

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA ELEKTROMECHANIKY A VÝKONOVÉ ELEKTRONIKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Využití záznamových zařízení v železniční
zabezpečovací technice**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal MAŠÍK**
Osobní číslo: **E10B0053K**
Studijní program: **B2644 Aplikovaná elektrotechnika**
Studijní obor: **Aplikovaná elektrotechnika**
Název tématu: **Využití záznamových zařízení v železniční zabezpečovací technice**
Zadávací katedra: **Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky**

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

1. Popis typů záznamových zařízení v odvětví SZT, jejich základních principů, vlastností a rozdílů.
2. Analýza vlastností záznamových zařízení pro aplikace na přejezdovém zařízení světelném.
3. Popis možností dalších aplikací záznamových zařízení pro monitorování staničních a traťových zabezpečovacích zařízení.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**

Rozsah pracovní zprávy: **20 - 30 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.


Vedoucí bakalářské práce:

Doc. Ing. Ivan Konečný, CSc.


Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací

Datum zadání bakalářské práce: **15. října 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce: **7. června 2013**


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Prof. Ing. Václav Kás, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. října 2012

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku využití záznamových zařízení pro detekci a omezování poruch na staničním zabezpečovacím zařízení TEST. Popisuje jednotlivé druhy záznamových zařízení využívané v železniční zabezpečovací technice.

Klíčová slova

Záznamové zařízení, zabezpečovací zařízení, TEST, PZS, relé.

Abstract

The thesis is focused on the issue of the use of recording equipment to detect faults and reducing the station interlocking device TEST. Describes the different types of recording equipment used in railway signaling systems.

Keywords

Recording equipment, security equipment, TEST, PZS, relay.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 3.6.2013

Michal Mašík

Poděkování

„Děkuji vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Ivanu Konečnému, CSc. za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce. Dále děkuji Ing. Františku Fialovi za odbornou konzultaci práce. Velký dík patří mému kolegovi Romanu Pixovi za technické připomínky a cenné rady i všem spolupracovníkům za trpělivost a podporu.“

Obsah

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	8
ÚVOD	9
1 ZÁZNAMOVÉ ZAŘÍZENÍ	10
1.1 TYPY ZÁZNAMOVÝCH ZAŘÍZENÍ	10
1.1.1 EZZ01.....	10
1.1.2 EZZ 02.....	13
1.1.3 Aksignal Brno.....	15
1.1.4 Porovnání jednotlivých druhů záznamových zařízení.....	18
2 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ V ŽST. PÍSEK.....	18
2.1 RELÉOVÉ ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ TYPU TEST.....	19
2.1.1 Popis přípravy vlakové cesty při vjezdu na první kolej.....	20
2.2 TECHNICKÝ POPIS ZAŘÍZENÍ TEST V ŽST. PÍSEK.....	21
2.3 BLOKOVÉ SCHÉMA ZAŘÍZENÍ TEST V ŽST. PÍSEK	22
3 REALIZACE ZAPOJENÍ ZÁZNAMOVÝCH ZAŘÍZENÍ.....	23
3.1 ZAPOJENÍ EZZ NA JEDNOTLIVÝCH STAVĚDLECH	24
3.1.1 Sledování řídicího stavědla.....	24
3.1.2 Sledování St 1.....	24
3.1.3 Sledování St 2.....	26
3.1.4 Sledování St 3.....	26
3.2 POPIS OMEZOVÁNÍ PORUCH NA ZABEZPEČOVACÍM ZAŘÍZENÍ.....	26
3.2.1 Omezení poruchy na St. 1 směr Čížová.....	27
3.2.2 Omezení poruchy na Řídicím stavědle	27
3.3 DALŠÍ MOŽNOSTI VYUŽITÍ ZÁZNAMOVÝCH ZAŘÍZENÍ V ŽST. PÍSEK.....	28
3.3.1 Sledování staničních PZS.....	28
3.3.2 Sledování souhlasů k posunu	29
ZÁVĚR	30
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	31
PŘÍLOHY.....	32

Seznam symbolů a zkratek

DK.....	Dopravní kancelář
PZS.....	.Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné
Žst.	Železniční stanice
ZZ	Zabezpečovací zařízení
IK	Izolovaná kolejnice
CF.....	CompactFlash
TEST.....	Typové elektrické stavědlo
EZZ.....	Elektronické záznamové zařízení
GSM.....	GlobalSystemfor Mobile communications
St.....	Stavědlo
PDA.....	Personal Digital Asistent

Úvod

Bakalářská práce pojednává o záznamových zařízeních používaných v železniční zabezpečovací technice. Cílem práce je předložit možnosti konkrétního využití záznamových zařízení na staničním ZZ TEST v žst. Písek pro omezování poruch vzniklých na ZZ. Práce je rozdělena do tří částí, ve kterých přibližují druhy a vlastnosti záznamových zařízení a jejich konkrétní využití v žst. Písek.

První část je zaměřena na druhy používaných záznamových zařízení v železniční zabezpečovací technice, u kterých popisují základní funkce a parametry. Jednotlivé druhy záznamových zařízení popisují samostatně v několika bodech: technické parametry, technická data a popis. V závěru této části hodnotím výhody a nevýhody jednotlivých typů záznamových zařízení.

Druhá část popisuje staniční zabezpečovací zařízení v žst. Písek typu TEST. Zaměřil jsem se na problematiku, která vyplývá ze specifického zapojení ZZ typu TEST v žst. Písek. Zmiňuji technické parametry i problematická místa tohoto systému, která vedou k poruchám na ZZ. V první polovině druhé části popisují ZZ TEST a jeho charakteristické rysy, funkce a způsob stavění vlakové cesty. Odlišnosti při stavění vlakové cesty v žst. Písek popisují na jednoduchém příkladu stavění vlakové cesty na 1. kolej. Druhá polovina popisuje staniční ZZ v žst. Písek, technický popis jednotlivých částí ZZ.

Třetí závěrečná část je zaměřena na možnost konkrétního využití záznamových zařízení v žst. Písek na staničním zabezpečovacím zařízení TEST. Popsána jsou zapojení jednotlivých záznamových zařízení na závislostních stavědlech, řídicím stavědle i sledování staničních PZS. Zapojením jednotlivých záznamových zařízení rozděluje stavění vlakové cesty do jednotlivých menších kroků, které jsou zaznamenávány pro případné potřeby udržujících pracovníků při omezování vzniklé poruchy nebo nesprávné funkce staničního ZZ.

1 Záznamové zařízení

Záznamové zařízení je elektronické zařízení vyvinuté za účelem monitorování stavů sledovaného systému. Používá se všude tam, kde je zapotřebí monitorovat činnosti a stavy zařízení a zaznamenávat je pro pozdější využití. Záznamové zařízení sleduje stavy systému a jejich změny zaznamenává v datové podobě do své vnitřní paměti. Uložená data lze vyčíst počítačem vybaveným speciálním softwarem pro zobrazení uložených dat. Na základě zaznamenaných dat lze vyhodnotit jednotlivé sledované časové závislosti v daném systému.[1]

- **Typy záznamových zařízení**

První SaZ Plzeň

EZZ 01

EZZ02

Aksignal Brno

B 2000

- **Způsoby použití**

Záznamová zařízení využijeme především pro sledování reléových zařízení, kde jsou schopna přesně zaznamenávat časový sled přitahů a odpadů jednotlivých relé. Jednoduchost a flexibilita připojení zařízení nám dovoluje nasazení záznamových zařízení i v jiných aplikacích. Zařízení umožňuje sledování systému, aniž by ovlivňovalo funkci systému, protože k sledování jsou využívány volné kontakty na sledovaných relé nebo spínačích.[1]

1.1 Typy záznamových zařízení

1.1.1 EZZ01

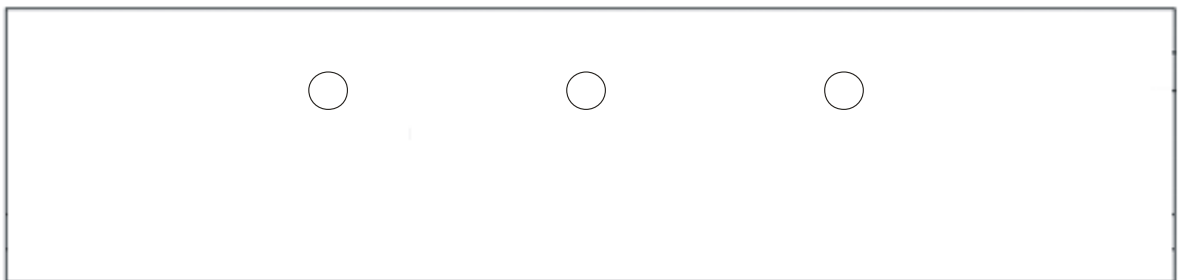
Elektronické záznamové zařízení EZZ 01 je záznamové (registrační) zařízení, které je schopno zaznamenávat až 8 dvouhodnotových signálů ze sledovaného systému. Záznam je uchovávan na výměnném paměťovém médiu typu COMPACT FLASH karta (CF karta). Zaznamenaná data na CF kartě lze přehrát do běžného počítače typu PC, kde je možné v programu FileReader se záznamy dále pracovat, prohlížet a archivovat. Program FileReader je dodáván firmou SaZ Plzeň a slouží pro nastavování a prohlížení dat zaznamenaných v záznamových zařízeních EZZ. [1]

Jednou z možností využití je sledování a zaznamenávání dat na PZS, jako příklad zapojení

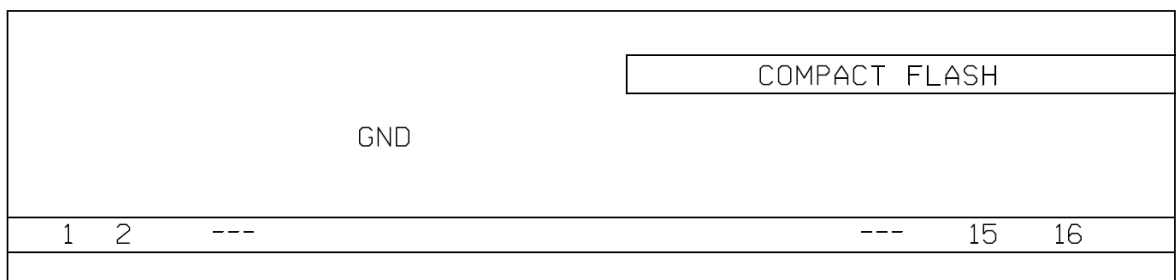
uvádím v Příloze 8, zapojení na PZS v km 13,281.



Obrázek 1 EZZ 01[2]



Obrázek 2 EZZ 01 čelní pohled



Obrázek 3 EZZ 01 pohled na zadní stranu[3]

1.1.1.1 Technické parametry

- Zařízení umožňuje časový snímek až osmi stavů upravených na binární vstupy.
- Jednotlivé binární vstupy jsou vzájemně galvanicky odděleny.
- Záznam stavů je uchovávan na paměťovém médiu CF karta.
- Zařízení EZZ 01 má vnitřní „krystalové“ nastavitelné hodiny.
- Paměťové médium CF karta se vyrábí v kapacitách od 8 MB.
- Obsah dat v paměťovém médiu lze vyčíst pomocí čtečky připojené k PC pomocí USB portu.
- Při zaplnění CF karty se automaticky mažou nejstarší zaznamenaná data.
- Obvod reálného času zařízení EZZ 01 je zálohován interním zdrojem tvořeným Li baterií.
- Data v binárních souborech na CF kartě obsahují časové údaje: měsíc, den, hodina, minuta, vteřina.
- Minimální doba zaregistrované změny úrovně vstupu: větší než 0,1 s.
- Vnitřní část zařízení je umístěna v celokovovém pouzdře.

