

Základní technické požavky kolejnicové propojky a lanová propojení zajištění funkce kolejových obvodů

Josef PLEVA
Josef PLEVA, ČD TÚDC Praha

Definují typy propojek a lanových propojení pro používání u kolejových obvodů ČD včetně nejnovějších systémů ukončení. Mimo technických a technologických požadavků na výrobu, podmínek montáže a provozních požadavků jsou ústřední problematikou zásady pro zdvojování z hlediska bezpečnosti a spolehlivosti ve smyslu ČSN 34 2614. Rozpracovávají a doplňují také ČSN 34 2613, ČSN 34 1530. Sjednocují systémy značení propojek a lanových propojení. Stanovují průřez propojek a lanových propojení pro neelektrizované tratě.

1 Definice, rozdělení

Propojky a lanová propojení propojují kolejnice, části výhybek, koleje nebo zabezpečovací zařízení. ZTP neuvádí definice termínů a zkratk, které přímo nesouvisí s problematikou propojek a lanových propojení.

1.1 Propojky a lanová propojení se podle typu rozdělují na:

Propojky

- **-stykové** - zajišťují přemostění kolejnicového styku; používají se ke zmenšení přechodového odporu vodivých mechanických styků kolejnic
- **-jazykové** - spojují následnou kolejnici za jazykem s následnou kolejnicí za přilehlou opornicí; používají se ke zmenšení přechodového odporu mezi pevnými a pohyblivými částmi výhybky
- **-srdcovkové** - spojují jednotlivé montážní díly srdcovky výhybky nebo kolejové křižovatky; používají se ke zmenšení přechodového odporu mezi díly srdcovek

Lanová propojení

- **výhybková** - převádějí polaritu (fázi) signálního proudu kolejnicového pásu uvnitř rozvětveného kolejového obvodu (dále KO); propojují sériově řazené větve výhybky
- **kosá** - zajišťují převod zpětného trakčního proudu mezi sousedícími jednopásovými KO a současně kontrolují izolované styky mezi těmito kolejovými obvody
- **obcházezí** - slouží k elektrickému překlenutí části kolejiště, které nevede zpětný trakční proud (např. izolovaná kolejnice, dvojitá kolejová spojka)
- **středová** - propojují střední vývody hlavních vinutí stykových transformátorů (tlumivek) sousedících dvoupásových KO nebo střední vývod hlavního vinutí stykového transformátoru dvoupásového KO s trakčním kolejnicovým pásem sousedního jednopásového KO
- **zkratovací** - propojují kolejnicové pásy neizolovaného úseku
- **přípojná** - připojují výstroj KO ke kolejnicovým pásům
- **mezikolejová** - propojují střední vývody hlavních vinutí stykových transformátorů (tlumivek) nebo jednotlivé kolejnicové pásy souběžných kolejí
- **příčná** - slouží k rozložení zpětného trakčního proudu mezi těmi KO staničních kolejí, které jsou ve smyslu ČSN 34 2614 článek 5.5 připojeny k hlavním staničním kolejím pouze v jednom místě

1.2 Propojky a lanová propojení se podle použitého vodivého materiálu rozdělují na:

- měděná lana
- ocelová lana
- ocelové dráty (pouze propojky)

1.3 Propojky a lanová propojení se podle použitého vodivého materiálu rozdělují na:

- kolíkové
- s oky (nejnovější systémy)
- patkové (pouze lanová propojení)
- kombinované (pouze lanová propojení)

2 Technické a technologické požadavky na výrobu

Pro výrobu propojek a lanových propojení z ocelových lan se používají pozinkovaná ocelová lana, u nichž je jutová duše nahrazena pramenem ocelových drátů. Tím se získá při stejném průměru lana s izolací větší průřez.

Určené průměry ocelových lan jsou:

- a) 6 mm (6,3 mm)
- b) 9 mm
- c) 14 mm
- d) 20 mm

Technologický způsob provedení spojení ocelového nebo měděného lana a příslušného zakončení je rozhodující, jak z hlediska mechanické odolnosti, tak z hlediska elektrické vodivosti. Spojení příslušného zakončení s lanem se provádí pájením nebo lisováním. Každý výrobek musí po stránce elektrických vlastností přechodů lan na kolík, oko nebo patku a způsobem montáže zakončení splňovat technické podmínky, jednak stanovené příslušnými normami, jednak sjednané s TÚDC při zavedení. U propojek a lanových propojení je možno připojit k jednomu kolíku maximálně tři lana a to tak, aby po montáži do kolejnice byly respektovány podmínky ve smyslu kapitoly podmínek montáže těchto ZTP.

