

**Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera**

Porovnání vlastností počítačů náprav

Jindřich Červený

**Bakalářská práce
2009**

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací techniky v dopravě
Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jindřich ČERVENÝ**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Dopravní infrastruktura-Elektrotechnická zařízení v dopravě**
Název tématu: **Porovnání vlastností počítačů náprav**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- a) Shromáždění technických podkladů o několika používaných typech počítačů náprav různých výrobců používaných v ČR
- b) Popis vybraných zařízení s důrazem na principy bezpečnosti
- c) Porovnání mechanických, elektrických a spolehlivostních parametrů vybraných počítačů náprav
- d) Početní zastoupení používaných typů bodových prvků v kolejišti u Českých drah a.s.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Firemní materiály AŽD Praha s.r.o.

Firemní materiály Starmon s.r.o.

Firemní materiály AK Signál Brno, a.s.

Odborný časopis Signal + Drath

Detekce kolejových vozidel v zabezpečovací technice II. vydání - V.

Chudáček a kol.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Karel Dvořák

Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací
techniky v dopravě

Datum zadání bakalářské práce: **9. února 2009**

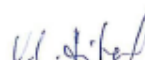
Termín odevzdání bakalářské práce: **1. června 2009**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.

děkan

L.S.



prof. Ing. Vladimír Schejbal, CSc.

vedoucí katedry

V Pardubicích dne 18. února 2009

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 20. 05. 2009

Jindřich Červený

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Karlu Dvořákovi za odbornou pomoc a věcné připomínky k obsahové i formální stránce bakalářské práce.

Také děkuji za poskytnutí potřebných materiálů pro zpracování této práce firmám: STARMON s.r.o., Ak signal Brno a.s., AŽD Praha s.r.o., SIGNALBAU a.s.

Zejména pak panu Ing. Jiřímu Uhlíři z firmy AŽD Praha s.r.o. a panu Ing. Ladislavu Kováři z firmy Starmon s.r.o., kteří mi pomohli pochopit danou problematiku.

V závěru chci vyjádřit díky rodině, přátelům a kolegům z práce za pomoc, pochopení a podporu během celého studia.

Anotace

Bakalářská práce je zaměřena na porovnání vlastností počítačů náprav. Předkládané informace se týkají pouze počítačů náprav, které jsou zavedeny a schváleny k používání na železniční infrastruktuře České republiky, mají platný zaváděcí list a jejich nasazení je nejpočetnější.

Práce je rozdělena na tři části. V první části je popisován počítač náprav Alcatel 6221-A3, ve druhé počítač náprav Frauscher AZF a ve třetí části je provedeno jejich vzájemné porovnání. Důraz je kladen zejména na technické parametry, strukturu a činnost systému.

Klíčová slova: kolejový úsek, počítač náprav, kolový senzor, dvojitý kolejnicový kontakt, počítací bod.

Annotation

This bachelor thesis focuses on comparisons of axle counter properties. Information presented in this work concerns the axle counter only which are officially approved to be used on the railway infrastructure in the Czech Republic. Each axle counter has got the certificate of competency and its usage is the most numerous.

This thesis consists of three parts. The first part describes the axle counter called „Alcatel 6221-A3“ and the second part introduces the axle counter called „Frauscher AZF“. The third part contains comparisons of both mentioned axle counters. The bachelor thesis accentuates on technical parameters, structure and system activity.

Key words: track section, axle counter, rail sensor, double rail contact, counting point.

Obsah

Úvod	10
1 Počítač náprav Alcatel 6221-A3	11
1.1 Funkce počítače náprav Alcatel 6221-A3	11
1.2 Technické parametry počítače náprav Alcatel 6221-A3	12
1.3 Struktura systému počítače náprav Alcatel 6221-A3	13
1.3.1 Venkovní – vnější část počítače náprav	14
Počítací bod – dvojitý kolejnicový kontakt SK-30	14
Mechanická konstrukce	16
1.3.2 Připojovací skříň EAK-A3 s impulsním zesilovačem	20
Funkce impulsního zesilovače	21
1.3.3 Přenosové vedení	23
1.3.4 Vnitřní část – vyhodnocovací jednotka EAA-A3	25
Opakovací jednotka AWP	29
Výstupní jednotka AS	30
Jednotka vnitřního napájení SVI	31
Jednotka vnějšího napájení SVE	32
Jednotka vstupního zesilovače EV	33
Jednotka směrového diskriminátoru RD2, RD4	34
Jednotka čítače ZE	35
2 Počítač náprav Frauscher AZF	36
2.1 Funkce počítače náprav Frauscher AZF	36
2.2 Technické parametry	37
2.3 Struktura systému	38
2.3.1 Venkovní – vnější část počítače náprav	39
Kolový senzor RSR180	39
Kabelový stojánek KA	42
Kabelové vedení	42
2.3.2 Vnitřní část počítače náprav AZF	43
Přepěťová ochrana BSI	43
Připojovací jednotka ASB	44
Počítací jednotka ZBG	45
Sběrníková deska BBG	46
Skříňka pro zásuvné jednotky BGT	47
Deska konektorů EMV	47

3	Porovnání vlastností počítače náprav 6221-A3 a AZF	49
3.1	Vývoj a výroba systému	49
	Alcatel 6221-A3	49
	Frauscher AZF	49
3.2	Senzory průjezdu kol	49
	Alcatel 6221-A3	49
	Frauscher AZF	50
3.3	Konfigurace systému počítače náprav	50
	Alcatel 6221-A3	50
	Frauscher AZF	51
3.4	Náročnost údržby	52
	Alcatel 6221-A3	52
	Frauscher AZF	53
3.5	Početní zastoupení na infrastruktuře dráhy	54
	Závěr	57
	Seznam použité literatury	58
	Seznam tabulek	59
	Seznam obrázků	60
	Seznam grafů	62
	Seznam zkratk	63

Úvod

Spolehlivé a bezpečné zjišťování volnosti kolejových úseků je jednou z nejdůležitějších podmínek zajištění bezpečnosti železničního provozu. Kromě administrativního způsobu zjištění volnosti, který spočívá v přímém zjištění volnosti, na základě pohledu do kolejiště zaměstnancem konajícím dopravní službu, připadají v úvahu dva základní technické prvky, které jsou v současné době používány pro zjišťování volnosti kolejových úseků. Mezi tyto prvky patří kolejové obvody a počítače náprav.

Do devadesátých let minulého století byly v České republice používány převážně kolejové obvody a počítače náprav byly spíše technickou raritou. S rozvojem elektroniky a s vývojem technologií se však v posledních deseti letech pro zjišťování volnosti kolejového úseku rozšířily a začaly masivně používat počítače náprav i u nás.

Přestože se jedná o zajímavé technické zařízení s velkým potenciálem využití v dalších letech, je k němu velmi obtížné získat dostatek ucelených informací. Smyslem této práce je shromáždit dostupné informace z odborné literatury, z podkladů výrobce, předpisů pro údržbu a předložit je v komplexní podobě. Součástí této práce bylo i pořízení fotodokumentace, která pomůže zlepšit představu o jednotlivých komponentech systému.

Informace, které jsou předkládány, se týkají pouze počítačů náprav, které jsou zavedeny a schváleny k používání na železniční infrastrukturu České republiky, mají platný zaváděcí list a jejich nasazení v provozu je nejpočetnější.

Práce je rozdělena na tři části. V první části je popisován počítač náprav Alcatel 6221-A3, ve druhé části počítač náprav Frauscher AZF a ve třetí části je provedeno jejich porovnání.

1 Počítač náprav Alcatel 6221-A3

Jedná se o elektronický systém počítání náprav s dvojitým kolejnicovým kontaktem, který pracuje bez mechanicky pohyblivých dílů. Vývoj systému probíhal v letech 1991–1992 a součástková základna obsahuje značnou část diskrétních součástek. Systém je koncipován jako jednocanálový čítač impulsů s trvalou dynamickou a statickou kontrolou venkovního zařízení. V maximální konfiguraci umožňuje jeden počítač náprav sledování osmi kolejových úseků. Výrobcem zařízení je rakouská firma ALCATEL Austria AG, Scheydgasse 41 A-1211 WIEN. Pro používání zařízení, v provozu infrastruktury Správy železniční dopravní cesty, s.o., byl dne 18. 12. 1992 vydán zaváděcí list číslo: ZL 17/1992-SZ.

1.1 Funkce počítače náprav Alcatel 6221-A3

Počítač náprav pracuje s minimálně dvěma počítacími body, kterými je prostorově vymezen sledovaný kolejový úsek. Každý počítací bod je tvořen dvojitým kolejnicovým kontaktem, který je ovlivňován projíždějícími koly železničního vozidla. Po kabelovém vedení je z počítacího bodu předávána informace o průjezdu kola do čítače vyhodnocovací logiky počítače náprav. Každý zaznamenaný vjezd kola do sledovaného úseku přes počítací bod zvýší obsah čítače o „jedna“ a naopak každý výjezd kola přes počítací bod obsah čítače o „jedna“ sníží. Logika počítače náprav neustále sleduje stav čítače. Je-li stav nulový, je sledovaný kolejový úsek vyhodnocen jako volný. V opačném případě je vyhodnocen jako obsazený.

Následná vazba mezi počítačem náprav a navazujícím zabezpečovacím zařízením je tvořena pomocí reléového kontaktu, který rovněž zajišťuje galvanické oddělení obou zařízení.

1.2 Technické parametry počítače náprav Alcatel 6221-A3

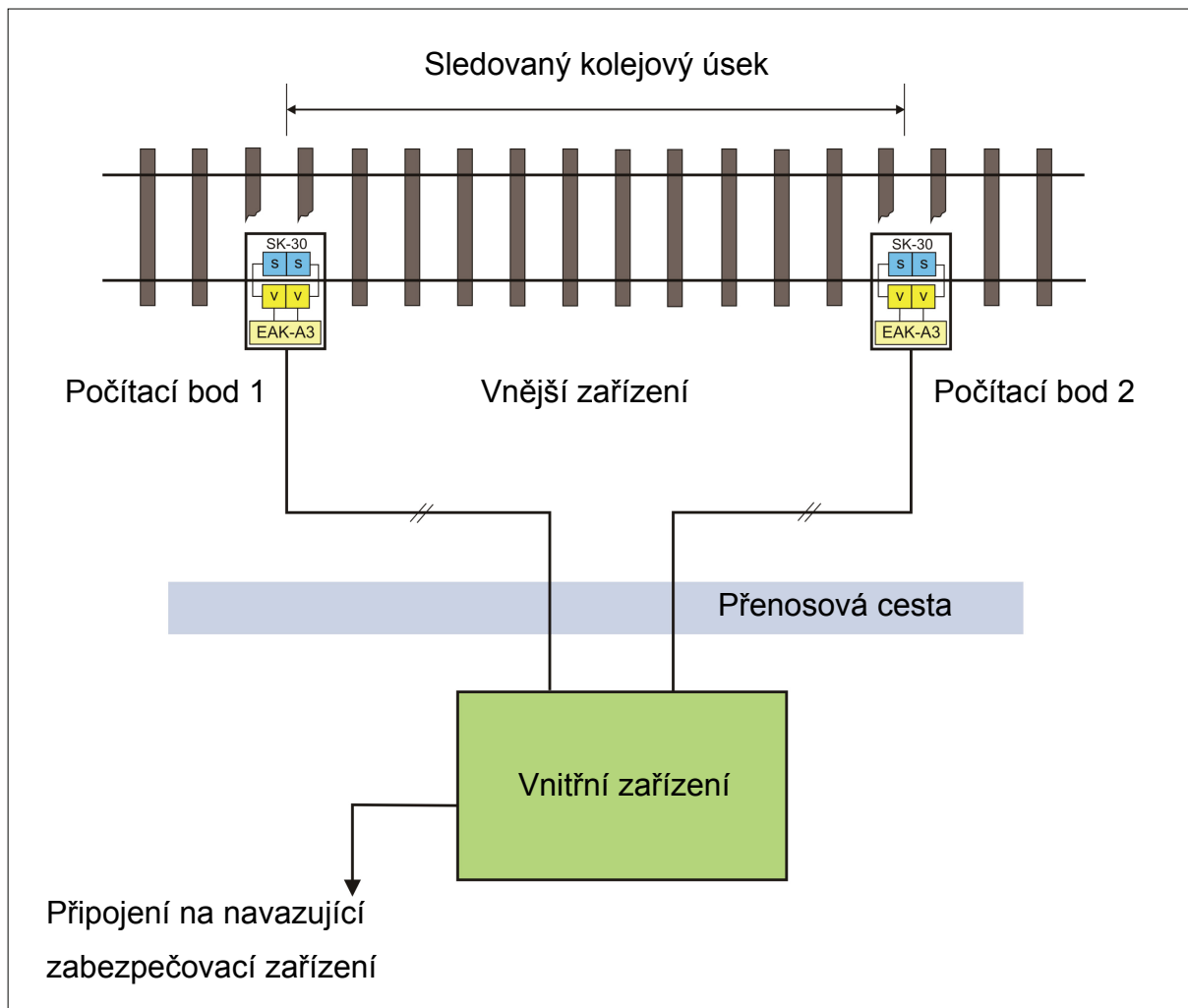
V tabulce 1 je uveden celkový přehled technických parametrů počítače náprav Alcatel 6221-A3.

Napájecí napětí	60 V, 48 V, 36 V, 24 V DC; +20%, -10%
Příkon	360 W (v konfiguraci 8 úseků / 2 senzory)
Pracovní frekvence	4150 Hz, 5060 Hz pro přenos 30 kHz pro SK-30
Přenosová úroveň	max. 700 mV
Teplota prostředí	-40 °C až +80 °C pro vnější zařízení -5 °C až +50 °C pro vnitřní zařízení
Odolnost vůči chvění	2 g (5–55 Hz) pro vnější zařízení 1 g (5–55 Hz) pro vnitřní zařízení
Odolnost vůči rázům	5 g pro vnější zařízení
Elektrické krytí	IP67 (pro venkovní zařízení)
Kapacita čítače	511 náprav
Pravděpodobnost chyby	2×10^{-6} náprav
Rychlost vlaku	max. 300 km/h
Vzdálenost mezi vnitřním a vnějším zařízením	max. 15 km
Propojovací kabel	čtyřkovaný nebo párovaný kabel

Tabulka 1: Technické parametry počítače náprav Alcatel 6221-A3 [2]

1.3 Struktura systému počítače náprav Alcatel 6221-A3

Počítač náprav Alcatel 6221-A3 se skládá z vnějšího zařízení, přenosového vedení a vnitřního zařízení. Strukturu počítače náprav zobrazuje obrázek 1.



Obrázek 1: Schéma struktury počítače náprav pro sledování jednoho přímého kolejového úseku

Vnější zařízení obsahuje minimálně dva počítačové body, které svým umístěním prostorově definují sledovaný kolejový úsek. Každý počítačový bod se skládá z dvojitého kolejnicového kontaktu SK-30 a z připojovací skříňky EAK-A3, ve které je umístěn impulsní zesilovač a konektor pro měřicí adaptér.

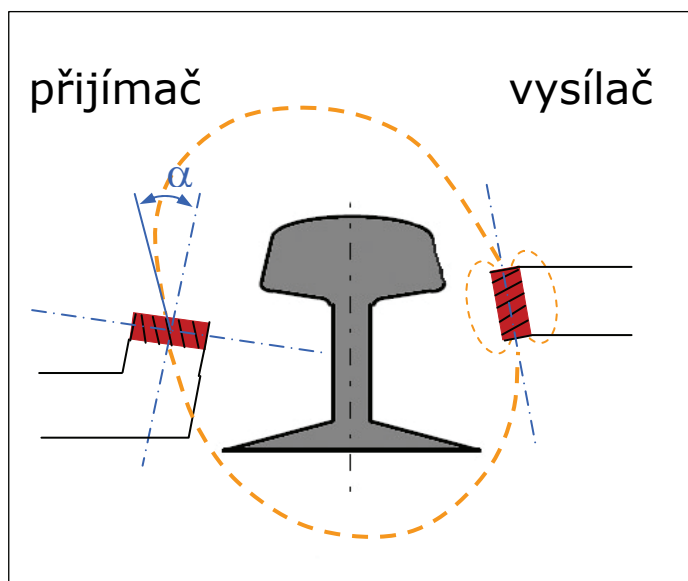
Přenosové vedení zajišťuje spojení mezi počítačovým bodem a vnitřním zařízením. Pro přenos signálu se používá dvou frekvencí, které jsou vysílány do jednoho páru vedení. Vzdálenost mezi vnějším a vnitřním zařízením je v principu neomezená. Při vzdálenostech nad 15 km se však každé vnější zařízení musí doplnit externím napájením.

Vnitřní zařízení tvoří vyhodnocovací jednotka EAA-A3, do které přicházejí přes přizpůsobovací díl signály od počítačích bodů. Vyhodnocovací jednotka EAA-A3 obsahuje elektronické obvody pro zesílení, identifikaci a zpracování obdržené informace. Bezpečný výstup informací počítače náprav zajišťuje reléový obvod. Vnitřní zařízení je napájeno z vlastního zdroje nebo ze stávajícího zabezpečovacího zařízení. energii pro dvojitý kolejnicový kontakt a připojovací skříňku dodává vnitřní zařízení prostřednictvím přenosového vedení.

1.3.1 Venkovní – vnější část počítače náprav

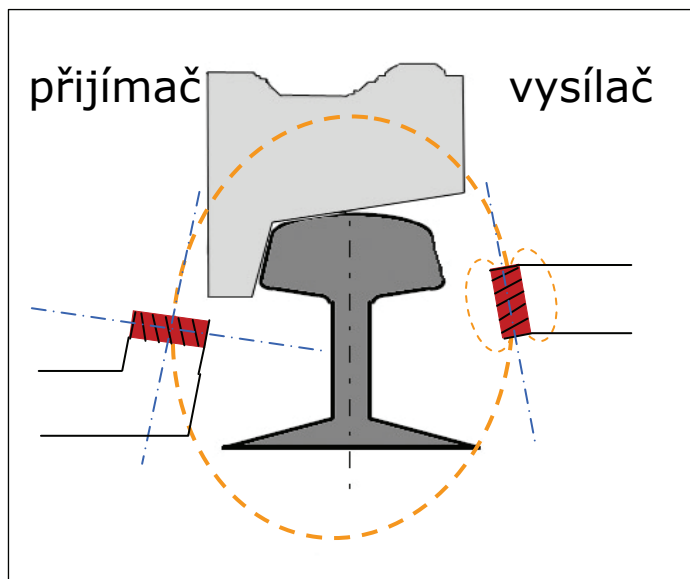
Počítací bod – dvojitý kolejnicový kontakt SK-30

Kolejnicový kontakt se skládá ze dvou sousedních vysílacích hlav upevněných na vnější straně kolejnice a ze dvou přijímacích hlav na straně vnitřní. Sousední umístění hlav zajišťuje, že při průjezdu železničního vozidla je kolo počítačím bodem zachyceno dvakrát a lze tedy určit směr ovlivnění. Vysílací hlava kolejnicového kontaktu vysílá na vnější straně kolejnice střídavé elektromagnetické pole, které je ovlivňováno kolem železničního vozidla. Pokud se v blízkosti nenachází žádné kolo, dopadají siločáry elektromagnetického pole na vinutí cívky pod úhlem „ α “ a výsledné elektromagnetické pole indukuje v cívce přijímající hlavy střídavé napětí referenční fáze.



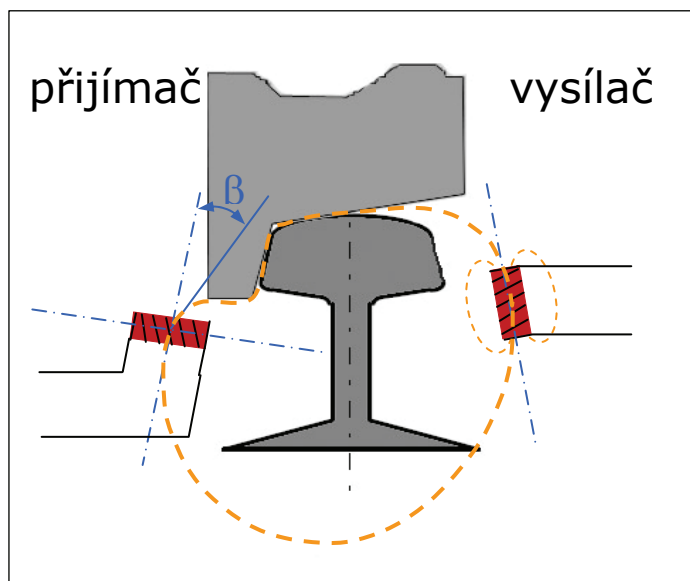
Obrázek 2: Princip činnosti SK-30 (kolejnicový kontakt není ovlivněn kolem)

V okamžiku, kdy se kolo přiblíží na vzdálenost cca 200 mm od kolejnicového kontaktu, směřují siločáry elektromagnetického pole kolmo na přijímající cívku. Výsledný magnetický tok přijímající cívkou je neúčinný a proto i indukované napětí je nulové.



Obrázek 3: Princip činnosti SK-30 (kolejnicový kontakt je ovlivňován přibližujícím se kolem)

Nachází-li se kolo přímo nad kolejnicovým kontaktem, dochází k deformaci elektromagnetického pole natolik, že siločáry elektromagnetického pole směřují k cílce pod negativním úhlem „ β “ a indukují v ní napětí posunuté o 180° .