[1]

1.1.1.2 Technická data

Jmenovité napětí	24 V DC
Povolený rozsah napájecího napětí	18-36 V DC
Maximální proud z napájecího zdroje	200 mA
Povolený rozsah napětí na binárních vstupech	0-36 V DC
Rozsah napětí pro úroveň „H“ binárních vstupů	15-36 V DC
Rozsah napětí pro úroveň „L“ binárních vstupů	0-5 V DC
Počet binárních vstupů	8
Elektrická pevnost binárních vstupů a výstupů proti kostře	500 V/ 1 min.
Izolační odpory vstupů a výstupů proti kostře dle ČSN 34 56 11 (zk. č. 111)	větší než 2 MOhm
Minimální časový rozestup zaregistrované změny úrovně binárního vstupu	100 ms
Rozměry š x v x h	110 x 45 x 175 mm
Hmotnost	cca 400 g
Ochrana krytím	IP 53 podle EN 60 529

Tabulka 1[1]

1.1.1.3 Technický popis

EZZ 01 umožňuje získávat časový nebo událostní snímek až osmi binárních vstupů.

Záznam je uchováván na paměťovém mediu typu CF karty a zároveň probíhá zápis do vnitřní paměti SDRAM. Kapacita paměťového media a četnost zápisů určuje možnost ukládání událostí v časovém intervalu řádově měsíců. Pokud nastane zaplnění paměťového media dochází automaticky k mazání nejstarších zaznamenaných dat.[1]

Záznamové zařízení si udržuje vnitřní časovou základnu díky krystalovému oscilátoru. Vnitřní časovou základnu (reálného času) je možné nastavit a kontrolovat pomocí PC. Nastavení se provádí z programu FileReader pomocí infraportu.[1]

Identifikační více barevná LED dioda na čelní straně informuje uživatele o základních stavech zařízení. Korektní činnost je identifikována zelenou barvou, porucha nebo chyba barvou červenou. Krátkodobé probliknutí žluté barvy signalizuje zapnutí, nastavení reálného času nebo změnu programu procesoru EZZ.[1]

1.1.2 EZZ 02

Toto záznamové zařízení bylo vyvinuté jako nástupce EZZ 01, proto zmíním jen některé odlišnosti těchto dvou zařízení. EZZ 02 umožňuje snímat až šestnácti binárních vstupů a analogově zaznamenávat informativní měřené hodnoty napájecího napětí, izolačního odporu nebo elektrického signálu do napětí 60 V. Propojení záznamového zařízení s PC je zajištěno přes rozhraní USB. Soubory zaznamenané na CF kartě zobrazíme v programu FilerReader 2.20, jenž nevyžaduje žádnou instalaci na PC. [4]

Příkladem možného zapojení na PZS je v Příloze 7.

1.1.2.1 Technické parametry

Jmenovité napětí	24 V DC
Povolený rozsah napájecího napětí	18-36 V DC
Povolený rozsah napětí na binárních vstupech	0-36 V DC
Rozsah napětí pro úroveň „H“ binárních vstupů	15-36 V DC
Rozsah napětí pro úroveň „L“ binárních vstupů	0-5 V DC
Počet binárních vstupů	16
Počet analogových vstupů	3
Elektrická pevnost binárních vstupů proti analogovým vstupům, kostře a napájení	4 kV AC
Elektrická pevnost binárních vstupů proti sobě	2,5 kV AC
Minimální časový rozestup zaregistrované změny úrovně binárního vstupu	100 ms

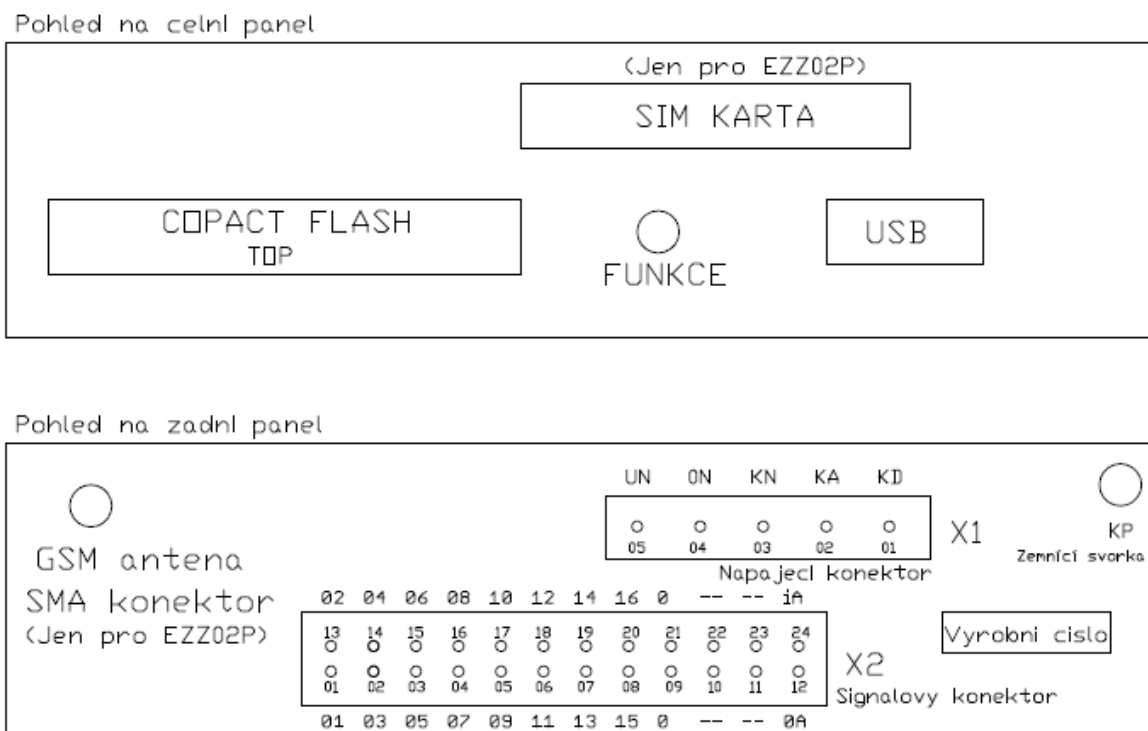
Komunikační rozhraní	USB, RS 232
Rozměry š x v x h	105 x 50 x 200 mm
Hmotnost	cca 400 g
Ochrana krytím	IP 53

Tabulka 2[4]

1.1.2.2 Konstrukční provedení EZZ 02

Zařízení EZZ 02 je zabudováno do celokovového pouzdra, které je odolné proti mechanickým nárazům. Na zadní straně pouzdra je dvojice robustních konektorů, dvacet čtyř pinový konektor, který slouží k připojení přívodů ze sledovaných relé nebo analogových vstupů. Pro napájení EZZ 02 slouží pěti pinový konektor, jenž zároveň připojuje zemní potenciál. [4]

Varianta EZZ 02P na zadní straně disponuje konektorem pro připojení externí antény pro komunikaci v GSM síti. Na přední straně zařízení jsou indikační LED diody, dále prostor pro zasunutí/vyjmutí CF karty a USB konektor pro připojení k počítači. EZZ 02P zde disponuje i otvorem pro vložení SIM karty, která umožňuje odesílání dat do GSM sítě na předvolená telefonní čísla. [4]



Obrázek 4 – Čelní a zadní pohled na EZZ 02P [4]

1.1.2.3 Technický popis EZZ 02

EZZ 02 umožňuje snímat až šestnáct binárních vstupů a analogově zaznamenávat informativní měřené hodnoty napájecího napětí nebo informativně měřit hodnoty izolačního odporu stejnosměrné napájecí soustavy proti zemnímu potenciálu. Vstupy měří elektrické signály do napětí 60 V.[4]

Pro uchování záznamu je používána výměnná CF karta, na kterou se zapisují snímané hodnoty. Zápis je proveden vždy při změně stavu na některém ze vstupů zařízení nebo lze nastavit snímání od 100 ms. [4]

Pro identifikaci je použita více barevná LED dioda na čelní straně EZZ. Po připojení napájecího napětí se indikační LED krátkodobě rozblíká po dobu cca 1 sekundy a dojde k restartu procesoru EZZ a testu zda je vložena CF karta. Pokud není CF karta nalezena rozblíká se indikační LED červeně. Ukládání dat do paměti je identifikováno zeleným probliknutím, správná činnost zařízení bez detekovaných změn na vstupech zařízení je signalizováno modrým probliknutím. Nekorektní činnost v průběhu provozu EZZ LED se rozblíká červeně. [4]

Záznamové zařízení se vyrábí i ve variantě EZZ 02 P, který je vybaven GSM nadstavbou. GSM brána umožňuje jednoduchý vzdálený přístup do záznamového zařízení. Odesláním jednoduché SMS na číslo EZZ 02 P, přijde na číslo dotazovatele SMS, která obsahuje textový řetězec s šestnácti číslicemi, odpovídajícími stavu jednotlivých vstupů (1-aktivní, 0-pasivní). Součástí přijaté SMS je informace o hodnotě napájecího napětí EZZ 02 P a napětí vnějšího analogového vstupu i hodnota izolačního odporu stejnosměrné soustavy.[4]

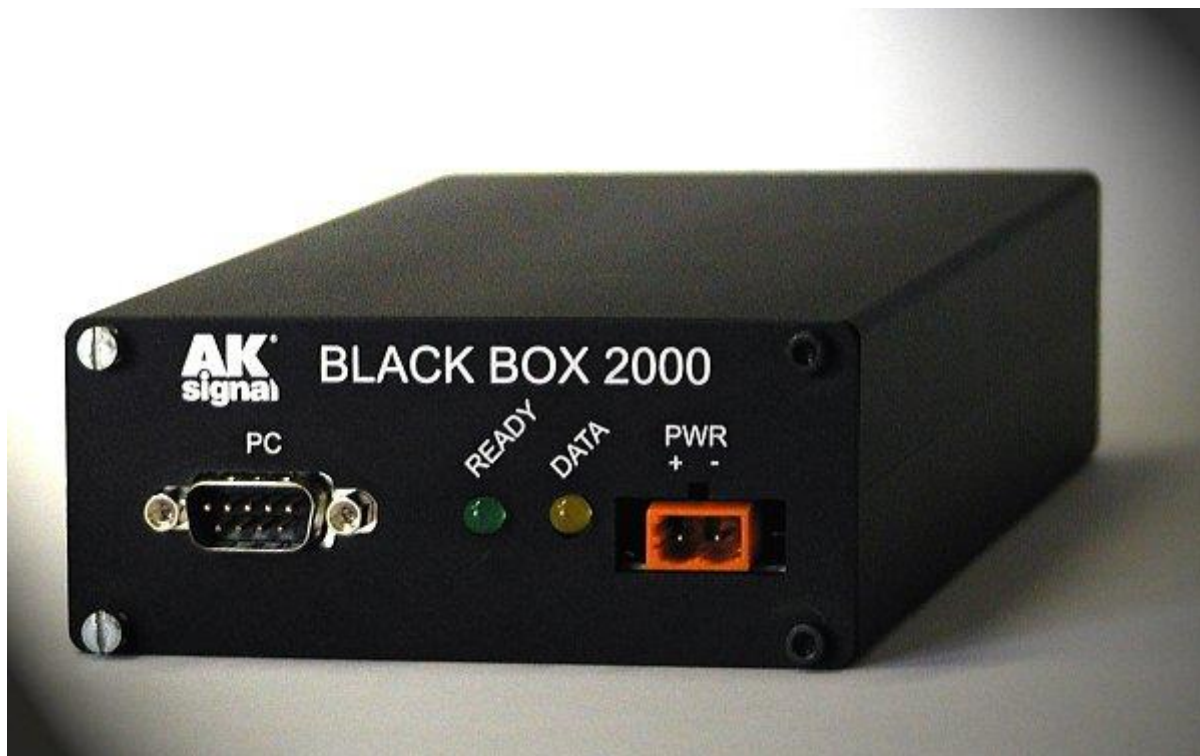
1.1.3 Aksignal Brno

Záznamové zařízení B 2000 je plně elektronické zařízení sloužící k sledování činnosti především reléových zařízení, lze použít pro monitorování stavů a činnosti zařízení a zaznamenává tato data pro pozdější účely. Záznamové zařízení B 2000 sleduje stavy zařízení a zaznamenává je v datové podobě do své paměti. Data z paměti je možné později vyčíst přenosným počítačem nebo PDA. [5]

V základním provedení se dodává záznamové zařízení B 2000 s binárními vstupy, typové označení B 2000-02. Další možností je typové označení B 2000-12, kde jsou binární vstupy rozšířené o vstupy analogové.[5]

Firma AKsignal nabízí k záznamovým zařízením B 2000 samostatné přenosové zařízení B-GSM, které zajišťuje bezdrátový přenos dat v síti GSM daného operátora.

