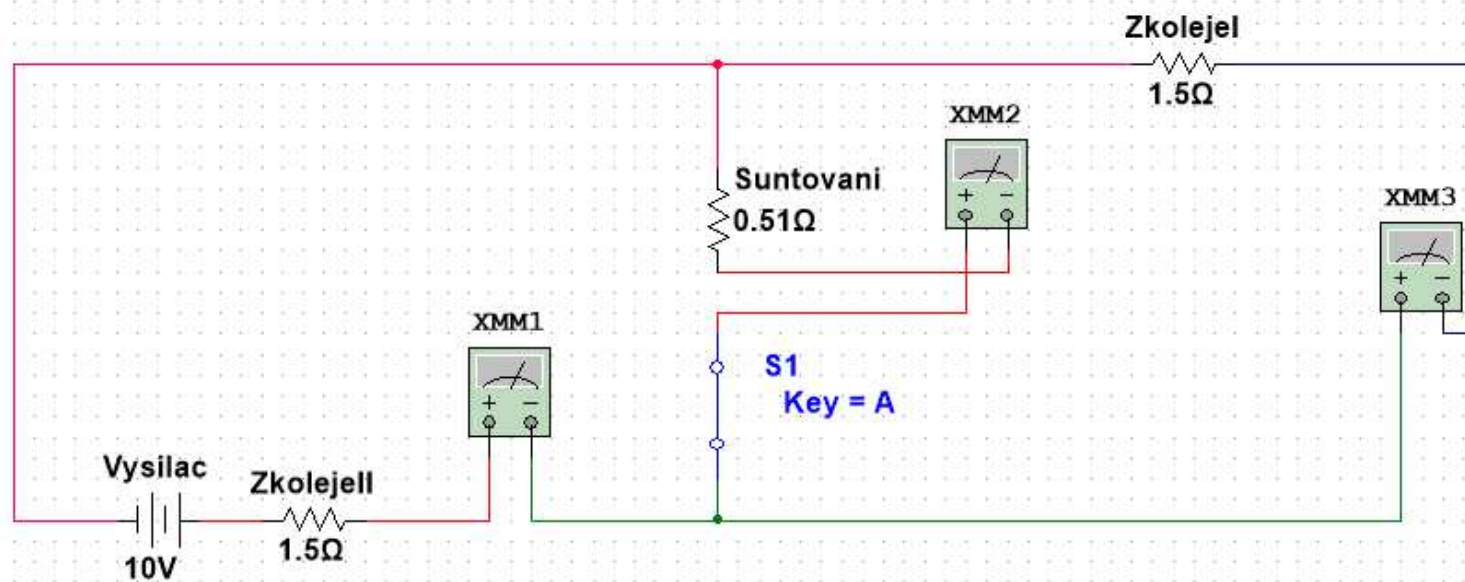
$$I_p = I_v - I_{\check{s}}$$



V kolejové úseku I. je porucha.
Signální proud neprotéká.

$$I_p = 0$$





4.1 Použití paralelního kolejového obvodu

- u moderních zabezpečovacích zařízení SZZ, TZZ
 - reléové ZZ
 - poloautomatický / automatický blok
 - automatické hradlo
 - světelná PZZ
- vytvářejí potřebné závislosti a odpovídající znak na návěstidle (je-li úsek volný / obsazený)
- kmitočty (digitální - kolejové přijímače)
 - 50 Hz, 75 Hz, 275 Hz
 - 8 - 11 kHz, 50 kHz

4.1.1 Detekované stavy KO - funkční způsobilost

- ověřujeme
 - volný stav KO
 - šuntovaný stav KO
 - havarijní stav KO
 - přenos kódů LVZ

4.2 Rozvětvené kolejové obvody (RKO)

- používají se zpravidla ve stanicích (např. pro kontrolu výhybek)
- kmitočet 275 Hz
- v jednom KO se připouští zařazení více výhybek (např. 3 výhybek)
- musí být zabezpečeno (z hlediska průchodu signálního proudu) šuntování v celém KO

Rozvětvený kolejový obvod (*RKO*) je charakterizován

- počtem výhybek
- způsobem propojení výhybek
- délkou obvodu (napájecí a snímací část KO)
- místem připojení odbočných větví
(srdcovka výhybky)

4.2.1 Šuntování v RKO

- kritériem je šuntování na ***konci odbočné*** větve
- normovaná šuntovací citlivost $R = 0,1\Omega$
- z toho vyplývá - délka odbočné větve má být ***minimální***
- u AC signálních proudů je šuntovací citlivost vyjádřena komplexním číslem $Z = R_{\text{šunt}} + j I_{\text{odbočky}}$

pro $I_{\text{odbočky}} = 0$ délce max. 60m je vztah

$Z = R_{\text{šunt}} + j I_{\text{odbočky}}$ ***reálný*** a výpočet je jednodušší
(neuvažujeme komplexní čísla)

4.2.2 Třídění RKO pro aplikace

- kromě ***konfigurace musíme znát***
 - délku hlavní větve
(napájení - nejvzdálenější místo)
 - místo odbočení vedlejších větví
(napájení - srdcovka výhybky)
 - délka odbočných větví s kolejovými přijímači
 - délka volných odbočných větví (bez přijímače)
- jednovýhybkový RKO
- dvouvýhybkový RKO
- třívýhybkový RKO

5 Napájení kolejových obvodů

- akumulátory spojené do baterií DC proud
- distribuční síť AC proud 50 Hz
- měniče kmitočtu AC proud

kmitočet

50 / 25 Hz

50 / 75 Hz

50 / 275 Hz

- pozor na ***vliv energetických zařízení*** na KO, provádějí se ochrany KO
 - fázovou modulací
 - impulzní činnost indukčního relé
 - funkční kontrola před příjezdem vlaku
 - ...