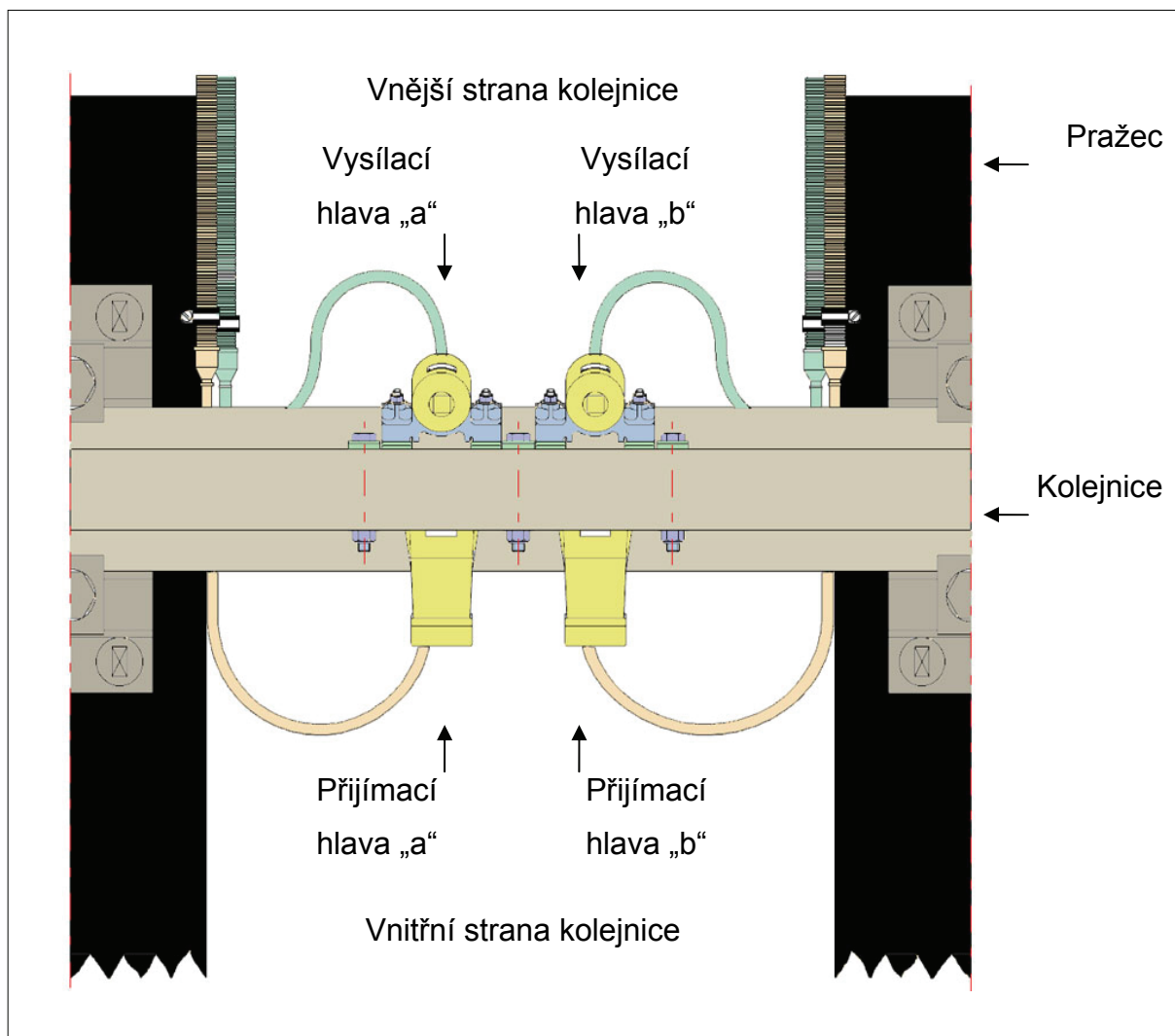


Obrázek 4: Princip činnosti SK-30 (kolejnicový kontakt je ovlivňován obručí kola)

Počítačí systém je konstruován tak, aby aktivní ani pasivní magnetické kolejnicové brzdy železničního vozidla nemohly způsobit jeho falešné ovlivnění.

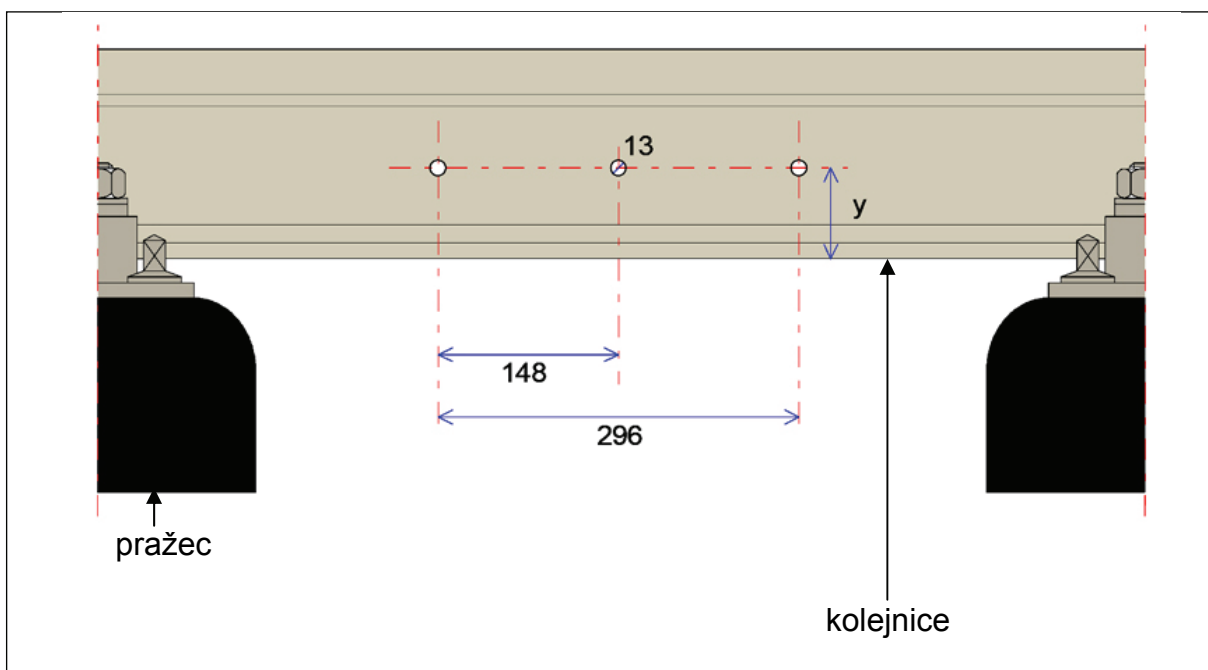
Mechanická konstrukce

Dvojitý kolejnicový kontakt SK-30 se skládá ze dvou společně montovaných kolejnicových kontaktů „a“ a „b“. Vysílací hlavy se upevňují na vnější stranu kolejnice, přijímací hlavy naproti na vnitřní stranu kolejnice. Z vysílací a přijímací hlavy je vyveden kabel do přípojovací skříňky EAK-A3. Tento kabel je chráněn proti mechanickému poškození umělohmotnou hadicí, která se připevňuje k dřevěným pražcům pomocí kovových úchytek. V případě betonových nebo ocelových pražců se ukládá do kabelového žlabu. Při montáži nesmí být kabel zkrácen, protože tvoří s vysílací, respektive s přijímací hlavou naladěný rezonanční obvod.



Obrázek 5: Vrchní pohled na namontovaný dvojitý kolejnicový kontakt SK-30 [1]

Kolejnicový kontakt se smí montovat pouze do mezipražcového pole. Upevňuje se na stojinu kolejnice pomocí tří šroubů. K tomu účelu musí být do stojiny vyvrtány tři otvory o průměru 13 mm. Propalování otvorů je zakázané, protože by došlo k narušení mechanických vlastností kolejnice a mohla by být narušena správná činnost kolejnicového kontaktu. Výška otvorů je závislá na použitém profilu kolejnice. V tabulce 2 jsou uvedeny rozměry pro typy kolejnic používaných v České republice.



Obrázek 6: Schéma vrtání otvorů pro upevnění dvojitého kolejnicového kontaktu [1]

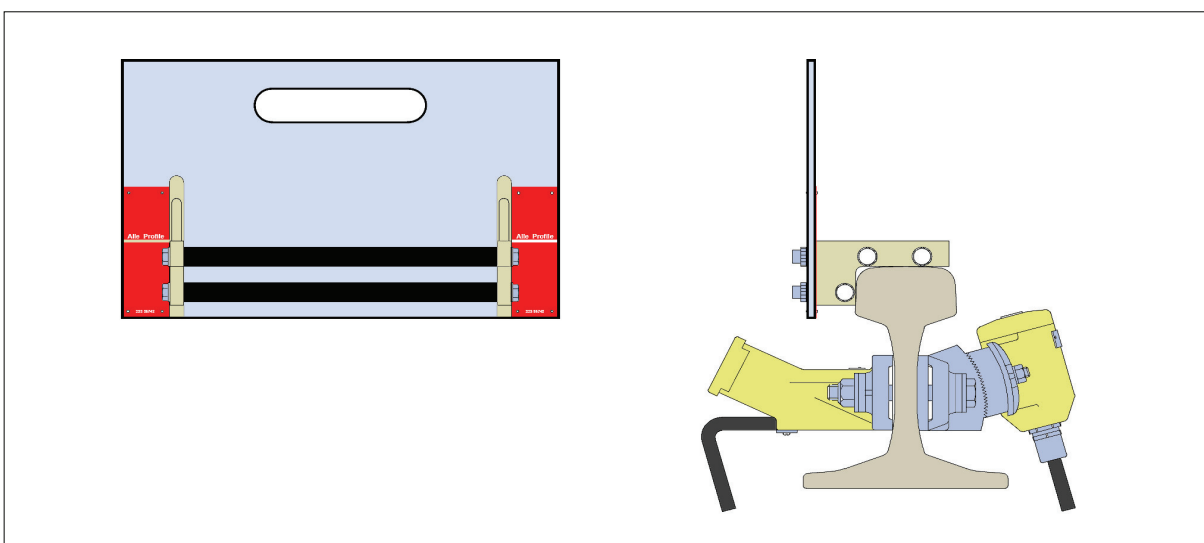
Profil	A	S49	T	VP-918	R65	UIC 60
Y [mm]	64	64	70	58	74	74

Tabulka 2: Rozměry vrtání podle profilů kolejnic [1]

Při montáži na elektrifikovaných tratích je třeba volit co největší vzdálenost počítacího bodu od izolovaného styku. Minimální vzdálenost by neměla být menší než šest mezipražcových polí. Předchází se tak vzniku rušivých impulsů, které vznikají z důvodu změn trakčního proudu při zkratování izolovaného styku koly železničního vozidla.

Po namontování kolejnicového kontaktu je potřeba provést nastavení vysílacích hlav „a“ a „b“. K tomu se používá speciální měrka vyrobená ze slitiny hliníku, která imituje vliv kola železničního vozidla. Pomocí zkušebního adaptéru, zapojeného do konektoru v připojovací skřínce EAK-A3, měříme

napětí, které přichází z přijímací cívky v době, kdy kolejnicový kontakt není ovlivněn speciální měrkou a v době, kdy ovlivněn je. Způsob použití měrky a měření na zkušebním adaptéru zobrazuje obrázek 8. Úroveň měřeného napětí by měla být v obou případech stejná, pouze by měla být opačná polarita napětí. Pokud tomu tak není a existuje nesymetrie měřených hodnot, posouváním vysílací hlavy nahoru a dolů a opakovaným měřením se hledá optimální poloha vysílací hlavy. Každá hlava se nastavuje samostatně.

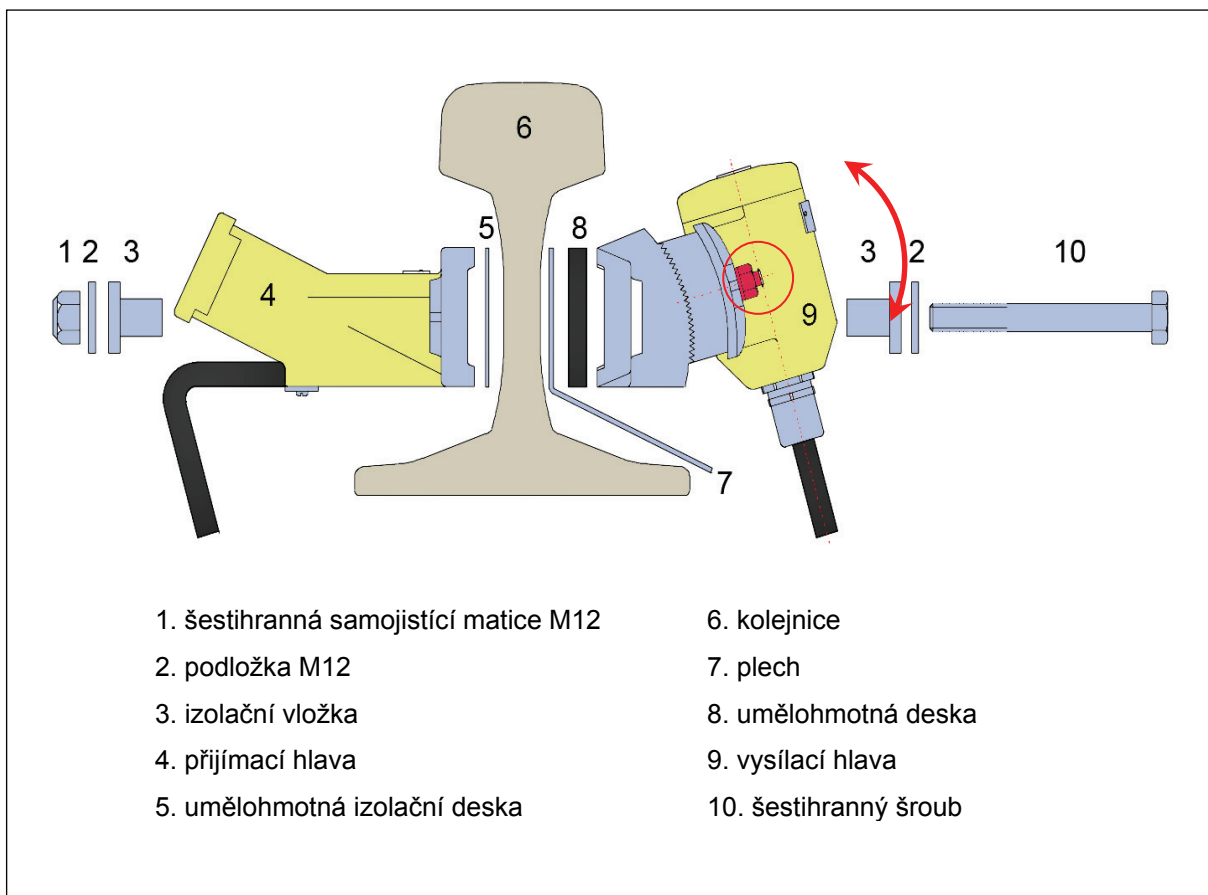


Obrázek 7: Speciální měrka na hlavě kolejnice (čelní a boční řez) [1]

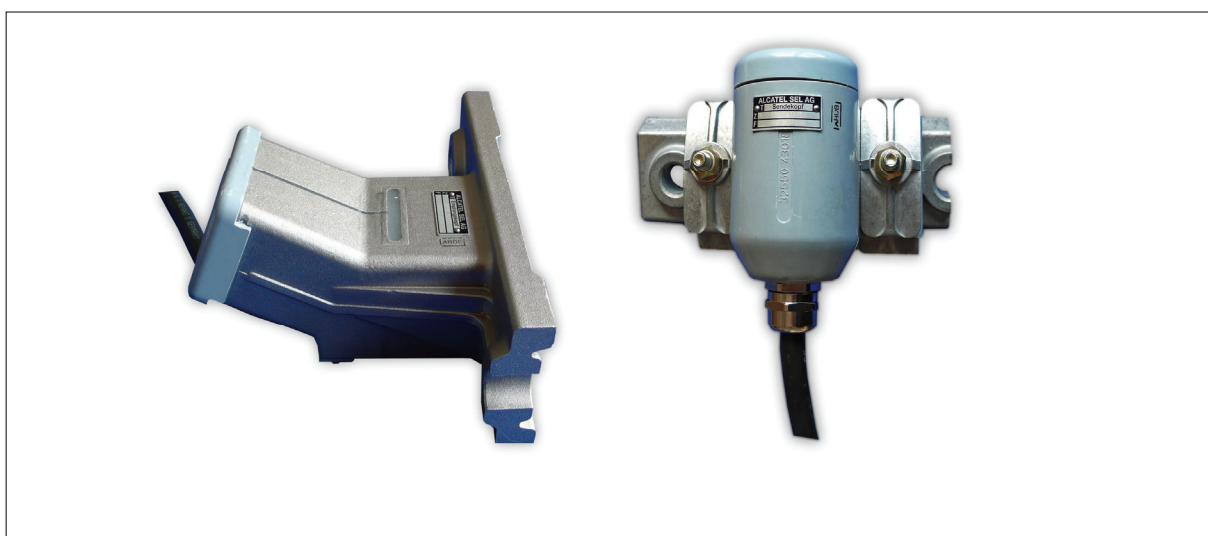


Obrázek 8: Použití speciální měrky na simulaci průjezdu kola a měření na zkušebním adaptéru v železniční stanici Káranice

Vlastní princip mechanického nastavování vysílací hlavy kolejnicového kontaktu zobrazuje následující obrázek 9. Po uvolnění označené matice lze pohybovat vysílací hlavou.



Obrázek 9: Sestava kolejnicového kontaktu s vyznačením principu nastavování vysílací hlavy [1]

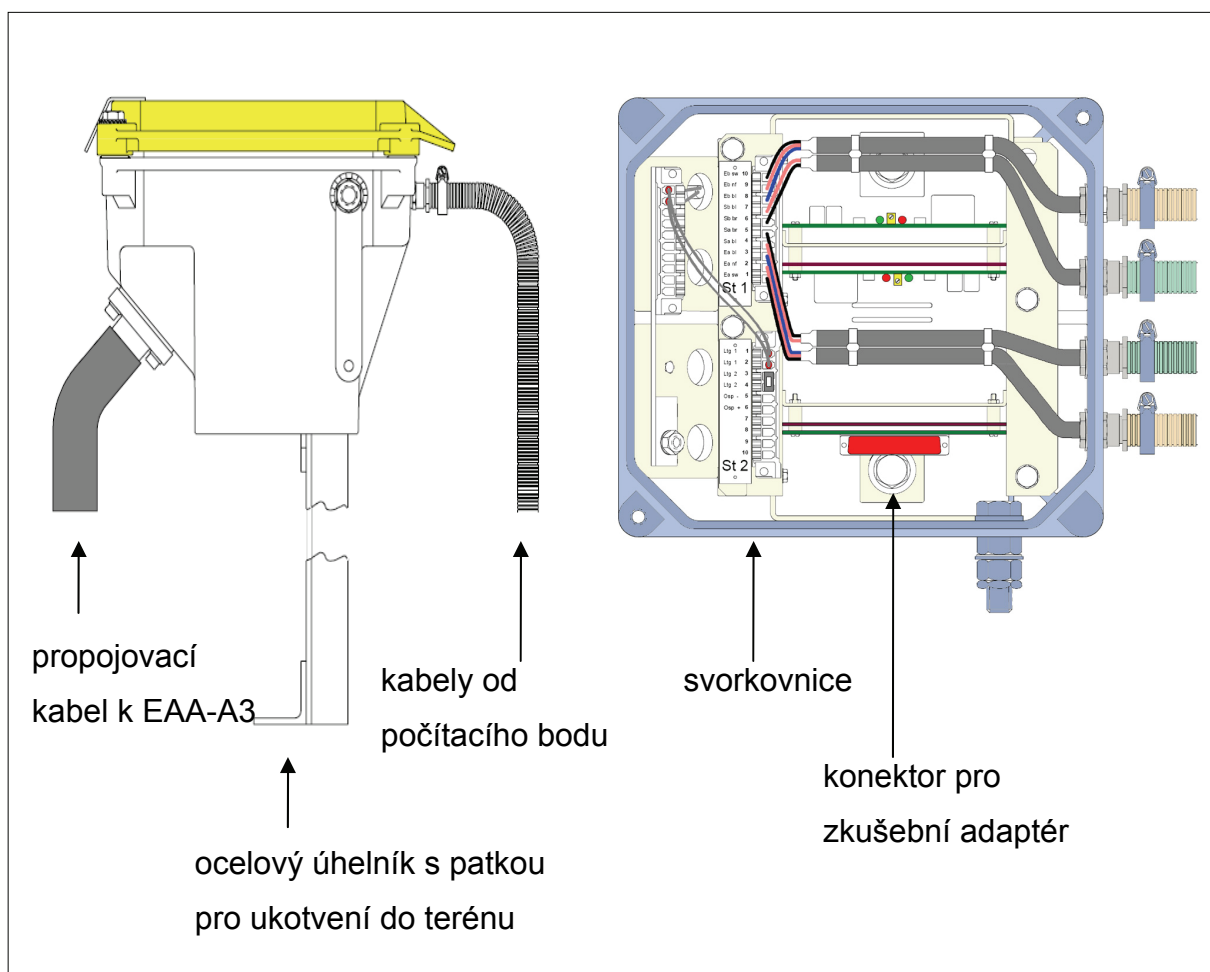


Obrázek 10: Přijímací a vysílací hlava kolejnicového kontaktu

1.3.2 Připojovací skříň EAK-A3 s impulsním zesilovačem

Jedná se o litinovou nebo plastovou vodotěsnou skříň, ve které je umístěn impulsní zesilovač s vysílači a přijímači pro kolejnicové kontakty „a“ a „b“ jednoho počítačového bodu a měnič DC/DC. Na svorkovnici uvnitř skříně jsou přivedeny čtyři kabely od dvojitého kolejnicového kontaktu. Vzdálenost skříně od kolejnicových kontaktů je třeba volit tak, aby pevně stanovená délka připojovacích kabelů (4 m) byla dostatečná. Uvnitř skříně je také ukončen kabel od vyhodnocovací logiky počítače náprav EAA-A3.

Skříň je položena na úroveň terénu. K mechanickému upevnění slouží ocelový úhelník s patkou, který je zakotven v terénu. Přívodní kabely je třeba mechanicky upevnit, aby bylo zamezeno jejich náhodnému zachycení projíždějícími železničními vozidly.