Přenosové zařízení B-GSM umožňuje odesílat a přijímat SMS zprávy.[5]

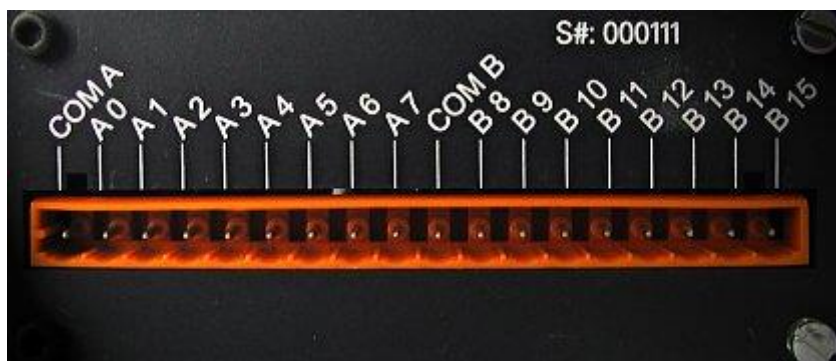


Obrázek 5 Čelní pohled na B 2000[6]

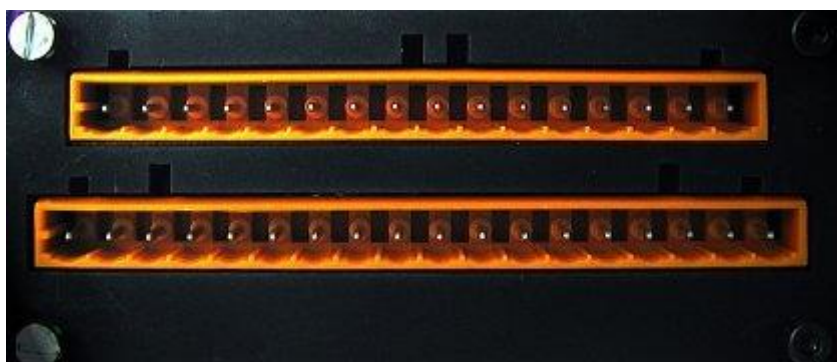
1.1.3.1 Technické parametry

Jmenovité napětí	24 V DC
Povolený rozsah napájecího napětí	15-40 V DC
Maximální proud z napájecího zdroje	100 mA
Povolený rozsah napětí na binárních vstupech	15-40 V DC
Rozsah napětí pro úroveň „H“ binárních vstupů	15-40 V DC
Rozsah napětí pro úroveň „L“ binárních vstupů	0-1 V DC
Počet binárních vstupů	16
Elektrická pevnost binárních vstupů a výstupů proti kostře	500 V
Izolační odpory vstupů a výstupů proti kostře dle ČSN 34 56 11 (zk. č. 111)	větší než 2 MOhm
Minimální časový rozestup zaregistrované změny úrovně binárního vstupu	50 ms
Rozměry š x v x h	170 x 110 x 45 mm
Hmotnost	cca 600 g
Ochrana krytím	IP 53 podle EN 60 529

Tabulka 3[5]



Obrázek 6 Konektor na zadní straně B 2000-02[6]



Obrázek 7 Dvojice konektorů na zadní straně B 2000-12[6]

1.1.3.2 Technický popis

Záznamové zařízení B 2000 umožňuje sledovat a zaznamenávat až šestnácti sledovaných vstupů sdružených do dvou skupin po osmi, každá proti jednomu společnému pólu (CA, CB). Zaznamenaná změnové události (data), která ukládá do paměti CMOS o velikosti 512 kB. Řídící mikroprocesor rozeznává stavy: aktivní, neaktivní, kmitání a refresh. Příznak kmitání je přiřazen kmitavému signálu s frekvencí větší než 0,5 Hz. [5]

Každý den o půlnoci je na všech binárních vstupech a pro všechny analogové vstupy, každých 24 hodin od uvedení záznamového zařízení do aktivního stavu vygenerována událost refresh, která zapříčiní zaznamenání signálu. Pokud v uplynulých 24 hodinách nedošlo k žádné změně signálu, zaznamenaný signál by nebylo možné zobrazit.[5]

Analogové vstupy sledují hodnoty vstupních signálů a zaznamenávají jejich hodnoty při změně signálu větší, než 0,7 V. Zařízení zaznamená hodnotu na vstupu a příslušný čas zapsání. Citlivost na změnu o 0,7 V lze případně změnit na jinou hodnotu.[5]

Záznamové zařízení sleduje hodnotu i na vlastním napájecím napětí. Pokud napájecí napětí poklesne pod 15 V je mikroprocesorem vyhodnoceno jako nízké pro činnost, zařízení

automaticky přejde do režimu „sleep“. Před tímto přechodem se do paměti vygeneruje „ztráta napájení“ s příslušným časovým údajem. Podobně bude zařízení pracovat i pokud ztratí napájení. Opětné obnovení napájení je zaznamenáno jako „nový start“ a časový údaj. Záznamové zařízení se tak zachová jako při zapnutí.[5]

1.1.4 Porovnání jednotlivých druhů záznamových zařízení

Tato část má za úkol porovnat již popsané druhy záznamových zařízení, což je nelehká věc u výrobků tak podobných jako jsou tyto. Těžko se porovnávají výrobky, pokud je nemohu dlouhodobě odzkoušet v různých podmínkách a zapojeních a vycházím pouze z informací získaných od výrobců jednotlivých zařízení.

Pokud budu vycházet ze zaváděcích listů jednotlivých zařízení a dalších podkladů, které jsem měl k dispozici, hodnotím jako nejuniverzálnější záznamové zařízení B 2000-12, které jde výborně využít pro sledování binárních změn na šestnácti vstupech a analogových změn na osmi vstupech. Menší nevýhodou je nutnost externího modulu B-GSM pro GSM komunikaci, kterým je například zařízení EZZ 02P již vybaveno v základu.

2 Zabezpečovací zařízení v žst. Písek

Žst. Písek je stanice malé velikosti se třemi kolejemi dopravními a pěti kolejemi manipulačními. Sbíhají se zde tratě od Tábora a Zdic, které dále pokračují do Putimi. Všechny jmenované tratě jsou jednokolejné.

Ve stanici Písek je od roku 1991 v činnosti zabezpečovací zařízení typu TEST C. Jedná se o zařízení s reléovými závislostmi mezi řídicím stavědlem a závislými stavědly St.1, St.2, St.3 obsazenými signalisty. TEST C je pouze zařízení druhé kategorie a zabezpečuje pouze vlakové cesty, posun v železniční stanici je nezabezpečen.[7]

Zapojení, které je použito v žst. Písek není klasické TEST C, ve kterém by výpravčí z řídicího pultu v dopravní kanceláři ovládal celou železniční stanici. Způsob přípravy a stavění vlakové cesty zde připomíná klasické elektromechanické zapojení s řídicím přístrojem a stavědlovými přístroji. Ovšem v tomto modernějším provedení jsou kontroly jednotlivých závislostí přeneseny z pravítkové skříně do reléových domků. V těchto domcích se zabezpečuje plynulé a bezpečné stavění vlakové cesty dle závěrové tabulky díky zapojení jednoho tisíce relé.

Pro realizaci zapojení byla z velké části použita relé TT 1/600 a TN 1/1600, která se používala jako náhrada relé NMŠ 1/1500 (TT 1/600) a NMŠ 1/2000 (TN 1/1600). Výhodou relé TT a TN je jejich menší velikost, která umožňuje osadit větší počet relé do jednoho reléového stojanu, a tak zmenšit prostor, který zařízení zabere. Bohužel díky menší velikosti se zmenšil i prostor v oblasti reléových kontaktů, a tak i po krátké době používání dochází k většímu opalování a častému vzniku přechodových odporů. U kontaktů relé TT a TN nedochází k samočištění díky tření kontaktů o sebe při sepnutí. Poruchovost těchto relé vedla a stále vede na tomto zařízení k mnoha poruchám, které se komplikovaně odstraňují, jelikož složitá provázanost jednotlivých obvodů v celém staničním zařízení toto odstranění udržujícím pracovníkům komplikuje.

K odstraňování složitějších poruch, vzniklých přechodovými odpory na relé nebo studenými spoji, údržba často využívá dočasné zapojení záznamových zařízení typu EZZ 01, díky kterým se podaří většina poruch odstranit. Jak se prověřují jednotlivé kroky daného obvodu, musí se často záznamové zařízení několikrát přepojovat.

Proto jsem se v této práci snažil vybrat klíčová místa pro stavění a rušení vlakové cesty, která by byla trvale sledována záznamovými zařízeními. Proces stavění vlakových cest je tak rozdělen na menší kroky. Udržující pracovníci po načtení dat ze záznamového zařízení mohou snadněji určit, ve kterém kroku přípravy vlakové cesty nastal problémový okamžik, který měl za následek špatnou funkci zařízení, či poruchu. Po tomto prvotním ohledání zařízení a diagnostiky dat se lze již konkrétně zaměřit na danou část zařízení, případně zapojit dodatečné záznamové zařízení pro přesné upřesnění kritického místa systému.

Tímto samozřejmě nedojde k zamezení poruch na zařízení, ale značně se zjednoduší jejich odstraňování a sníží se čas strávený udržujícími pracovníky na odstraňování poruch.

2.1 Reléové zabezpečovací zařízení typu TEST

Staniční zabezpečovací zařízení s označením Typové elektronické stavědlo, zkráceně TEST bylo vyvinuto Státním ústavem dopravního projektování pro zabezpečení malých stanic, jako staniční ZZ druhé kategorie. [8]

Staniční zabezpečovací zařízení 2. kategorie má hlavní návěstidla závislá na poloze všech pojížděných i odvratných výhybek a výkolejek a jsou vyloučeny všechny současně zakázané vlakové cesty. [8]

Zařízení typu TEST je jednodušší varianta cestové volby, má více variant a liší se především v rušení vlakové cesty (ruší výpravčí) a v možnosti absence např.

elektromotorických přestavníků, izolovaných obvodů atd.. Chybějící prvky se nahrazují lidským faktorem či jinak. Proto se TEST používá v méně frekventovaných stanicích.[8]

Zapojení, které je použito v žst. Písek není klasické TEST C, ve kterém by výpravčí z řídicího pultu v dopravní kanceláři ovládal celou železniční stanicí. Způsob přípravy a stavění vlakové cesty zde připomíná klasické elektromechanické zapojení s řídicím přístrojem a stavědlovými přístroji. Ovšem v tomto modernějším provedení je řídicí přístroj nahrazen řídicím stavědlem a stavědlové přístroje (celkem tři) závislými stavědly v reléových domcích, vzdálených od sebe 500 metrů. Jednotlivé závislosti se přenáší z řídicího přístroje do reléových domků, kde díky zapojení velkého množství relé dochází k plynulému a bezpečnému stavění vlakové cesty dle závěrové tabulky.