Jako ochranu proti korozi je nutno u způsobu zakončení pájením provádět pocínování lana v délce minimálně 40 mm od zakončení, u způsobu lisování lze použít zalisování oka na izolaci lana speciálním nářadím pro montáž ok, aby se pod izolaci nedostala voda.

Lanová propojení musí být izolovaná. Neizolovaná lanová propojení je možno provozovat pouze u zařízení, která byla uvedena do provozu před účinností těchto ZTP.

U propojek je dovoleno používat neizolované provedení. Při montáži musí být splněny podmínky z článku o způsobu montáže propojek v kolejišti.

Propojky a lanová propojení musí být výrobcem označeny tak, aby během používání v provozu bylo možno jednoznačně určit výrobce.

Propojky a lanová propojení dodávaná pro ČD, musí být zavedeny zaváděcím listem.

3 Podmínky montáže

Kolíkové propojky a kolíková lanová propojení zajišťují vodivé propojení mezi propojkou resp. lanovým propojením a kolejnicí tak, že se do čistého, nekorodovaného válcového otvoru ve stojně kolejnice naráží kuželový kolík. Naražený kolík nesmí svým osazením dosedat na plochu stojiny kolejnice. Pokud je kolík opatřen závitem, zajišťuje se podložkou, maticí a kontramaticí. Otvor ve stojně kolejnice musí být vyvrtán, následně vystružen na jmenovitý průměr kolíku s tolerancemi podle následujícího odstavce; není přípustný žádný jiný způsob vytváření otvoru do kolejnice (např. vypalováním, vystřelováním atd.).

Otvory se vrtají ve stojně kolejnice podle předpisu ČD S3.

Pro kolíky:

- | | |
|--|----------------|
| a) bez závitu - se vrtá a vystruží otvor o průměru | 10,0+0,5 -0 mm |
| b) se závitem M10 - se vrtá a vystruží otvor o průměru | 10,0+0,5 -0 mm |
| M16 - se vrtá a vystruží otvor o průměru | 18,0+0,3 -0 mm |
| M20 - se vrtá a vystruží otvor o průměru | 23,0+0,3 -0 mm |

Pro systém s oky podle článku 6.6.a):

se vrtá otvor o průměru 19,0 +0,3 -0 mm

Postup montáže kolíků se závitem z hlediska dodržení ČSN 34 1530 článek 6.5.1 (zajištění minimálního dotykového povrchu přechodu kolík-kolejnice 350 mm² pro stejnosměrnou trakční soustavu):

Kolík se vloží do otvoru, vyvrtaného podle předepsaných tolerancí v kolejnici a lehce se zarazí do otvoru. Na závit kolíku se nasadí podložka a dvě matice. První matice se dotáhne rukou jen tak, aby mezi podložkou a kolejnici nebyla vůle. Druhá matice se dotáhne k první a matice se proti sobě dotáhnou, aby se nemohly pootočit. Potom se údery na hlavu kolíku zarazí kolík do otvoru v kolejnici. Přitom se deformuje povrch kuželové části kolíku a tím se zvětšuje dotyková plocha mezi kolíkem a kolejnici. Hloubka zaražení kolíku se zjišťuje měřením vůle mezi podložkou na kolíku a stojinou kolejnice. Velikost vůle se zjišťuje vkládáním zkušební měřky. Kolík je v kolejnici dostatečně zaražen tehdy, je-li mezera mezi podložkou a stojinou kolejnice pro kolíky o jmenovitém průměru 23 mm nejméně 5 mm a pro kolíky o jmenovitém 18 mm nejméně 6,5 mm.

Na elektrizovaných tratích se používají propojky s kolíky se závitem M16 (jmenovitý průměr otvoru 18 mm); pro lanová propojení, pokud lanové propojení slouží pro odvod zpětného trakčního proudu, se používají kolíky se závitem M20 (jmenovitý průměr otvoru 23 mm).

Na elektrizovaných tratích je možno použít pro lanová propojení, která neslouží k odvodu zpětného trakčního proudu kolíky se závitem M10 (jmenovitý průměr otvoru 10 mm).

Na neelektrizovaných tratích je možno použít pro propojky i pro lanová propojení kolíky se závitem M10 (jmenovitý průměr otvoru 10 mm).

Kolíky lanových propojení se montují do otvoru ve stojině kolejnice z té strany, na které je menší pracnost při montáži lana.