Obrázek 11: Připojovací skříňka EAK-A3 [1]

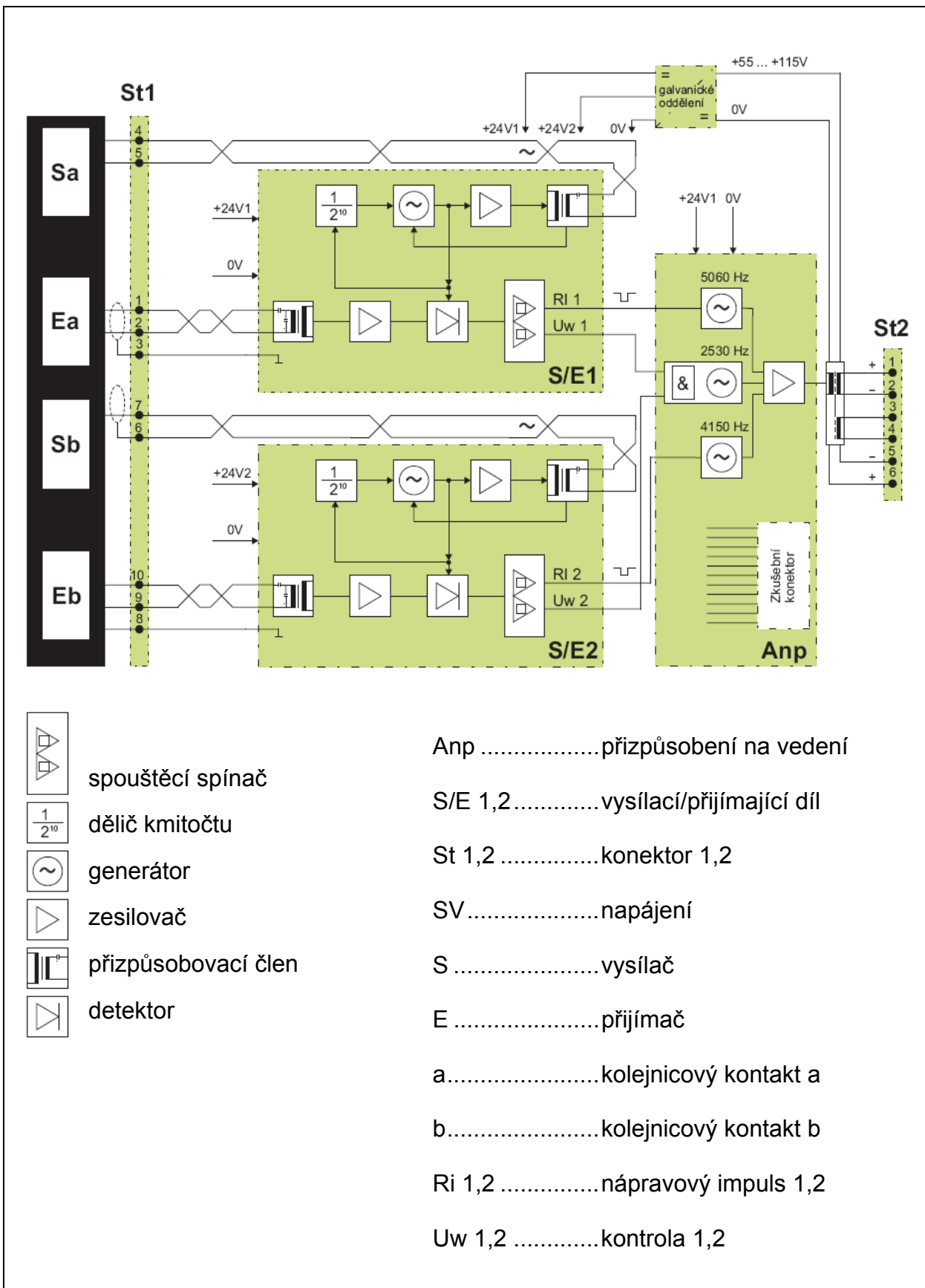
Funkce impulsního zesilovače

Kolejnicové kontakty počítačícího bodu jsou napájeny LC oscilátorem. Vysílací hlava kontaktu „a“ (Sa) je napájena frekvencí 30 kHz a vysílací hlava kontaktu „b“ (Sb) frekvencí 28 kHz. V přijímacích hlavách se indukuje elektrický signál, který je přes propojovací kabel přiveden na přijímající díl. Zde je zesílen a podle referenční fáze (vysílacího napětí) usměrněn. Signál dále prochází dolní propustí, kde je vyhlazen a prahová logika vyhodnotí, zda byla zjištěna nápravová výchylka způsobená průjezdem kola železničního vozidla.

Jak již bylo zmíněno, jsou přijímající cívky kolejnicového kontaktu nastaveny tak, aby kolo otočilo fázi přijímaného napětí, ale aby byla zároveň zachována stejná amplituda signálu. Vyhodnocování je tedy nezávislé na úrovni vysílacího nebo přijímaného napětí. Na následujícím obrázku 12 je znázorněno blokové schéma vnějšího zařízení EAK-A3 propojeného s dvojitým kolejnicovým kontaktem SK-30.

Při průjezdu železničního vozidla přicházejí v rytmu průjezdu jednotlivých náprav do EAK-A3 signály, které prahová logika vyhodnotí, a zapíná a vypíná výstupní signály (5060 Hz, příp. 4150 Hz). Tyto spínané signály jsou vysílány do čítače EAA-A3 přes přenosové vedení.

Přes toto vedení se z EAA-A3 uskutečňuje také napájení počítačícího bodu (tzv. dálkové napájení). Nemá-li být počítačící bod napájen z připojené EAA-A3, ale z odděleného napájecího zařízení (místní napájení), použije se pro něj speciální napájecí karta. Mezi tyto případy patří velká vzdálenost od vnitřního zařízení nebo nemožnost zatížení přenosového vedení stejnosměrným proudem. Pro místní napájení jsou k dispozici měniče 24/60 V, 36/60 V, 48/60 V, 60/60 V. Na tyto napájecí karty se nesmí připojovat žádné jiné spotřebiče.



Obrázek 12: Blokové schéma vnějšího zařízení EAK-A3 [2]

1.3.3 Přenosové vedení

K propojení vnějšího a vnitřního zařízení počítače náprav slouží sdělovací vedení. Toto vedení může být realizováno použitím sdělovacího nebo zabezpečovacího kabelu, který má jednotlivé žíly uspořádány do křížových čtyřek a který splňuje následující parametry uvedené v tabulce 3.

Průměr žíly	mm	0,80	0,90	1,20	1,40
Odpor smyčky	Ω	73,20	56,60	31,80	23,40
Provozní kapacity	nF	33,00	34,00	35,00	36,00
Indukčnost kabelu	mH	0,70	0,70	0,70	0,70
Útlum při 800 Hz	dB	0,65	0,60	0,46	0,40
Útlum při 5 kHz	dB	1,65	1,25	0,95	0,65
Vlnová impedance při 800 Hz	Ω	670,00	560,00	430,00	370,00
Vlnová impedance při 5 kHz	Ω	cca 150–200			

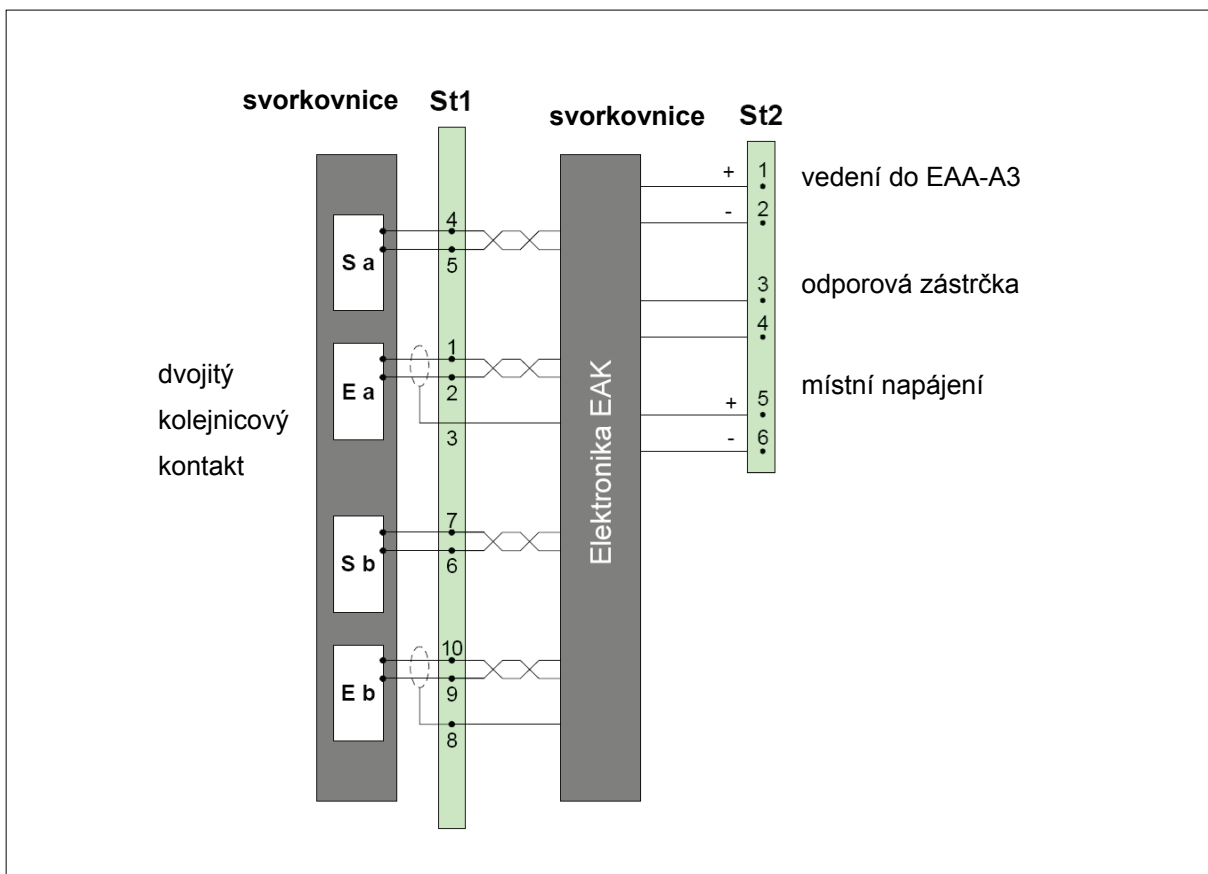
Tabulka 3: Parametry spojovacího vedení mezi vnějším a vnitřním zařízením počítače náprav [2]

Spojovací vedení mezi vnějším a vnitřním zařízením musí být provozováno symetricky. Pouze tak lze dosáhnout toho, že k užitečnému napětí na páru se naváže co nejmenší rušivé napětí z jiných vedení. Tato skutečnost musí být zohledněna při obsazování párů, při připojování zařízení a taktéž zajištěním symetrie při propojování žil na svorkovnicích. Použité kabelové vedení se smí provozovat pouze podle předepsaných pravidel pro sdělovací vedení.

Pro vedení je přípustný EMC šum maximálně 5 mV. Pro počítače náprav nesmí být při selektivním měření páru ve frekvenčním rozsahu 3,5–5,5 kHz překročena úroveň šumu 5 mV při žádné frekvenci.

Přenosovým vedením mezi vnějším a vnitřním zařízením je veden z vnitřního zařízení EAA-A3 také napájecí stejnosměrný proud pro vnější zařízení a současně je přenášeno ke zpracování výstupní střídavé napětí kolejnicového kontaktu z počítačového bodu.

Střídavé napětí je přenášeno dvoudrátově. Stejnosměrné napájení je přivedeno do vnějšího zařízení fantomním zapojením.



Obrázek 13: Propojení EAK-A3 s kolejnicovým kontaktem a připojení na sdělovací vedení [1]

Mezní vzdálenost mezi počítačím bodem a vyhodnocovacím zařízením je určena odporem smyčky a přenosovým útlumem spojovacího vedení. Tabulka 4 uvádí mezní vzdálenosti v závislosti na průměru žíly v kabelu.

Průměr žíly	S dálkovým napájením	S místním napájením
0,8 mm	5 km	12 km
0,9 mm	6 km	16 km
1,0 mm	8 km	18 km
1,2 mm	11 km	21 km
1,4 mm	15 km	32 km

Tabulka 4: Mezní vzdálenosti mezi počítačím bodem a vnitřním zařízením [1]

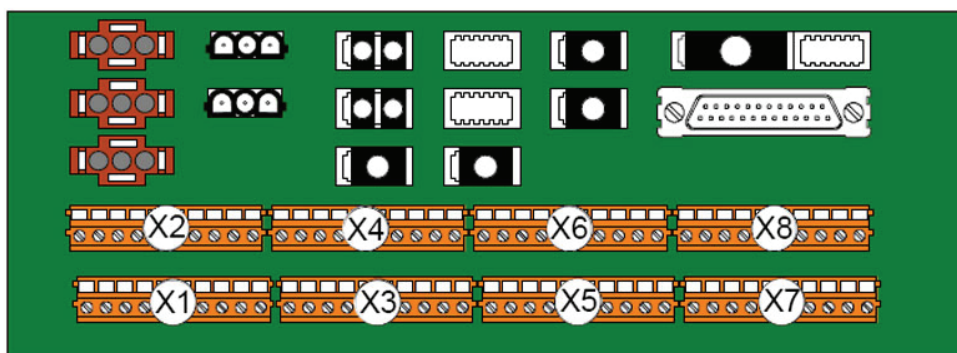
1.3.4 Vnitřní část – vyhodnocovací jednotka EAA-A3

Vnitřní část počítače náprav se nachází obvykle v technologické místnosti zabezpečovacího zařízení (např. reléová místnost, domek přejezdového zabezpečovacího zařízení). Jedná se o ocelovou skříň s proskleným odnímatelným čelním krytem o rozměrech 465 × 306 × 482 mm, do které se podle konfigurace kontrolovaných úseků zasunují pomocí lyžin jednotlivé funkční jednotky. Skříň je možno upevnit do reléového stojanu, položit na polici nebo přímo integrovat do typové skříňe ELEKTRA.



Obrázek 14: Vyhodnocovací jednotka EAA-A3

Připojení pro zapojení venkovních zařízení a navazujícího zabezpečovacího zařízení se provádí na zadní straně vyhodnocovací jednotky na převodní desce pomocí osmi svorkovnic X1 až X8.



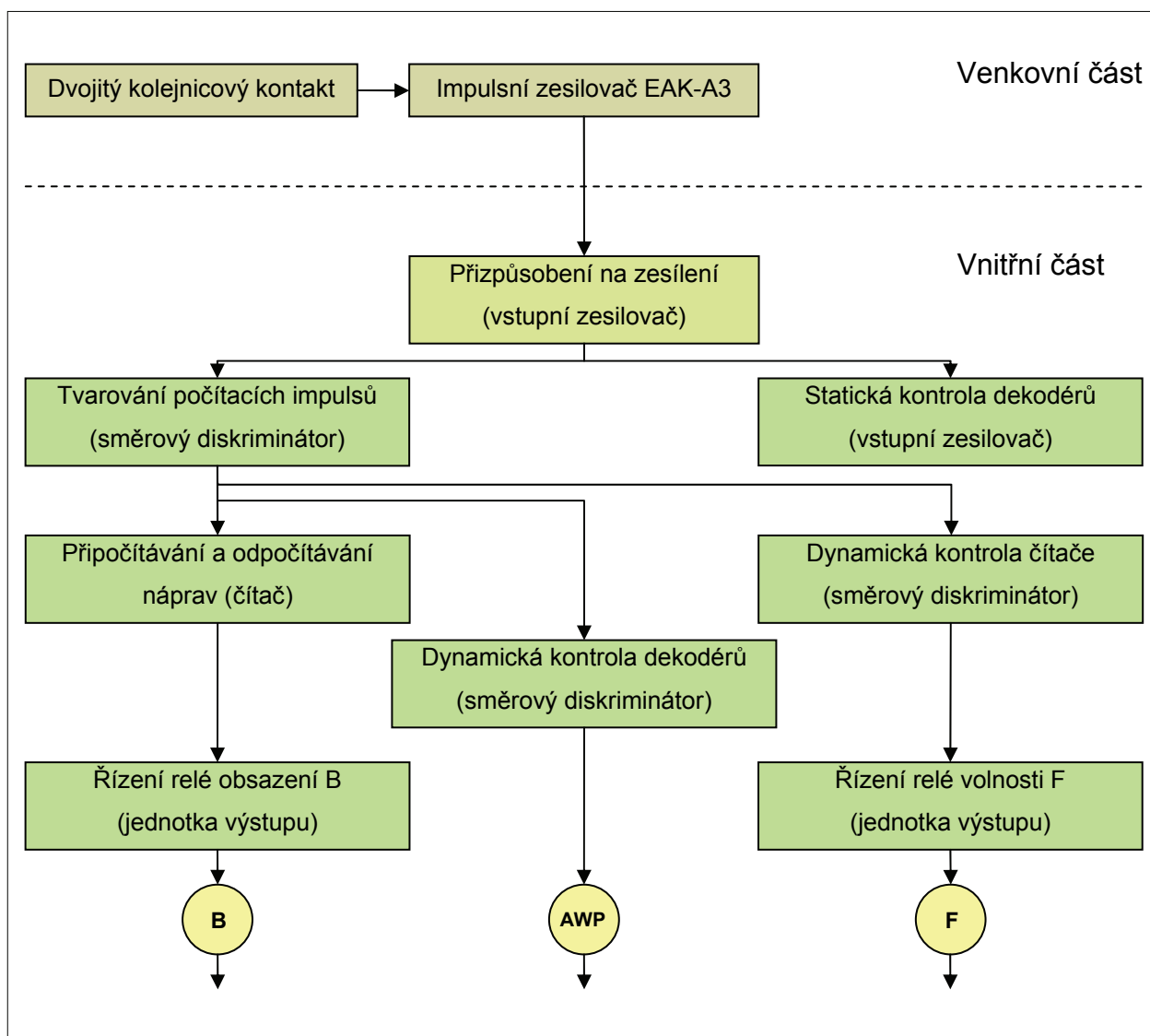
Obrázek 15: Pohled na převodní desku se svorkovnicemi [1]

Jednotlivé obsazení špiček svorkovnic X1 až X8 na převodní desce popisuje následující tabulka 5.

Označení konektoru	Číslo špičky	Obsazení
X1	5	Nulovací tlačítko
	6	Nulovací tlačítko
	8	-UB pro nulování
X2	1	A1+ počítací bod
	2	A1- počítací bod
	3	A2+ počítací bod
	4	A2- počítací bod
	5	A3+ počítací bod
	6	A3- počítací bod
	7	A4+ počítací bod
	8	A4- počítací bod
	9	A5+ počítací bod
	10	A5 - počítací bod
X3	nezapojen	
X4	1	+UB provozní napětí
	3	-UB provozní napětí
	4	VOLNO a OBSAZENO – zpětné
	5	VOLNO
	6	OBSAZENO
X5		Podle programovacího katalogu
X6		Podle programovacího katalogu
X7		Podle programovacího katalogu
X8		Podle programovacího katalogu

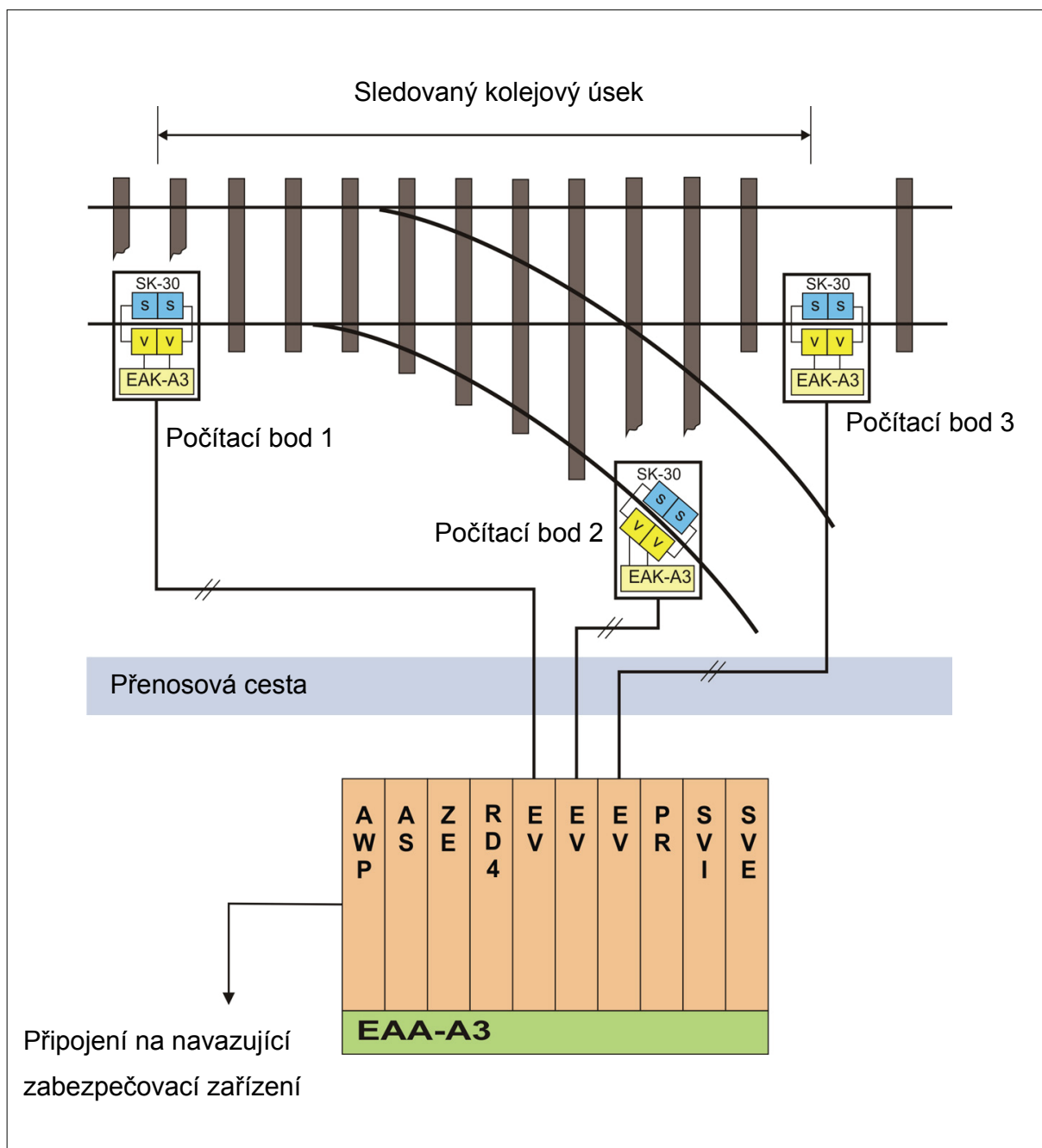
Tabulka 5: Obsazení špiček svorkovnice X1 až X8 na převodní desce [1]

Princip funkce vnitřní části počítače náprav znázorňuje obrázek 16. Upravené impulsy vysílané detektorem kola přicházejí z impulsního zesilovače po vedení do přizpůsobovacího dílu na kartě vstupního zesilovače (EV), který je vybaven aktivními filtry. Dále signál pokračuje do vyhodnocovací skupiny, kde je zesílen, upraven a přiveden na směrový diskriminátor (RD). Odtud pokračuje na jednotku binárního čítače (ZE), který řídí relé obsazení B. Při nulovém stavu čítače je relé B odpadlé, při jiném stavu je přitaženo. Přes dynamickou kontrolu čítače je řízeno relé volnosti F. Kontakty obou relé jsou zapojeny do reléové skupiny, která kontroluje správný sled jejich činnosti AWP. Výstupem této reléové skupiny je kolejové relé jako u klasického kolejového obvodu.