2.1.1 Popis přípravy vlakové cesty při vjezdu na první kolej

V následující části jsem se pokusil nastínit způsob přípravy vlakové cesty na 1. staniční kolej nejprve na elektromechanickém přístroji, dále na typickém zařízení TEST a nakonec na specifickém zapojení v žst. Písek. Způsob přípravy vlakové cesty v zapojení použitým na píseckém zařízení TEST se třemi stavědly je mnohem podobnější přípravě vlakové cesty na elektromechanickém přístroji, než na klasickém zapojení TEST.

- ***Popis činnosti přípravy vlakové cesty na elektromechanickém přístroji***

Výpravčí v dopravní kanceláři přestaví určení koleje na směrovém řadiči na 1. kolej a stlačením návěstní vložky pro vjezd z daného směru uvolní návěstní vložku na stavědle. Signalista na stavědle nastaví výměny a závorníky pro vjezd na 1. kolej a přeloží kličku kolejového závorníku do polohy vjezd na 1. kolej. Uzavře závěr výměn a postaví vjezdové návěstidlo a předvěst do polohy povolující vjezd na 1. staniční kolej.

- ***Popis činnosti při přípravě vlakové cesty na TEST***

Výpravčí na řídicím pultu v dopravní kanceláři překontroluje nastavení výměn pro vjezd na 1. staniční kolej, případně výměny přestaví do správné polohy. Na řídicím pultu stlačí tlačítko určení vjezdu z daného směru a následně určení koleje. Reléová část zařízení zajistí vše ostatní, zapevní výměny a postaví vjezdové návěstidlo a předvěst.

- ***Popis činnosti při přípravě vlakové cesty na Test v žst. Písek***

V dopravní kanceláři na řídicím pultu výpravčí stlačí tlačítko určení požadovaného směru vjezdu (uvolnění návěstní vložky pro daný vjezd) a následně určení koleje (klička určení koleje). Tento požadavek je zpracován na řídicím stavědle a výsledek přenesen na závislostní stavědlo, kde signalista na pultu přestaví výměny do polohy pro vjezd na 1. kolej a stlačí tlačítko zapevnění (přeložení kolejového závěrníku) a závěru výměn (uzavření závěru výměn). Tím se uvolní tlačítko návěstidla a po stisku tlačítka návěstidla se postaví povolující znak na vjezdu a předvěsti.

2.2 Technický popis zařízení TEST v žst. Písek

- **Ovládací a identifikační prvky**

Ovládání zabezpečovacího zařízení je prováděno signalisty na jednotlivých stavědlech na indikačních deskách a v dopravní kanceláři výpravčím z ovládacího stolu. [7]

- **Výhybky a výkolejky**

Výměny a výkolejky ve stanici jsou zabezpečeny elektromotorickými přestavníky ovládanými signalisty ze stavědel. Místně jsou přestavovány pouze výhybky J1, 11, 12 a výkolejky Vk3, Vk4. Ústředně přestavované výměny jsou opatřeny návěstními tělesy s elektrickým osvětlením a výkolejky viaflexem.[7]

- **Návěstidla**

Všechna vjezdová, odjezdová a cestová návěstidla jsou stožárová, seřaďovací návěstidla jsou stožárová i trpasličí.[7]

- **Kolejové obvody a izolované kolejnice**

V žst. Písek jsou v současné době v činnosti kolejové obvody 1J, 2J, 3J, 5J, které jsou součástí přejezdového zabezpečovacího zařízení PZS „A“ v km 13,281 ze směru od Zdic. Ve směr od Protivína kolejové obvody 4J a 5J na PZS 10,934. Kolejové obvody jsou typu KO36/75Hz. V obvodu celé stanice jsou pro vybavování závěrů vlakových cest používány izolované kolejnice IK1-IK17, které jsou zapojeny ve dvojicích s postupným obsazováním.[7]

- **Rozmístění vnitřních zařízení**

Reléová část zabezpečovacího zařízení je umístěna ve třech reléových domcích DOZZ 2 u každého ze tří stavědel. Reléový domek je osazen reléovou a napájecí částí ZZ

obsluhovaného z daného stavědla. Reléová část řídicího stavědla je umístěna v reléovém domku RD 2. [7]

- **Napájení zabezpečovacího zařízení**

Napájení jednotlivých reléových domků je zajištěno samostatnou elektrickou přípojkou a reléovými bateriemi, které jsou umístěné v bateriové skříně uvnitř jednotlivých reléových domků. Reléové baterie jsou nabíjeny automatickým dobíječem KT 34-28/100. Další možností je připojení dieselagregátu do zásuvky umístěné v rozvaděči vedle reléového domku. V případě výpadku elektrické energie je obvod celé žst. napojen na centrální diesel agregát vedle budovy žst.. [7]

Pro napájení jednotlivých skupin ZZ, je v každém domku zřízen napájecí stojan osazený těmito soubory:

PJP – soubor jističů a pojistek

PNP – soubor napájení přestavníků

PNN – soubor napájení návěstidel

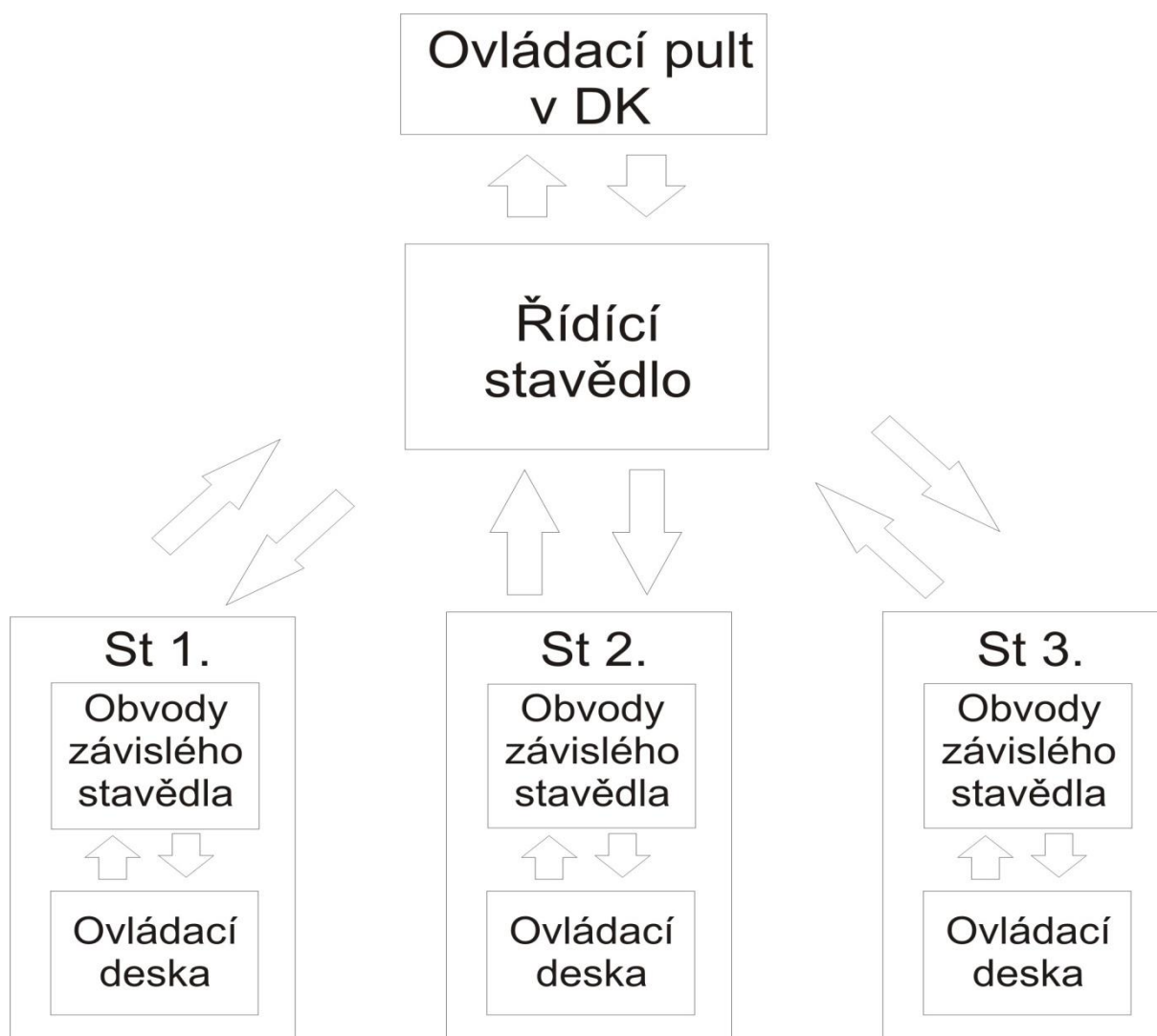
PKN – soubor kmitavého napájení

POV – soubor napájení osvětlení výhybkových návěstidel

[7]

2.3 Blokové schéma zařízení TEST v žst. Písek

Následující blokové schéma naznačuje způsob komunikace mezi jednotlivými částmi ZZ TEST v žst Písek.



Obrázek 8 Blokové schéma ZZ Test v žst. Písek

3 Realizace zapojení záznamových zařízení

V této práci jsem se snažil rozdělit zapojení zabezpečovacího zařízení v žst. Písek do několika skupin, ve kterých lze za pomoci sledování klíčových relé, využívaných při stavění vlakové cesty, vyhodnotit správný sled jednotlivých kroků.

Tzn. Například pro stavění vlakové cesty na první staniční kolej jsem se rozhodl sledovat tlačítka určení koleje a směru na výsledném relé 1TE pro St. 1, které přitáhne v návaznosti na tlačítkovém relé. Tímto krokem jsem zajistil kontrolu přenesení volby z ovládacího pultu v dopravní kanceláři do řídicího stavědla.

Pro sledování a zaznamenávání těchto kroků jsem použil šest kusů záznamových zařízení EZZ 01, která jsem měl k dispozici v dostatečném množství pro realizaci

monitorování celého staničního ZZ. Záznamová zařízení pro monitorování využívají pouze volných kontaktů na sledovaných relé.

3.1 Zapojení EZZ na jednotlivých stavědlech

Záznamová zařízení jsem umístil do jednotlivých reléových domků v obvodu stanice. Počet použitých zařízení EZZ je dán složitostí kolejového rozvětvení v obvodu stavědla nebo reléové části zařízení. Snažil jsem se pokrýt všechny důležité kroky stavění vlakové cesty.

3.1.1 Sledování řídicího stavědla

Obvody řídicího stavědla jsou přímo propojené se zadávacím pultem v dopravní kanceláři, odkud jsou volby přenášeny na jednotlivá stavědla a signály ze stavědel indikují stavy na pultu v DK.

Sledované a zaznamenávané kroky:

- Určení koleje

Pro sledování určení koleje jsem využil relé pro jednotlivá stavědla (1TE, 2TE, 3TE). Relé xTE vyhodnocují určení koleje po smáčknutí tlačítka určení koleje obsluhou řídicího stavědla (výpravčím). Dochází ke kontrole výluky (postavení vjezdu na stejnou kolej z opačného směru), volnosti návěstních relé, zabezpečení, souhlasů, apod..

- Souhlas k postavení návěstidla

Tento krok je prováděn automaticky po dokončení přípravy vlakové cesty na závislostním stavědle a stlačení tlačítka závěru výměn. Zařízení automaticky vyhodnotí a zkontroluje všechny podmínky a závislosti. Pokud je vše v pořádku rozsvítí tlačítko návěstidla.

Relé, která udělují souhlas k postavení návěstidla jsou: - ČLUN a PLUN pro St. 1
- 1bUN a 3bUN pro St. 2
- SUN pro St. 3

Zapojení konkrétních kontaktů relé zobrazuje Příloha 1.