Systémy propojek a lanových propojení s oky používají princip:

- a) **vrtání** otvoru o jmenovitém průměru 19 mm do stojiny kolejnice, do něhož je zalisováno měděné pouzdro pro jednostranné nebo oboustranné připojení oka. Oko se připevní pomocí šroubu (M8, M12) se samopojistnou maticí nebo maticí s kontramaticí (samopojistné matice nejdéle do konce roku 2005, po tomto datu pouze matice s kontramaticí). U těchto systémů je možno při jedné montáži využít současného připojení z obou stran kolejnice (oboustranné připojení).
- b) **pájení** šroubu (M8, M12) nebo tzv. T-konektoru na stojinu nebo patu kolejnice resp. přímé pájení oka na boční část hlavy kolejnice. Oko se připevní na šroub nebo T-konektor samopojistnou maticí nebo maticí s kontramaticí (samopojistné matice nejdéle do konce roku 2005, po tomto datu pouze matice s kontramaticí).

U každého lanového propojení, které na elektrizovaných tratích slouží pro odvod zpětného trakčního proudu, musí být zajištěna možnost zřídit náhradní propojení. Toho se dosáhne tím, že montáž lanových propojení se musí provádět vždy ve dvou bodech připojení ke kolejnici.

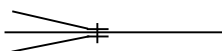
Při montáži ve dvou bodech připojení ke kolejnici u systému s oky vrtáním a použitím způsobu současného připojení z obou stran kolejnice (oboustranné připojení) se musí projektovat a montovat připojení se zalisovaným oboustranným měděným pouzdrům tak, aby oba otvory byly obsazeny alespoň jedním lanem a až poté je možno pro další lana využívat i připojení z druhé strany kolejnice. Pro způsob připojení systému s oky vrtáním musí být k oběma otvorům připojena oka.

POZNÁMKA: Porovnání možných variant připojení do dvou nebo jednoho otvoru pro připojení jednostranné, kombinaci připojení jednostranného s oboustranným a oboustranné připojení pro určený počet 1, 2 nebo 3 lanových propojení:

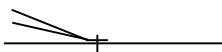
- a) připojení vyhovující požadavkům na zdvojení z důvodu bezpečnosti i z důvodu spolehlivosti i pro zřízení náhradního propojení



- b) připojení vyhovující požadavkům na zdvojení z důvodu bezpečnosti i spolehlivosti a nevyhovující požadavkům pro zřízení náhradního propojení



- c) připojení vyhovující požadavkům na zdvojení z důvodu spolehlivosti, ale nevyhovující požadavkům na zdvojení z důvodu bezpečnosti ani pro zřízení náhradního propojení (1 oko s dvěma lany)



Na elektrizovaných tratích lze u každého lanového propojení, které neslouží pro odvod zpětného trakčního proudu (např. zkratovací lanové propojení od něhož dále není prováděn odběr energie z trakčního vedení; přípojně lanové propojení ke stykovému transformátoru, který nemá připojený střed) snížit jeho celkový průřez až na $\frac{1}{2}$ stanoveného základního průřezu a současně může být připojení ke kolejnici provedeno pouze v jednom bodě, pokud není předepsáno zdvojení z důvodu bezpečnosti.

Montáž stykových ocelových propojek se provádí tak, aby v každém kolejnicovém pásu na elektrizované trati nebo u nezávislé trakce s centrálním vytápěním vozů byla zajištěna u vstříčných styků stejná vodivost (materiál, počet, průměr nebo průřez - podle projektové dokumentace). Při náhradě původních propojek je nutno dodržet ekvivalent vodivosti propojek podle tabulek z příloh ZTP a respektovat článek o prvním hromadném nasazení propojek. Montáž neizolovaného provedení propojek musí být provedena tak, aby nedošlo ke styku s žádnou částí kolejového lože, betonovými pražci nebo podkladnicemi, které nejsou od betonových pražců odizolovány.

Způsob vedení propojek a lanových propojení v kolejišti podle jednotlivých typů určuje směrnice „Pokyny pro projektování a montáž – kolejnicové propojky a lanová propojení P 70 301 platné od 1.2.2002“. Tato směrnice se zabývá montáží propojek a lanových propojení kolíkového typu a systému s oky pájením. Umístění propojek a lanových propojení u systému s oky vrtáním se provádí analogicky. Bezpodmínečně však musí být dodržena směrnice ČD DDC O13 „Podmínky pro umístění přídavných zařízení v kolejích a zejména ve výhybkách č.j.: 58 096/99-O13 ze dne 4.8.1999“. Po novelizaci předpisu ČD S3 s předpokládaným termínem účinnosti k 1.9.2002 bude jím zmíněná směrnice ČD DDC O13 nahrazena.