Obrázek 16: Princip funkce vnitřní části počítače náprav [3]

Podle požadované konfigurace se vyhodnocovací jednotka EAA-A3 osazuje jednotlivými funkčními jednotkami. Jejich umístování se provádí z levé strany. V základní sestavě lze použít jednu vyhodnocovací jednotku EAA-A3 pro tři počítačící body viz obrázek 17. Pokud je třeba sledovat rozsáhlejší kolejový úsek, použije se další jednotka EAA-A3. Systém počítače náprav lze takto rozšiřovat maximálně do osmi počítačících bodů.

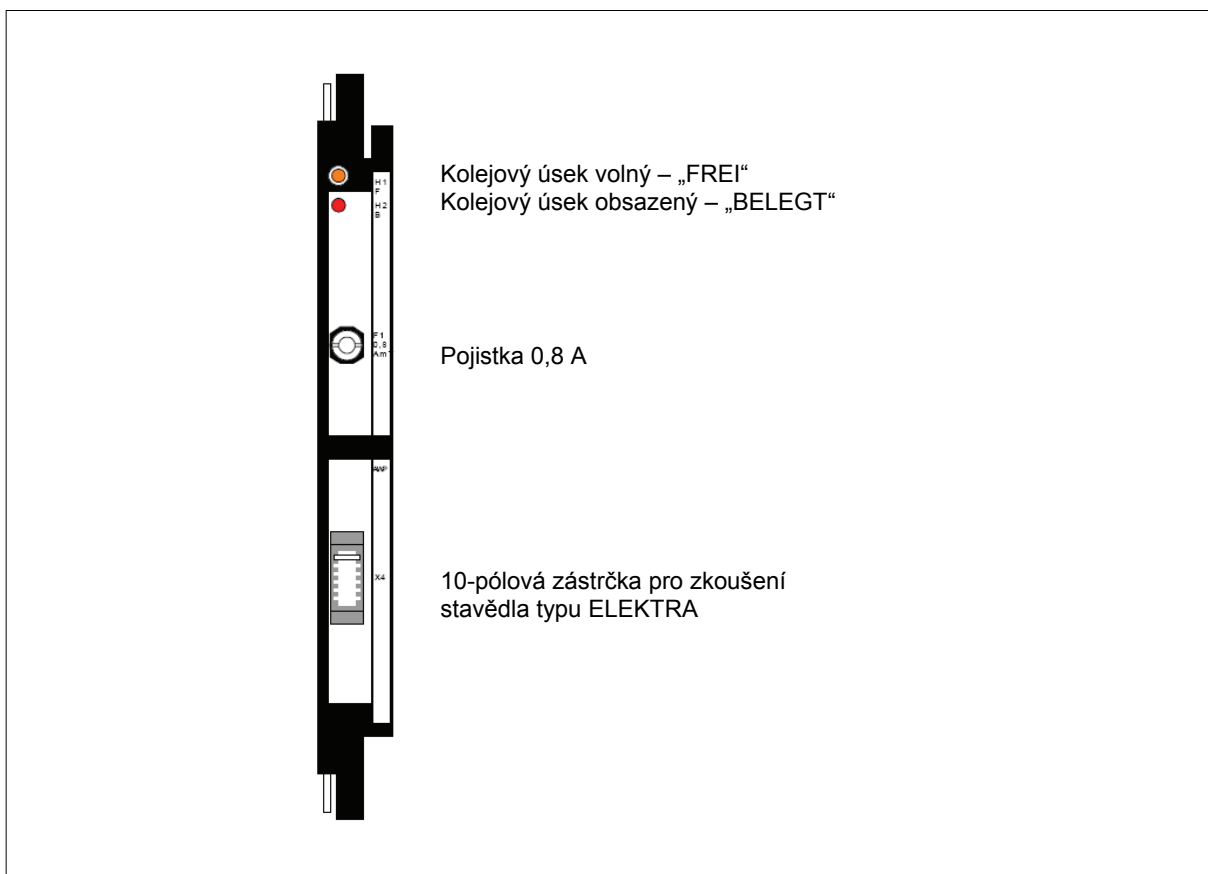


Obrázek 17: Osazení vyhodnocovací jednotky EAA-A3 dílčími funkčními jednotkami

Opakovací jednotka AWP

Jednotka AWP tvoří spojovací článek mezi vlastním elektronickým počítačím systémem a navazujícím zabezpečovacím zařízením. Slouží na straně jedné pro výstup hlášení volnosti nebo obsazení kolejového úseku ve směru k zabezpečovacímu zařízení a na straně druhé pro příjem povelu k uvedení počítače náprav do základního stavu (nouzový povel od dopravního zaměstnance).

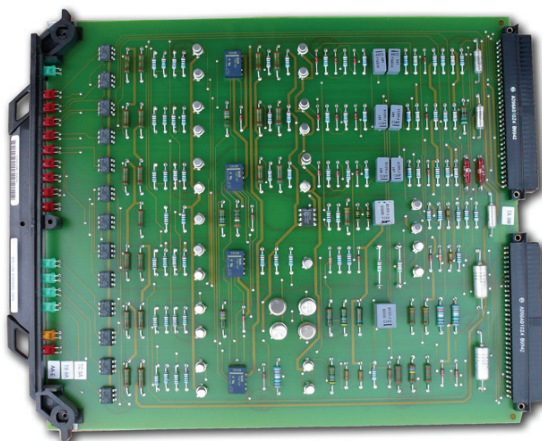
Jednotka obsahuje kontrolky „F“ – volno, „B“ – obsazeno a zkušební zásuvku pro simulaci stavu „F“ a „B“ při zkoušení stavědla typu ELEKTRA. Volbou typu jednotky je umožněno dosáhnout zpoždění hlášení volnosti úseku mezi výstupní jednotkou AS a jednotkou AWP s hodnotu 0,6 s nebo 6 s, případně po stupních 0,6 s; 2 s; 4 s; 6 s.



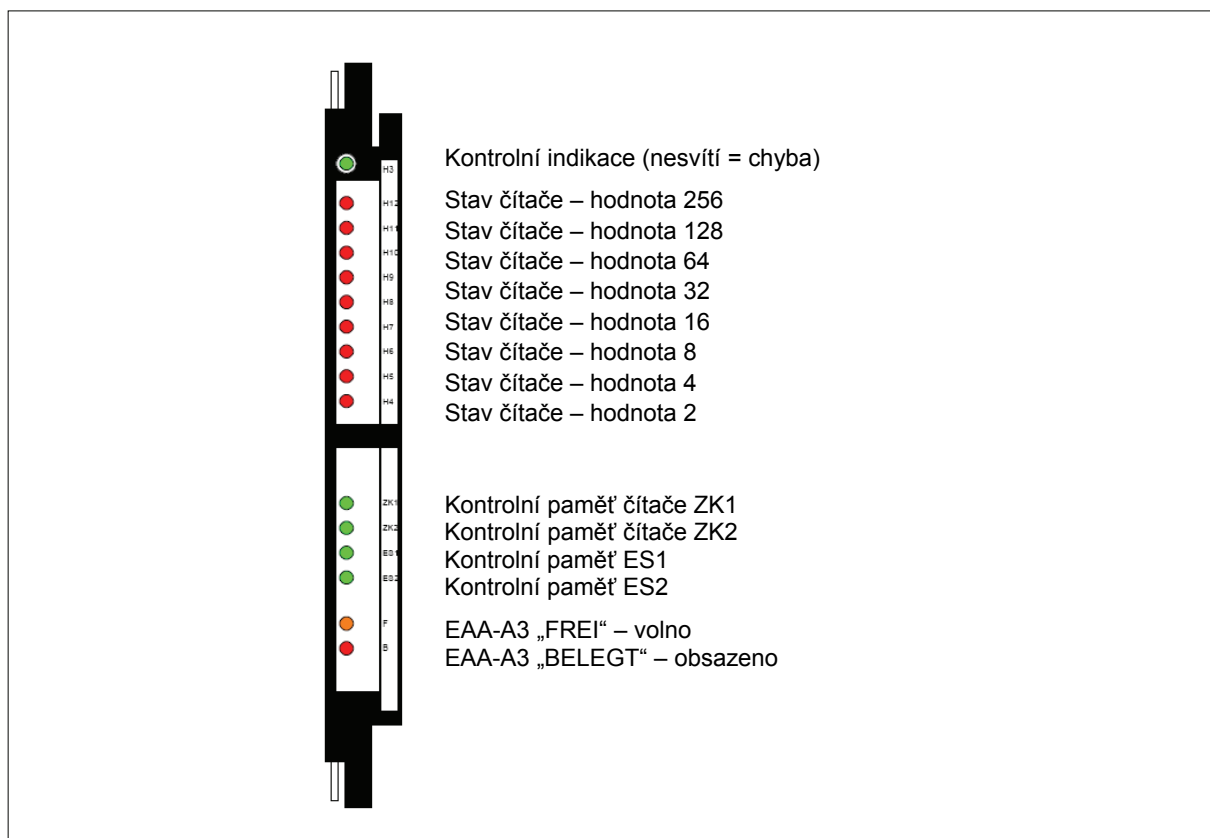
Obrázek 18: Čelní pohled na jednotku AWP s popisem jednotlivých prvků [1]

Výstupní jednotka AS

Jednotka obsahuje různé kontrolní prvky. V binárním kódu je na čelní straně jednotky zobrazována informace o počtu náprav zaregistrovaných v čítači. Dále je zde indikátor kontrolní paměti čítače a koncové paměti. V dolní části jednotky je indikace stavu volno a obsazeno.



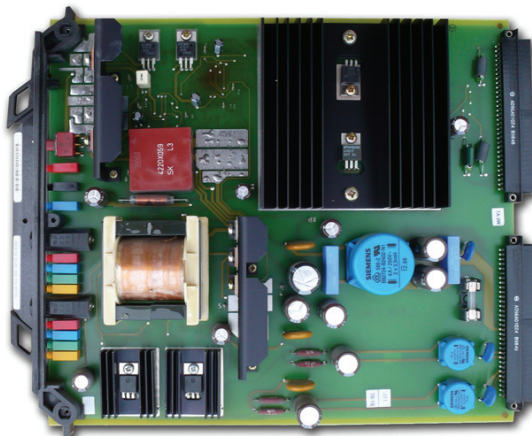
Obrázek 19: Výstupní jednotka AS



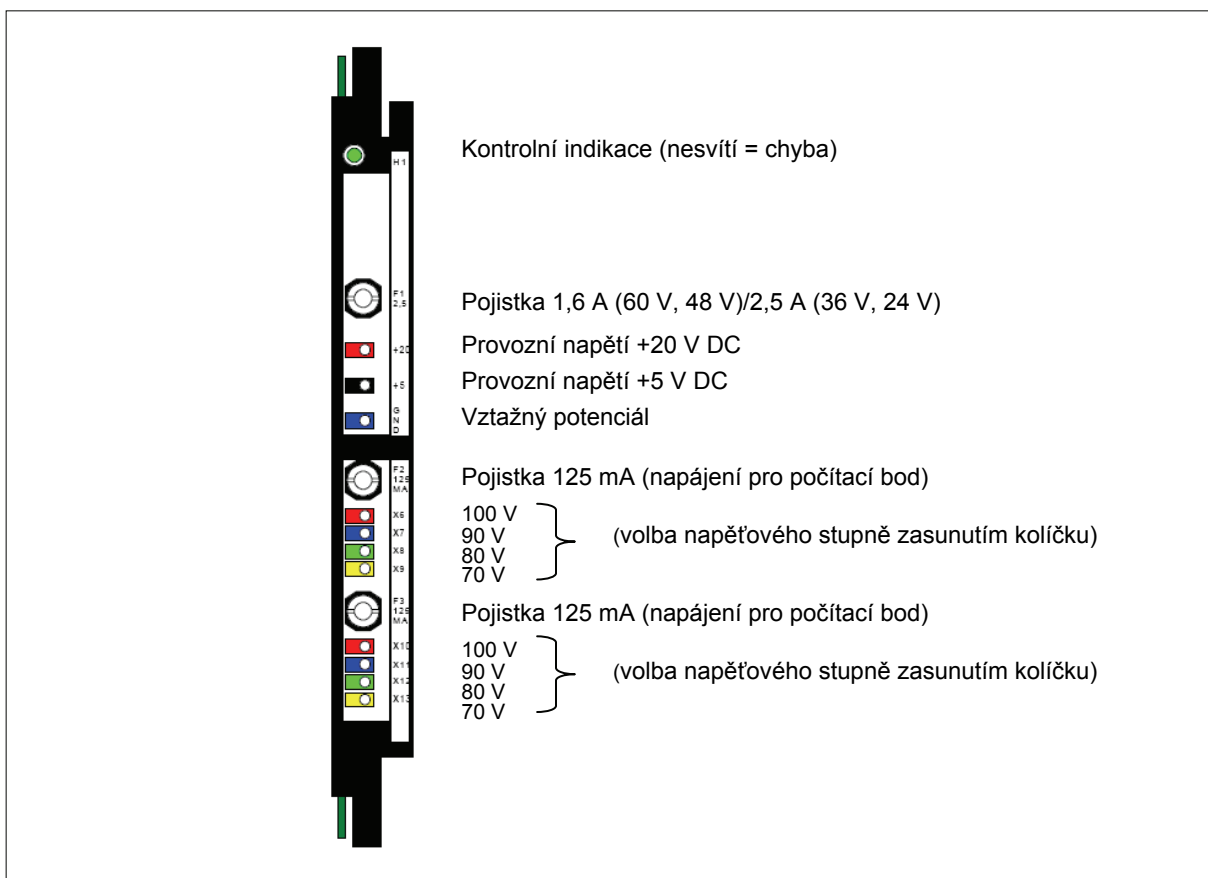
Obrázek 20: Čelní pohled na výstupní jednotku AS s popisem jednotlivých prvků [1]

Jednotka vnitřního napájení SVI

Tato jednotka zajišťuje napájení vnitřního systému počítače náprav. Převádí napětí z akumulátoru na galvanicky oddělené provozní napětí 5 V a 20 V pro počítačací systém. Zajišťuje také napájení pro dva počítačací body EAK-A3 provozním napětím.



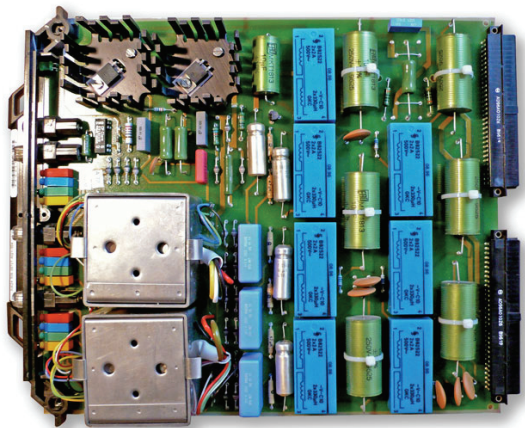
Obrázek 21: Jednotka vnitřního napájení SVI



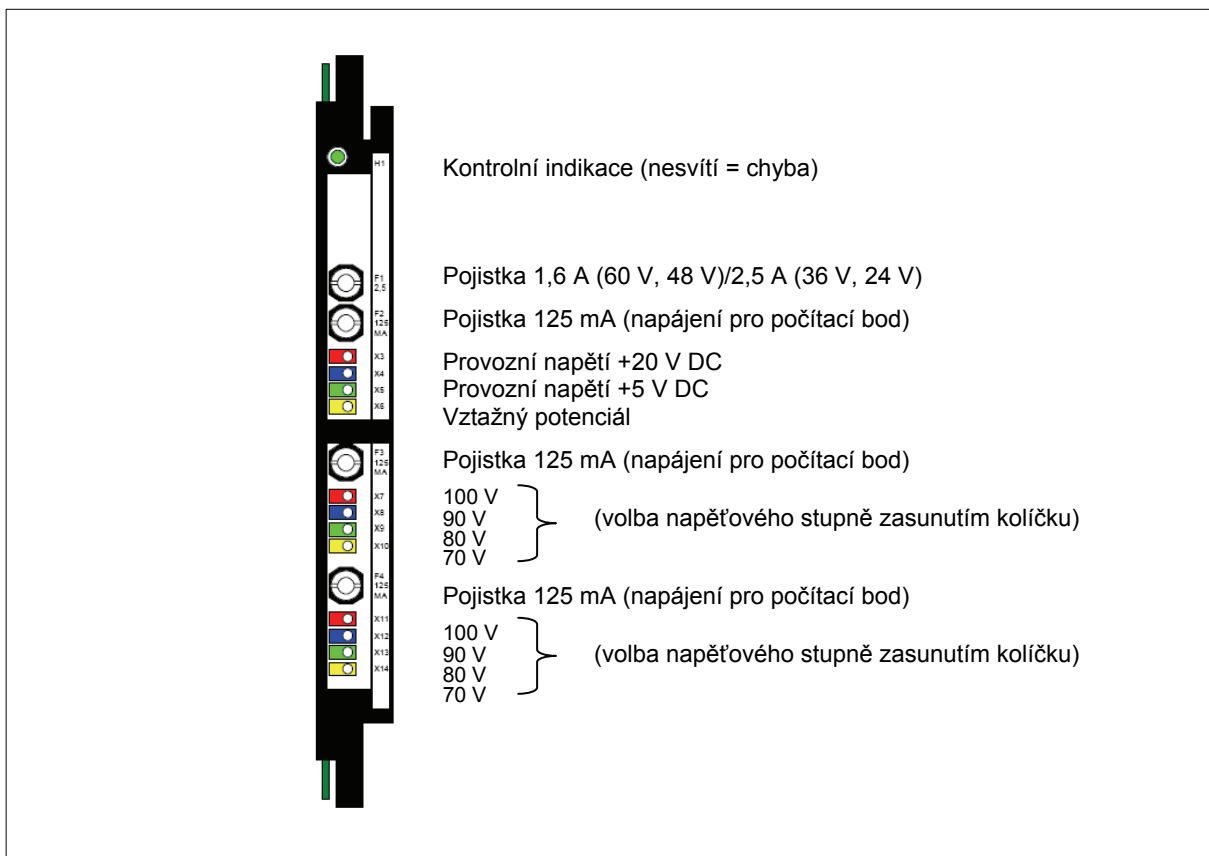
Obrázek 22: Čelní pohled na jednotku vnitřního napájení SVI s popisem jednotlivých prvků [1]

Jednotka vnějšího napájení SVE

Jednotka SVE převádí napětí akumulátoru na galvanicky oddělené provozní napětí 70–100 V pro napájení dalších třech počítačích bodů.



Obrázek 23: Jednotka vnějšího napájení SVE24

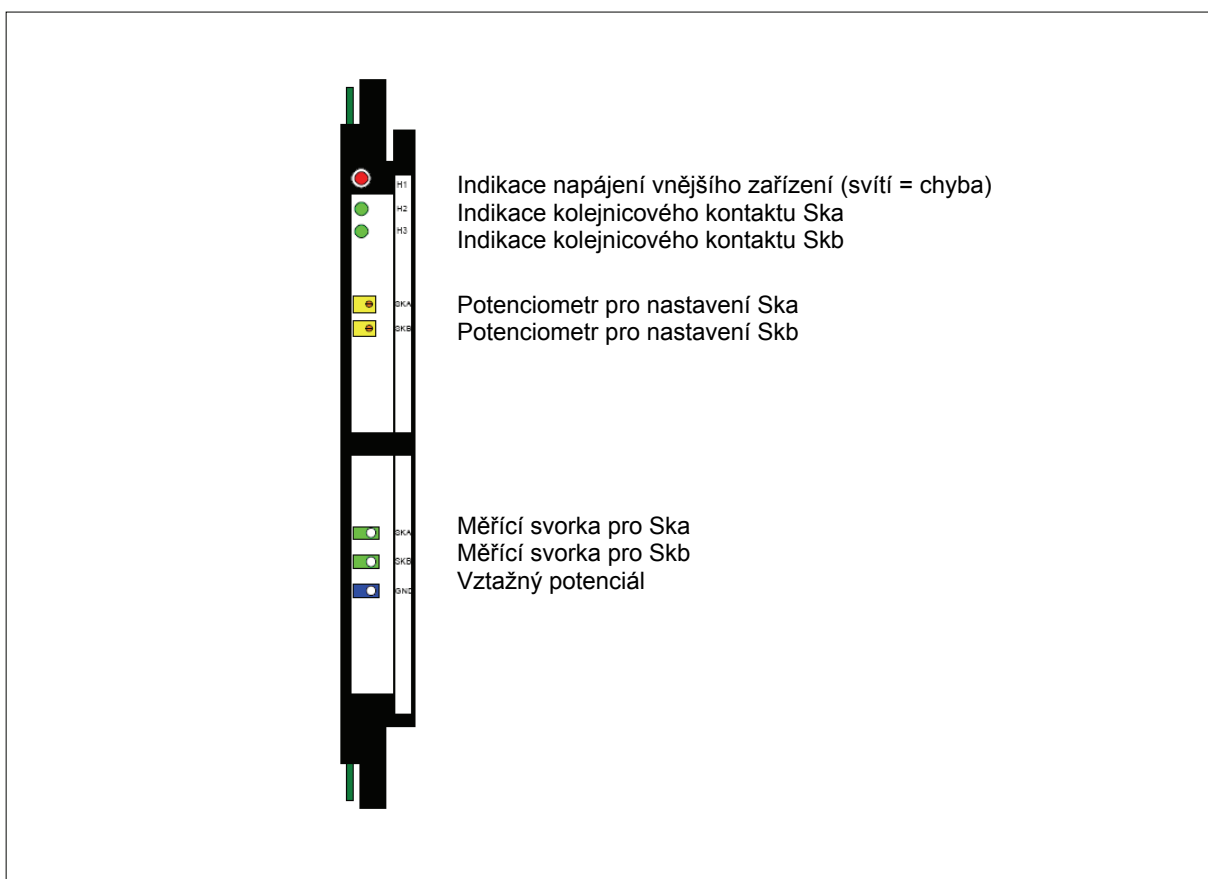


Obrázek 24: Čelní pohled na jednotku vnějšího napájení SVE s popisem jednotlivých prvků [1]

Jednotka vstupního zesilovače EV

Jednotka vstupního zesilovače kontroluje úroveň usměrněného a zesíleného nízkofrekvenčního napětí přivedeného z vnějšího zařízení. Tolerance hodnoty sledovaného napětí 5 V jsou nastaveny v mezích 3,85–6,15 V. Při jejich nedodržení hlásí EAA-A3 poruchový stav. Správná úroveň přivedeného napětí je indikována světelnými diodami. Blíží-li se sledované napětí uvedeným mezím, světelná dioda zhasíná a varuje tak udržujícího pracovníka před blížícím se poruchovým stavem.