3.1.2 Sledování St 1

V obvodu St.1 jsem pro sledování jednotlivých kroků stavění vlakové cesty použil dvě EZZ 01. Každé záznamové zařízení sleduje jeden ze směrů, které vedou z žst. Písek, směr Tábor a směr Březnice.

Sledované a zaznamenávané kroky:**Směr Čížová EZZ 01-Písek 01**

- Kontrola zapevnění cesty

Pro kontrolu zapevnění cesty jsou využity volné kontakty na dvou relé CLCV (vjezd) a CLCO (odjezd), které přímo reaguje na stlačení tlačítka Kontrola zapevnění cesty a určení směru na ovládacím pultu St. 1. Tlačítka stlačí signalista po správném přestavení výměn na danou kolej. Každé z těchto dvou relé je sledováno vlastním vstupem do EZZ.

- Závěr výměn

Závěr výměn je snímán z relé CLTZ, které opět přímo reaguje na stlačení tlačítka Závěr výměn na ovládacím pultu. Tímto krokem je postavená vlaková cesta připravena pro rozsvícení návěstidla.

- Výsledek z IK

Izolované koleje + kolejové obvody slouží pro kontrolu projetí zhlaví i jako ukazatel pohybu vlaku v kolejišti. Vše je zobrazováno červeným svitem průsvitek kolejí a kontrolou IK pro každý směr na ovládacím pultu a reliéfu kolejiště. Správnou činnost IK lze sledovat na výsledném relé CLER, které je společné pro všechny IK v obvodu St 1.

- Tlačítko návěstidla

Po zapevnění cesty a závěru výměn následuje postavení návěstidla na vjezdu nebo odjezdu. K tomu slouží tlačítko Návěstidlo od/do, na které přímo reaguje relé CLTN. Tímto příkazem je dán povel k rozsvícení příslušného návěstidla.

- Postavení odjezdových návěstidel

Správné postavení odjezdových návěstidel kontroluje relé S1,2,4,6NO. Toto relé se drží po celou dobu, kdy je rozsvícen znak povolující jízdu, což nám zajišťuje kontrolu a případné nežádoucí zhasnutí tohoto povolujícího znaku (tzv. padák).

- Postavení vjezdových návěstidel

Zde je stejná funkce jako u odjezdových návěstidel. Relé pro sledování vjezdu od Čížové CLNV.

- Přivolávací návěsti

Přivolávací návěst je návěst, dovolující jízdu vlaku proti návěsti Stůj, podle rozhledových poměrů, bez nutnosti zapevnění a závěru výměn. V tomto případě je správné postavení vlakové cesty a nastavení výměn plně v rukou signalisty, jelikož nedochází k žádné kontrole zabezpečovacím zařízením. Rozsvícení přivolávací návěsti kontrolují na dvojici relé CLTFQ a S1-6TFX.

Směr Písek město EZZ 01-Písek 02

- Kontrola zapevnění cesty
- Závěr výměn
- Výsledek z IK
- Tlačítko návěstidla
- Postavení odjezdových návěstidel
- Postavení vjezdových návěstidel
- Přivolávací návěst
- Rozřez výměn

Relé VZD je výsledné ze všech rozřezných relé pro výměny v obvodu St 1.. Pokud dojde k násilnému přestavení výměny např. projetím kolejového vozidla ze špatné koleje nastane ztráta dohledu a následně k přepálení rozřezné pojistky a odpadu rozřezného relé.

Zapojení jednotlivých kontaktů relé do EZZ je znázorněno ve schématech v Příloze 2 pro směr do Čížové v Příloze3 pro směr do Písku města.

3.1.3 Sledování St 2

Pro sledování obvodu druhého závislostního stavědla jsem použil dvou záznamových zařízení, která sledují první a třetí kolej, každé pro jednu kolej.

Sledované kroky jsou shodné jako na St 1 směr Písek město. Schémata zapojení jsou v Přílohách 4 a 5.

3.1.4 Sledování St 3

Zapojení záznamového zařízení pro obvod St 3 je v podstatě shodné se zapojením EZZ 01-Písek 02 na St1 směr Písek město. Schéma tohoto zapojení je v Příloze 6.

3.2 Popis omezování poruch na zabezpečovacím zařízení

V následující části se pokusím přiblížit postup při omezování poruch na staničním ZZ TEST v žst. Písek s využitím zapojení EZZ 01, která podrobně popisují v kapitole 3.1. Zapojení, která navrhuji ve zmíněné části pomohou zjednodušit omezování poruch na zařízení

TEST nejméně o jeden krok tím, že upřesňují část zařízení, kde porucha nastala. Udržující pracovníci se tak mohou přímo zaměřit na daný obvod. Takto lze snadněji odstranit i komplikovanější poruchy, které by bez použití záznamových zařízení byly těžko odstranitelné.

3.2.1 Omezení poruchy na St. 1 směr Čížová

Pokud nastane na zařízení porucha, například při stavění vlakové cesty ve směru do Čížové udržující pracovník načte data ze záznamového zařízení EZZ 01 Písek St. 1 směr Čížová. Z vyhodnocení těchto zaznamenaných dat lze omezit, v kterém kroku stavění vlakové cesty porucha nastala.

Příklad

Nesprávná funkce relé CLCO, které je sledováno na druhém vstupu do EZZ 01 Písek St. 1 směr Čížová. Porucha se může projevit nesepnutím relé nebo jeho chvilkovým propadem na časové osy. Relé CLCO slouží pro kontrolu zabezpečení vlakové cesty a při stavění odjezdové vlakové cesty.

Další postup v omezení poruchy je zapojení záznamového zařízení přímo do obvodu relé CLCO, která byla omezena díky zaznamenaným datům z EZZ 01 Písek St. 1 směr Čížová. V obvodu tohoto relé jsem zvolil pro omezení poruchy tato relé:

- CLCS – zabezpečení
- CLCO – opětovná kontrola relé v přídržném obvodu, v časové závislosti na ostatních relé v obvodu
- CLNUZ – nouzové rušení cesty signalistou
- CLUV a CLUO – určení směru
- CLKC – kontrolní cestové relé, kontroluje správnost postavené cesty
- CLRZ – rušení závěru výměn z DK
- CLCSQ – opakovač relé CLCS zapojený křížově tzn. relé CLCS je odpadlé, CLCSQ drží

Schéma zapojení těchto relé do EZZ 01 je v Příloze 7.

Postup omezení poruchy na dalších shodně zapojených záznamových zařízeních na jednotlivých závislostních stavědlech bude podobné jako v uvedeném příkladu ze St. 1.

3.2.2 Omezení poruchy na Řídícím stavědle

Pro příklad uvádím postup při omezování poruchy na Řídícím stavědle. Prvním

krokem bude opět vyhodnocení zaznamenaných dat uložených v záznamovém zařízení, které monitoruje Řídicí stavědlo. Vyhodnocením zaznamenaných dat umožní udržujícím pracovníkům určit přesnou část obvodu, která způsobila poruchu. Udržující pracovníci mohou vyměnit (případně přeměřit) všechna relé, která jsou v dané části obvodu, nebo zapojí EZZ pro sledování těchto relé.

Příklad

Možnou poruchou na Řídicím stavědle je nenatažení, nebo nesprávná činnost relé SUN, které uděluje souhlas k postavení návěstidla na St. 3. Obvod tohoto relé kontroluje všechna kritéria, která musí být splněna při správném postavení vlakové cesty na St. 3 i ostatních stavědlech.

K určení konkrétního relé je nutné opět použít EZZ zapojené na kontaktech těchto relé, která jsou v obvodu SUN:

- SZC – kontrola zapevnění výměn na St. 3
- SZE – kontrola závěru výměn na St. 3
- SNRC – nouzové rušení na St. 3
- SVE a SOE – evidence vjezdu a odjezdu
- SKXV a SKXO – kontrolní výlukové relé, kontroluje, jestli není postavena vlaková cesta na danou kolej ještě na jiném stavědle, včetně cest posunových
- SC1 – kontrola 1 koleje na St. 3
- S1RDQ – kontrola svícení návěstidla na St. 1
- 3E1 – kontrola z obvodu St. 3

Relé SC1, S1RDQ a 3E1 jsou pro vlakovou cestu na první kolej. Pro jinou kolej by se změnil číselný index relé.

Schéma zapojení těchto relé do EZZ 01 je v Příloze 8.

3.3 Další možnosti využití záznamových zařízení v žst. Písek

Na závěr ještě uvádím další možnost využití záznamových zařízení v žst. Písek.

3.3.1 Sledování staničních PZS

V současné době jsou v žst. Písek záznamová zařízení používána na obou staničních přejezdových zabezpečovacích zařízeních v km 12,171 a 13,281, kde jsou zapojena především pro sledování kontrolních relé, která přenáší stavy PZS na ovládací desky stavědel

a signalizují stav přejezdu.

Na PZS v km 12,171 je pro snímání a zaznamenávání stavů použito EZZ 02 se zapojenými patnácti vstupy záznamového zařízení. Schéma zapojení je v Příloze 9.

Druhé staniční přejezdové zabezpečovací zařízení v km 13,281 je snímáno starším modelem EZZ 01 s osmi vstupy. Schéma zapojení je v Příloze 10.

3.3.2 Sledování souhlasů k posunu

Další možností využití pro záznamová zařízení je sledování předávání souhlasů k posunu mezi dopravní kanceláří a jednotlivými závislými stavědly. Pro realizaci zapojení a reálného sledování jsem bohužel neměl k dispozici další záznamová zařízení.

Závěr

Cílem této bakalářské práce je předložit možnosti využití záznamových zařízení pro omezování poruch na staničním zabezpečovacím zařízení typu TEST v žst. Písek a porovnat jednotlivé druhy záznamových zařízení využívaných v železniční zabezpečovací technice.

Realizoval jsem konkrétní zapojení záznamových zařízení typu EZZ 01, která monitorují stavění vlakových cest staničním zabezpečovacím zařízením v žst. Písek. Těmito zapojeními je stavění vlakové cesty rozděleno na menší dílčí kroky, ve kterých lze omezit poruchu na určitou skupinu relé.

Bohužel se po dobu tří měsíců sledování se v žst. Písek nevyskytla závažnější porucha, která prokazatelně ukazuje efektivnost těchto zapojení, při odstraňování poruch. V současné době jsou realizovaná zapojení využívána udržujícími pracovníky ke kontrole správné činnosti systému.