4 Zásady pro zdvojení

Při požadavku zdvojení propojek a lanových propojení podle ČSN 34 2614 článek 6.1 a), tj. z důvodu bezpečnosti, musí být použity buď dvě samostatné propojky nebo dvě lanová propojení resp. takové jedno lanové propojení, které má ukončení na dva samostatné kolíky nebo dvě oka. Toto propojení při použití ocelových propojek nebo lanových propojení musí obecně zajišťovat ekvivalent jedné měděné propojky nebo lanového propojení jmenovité hodnoty průřezu pro danou trakci.

Příklady: stykové propojky u stejnosměrné trakce LL 20/... + LC 20/...,
výhybkové lanové propojení u střídavé trakce LJ 14/... + LB 14/...,
přípojně lanové propojení u stejnosměrné trakce LG 2+1×20/...

Při požadavku zdvojení propojek a lanových propojení podle ČSN 34 2614 článek 6.1 b), tj. z důvodu spolehlivosti, jsou ve smyslu této normy propojky nebo lanová propojení se dvěma a více lany nebo dráty na jeden kolík nebo oko považovány za zdvojené.

Příklady: stykové propojky u nezávislé trakce LA 2'5/90,
stykové propojky u stejnosměrné trakce LM 20/....,
kosé lanové propojení u střídavé trakce LM 14/....,
přípojné lanové propojení k TJA skříňkám u nezávislé trakce LD 2'6/....

POZNÁMKA: Od 1.1.2004 musí být v případech, které stanovuje ČSN 34 2614 článek 6.1 b) i při výměně poškozeného nezdvojeného lanového propojení nebo náhradě za měděné lanové propojení u TJA skříňkám provedena instalace zdvojení.

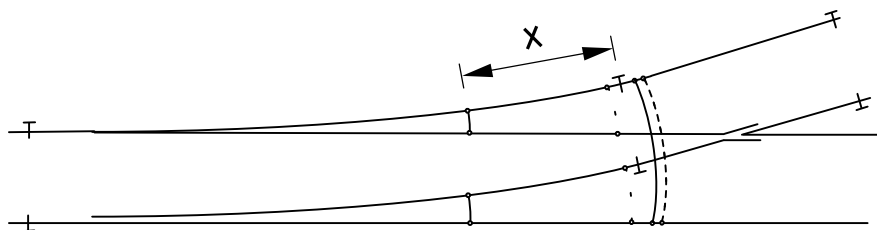
U systémů s oky vrtáním je současné připojení propojek nebo lanových propojení z obou stran kolejnice (oboustranné připojení) ve smyslu ČSN 34 2614 článek 6.1 a) a současně 6.1 b) považováno za zdvojené. Pokud je v tomto případě navíc požadováno zajištění možnosti zřídit náhradní propojení, musí být propojkami nebo lanovými propojeními přednostně obsazeny oba otvory jednostrannou montáží.

Propojky a lanová propojení ve smyslu ČSN 34 2614 článek 6.1 b) musí být zdvojené u kolejových obvodů, jejichž obsazením se spouští výstraha na PZS vždy i při základním stavu zabezpečovacího zařízení (např. KO v přibližovacích úsecích spouštějící výstrahu bez závislosti na přestavení hlavního návěstidla na dovolující návěst, KO kontrolující ujetí vozidel na přejezd).

Propojky a lanová propojení ve smyslu ČSN 34 2614 článek 6.1 b) nemusí být zdvojené u kolejových obvodů, jejichž obsazením se při základním stavu navazujícího zabezpečovacího zařízení výstraha na PZS nespouští, ale jejichž obsazením se spouští výstraha jen v závislosti na postavení jízdní cesty, resp. na přestavení hlavního návěstidla na dovolující návěst (např. KO v části přibližovacího úseku před návěstidlem).