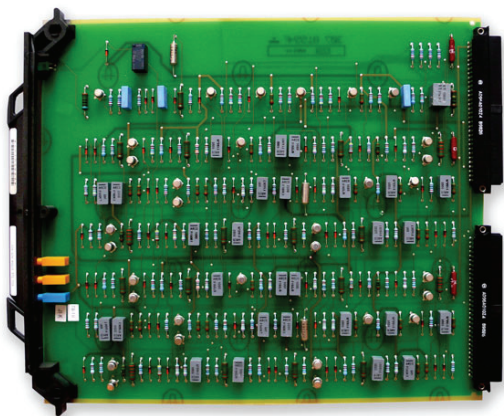
Jednotka také obsahuje nastavovací a kontrolní prvky pro dvojitě kolejnicové kontakty „a“ a „b“.



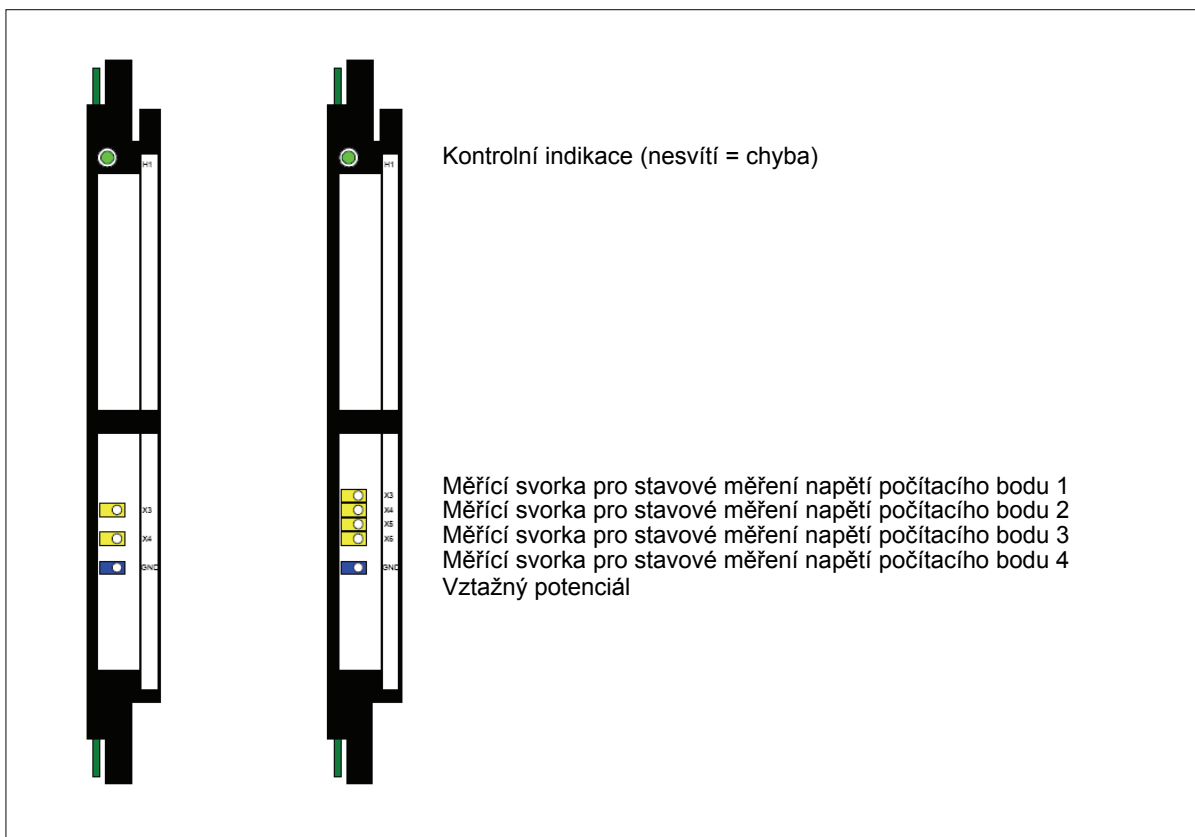
Obrázek 25: Čelní pohled na jednotku vstupního zesilovače EV s popisem jednotlivých prvků [1]

Jednotka směrového diskriminátoru RD2, RD4

V této jednotce jsou zpracovávány směrové informace signálů z počítačích bodů (kolejnicových kontaktů „a“ a „b“) pro řízení čítače.



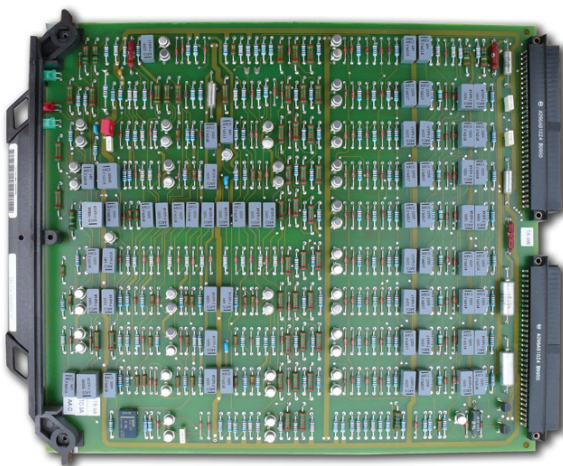
Obrázek 26: Jednotka směrového diskriminátoru RD2



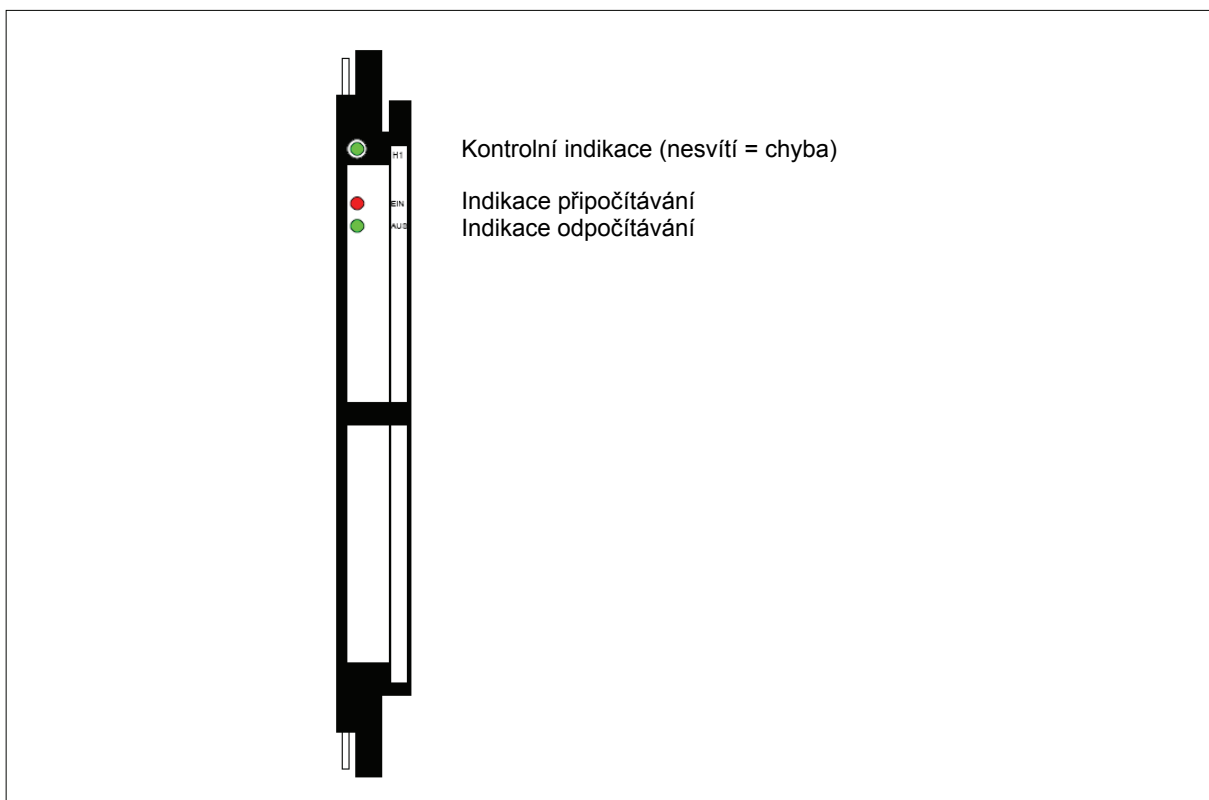
Obrázek 27: Čelní pohled na jednotku diskriminátoru RD2, RD4 s popisem jednotlivých prvků [1]

Jednotka čítače ZE

Tato jednotka obsahuje binární čítač, který zpracovává upravené informace od venkovního zařízení počítače náprav. Její součástí jsou také kontrolní obvody a indikátor směru počítání. Pokud počítač náprav připočítává projíždějící nápravy železničního vozidla, signalizuje tento stav LED dioda s označením EIN. Odpočítávání náprav signalizuje LED dioda s označením AUS.



Obrázek 28: Jednotka čítače ZE



Obrázek 29: Čelní pohled na jednotku čítače ZE s popisem jednotlivých prvků [1]

2 Počítač náprav Frauscher AZF

Počítač náprav AZF byl vyvinut v letech 1995–1996 a plně využívá mikroprocesorové techniky. Díky tomu má oproti počítači náprav Alcatel menší nároky na prostor pro vyhodnocovací zařízení a nižší energetickou spotřebu. Zařízení využívá dvoukanalového zpracování vstupních informací od bodových prvků v kolejišti s finální bezpečnou komparací. Mimo informace o stavu sledovaného kolejového úseku, je počítač náprav schopen poskytnout navazujícímu zabezpečovacímu zařízení i informaci o směru projíždění jednotlivých náprav pro účely dalšího zpracování. V maximální konfiguraci umožňuje systém sledovat jeden kolejový úsek ohraničený patnácti počítačými body. Zaváděcí list s označením ZL 16/1999-SZ byl pro toto zařízení vydán dne 18. 6. 1999.

2.1 Funkce počítače náprav Frauscher AZF

Počítač náprav pracuje s minimálně dvěma počítačými body, kterými je prostorově vymezen sledovaný kolejový úsek. Počítač bod tvoří kolový senzor RSR 180, který registruje průjezd kola železničního vozidla a tuto informaci předává po kabelovém vedení do vyhodnocovací logiky počítače náprav AZF. Započítání nebo naopak odpočítání registrované nápravy zaznamenává čítač. Je-li stav čítače nulový, logika počítače náprav podá informaci pro navazující zabezpečovací zařízení o volnosti sledovaného kolejového úseku. V opačném případě vyhodnotí kolejový úsek jako obsazený.

Celý systém je navržen modulárně a lze jej přizpůsobit požadovanému nasazení. Jeden počítač náprav je schopen vyhodnocovat informace od maximálně patnácti nezávislých počítačích bodů.

2.2 Technické parametry

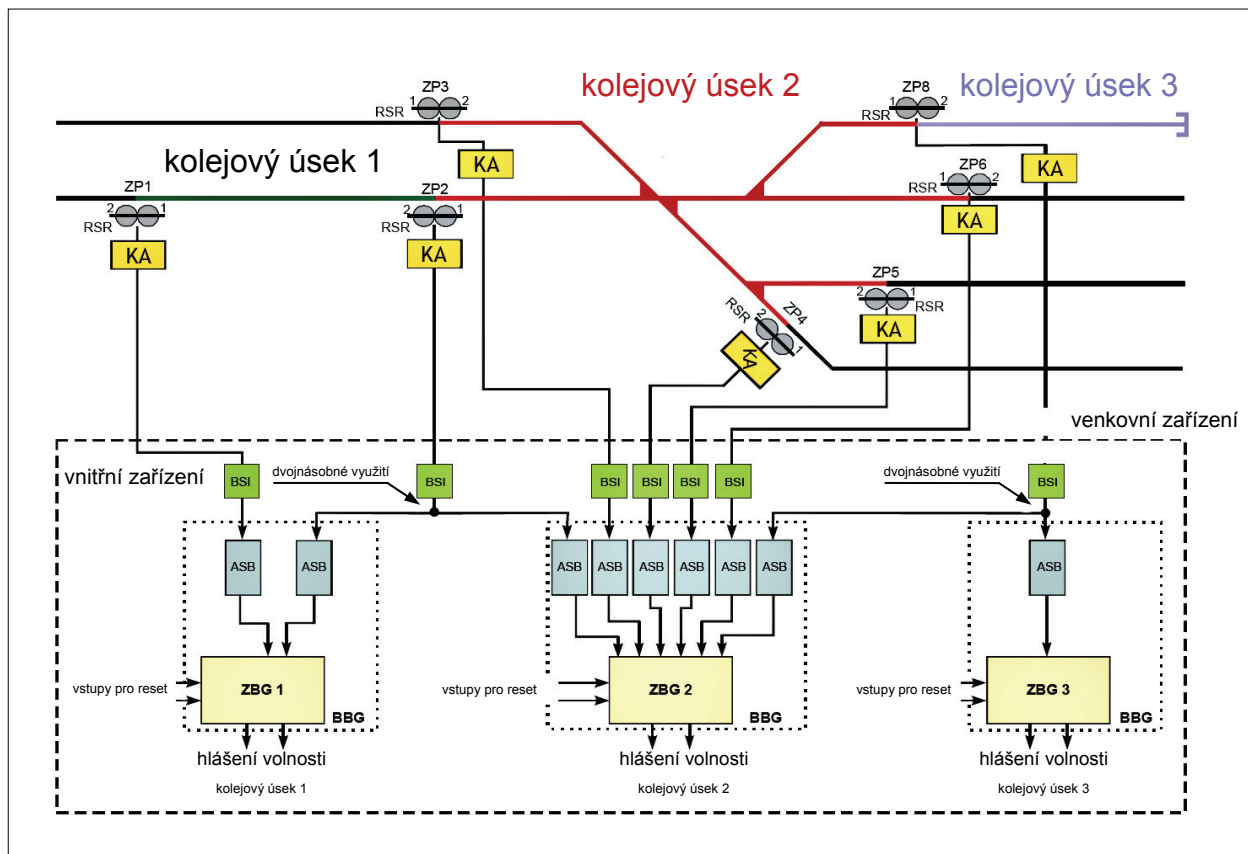
V tabulce 6 je uveden celkový přehled technických parametrů počítače náprav Frauscher AZF.

Napájecí napětí	19–72 V, $\pm 3\%$
Příkon	100 W (v konfiguraci 8 úseků / 2 senzory)
Pracovní frekvence	250 kHz, 307 kHz
Přenosová úroveň	max. 70 mV
Teplota prostředí	-40 °C až +80 °C pro vnější zařízení -25 °C až +55 °C pro vnitřní zařízení
Odolnost vůči chvění	3,5 g (4–40 Hz) 15 g (40–159 Hz) 5 g (150–1000 Hz) pro vnější zařízení
Odolnost vůči rázům	5 g pro vnější zařízení
Elektrické krytí	IP67 (pro venkovní zařízení)
Kapacita čítače	999 náprav
Pravděpodobnost chyby	informace nezjištěna
Rychlost vlaku	max. 350 km/h
Vzdálenost mezi vnitřním a vnějším zařízením	do maximálního odporu 250 Ω 12,2 km při 4 × 1,4 mm
Propojovací kabel	čtyřkovaný nebo párovaný kabel

Tabulka 6: Technické parametry počítače náprav AZF

2.3 Struktura systému

Počítač náprav AZF se skládá z venkovního zařízení, přenosového vedení a vnitřního zařízení. Strukturu počítače náprav zobrazuje obrázek 30.



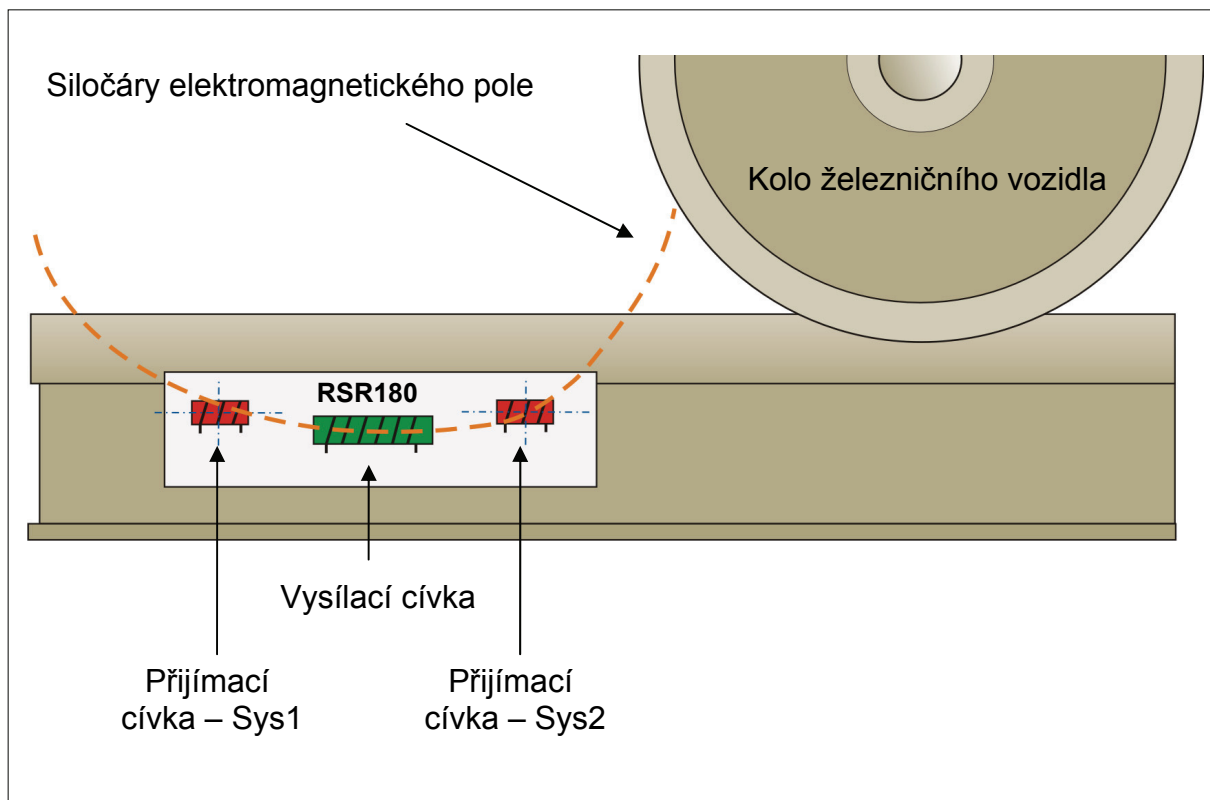
Obrázek 30: Schéma struktury počítače náprav pro sledování několika kolejových úseků [4]

Kolový senzor RSR180, který ohraničuje jednu část sledovaného kolejového úseku, je připojen na kabelový stojánek KA, ze kterého pokračuje spojovací vedení k vnitřní části počítače náprav. Vedení je zakončeno na přepětové ochraně BSI, ze které pokračuje místní kabeláží do skřínky počítače náprav BGT na připojovací jednotku ASB. Kolový senzor RSR180 spolu s připojovací jednotkou ASB vytváří počítací bod. Z připojovací jednotky ASB je přes sběrníkovou desku BBG přenášena informace od senzoru do počítačací jednotky ZBG, která vyhodnocuje, zda je sledovaný kolejový úsek volný nebo obsazený. Výstup je realizován pomocí bezpotenciálových reléových kontaktů.