Seznam použité literatury a informačních zdrojů

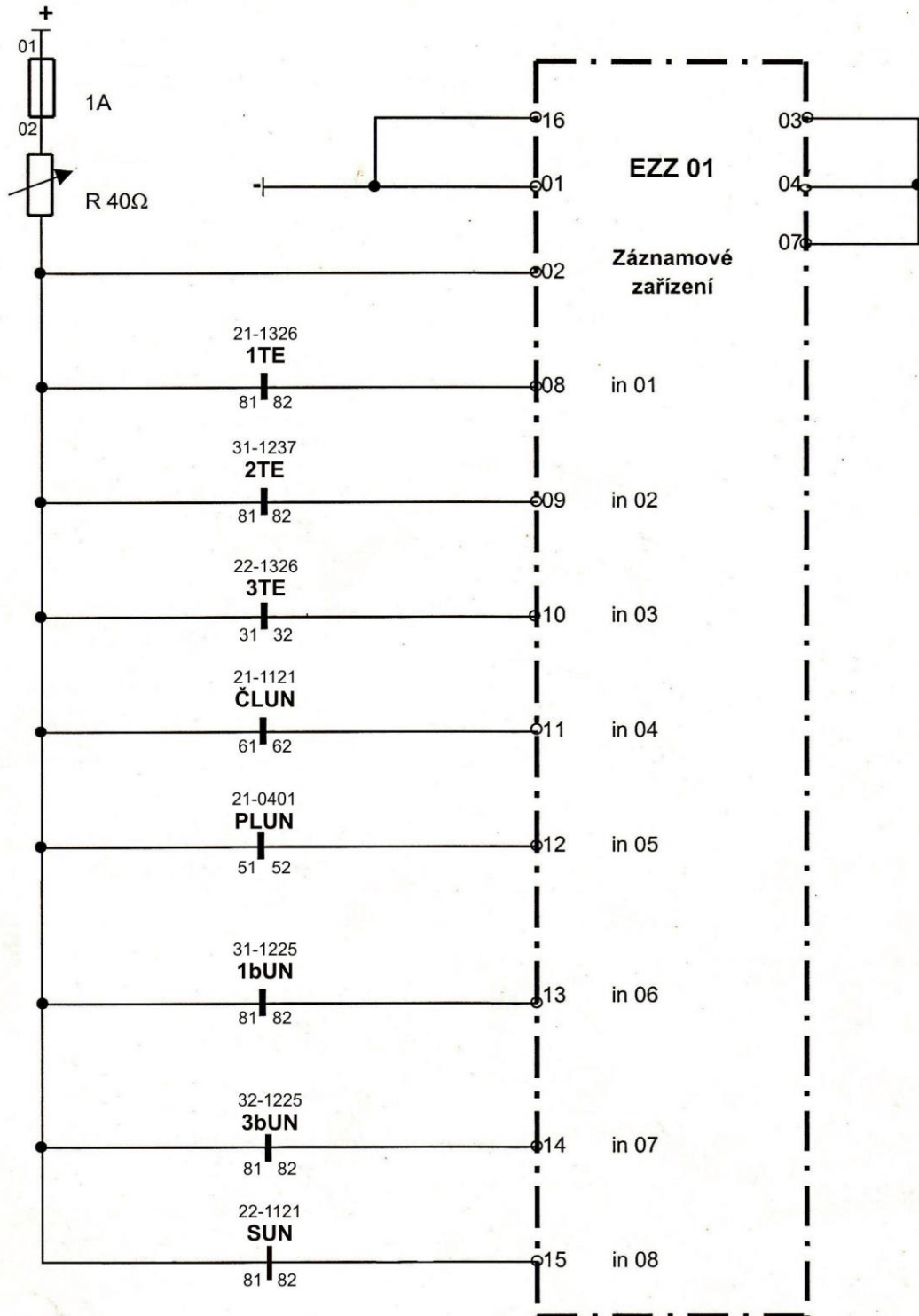
- [1] Elektronické záznamové zařízení EZZ 01. [Zaváděcí list sdělovací a zabezpečovací techniky]. Praha : ČD TUDC, 3. června 2003.
- [2] První SaZ Plzeň a.s. [Online] [Citace: 25. květen 2013.] <http://www.prvni-saz.cz/?pg=katezz>.
- [3] Návod k obsluze elektronického záznamového zařízení EZZ 01. *První SaZ Plzeň a.s.* [Online] [Citace: 25. květen 2013.] http://www.prvni-saz.cz/files/navod_ezz01.pdf.
- [4] Elektronické záznamové zařízení EZZ 02 (EZZ 02 P). [Zaváděcí list sdělovací a zabezpečovací techniky]. Praha : SŽDC,s.o., 24. září 2009.
- [5] Záznamové zařízení B2000. [Zaváděcí list sdělovací a zabezpečovací techniky]. Praha : ČD TUDC, 19.. listopad 2003.
- [6] AK signal Brno a.s. . [Online] [Citace: 26. květen 2013.] <http://www.aksignal.cz/zaznamove-zarizeni-b2000.html>.
- [7] Žst. Písek-úprava zabezpeč. zařízení. [Technická zpráva]. Praha : AŽD Praha, 1991.
- [8] **Křížan, Dušan.** *Zabezpečovací technika 1*. Praha : NADAS, 1986. str. 220.