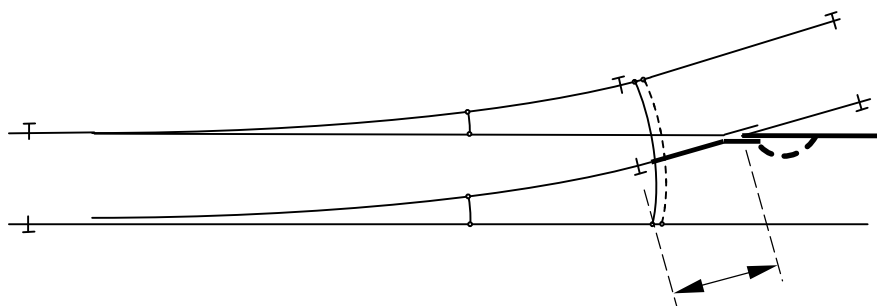
Při projektování zabezpečovacích zařízení, u nichž tyto ZTP resp. ČSN 34 2614 nařizují zdvojení propojek a lanových propojení, je povinen projektant zabezpečovacího zařízení koordinovat toto zdvojování prostřednictvím investora stavby (zpravidla Stavební správa) i s projekty souvisejících stavebních objektů, které zajišťují propojky stykové, jazykové a srdcovkové.

Je-li u výhybek podle ČSN 34 2614 článek 6.1 aa) předepsáno zdvojení jazykových propojek a současně jsou svařeny jazyky výhybky a její opornice s kolejnicemi střední části výhybky, platí podle ČSN 34 2614 přílohy A kóta „X“ od místa připojení první jazykové propojky (od hrotu), která je určena předpisem ČD S3. Pokud je kótovaná vzdálenost X větší než 20 m, umísťuje se druhá propojka (na obrázku tečkovaná) tak, aby její vzdálenost od izolovaného styku byla menší než 20 m a mezi touto propojkou a izolovaným stykem nebyl žádný další kolejnicový styk.

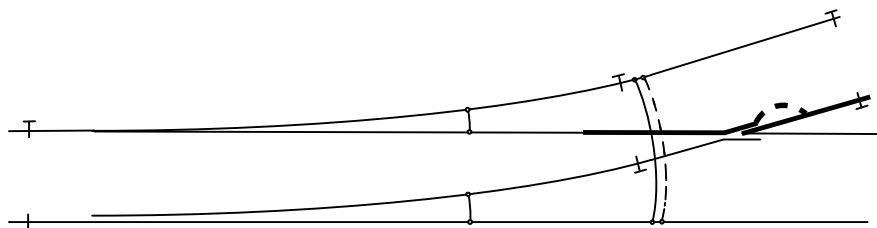


Srdcovkové propojky mezi hrotovými kolejnicemi se ve smyslu ČSN 34 2614 článek 6.1 aa) nezdvojují, pokud je propojka protékána signálním proudem nebo jsou v obou větvích výhybky reléové konce, resp. reléový a napájecí konec kolejového obvodu.

Srdcovkové propojky mezi křídlovou kolejnicí, vedoucí k izolovanému styku ve výhybce, a hrotovou kolejnicí se ve smyslu ČSN 34 2614 článek 6.1 aa) nezdvojují, pokud je vzdálenost klínu srdcovky od izolovaného styku menší nebo rovna než 5 m.



Srdcovkové propojky mezi křídlovou kolejnicí, která nevede k izolovanému styku ve výhybce, a hrotovou kolejnicí se ve smyslu ČSN 34 2614 článek 6.1 aa) nezdvoují.

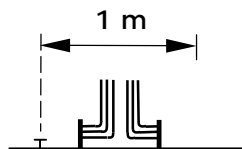


Pokud je podle ČSN 34 2614 článek 6.1 c) nebo vyhlášky ministerstva dopravy č. 177/1995 Sb. § 18 odst. 10 předepsáno zdvojení propojek a lanových propojení, musí být zajištěn dvojnásobek základního průřezu.

Podle počtu bodů připojení ke kolejnici jsou možnosti připojení ve:

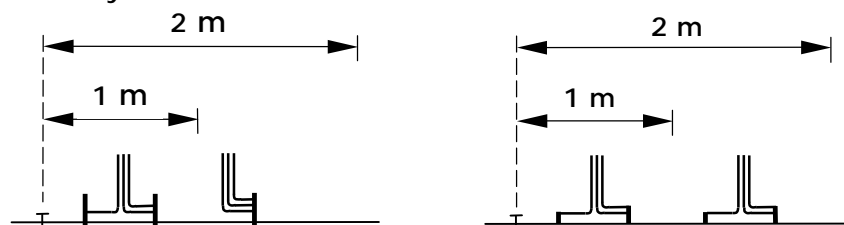
- a) 2 bodech - je-li dvojnásobek základního průřezu připojen pomocí dvou propojek (např. 2x LM 20/...) nebo lanových propojení s jedním kolíkem (např. 2x LE 20/...) nebo pomocí propojek resp. lanových propojení s oky vrtáním s oboustranným připojením (např. 2x LV 2+1'20/...), musí být umístěny oba otvory pro tyto kolíky nebo pouzdra, či 4 T-konektory (2 z každé strany stojiny kolejnice) do vzdálenosti 1 m od izolovaného styku.