2.3.1 Venkovní – vnější část počítače náprav

Kolový senzor RSR180

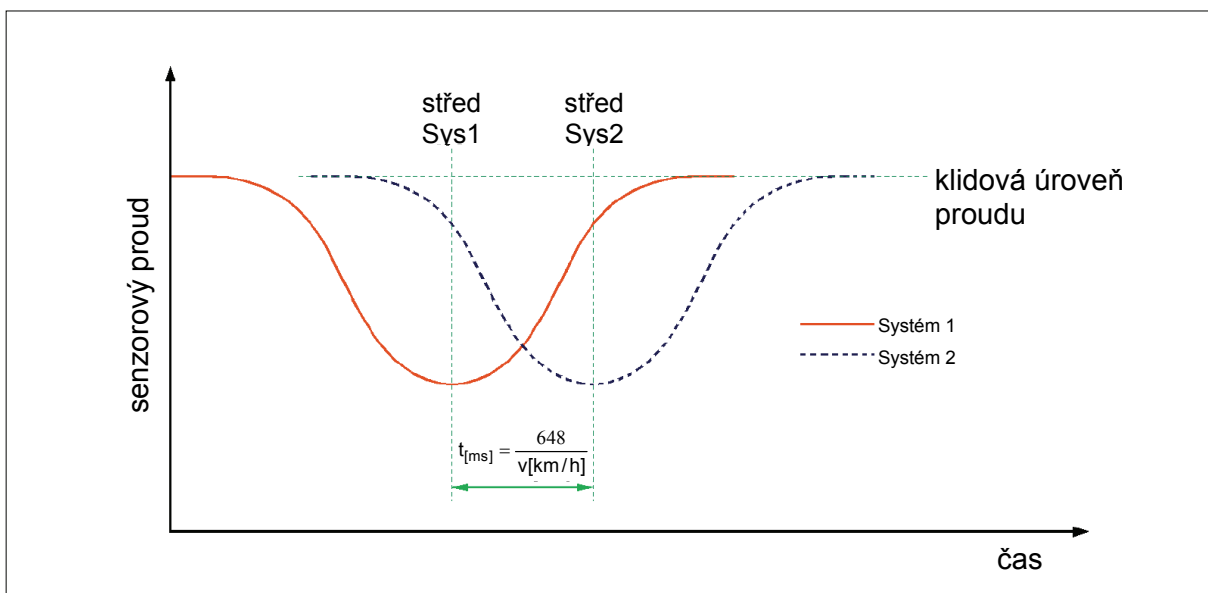
Kolový senzor RSR180 obsahuje dva indukční analogové přijímací systémy označované jako Sys1 a Sys2. Oba dva systémy jsou umístěny symetricky vůči vysílací cívce, která je uprostřed senzoru, jak je znázorněno na obrázku 31.



Obrázek 31: Prostorové uspořádání vysílacích a přijímacích cívek v senzoru RSR180

Funkce kolového senzoru RSR180 spočívá ve změně naklonění siločar elektromagnetického pole generovaného vysílací cívkou. Magnetické siločáry vysílací cívky, která se nachází uprostřed pouzdra senzoru, procházejí přijímacími cívkami (Sys1, Sys2). V případě přítomnosti kovových předmětů v oblasti nad nebo pod cívkami se mění magnetická indukce ve snímacích cívkách v důsledku naklonění siločar. Tohoto efektu je využíváno k zaznamenání průjezdu kola železničního vozidla. Současně se kontroluje i poloha kolového senzoru na koleji. V případě jeho mechanického uvolnění a odpadnutí se projeví změna úrovně ztlumení kolového senzoru od paty a hlavy kolejnice a vyhodnocovací část počítače náprav tuto změnu vyhodnotí.

Při projíždění železničního kola (nebo jiného kovového předmětu) nad místem, kde je umístěn kolový senzor, dochází k postupné změně úrovně protékajícího proudu systémem Sys1 a Sys2 v pořadí v jakém k jejich ovlivnění došlo. Tuto situaci zobrazuje obrázek 32.



Obrázek 32: Průběh proudu systémy Sys1 a Sys2 kolového senzoru RSR180 při ovlivnění [6]

Vysílací a přijímací cívky kolového senzoru RSR180 jsou umístěny v plastovém pouzdře o rozměrech 60 × 60 × 230 mm vyztuženém skelnými vlákny. Do tohoto pouzdra je zaveden přípojný pětimetrový kabel chráněný proti mechanickému poškození neoprenovou hadicí. Kabel je vyveden na závěr v kabelovém stojánku s typovým označením KA.

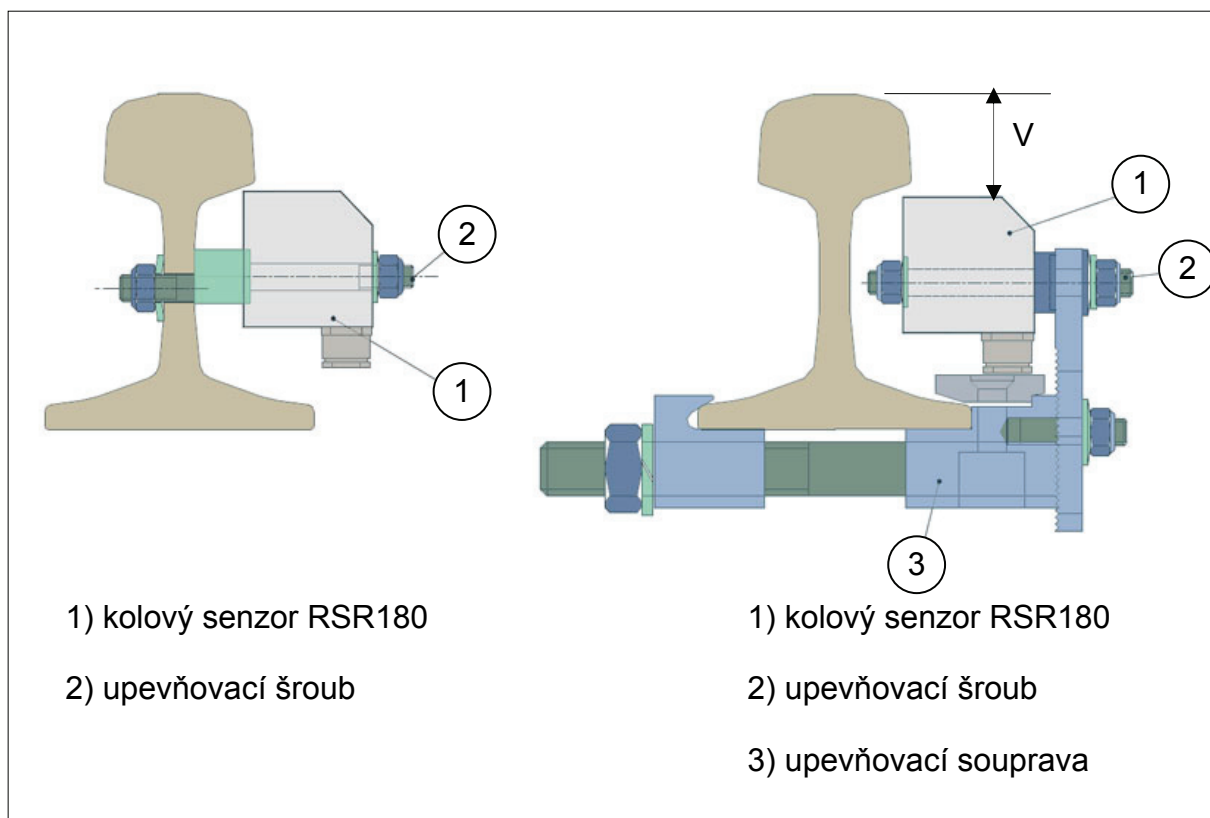
Upevnění senzoru se provádí na vnitřní straně kolejnice do středu mezipražcového prostoru. Pokud se provádí montáž v oblouku, pak se upevnění provádí na vnitřní stranu oblouku, protože zde dochází k menšímu opotřebování temene kolejnice, které má za následek změnu geometrické polohy projíždějícího kola železničního vozidla vůči poloze senzoru. To má v důsledku za následek rozdílné ovlivnění senzoru oproti jeho původnímu nastavení a vyžádá si servisní nastavení udržujícím pracovníkem.

Montáž kolového senzoru je možno provést na stojinu kolejnice pomocí dvou šroubů nebo na patu kolejnice pomocí upevňovací soupravy. Na infrastruktuře Správy železniční dopravní cesty se používá výhradně druhý způsob upevnění. Při tomto způsobu upevnění je třeba respektovat následující mezní hodnoty:

- min. šířka paty kolejnice..... 110 mm
- max. šířka paty kolejnice..... 155 mm
- min. výška kolejnice 130 mm
- max. výška kolejnice 180 mm

Pokud by tyto hodnoty nebyly dodrženy je třeba montáž kolového senzoru konzultovat s výrobcem. Výše uvedené hodnoty vyhovují pro kolejnicové profily: S49, R65, S54, UIC54, UIC60, SBB1 a R50.

Na obrázku 33 jsou znázorněny možné způsoby upevnění kolového senzoru RSR 180. Pro správnou činnost senzoru je třeba při montáži dodržet předepsané výšky V , která se měří od jeho horní strany k hlavě kolejnice.



Obrázek 33: Zobrazení možných způsobů upevnění kolového senzoru RSR 180

Kabelový stojánek KA

Kabelový stojánek slouží k propojení kolového čidla, vybaveného pětimetrovým připojovacím kabelem, na vedení, které vede k vnitřní části počítače náprav. Kabelový stojánek je vybaven přepětovou ochranou EPO a slouží k připojení jednoho čidla. Existuje i varianta bez přepětové ochrany, u které lze připojit čidla dvě. V případě první varianty s přepětovou ochranou je třeba pro její správnou funkci stojánek připojit na uzemnění, jehož hodnota by neměla přesáhnout 15 Ω .

Pro bezpečné ukotvení stojánku v terénu slouží jeho stojina s patkou, která se zakopává do země a kterou prochází i kabelové vedení.



Obrázek 34: Kabelový stojánek KA [4]

Kabelové vedení

Pro propojení venkovní a vnitřní části počítače náprav AZF se doporučuje použití čtyřkovaného kabelu s křížovým uspořádáním čtyřek. Použity však mohou být i kabely s párovým uspořádáním žil. Vhodné jsou kabely typu TCEKEY, TCEKPLE, TCELPFLE nebo jejich ekvivalenty. V jednom kabelu mohou být přenášeny signály od více kolových senzorů. Nedoporučuje se však používat kabel pro přenos jiných signálů než od kolových senzorů. Při využití dálkového vedení smí být použity pouze nepupinované křížové čtyřky.

2.3.2 Vnitřní část počítače náprav AZF

Vnitřní část počítače náprav AZF se nachází v technologické místnosti zabezpečovacího zařízení (např. reléová místnost, domek přejezdového zabezpečovacího zařízení). Skládá se z přepětové ochrany, místního vedení a skříňky BGT, ve které jsou upevněny elektronické jednotky počítače náprav.



Obrázek 35: Vnitřní část počítače náprav AZF v konfiguraci pro sledování dvou kolejových úseků

Přepětová ochrana BSI

Přepětová ochrana BSI zabraňuje průniku nežádoucího přepětí z kabelového vedení od snímačů RSR180 do přípojovací desky ASB. Svádí podélná naindukovaná napětí na zem a potlačuje také přepětí mezi žilami navzájem. Uzemňovací vodiče musí být svedeny co nejkratší cestou na uzemňovací lištu, která se upevňuje izolovaně od kostry reléového stojanu nebo skříně. Lišta se pak propojí společným svodem na uzemnění. Přepětová ochrana BSI je určena pro použití pouze ve vnitřním prostředí. V reléovém stojanu zabezpečovacího zařízení se upevňuje na DIN lištu M36.

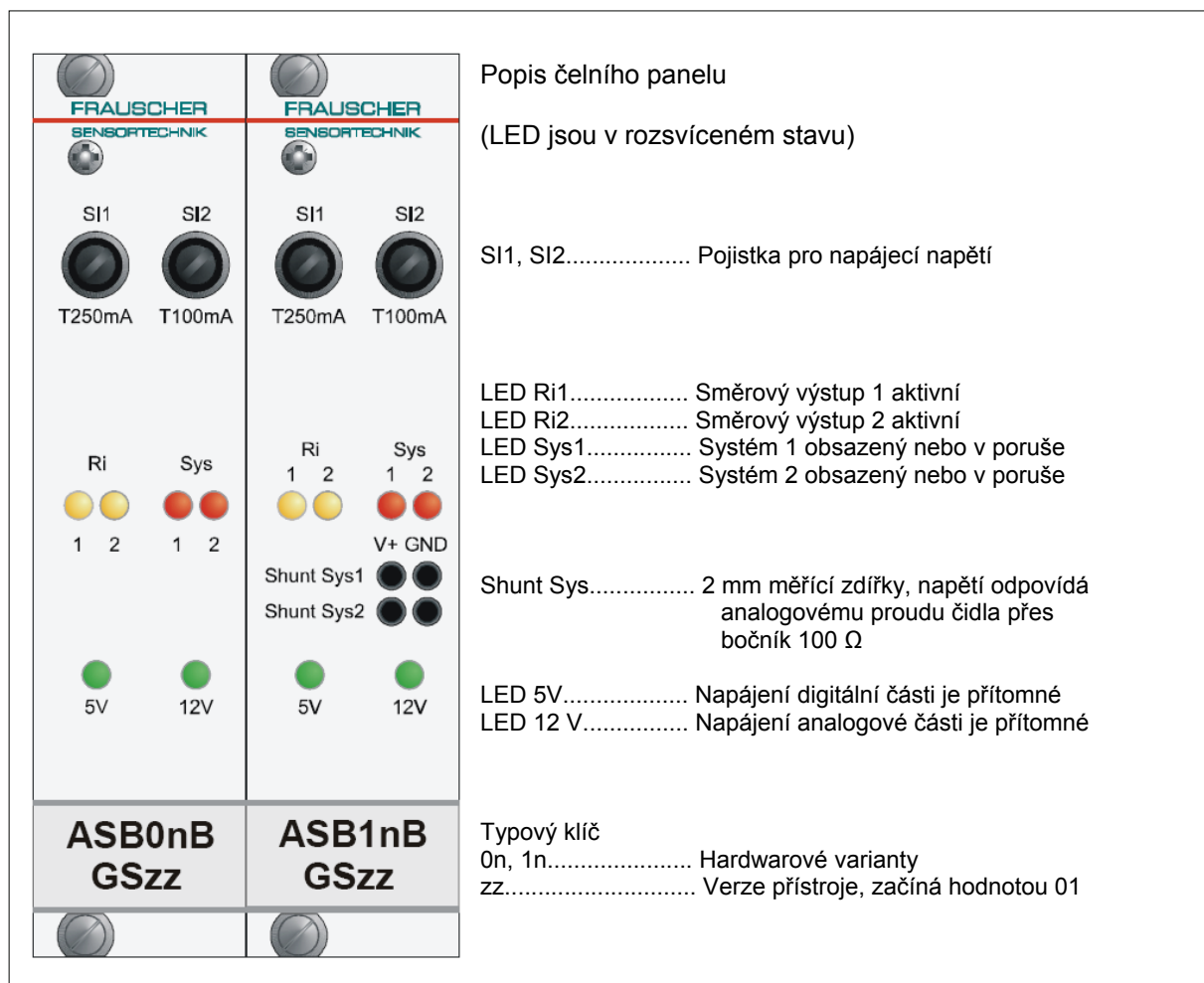


Obrázek 36: Zapojení přepětové ochrany BSI [5]

Připojovací jednotka ASB

Připojovací jednotka ASB slouží pro napájení a vyhodnocování jednoho kolového senzoru. Výstupní signály se posílají pomocí sběrnice desky BBG do počítačové jednotky ZBG. Následující obrázek 37 zobrazuje čelní panel jednotky s jejími kontrolními a ovládacími prvky. V současné době existují dvě varianty připojovací jednotky ASB. Rozdíl mezi nimi spočívá v přístupu k měřicím svorkám napětí z přijímacích systémů kolového senzoru Sys1 a Sys2. U starší jednotky s typovým označením ASB0nB jsou měřicí svorky upevněny přímo v plošném spoji a přístup k nim je možný pouze při použití adaptérové karty AD.ASB. Novější jednotka ASB1nB má tyto svorky umístěny již na čelním panelu a umožňuje tak udržujícím pracovníkům snazší měření.

Informace zobrazované prostřednictvím LED diod jsou pouze informativní a nesmí být použité jako podklad pro úkony, které se týkají bezpečnosti.

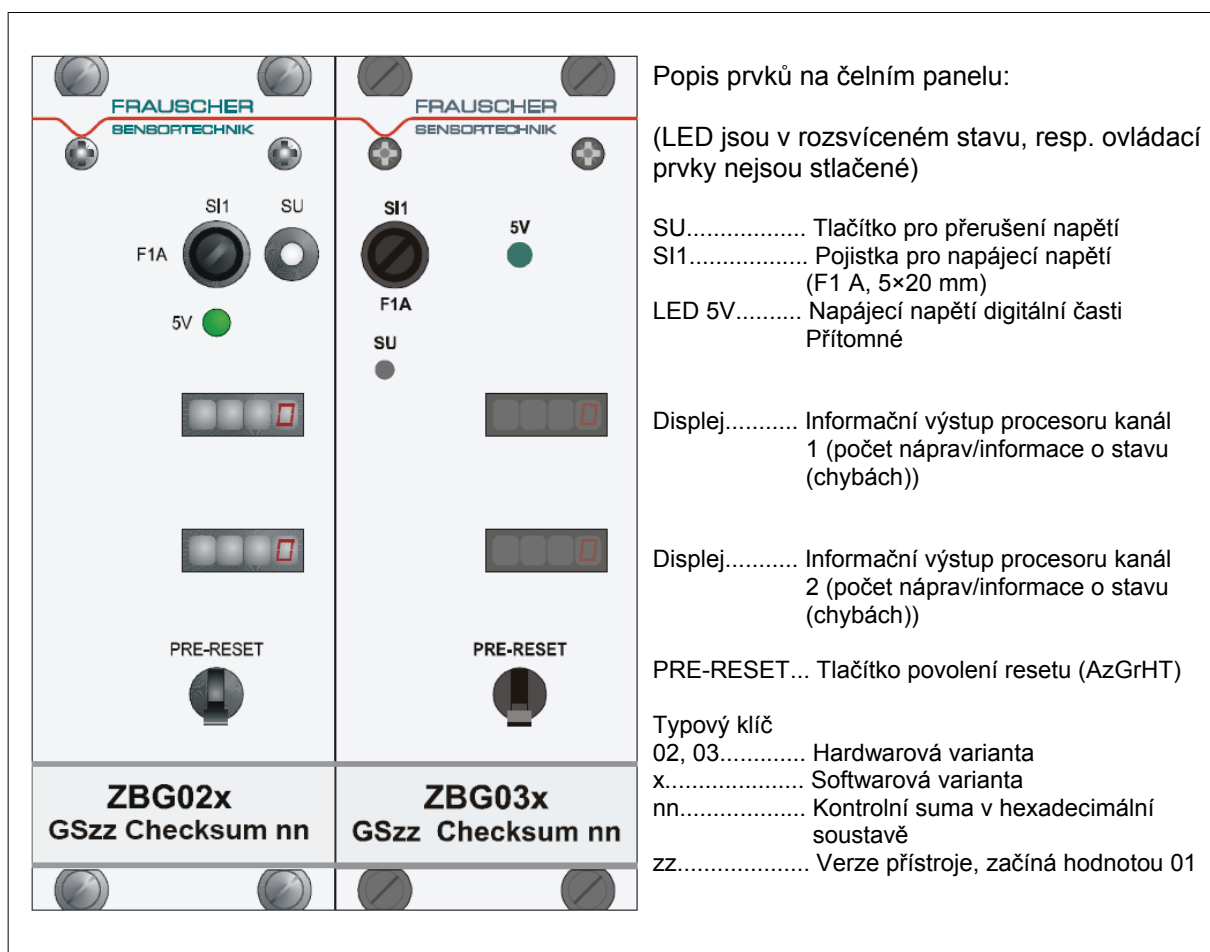


Obrázek 37: Čelní pohled na připojovací jednotku ASB s popisem [6]

Počítací jednotka ZBG

Počítací jednotka ZBG slouží na zpracování informací z počítačích bodů připojených na připojovací jednotku ASB. Z informací jednotky ASB se zjistí stav volnosti nebo obsazení sledovaného kolejového úseku a na rozhraní se vyše informace o volnosti nebo obsazení přes galvanicky oddělené doteky komparátoru, umístěného na jednotce ZBG. Maximální počet náprav v jednom úseku je 999.

Do roku 2006 byly pro používání v České republice schváleny jednotky ZBG02 osazené klasickými letovacími součástkami. Jednotky ZBG03 jsou schválené a používány od roku 2006, jejich plošné spoje jsou již osazovány technologií SMD montáže. Vzájemně se od sebe liší také po softwarové stránce. Novější jednotka nabízí rozsáhlejší indikaci kódů poruch.