Přílohy

Příloha 1

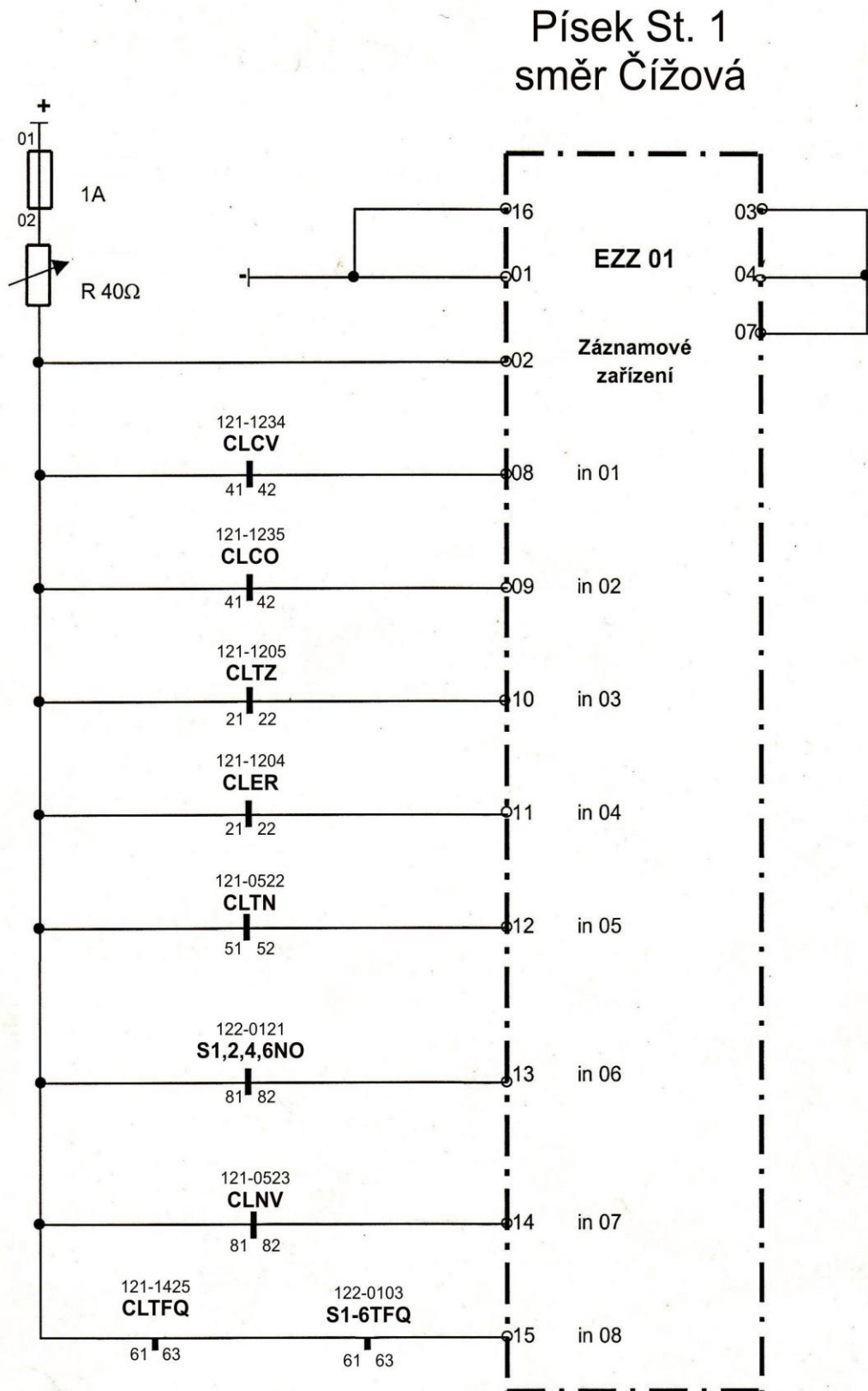
Zapojení EZZ 01 na Řídicí stavědlo

Písek Řídicí stavědlo



Příloha 2

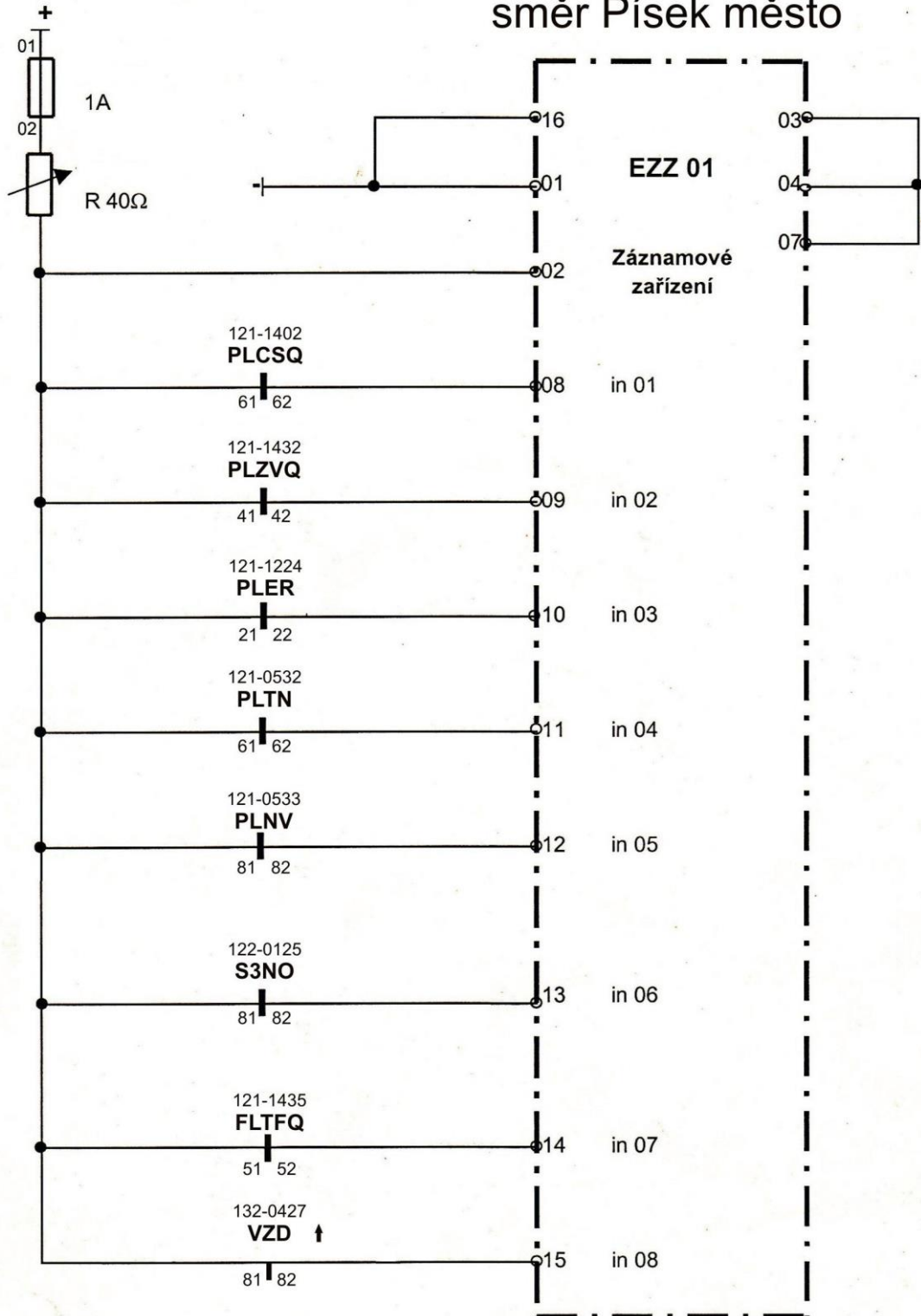
Zapojení EZZ 01 na St. 1 směr Čížová



Příloha 3

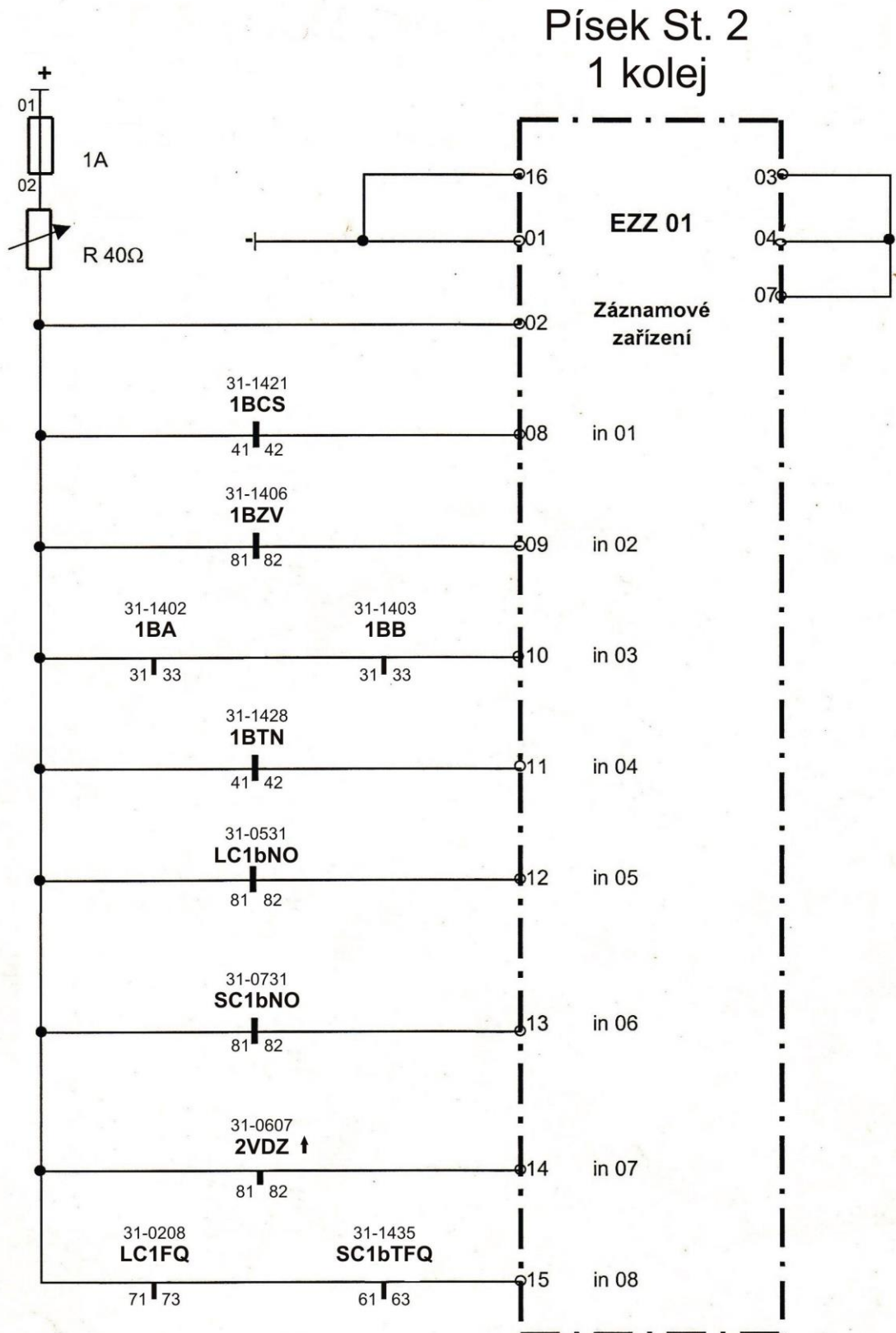
Zapojení EZZ 01 na St. 1 směr Písek město