Příklad:



- b) 3 nebo 4 bodech - je-li dvojnásobek základního průřezu připojen pomocí propojek nebo lanových propojení, která vyžadují připojení ke kolejnici ve více než 2 bodech (např. 3x LJ 20/... nebo LG 2+2'20/...+ LK 20/...) nebo u lanových propojení s oky, která nelze z důvodu jejich vedení v kolejišti připojit ke stojině kolejnice z obou stran, musí být propojky nebo lanová propojení připojeny do vzdálenosti 1 m od izolovaného styku ve dvou bodech (dva otvory pro kolíky nebo pouzdra, dva T-konektory). Třetí otvor pro kolík nebo pouzdro nesmí být dále než 2 m od izolovaného styku. Vrtání otvoru do kolejnice pro třetí kolík nebo pouzdro je nutno projednat s příslušnou SDC. Vrtání čtvrtého otvoru není povoleno. Třetí resp. čtvrtý T-konektor nesmí být umístěn dále než 2 m od izolovaného styku.

Příklady:



Na tratích elektrizovaných stejnosměrnou trakční proudovou soustavou se podle vyhlášky ministerstva dopravy č. 177/1995 Sb. § 18 odst. 10 provádí zdvojení propojek a lanových propojení pouze u kolejí, které slouží pro odvod zpětného trakčního proudu ze sousedních mezistaničních úseků nebo stanic, a to do vzdálenosti 1 km od připojení kabelového nebo venkovního zpětného vedení. Ostatní koleje (např. staniční předjízdne), které jsou podle ČSN 34 2614 článek 5.5 trakčně připojeny k těmto kolejím pouze v jednom místě, se zdvojenými propojkami nebo lanovými propojeními nevybavují.

5 Provozní požadavky

Zabezpečovací zařízení, jehož součástí nebo v jehož návaznosti na příslušnou trakční soustavu jsou propojky nebo lanová propojení, nesmí být uvedeno do provozu, pokud propojky nebo lanová propojení nevyhovují požadavkům těchto ZTP. Protokol o nastavení kolejových obvodů v tomto případě nesmí být vystaven.

Pro kolejové obvody jejichž signální frekvence je vyšší než 1000 Hz musí být použity měděné stykové propojky a lanová propojení. V pracovní oblasti těchto kolejových obvodů je doporučeno používat kolej a výhybky se svařovanými styky.

Při prvním hromadném nasazení ocelových propojek (náhrada více než 30 % měděných propojek) na dosud provozovaných kolejových obvodech pracujících se signálním kmitočtem do 1000 Hz musí být před jejich uvedením do provozu provedena kontrola parametrů kolejových obvodů pracovníky Diagnostické laboratoře zabezpečovací techniky TÚDC (jedná se o obdobu aktivace nového kolejového obvodu).

Ocelové propojky (s výjimkou propojek LA 9/....) u kolejových obvodů pracujících s kmitočty od 100 Hz do 1000 Hz lze používat beze změny regulačních tabulek, pokud je hodnota svodové admitance kolejového lože menší než $0,67 \text{ S}\cdot\text{km}^{-1}$. V tomto případě pro použití ocelových stykových propojek neplatí podmínky uváděné v příslušných regulačních tabulkách, týkající se výlučného používání měděných stykových propojek.

Na neelektrizovaných tratích, kde jsou provozovány soupravy s centrálním zásobováním vozů elektrickou energií, je stanoven průřez ocelových propojek a lanových propojení, sloužících k odvodu zpětného topného proudu, 33 mm^2 . Z praktických důvodů byl proveden přepočít na průměry ocelových propojek nebo lanových propojení a podle průměrů je stanoveny tabulkové přílohy. U měděných propojek nebo lanových propojení je nejmenší možný průřez 16 mm^2 s tím, že taková lana jsou předimenzovaná z hlediska elektrických parametrů, ale z důvodu mechanických vlastností není možné menší průřez použít.

U stykových, jazykových a srdcovkových propojek je stanoveno používat délky podle předpisu ČD S3.