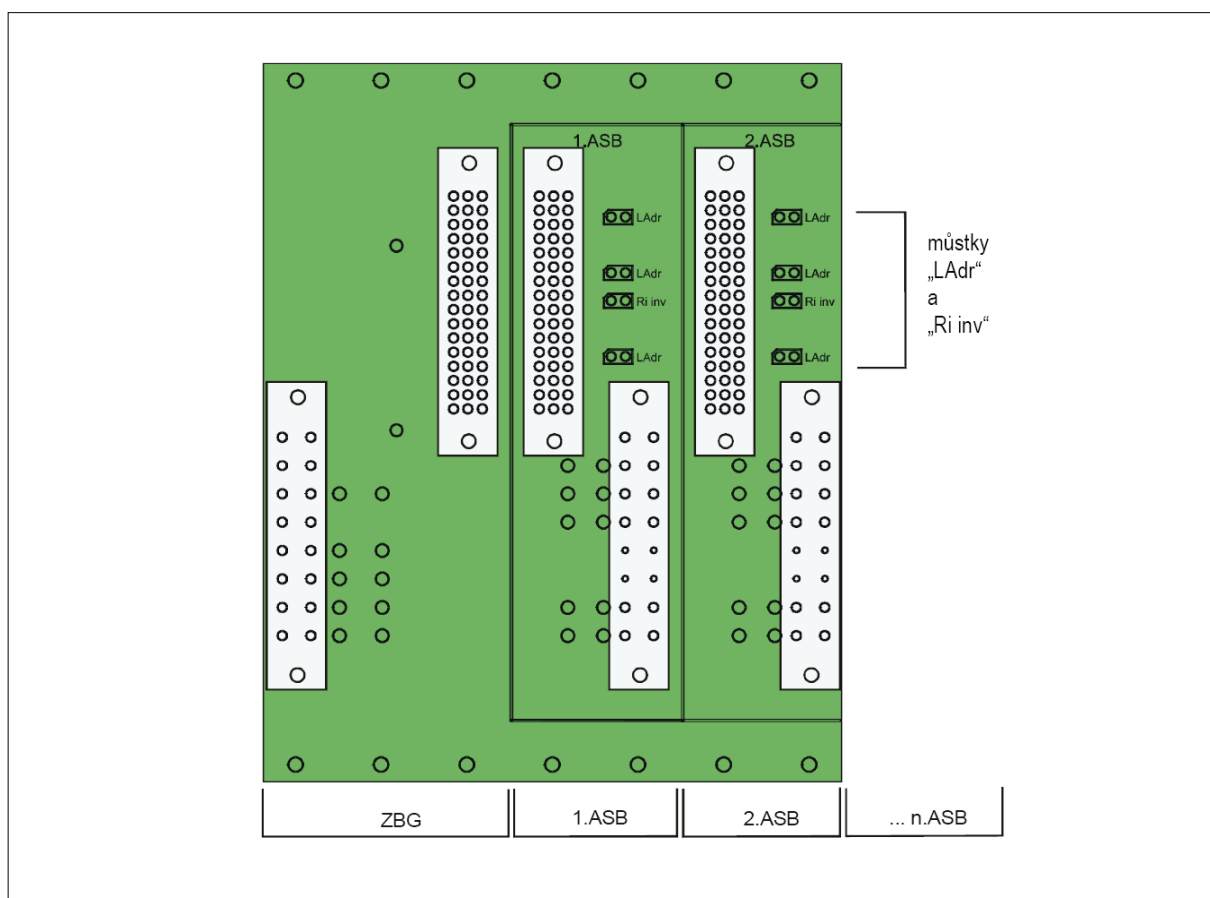


Obrázek 38: Čelní pohled na počítačovou jednotku ZBG s popisem [6]

Sběrníková deska BBG

Sběrníková deska je zabudovaná ve skříňce počítače náprav a slouží na spojení až čtrnácti připojovacích jednotek ASB s jednou počítačící deskou ZBG. Tato deska se podle počtu požadovaných jednotek ASB konfiguruje již ve výrobním závodě.

Minimální konfigurace sběrníkové desky BBG je pro dvě připojovací jednotky ASB a jednu počítačící jednotku ZBG.



Obrázek 39: Čelní pohled na sběrníkovou desku BBG [6]

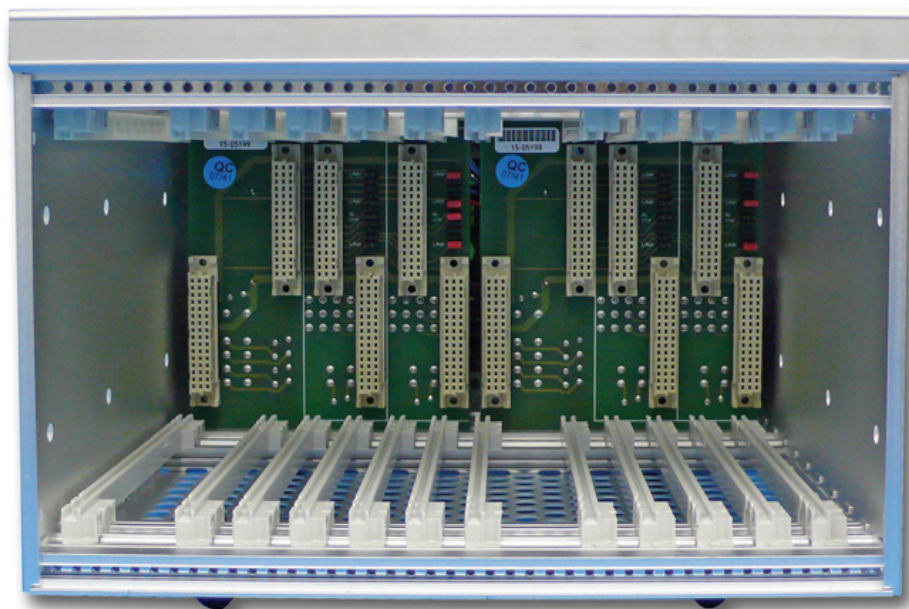
Na čelní straně se nachází šestnácti a čtyřicetiosmipólové zdířkové konektory, můstky poslední adresy LAdr a můstky inverze směru Ri inv. Tyto můstky jsou přístupné pouze po vyjmutí desky připojovací jednotky. Pomocí můstku LAdr se sděluje počítačící jednotce ZBG, kolik se používá připojovacích jednotek ASB, neboli jaký je počet počítačících bodů. Za tímto účelem je potřeba osadit tři můstky LAdr na pozici poslední jednotky ASB propojkami. Můstky Ri inv slouží pro konfigurování směru každého počítačícího bodu. Pokud není můstek propojen, dochází při průjezdu

od systému Sys1 k systému Sys2 příslušného senzoru k napočítání. Je-li můstek zapojen pak dojde k odpočítání nápravy.

Na zadní straně sběrnice desky se nachází ploché konektory, které se používají pro propojení ke konektorové jednotce StI–StIV.

Skříňka pro zásuvné jednotky BGT

Pro moduly počítače náprav AZF je určena skříňka s typovým označením BGT. Skříňka slouží k uchycení elektronických modulů, k jejich mechanické ochraně a zároveň je součástí koncepce elektromagnetické kompatibility EMC. Skříňka BGT se montuje do panelu v reléovém stojanu nebo ji lze uložit na polici.



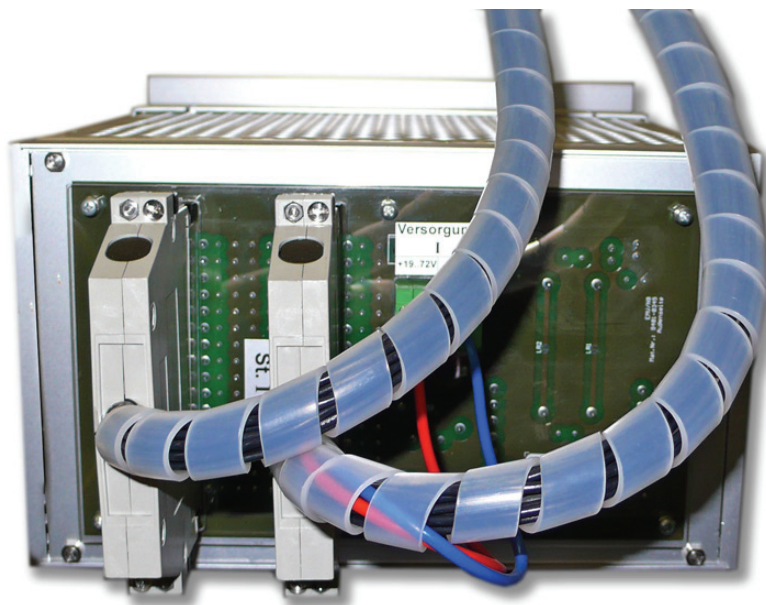
Obrázek 40: Pohled na vnitřek skříňky BGT

Deska konektorů EMV

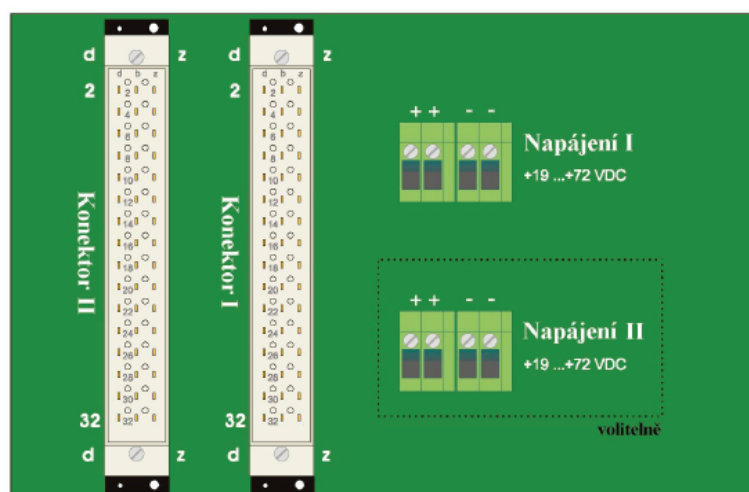
Konektorová jednotka EMV je upevněna na zadní straně skříňky BGT. Na čelní straně konektorové jednotky se nachází konektory StI a StII a také dvojité šroubovatelné svorky pro připojení napájecího napětí pro průřez vodičů do 2,5 mm².

Na opačné straně desky jsou naletované ploché špičky, které se používají pro propojení se sběrnice deskou. Toto propojení je realizováno již ve výrobním závodě.

Pokud je osazeno více jak osm připojovacích jednotek ASB v jedné montážní skříňce, je osazena druhá konektorová deska EMV. Konektory na této desce pak nesou označení StIII a StIV. Konektory StI–StIV jsou prostřednictvím mechanického kódování chráněny proti záměně při připojování na navazující zabezpečovací zařízení.



Obrázek 41: Pohled na zadní stranu skříňky BGT s deskou konektorů



Obrázek 42: Čelní strana desky konektorů EMV při pohledu na zadní stěnu skříňky BGT [6]

Pomocí konektorů StI a StII (StIII, StIV) je provedeno propojení vnitřní elektroniky počítače náprav AZF s navazujícím zabezpečovacím zařízením.

3 Porovnání vlastností počítače náprav 6221-A3 a AZF

3.1 Vývoj a výroba systému

Alcatel 6221-A3

Počítač náprav Alcatel 6221-A3 byl vyvíjen v letech 1991–1993. Jeho elektronická konstrukce obsahuje značné množství diskrétních součástek, které v důsledku mají za následek vyšší nároky na prostor pro vyhodnocovací zařízení a také vyšší energetickou náročnost. V porovnání se systémem AZF je energetická spotřeba přibližně trojnásobná. Struktura systému je koncipována jako jednobaný čítač s trvalou statickou a dynamickou kontrolou zařízení.

Frauscher AZF

Tento systém byl vyvíjen v letech 1995–1996 a plně využívá mikroprocesorové techniky, která umožňuje při použití SMD montáže značné snížení prostorových nároků vyhodnocovací části zařízení a také snížení její energetické náročnosti. Zařízení pracuje na principu dvoukanalového zpracování vstupních informací od kolových senzorů s výslednou bezpečnou komparací. Oproti počítači náprav Alcatel 6221-A3 umožňuje počítač náprav AZF předání navazujícímu zabezpečovacímu zařízení informace o směru projíždění jednotlivých náprav železničního vozidla.

3.2 Senzory průjezdu kol

Alcatel 6221-A3

Senzor – dvojitý kolejnicový kontakt SK-30 má oproti porovnávanému typu robustnější konstrukci složenou ze dvou vysílacích a dvou přijímacích hlav, které se dají samostatně montovat. Montáž se provádí pomocí tří vyvrtaných otvorů do stojiny kolejnice. Jedná se o náročnější způsob upevnění oproti porovnávanému počítači náprav. Signál přenášený od senzoru musí být nejprve upraven v impulsním zesilovači umístěném poblíž kolejnicového kontaktu ve skříňce. Přenášený signál k vyhodnocovací části počítače náprav se nachází v oblasti 5 kHz, a proto musí být pro jeho přenos použito vhodné kabelové vedení. Přenos signálu do vnitřní části zařízení je realizován po dvou vodičích vedení, po kterých je také přenášeno napětí

pro napájení elektroniky impulsního zesilovače. Jedná se o stejnosměrné napětí dosahující sta voltů.

Frauscher AZF

Kolový senzor RSR180 je vyráběn jako jeden celek a umožňuje přichycení ke kolejnici prostřednictvím upevňovací soupravy. To značně zjednodušuje a zrychluje jeho montáž oproti náročnějšímu vrtání kolejnice u předchozího senzoru. Této výhody se využije zejména při výlukových pracích na železničním spodku, kdy je zapotřebí provést demontáž senzoru a po skončení výměny kolejnice jeho následné upevnění. Pro přenos informací a napájení senzoru RSR180 je nutné čtyřvodičové vedení. Po jednom páru se přenáší napájení a po druhém signál snímáný senzorem. Výhodou je, že není třeba v kolejišti umisťovat žádnou jinou elektroniku.

3.3 Konfigurace systému počítače náprav

Alcatel 6221-A3

Porovnávací kritérium:	1 úsek / 2 senzory	1 úsek / 8 senzorů	8 úseků / 2 senzory
Prostorové nároky	1 skříňka rozměru 465 × 306 × 482 mm	2 skříňky rozměru 465 × 306 × 482 mm	8 skříněk rozměru 465 × 306 × 482 mm
	4 patra reléového stojanu	8 pater reléového stojanu	2 reléové stojany
Rozsah napájecího napětí	pro vnitřní část 60/48/36/24 V DC pro venkovní část 70/80/90/100 V DC		
Spotřeba	45 W	120 W	360 W
Počet relé NMS v rozhraní mezi PN a navazujícím ZZ	3 ks	3 ks	24 ks
Dosah senzoru na párovém kabelu Ø 1mm	6 km 16 km – při použití místního napájení		
Maximální počet senzorů patřících jednomu úseku	8 ks		

Tabulka 7: Přehled vlastností počítače náprav Alcatel 6221-A3

Frauscher AZF

Porovnávací kritérium	1 úsek / 2 senzory	1 úsek / 8 senzorů	8 úseků / 2 senzory
Prostorové nároky (bez relé)	1 skříňka rozměru 270 × 135 × 300 mm	1 skříňka rozměru 490 × 135 × 300 mm	2 skříňky rozměru 490 × 135 × 300 mm
	2 patra reléového stojanu	2 patra reléového stojanu	4 patra reléového stojanu
Rozsah napájecího napětí	19–72 V DC		
Spotřeba	12,5 W	39,5 W	100 W
Počet relé NMŠ v rozhraní mezi PN a navazujícím ZZ	2 ks	2 ks	16 ks
Dosah senzoru na párovém kabelu Ø 1mm	5 km		
Maximální počet senzorů patřících jednomu úseku	15 ks		

Tabulka 8: Přehled vlastností počítače náprav Frauscher AZF

3.4 Náročnost údržby

Následující postupy údržby a její cykličnost popisuje výpis činností pro udržujícího pracovníka, který je vytvořen na základě platného předpisu T300 pro organizování údržby sdělovacího a zabezpečovacího zařízení na infrastruktuře Správy železniční dopravní cesty s.o.

Alcatel 6221-A3

Počítač náprav Alcatel 6221-A3 (konfigurace: 2 úseky / 4 senzory)		
Roční cykličnost	Název položky	Popis prováděných činností
12	Dvojitý kolejnicový kontakt SK-30	Kontrola celkového stavu dvojitého kolejnicového kontaktu (vysílací a přijímací hlavy), včetně očištění a dotažení upevňovacích šroubů, kontrola výškového nastavení a kontrola přívodních kabelů. [8]
2	Připojovací skříňka EAK-A3	Otevření připojovací skříňky, vložení zkušebního adapteru, měření stanovených hodnot, včetně zápisu. Případná úprava výškového nastavení vysílacích hlav za použití zkušebního plechu, optická kontrola desek, včetně kontroly indikace, kontrola přívodních kabelů, uzavření. Reset počítačů náprav. [8]
2	Připojovací skříňka EAK-A3	Vnitřní vyčištění připojovací skříňky, kontrola dotažení vodičů a upevňovacích šroubů včetně uzemňovacího pásu, promazání šroubových uzávěrů, kontrola těsnění. [8]
2	Vnitřní část počítače náprav	Kontrola celkového stavu vyhodnocovací skříňky a skříňky přenosového zařízení, vyčištění, kontrola upevnění přívodů, kontrola usazení desek. [8]
		Měření napětí zdroje 20 V a 5 V na jednotce SVI včetně zápisu hodnot. [8]
		Změření a případné nastavení napětí na vstupním zesilovači EV 5V ±0,5V. Provádí se před i po nastavení snímače v kolejišti. Včetně zápisu hodnot. [8]
Celková roční časová náročnost: 17 hodin 37 minut		

Tabulka 9: Činnosti udržujícího zaměstnance na počítači náprav Alcatel 6221-A3 [8]

Frauscher AZF

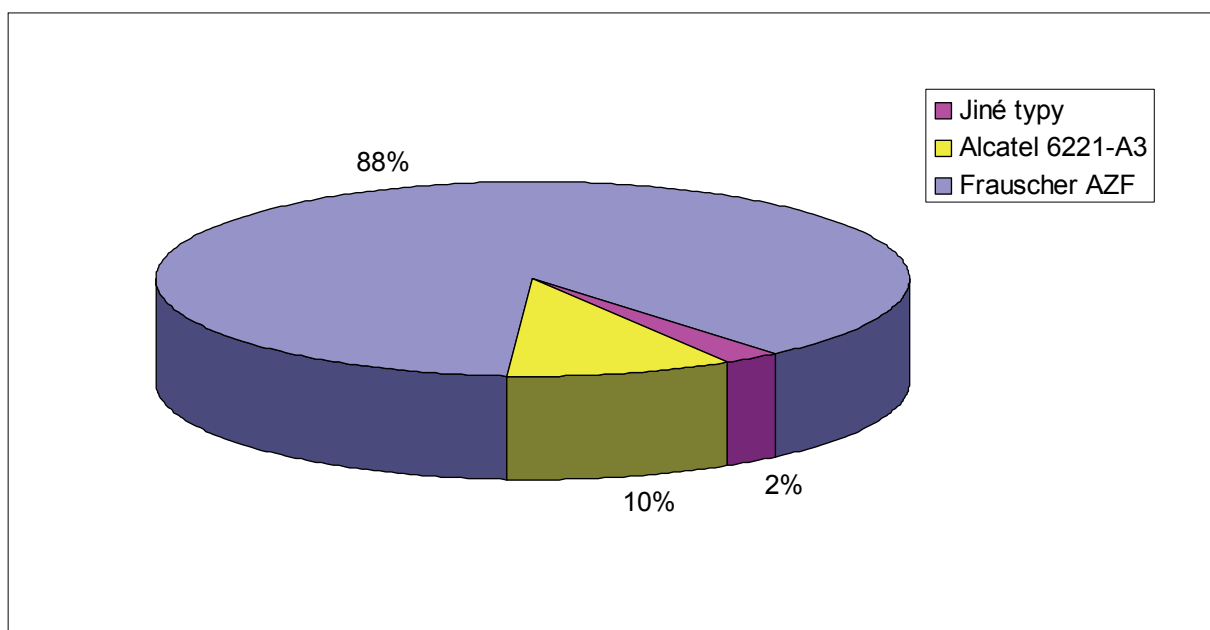
Počítač náprav Frauscher AZF (konfigurace: 2 úseky / 4 senzory)		
Roční cykličnost	Název položky	Popis prováděných činností
2	Kolový senzor RSR180	Kontrola celkového stavu, zda není zevně mechanicky poškozen, očistit od nečistot snímač průjezdu kola. [8]
		Přezkoušet upevňovací prvky snímače z hlediska spolehlivého upevnění kompletu snímače. [8]
		Ověřit spolehlivost funkce přípojných kabelových svorek a případné dotažení. [8]
		Zkontrolovat vzdálenost mezi horní hranou senzoru a hlavou kolejnice a provést přeměření stranového nastavení snímače, zda je v toleranci 0–4 mm. [8]
		Provedení zkoušky schopnosti hlásit obsazení zatlumením pomocí normovaného tlumícího plechu NB 200. Přitom musí být na každé desce ASB příslušné danému snímači indikována přítomnost tlumícího plechu nad tímto čidlem. [8]
1	Kolový senzor RSR180	Výškové nastavení senzoru. [8]
2	Vnitřní část počítače náprav	Vyrovnání zapínacího bloku: vyšroubovat pojistku Si 1 v počítací jednotce ZBG. Připojovací jednotku ASB dát na kartu adaptéru AD.ASB a zasunout do jednotky BGT. [8]
		Stlačit na připojovací jednotce horní tlačítko TA a přidržet ho ve stlačené poloze po dobu celkového procesu vyrovnání SYS 1. Otáčet potenciometrem PA proti směru hodinových ručiček až do zhasnutí LED-diody SYS 1. Po té otočit potenciometrem ve směru hodinových ručiček až se LED-diody SYS 1 rozsvítí. Uvolnit opětovně tlačítko TA. Stejný postup aplikovat pro tlačítko TB a potenciometr PB. [8]
		Změřit napětí (proud) SYS 1, SYS 2 a napájecí napětí na příslušných svorkách adaptéru, zápis naměřených hodnot. [8]
		Zašroubování pojistky Si1 v počítací jednotce ZBG. Oddělit připojovací jednotku od karty adaptéru a zasunout ji do jednotky BGT. [8]
Celková roční časová náročnost: 5 hodin 27 minut		

Tabulka 10: Činnosti udržujícího zaměstnance na počítači náprav Frauscher AZF [8]

3.5 Početní zastoupení na infrastruktuře dráhy

Při analýze početního zastoupení typů počítačů náprav byla použita data z databáze zabezpečovacího zařízení Správy železniční dopravní cesty, státní organizace. Informace z této databáze byly aktualizovány k 1. 12. 2008.

V následujícím grafu 1 je vidět celkové procentuelní zastoupení jednotlivých typů počítačů náprav. Počítač Alcatel 6221A3 je zastoupen 10%, počítač náprav Frauscher AZF 88% a zbylá dvě procenta pokrývají jiné typy.