**Písek St. 1
směr Písek město**



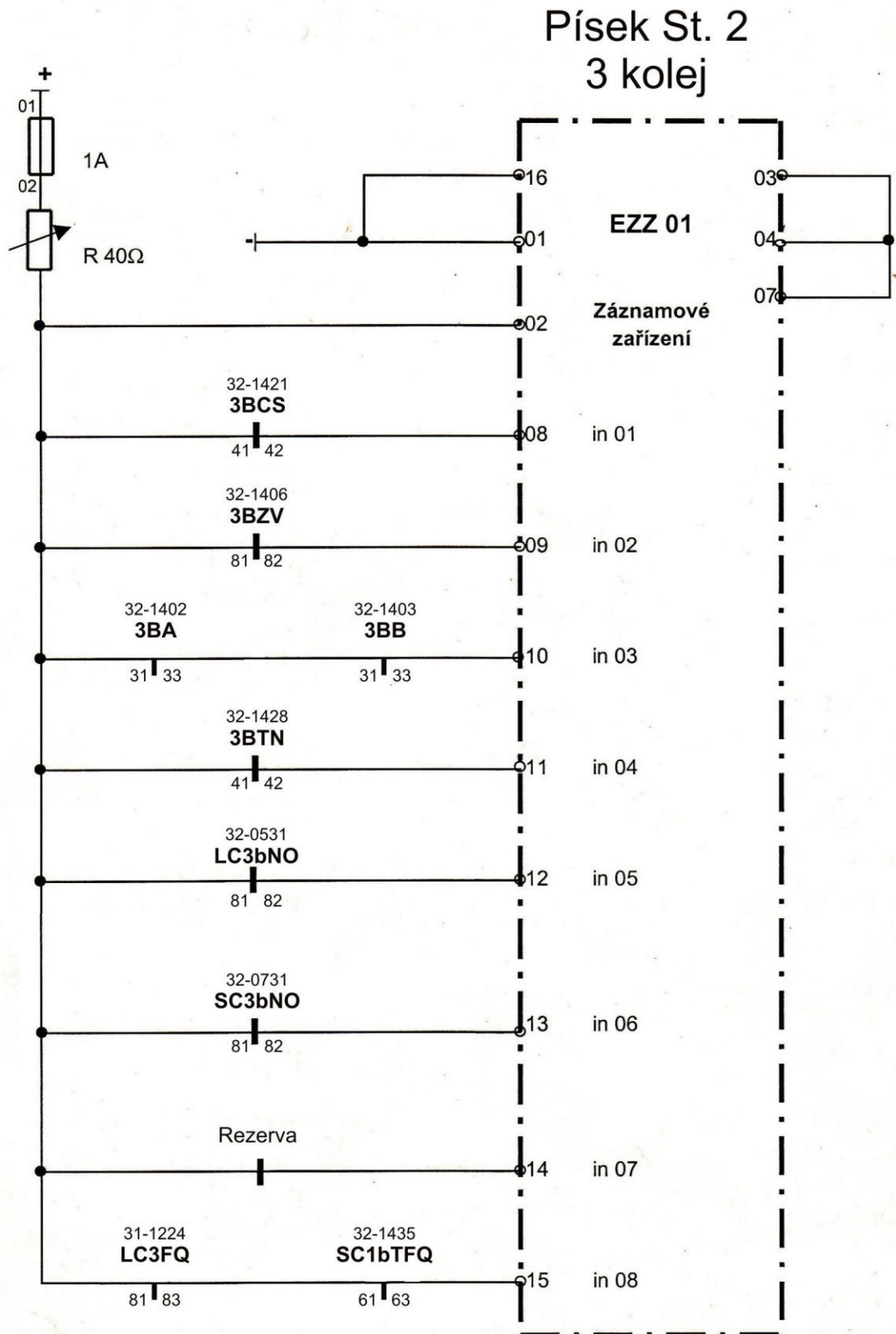
Příloha 4

Zapojení EZZ 01 na St. 2– 1 kolej



Příloha 5

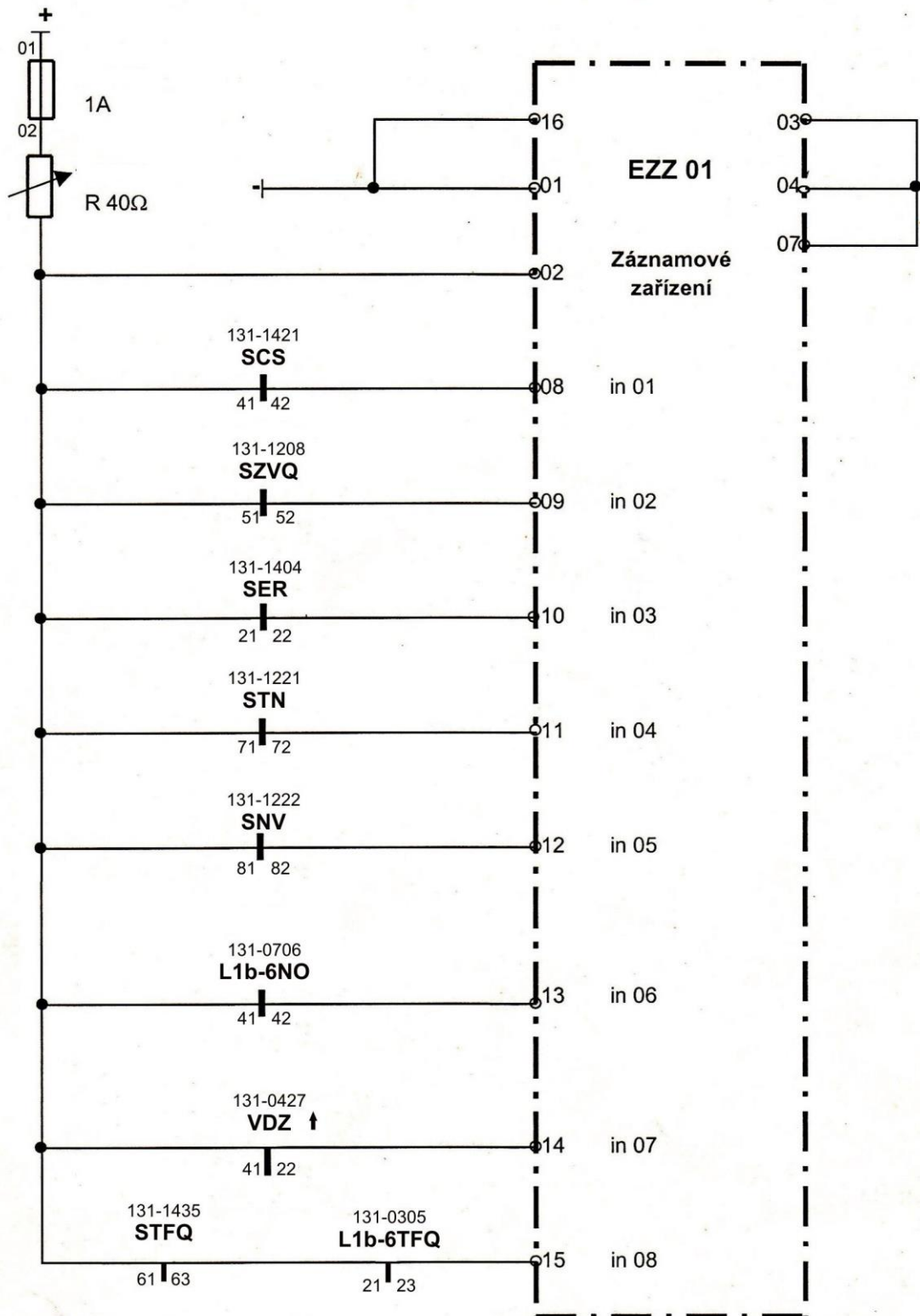
Zapojení EZZ 01 na St. 2–3 kolej



Příloha 6

Zapojení EZZ 01 na St. 3

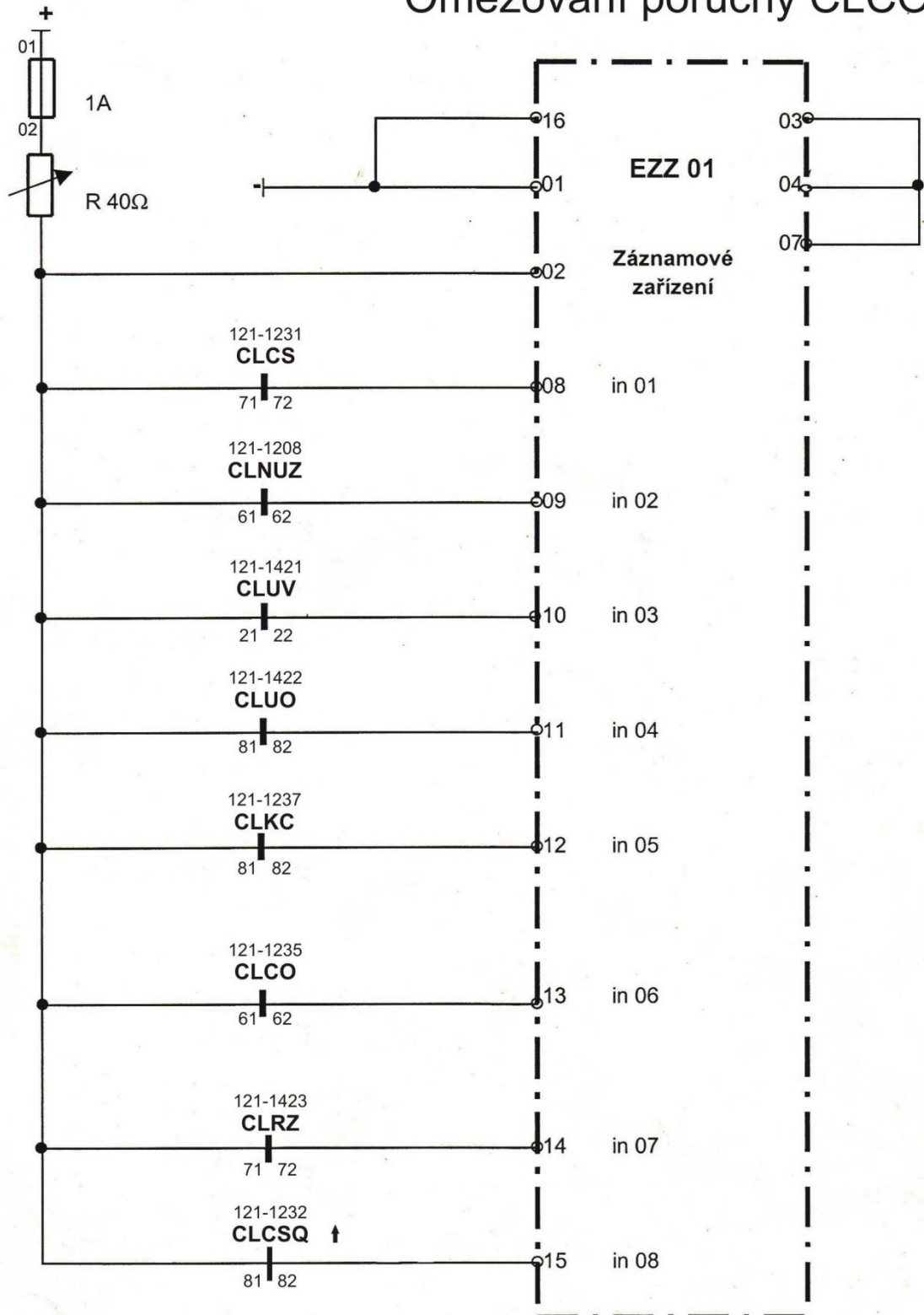
Písek St. 3



Příloha 7

Příklad zapojení EZZ 01 na St. 1 směr Čížová při omezování poruchy relé CLCO

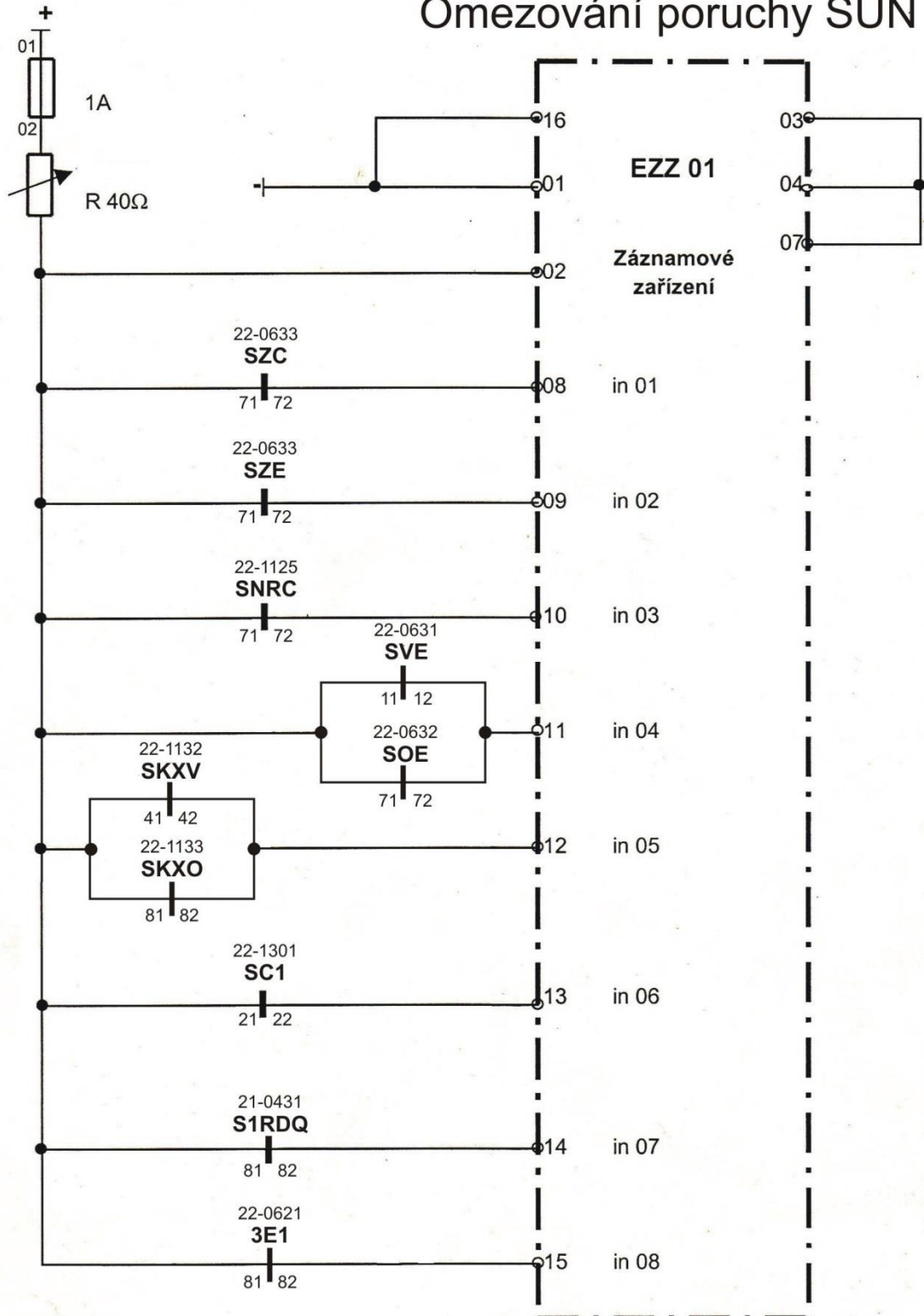
Písek St. 1 směr Čížová Omezování poruchy CLCO



Příloha 8

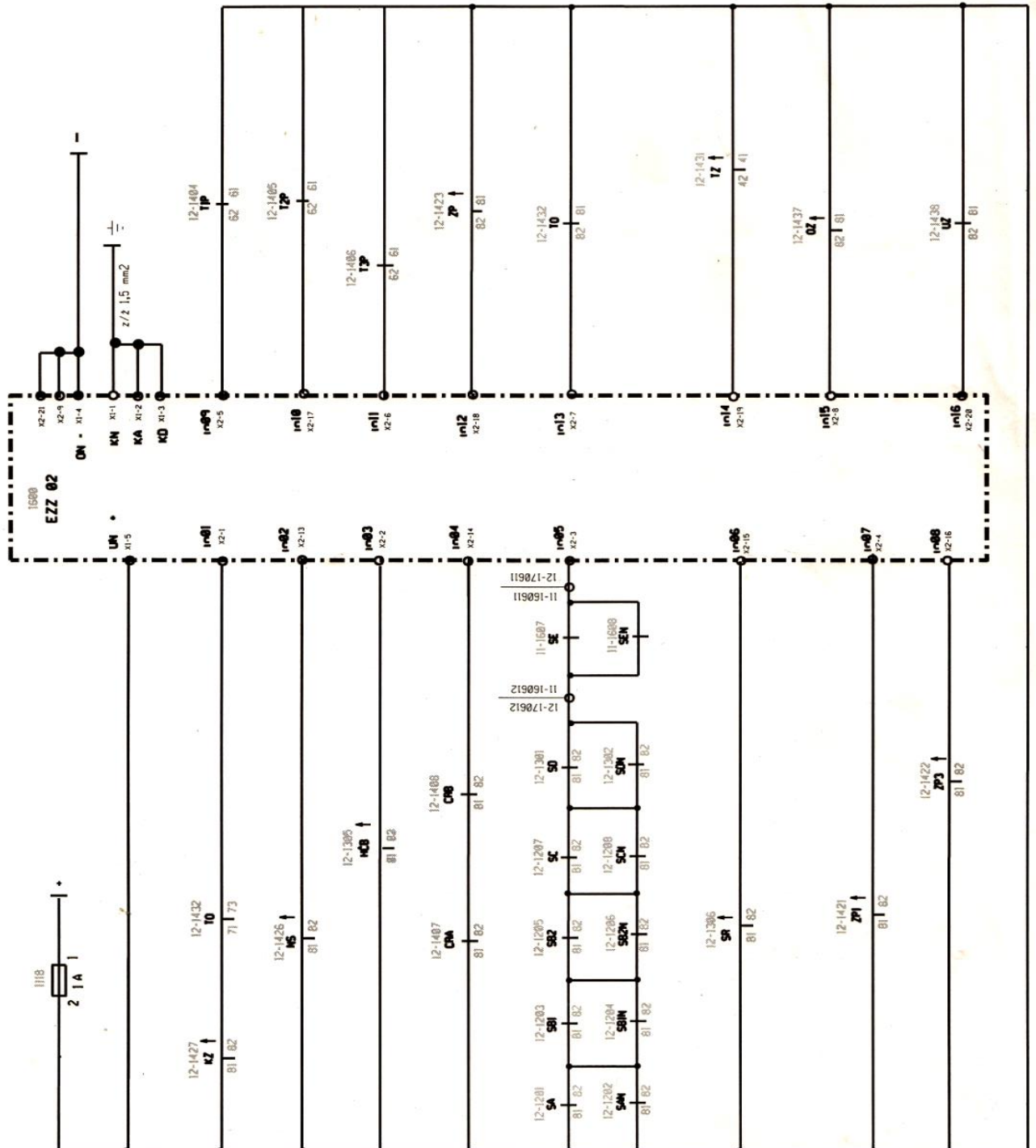
Příklad zapojení EZZ 01 na Řídicím stavědle při omezování poruchy relé SUN

Písek Řídicí stavědlo Omezování poruchy relé SUN



Příloha 9

Zapojení EZZ 02 na PZS 12,171



Příloha 10

Zapojení EZZ 02 na PZS 13,281