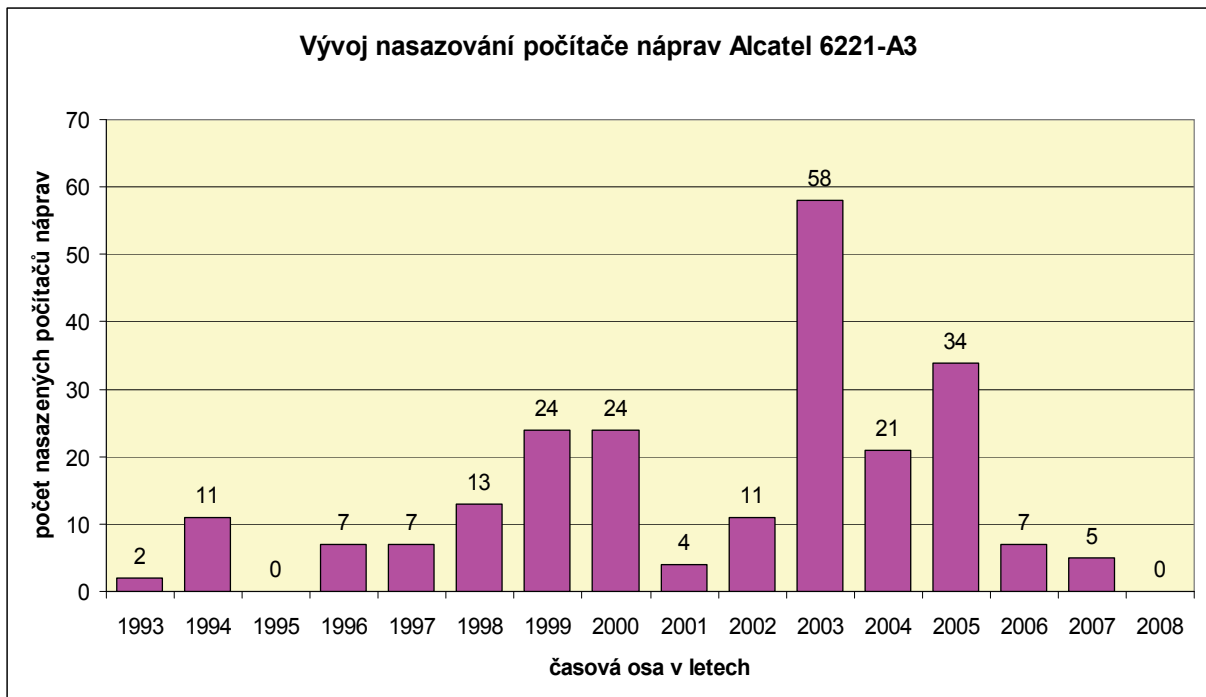


Graf 1: Procentuelní zastoupení počítačů náprav dle typu

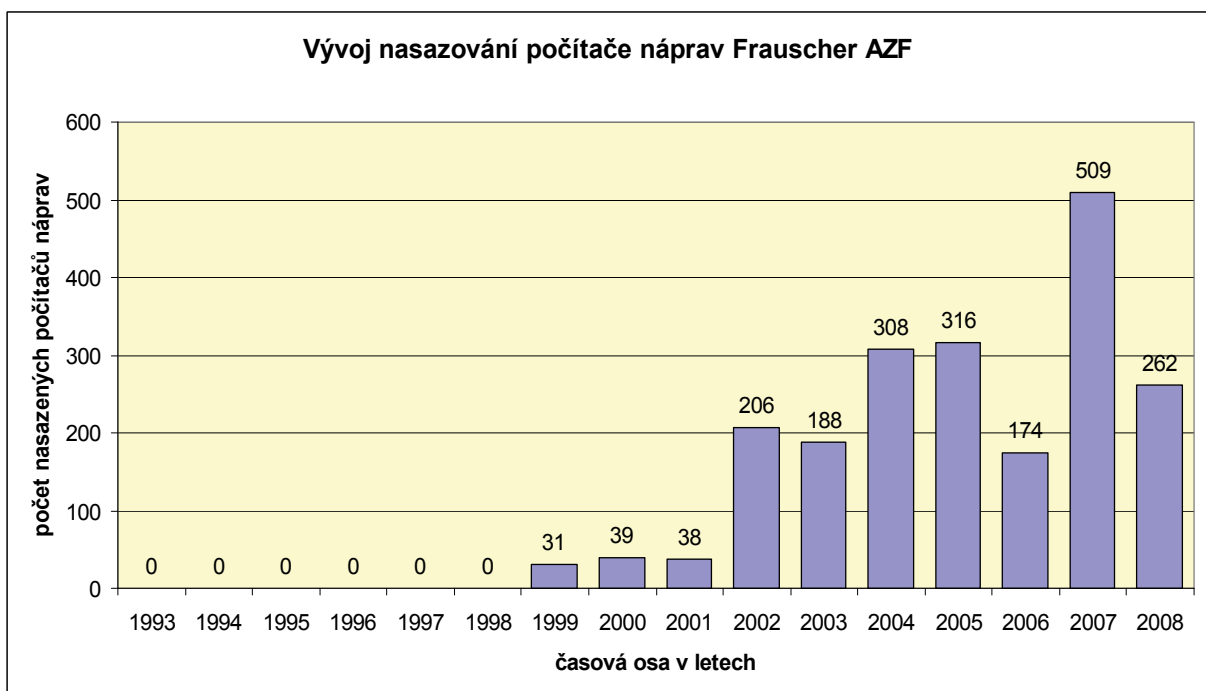
Typ počítače náprav	Alcatel 6221-A3	Frauscher AZF	Jiné typy
Počet kusů v provozu	228 ks	2 071 ks	58 ks

Tabulka 11: Početní zastoupení počítačů náprav dle typu

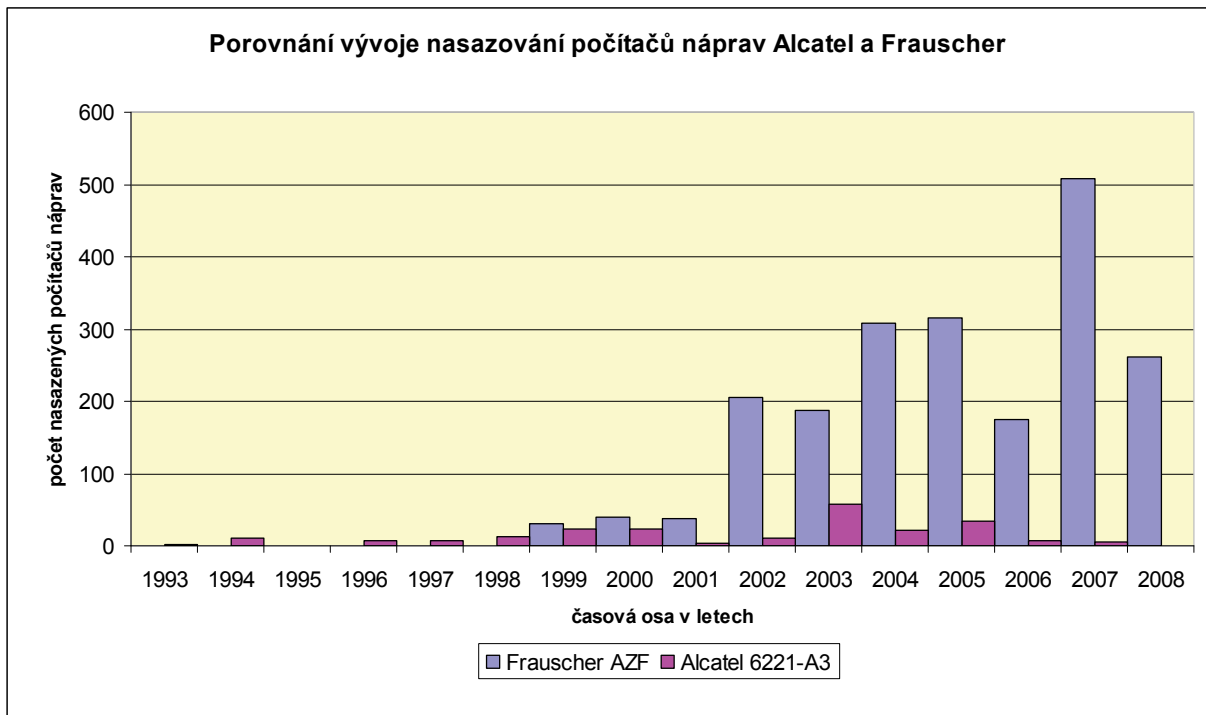
Na následujících grafech 2, 3, 4 a 5 je znázorněno nasazování počítačů náprav na infrastruktuře železnice v časovém rozmezí let 1993 až 2008. Z dlouhodobého hlediska je patrná vzrůstající tendence nasazování počítačů náprav v provozu – graf 4. V grafu 5 spojnice trendu ukazuje, že se jako perspektivní počítač náprav v provozu osvědčil typ Frauscher AZF.



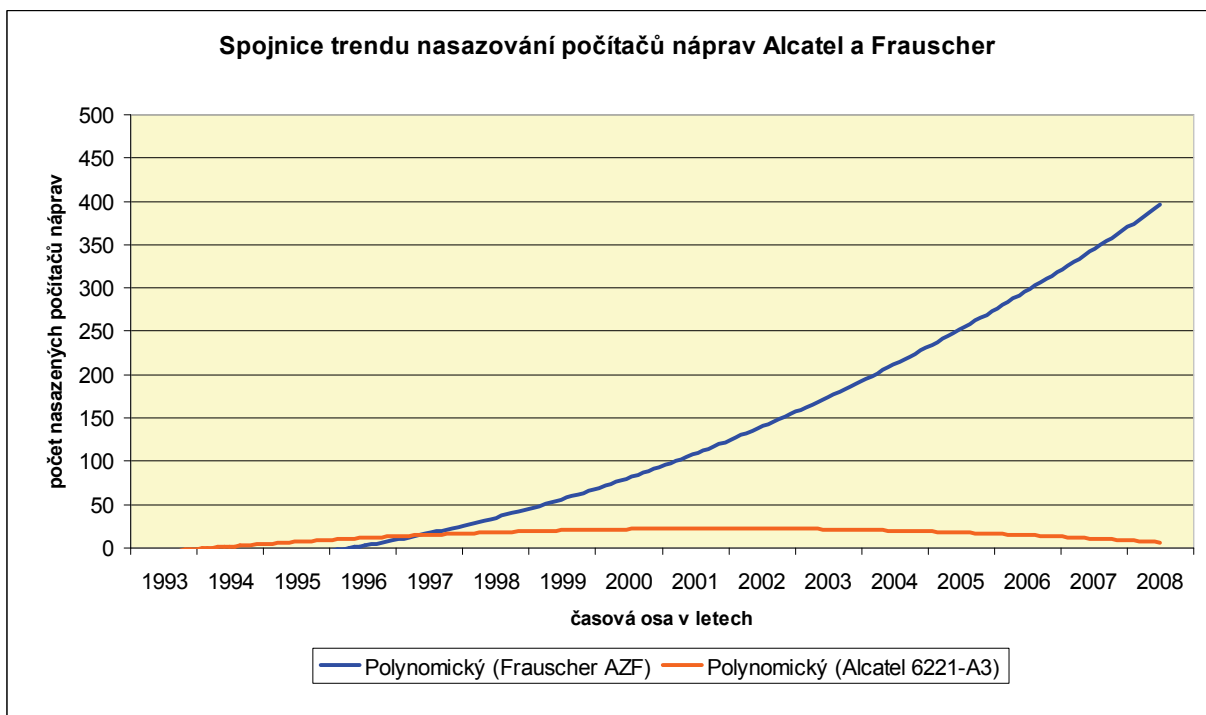
Graf 2: Počet nasazovaných počítačů náprav Alcatel 6221-A3



Graf 3: Počet nasazovaných počítačů náprav Frauscher AZF



Graf 4: Porovnání nasazování počítačů náprav Alcatel 6221-A3 a Frauscher AZF



Graf 5: Zobrazení trendu v nasazování jednotlivých typů počítačů náprav

Závěr

Železniční doprava se neustále vyvíjí. Rozvoj moderních technologií přináší řadu možností jejího zlepšení a zefektivnění. Jak již bylo v úvodu zmíněno, je nutné realizovat bezpečné zjišťování volnosti kolejového úseku. Jednou z možností je použití počítače náprav. Jedná se o moderní zařízení, které je oproti kolejovým obvodům imunní proti ztrátám šuntu a změnám izolačního stavu kolejového lože. Této přednosti se zejména využívá na regionálních tratích, kde z důvodu snížení intenzity vlakové dopravy dochází k rezivění málo poježděných kolejnic a tím i ke ztrátám šuntu projíždějících železničních vozidel, což v přímém důsledku může vést k vzniku nekorektní činnosti navazujícího zabezpečovacího zařízení.

V této práci byly zmíněny dva nejrozšířenější typy počítačů náprav používaných na železnici v České republice. Snahou bylo předložit ucelený pohled na oba dva systémy a porovnat je. Lze konstatovat, že většího uplatnění v provozu dosáhl počítač náprav Frauscher AZF. Oproti porovnávanému typu Alcatel 6221-A3 je vyráběný modernější technologií SMD montáže, která vedla ke snížení energetických nároků na provoz a zejména umožnila snížení prostorových nároků vnitřního zařízení. Další výhodou je realizování kolejového úseku ohraničeného větším počtem bodových prvků. Systém také předává navazujícímu zabezpečovacímu zařízení informaci o směru jízdy vozidla sledovaným úsekem. Tato informace značně zjednodušuje aplikaci počítače náprav na přejezdovém zabezpečovacím zařízení, kdy pro zajištění anulace není zapotřebí dalšího samostatného prvku detekujícího průjezd železničního vozidla přejezdem. K dalším přednostem patří rychlejší montáž kolového senzoru na kolejnici pomocí speciální upevňovací soupravy.

Všechny tyto přednosti v důsledku vedly k masivnějšímu rozšíření systému Frauscher AZF oproti typu Alcatel 6221-A3.

Vývoj však pokračuje dál a v současné době se na trhu objevily další počítače náprav. Zmínit lze dva typy tuzemských firem. Jedná se o počítač náprav PZN-1 firmy AŽD Praha s.r.o., který byl zaveden v roce 2006 a počítač náprav PNS-3 firmy Starmon s.r.o., u kterého probíhá ověřovací provoz. Oproti porovnávaným počítačům náprav nabízejí zmíněné typy rozsáhlejší diagnostiku pro udržující pracovníky. Jejich kvalitu prověří provozní podmínky.

Seznam použité literatury

- [1] AK signal Brno a.s., Plotní 6/57, 602 00 Brno. *Počítač náprav 6221-A3, Příručka pro montáž a údržbu*. 1998. 57 s.
- [2] AK signal Brno a.s., Plotní 6/57, 602 00 Brno. *Počítač náprav 6221-A3, Projekční příručka*. 1994. 28 s.
- [3] CHUDÁČEK, V. *Detekce kolejových vozidel v železniční zabezpečovací technice*. Praha 2005. 110 s.
- [4] SIGNALBAU a.s., Moštěnská 60/4a, 750 02 Přerov. *Návod k obsluze pro počítač náprav AZF*. 2005. 48 s.
- [5] SIGNALBAU a.s., Moštěnská 60/4a, 750 02 Přerov. *Montážní příručka: Bleskojistka BSI002/003*. 2004. 8 s.
- [6] AŽD Praha s.r.o., Žirovnická 2/3146, 106 17 Praha. *Technický popis: Počítač náprav AZF*. 2005. 42 s.
- [7] AŽD Praha s.r.o., Žirovnická 2/3146, 106 17 Praha. *Pokyny pro projektování: Počítač náprav AZF*. 2005. 42 s.
- [8] Správa železniční dopravní cesty s.o., Dlážděná. *T300 – Předpis pro stanovení časové potřeby a počtu zaměstnanců pro údržbu sdělovacích a zabezpečovacích zařízení*. 2007
- [9] UHLÍŘ, Jiří. *Počítače náprav – zařízení pro zjišťování volnosti a obsazení kolejových úseků*. *Technický zpravodaj AŽD Praha*. 2007, č. 2, s. 11–16.
- [10] *Zabezpečovací pasport*. [Disk]. Ver. programu 2.22. Praha: Správa železniční dopravní cesty s.o., 2008.

Seznam tabulek

Tabulka 1: Technické parametry počítače náprav Alcatel 6221-A3 [2]	12
Tabulka 2: Rozměry vrtání podle profilů kolejnic [1].....	17
Tabulka 3: Parametry spojovacího vedení mezi vnějším a vnitřním zařízením počítače náprav [2].....	23
Tabulka 4: Mezní vzdálenosti mezi počítacím bodem a vnitřním zařízením [1]	24
Tabulka 5: Obsazení špiček svorkovnice X1 až X8 na převodní desce [1]	26
Tabulka 6: Technické parametry počítače náprav AZF	37
Tabulka 7: Přehled vlastností počítače náprav Alcatel 6221-A3	50
Tabulka 8: Přehled vlastností počítače náprav Frauscher AZF	51
Tabulka 9: Činnosti udržujícího zaměstnance na počítači náprav Alcatel 6221-A3 [8]	52
Tabulka 10: Činnosti udržujícího zaměstnance na počítači náprav Frauscher AZF [8]	53
Tabulka 11: Početní zastoupení počítačů náprav dle typu	54

Seznam obrázků

Obrázek 1:	Schéma struktury počítače náprav pro sledování jednoho přímého kolejového úseku.....	13
Obrázek 2:	Princip činnosti SK-30 (kolejnicový kontakt není ovlivněn kolem).....	14
Obrázek 3:	Princip činnosti SK-30 (kolejnicový kontakt je ovlivňován přibližujícím se kolem).....	15
Obrázek 4:	Princip činnosti SK-30 (kolejnicový kontakt je ovlivňován obručí kola)	15
Obrázek 5:	Vrchní pohled na namontovaný dvojitý kolejnicový kontakt SK-30 [1]	16
Obrázek 6:	Schéma vrtání otvorů pro upevnění dvojitého kolejnicového kontaktu [1].....	17
Obrázek 7:	Speciální měřka na hlavě kolejnice (čelní a boční řez) [1]	18
Obrázek 8:	Použití speciální měřky na simulaci průjezdu kola a měření na zkušebním adaptéru v železniční stanici Káranice	18
Obrázek 9:	Sestava kolejnicového kontaktu s vyznačením principu nastavování vysílací hlavy [1]	19
Obrázek 10:	Přijímací a vysílací hlava kolejnicového kontaktu.....	19
Obrázek 11:	Připojovací skříňka EAK-A3 [1]	20
Obrázek 12:	Blokové schéma vnějšího zařízení EAK-A3 [2]	22
Obrázek 13:	Propojení EAK-A3 s kolejnicovým kontaktem a připojení na sdělovací vedení [1].....	24
Obrázek 14:	Vyhodnocovací jednotka EAA-A3.....	25
Obrázek 15:	Pohled na převodní desku se svorkovnicemi [1]	25
Obrázek 16:	Princip funkce vnitřní části počítače náprav [3]	27
Obrázek 17:	Osazení vyhodnocovací jednotky EAA-A3 dílčími funkčními jednotkami.....	28
Obrázek 18:	Čelní pohled na jednotku AWP s popisem jednotlivých prvků [1].....	29
Obrázek 19:	Výstupní jednotka AS	30
Obrázek 20:	Čelní pohled na výstupní jednotku AS s popisem jednotlivých prvků [1].....	30
Obrázek 21:	Jednotka vnitřního napájení SVI.....	31
Obrázek 22:	Čelní pohled na jednotku vnitřního napájení SVI s popisem jednotlivých prvků [1].....	31

Obrázek 23:	Jednotka vnějšího napájení SVE24.....	32
Obrázek 24:	Čelní pohled na jednotku vnějšího napájení SVE s popisem jednotlivých prvků [1].....	32
Obrázek 25:	Čelní pohled na jednotku vstupního zesilovače EV s popisem jednotlivých prvků [1].....	33
Obrázek 26:	Jednotka směrového diskriminátoru RD2.....	34
Obrázek 27:	Čelní pohled na jednotku diskriminátoru RD2, RD4 s popisem jednotlivých prvků [1].....	34
Obrázek 28:	Jednotka čítače ZE.....	35
Obrázek 29:	Čelní pohled na jednotku čítače ZE s popisem jednotlivých prvků [1].....	35
Obrázek 30:	Schéma struktury počítače náprav pro sledování několika kolejových úseků [4].....	38
Obrázek 31:	Prostorové uspořádání vysílacích a přijímacích cívek v senzoru RSR180	39
Obrázek 32:	Průběh proudu systému Sys1 a Sys2 kolového senzoru RSR180 při ovlivnění [6]	40
Obrázek 33:	Zobrazení možných způsobů upevnění kolového senzoru RSR 180.....	41
Obrázek 34:	Kabelový stojánek KA [4].....	42
Obrázek 35:	Vnitřní část počítače náprav AZF v konfiguraci pro sledování dvou kolejových úseků	43
Obrázek 36:	Zapojení přepětové ochrany BSI [5].....	43
Obrázek 37:	Čelní pohled na připojovací jednotku ASB s popisem [6].....	44
Obrázek 38:	Čelní pohled na počítací jednotku ZBG s popisem [6]	45
Obrázek 39:	Čelní pohled na sběrníkovou desku BBG [6].....	46
Obrázek 40:	Pohled na vnitřek skříňky BGT	47
Obrázek 41:	Pohled na zadní stranu skříňky BGT s deskou konektorů.....	48
Obrázek 42:	Čelní strana desky konektorů EMV při pohledu na zadní stěnu skříňky BGT [6].....	48

Seznam grafů

Graf 1: Procentuelní zastoupení počítačů náprav dle typu.....	54
Graf 2: Počet nasazovaných počítačů náprav Alcatel 6221-A3.....	55
Graf 3: Počet nasazovaných počítačů náprav Frauscher AZF	55
Graf 4: Porovnání nasazování počítačů náprav Alcatel 6221-A3 a Frauscher AZF	56
Graf 5: Zobrazení trendu v nasazování jednotlivých typů počítačů náprav	56

Seznam zkratk

AC	střídavý proud
ASB	připojovací jednotka
DC	stejnsměrný proud
EAA-A3	vyhodnocovací jednotka
EAK-A3	připojovací skříň s impulsním zesilovačem
EMC	elektromagnetická kompatibilita
EV	jednotka vstupního zesilovače
PN	počítač náprav
SMD	technologie povrchové montáže
SK-30	dvojitý kolejnicový kontakt
RD	směrový diskriminátor
RSR180	kolový senzor
ZE	jednotka čítače
ZBG	počítací jednotka
ZZ	zabezpečovací zařízení