

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ
KATEDRA ELEKTROMECHANIKY A VÝKONOVÉ ELEKTRONIKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh online diagnostického systému

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **David ŠUSTEK**
Osobní číslo: **E17B0035K**
Studijní program: **B2644 Aplikovaná elektrotechnika**
Studijní obor: **Aplikovaná elektrotechnika**
Téma práce: **Návrh online diagnostického systému**
Zadávající katedra: **Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky**

Zásady pro vypracování

1. Proveďte rešerši v oblasti online diagnostických systémů.
2. Pro vybranou aplikaci určete vhodné diagnostické signály.
3. Vyberte vhodné komponenty pro online systém.
4. Popište možnosti přenosu a ukládání naměřených dat.



Rozsah bakalářské práce: **30 – 40 stran**
Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. Mentlík, a kol. Diagnostika elektrických zařízení, BEN, 2008.
2. Mentlík, Trnka a kol. Spolehlivostní aspekty elektrotechnologie, BEN, 2011.
3. Internetové zdroje, IEEE Xplore.

Vedoucí bakalářské práce: **Doc. Ing. Pavel Trnka, Ph.D.**
Katedra technologií a měření

Datum zadání bakalářské práce: **4. října 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **11. června 2020**



Prof. Ing. Zdeněk Peroutka, Ph.D.
děkan



Prof. Ing. Václav Kůs, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 4. října 2019

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá možnostmi aplikace online diagnostických systémů na železniční zabezpečovací technice.

V první části práce je uvedena rešerše literatury, důležitá pro teoretický popis souvislostí, spojených s bezpečnou drážní dopravou.

V druhé části práce je uvedeno shrnutí základních poznatků z problematiky diagnostiky elektrických systémů a zařízení.

Třetí část práce navazuje na základní vysvětlení teorie vyhodnocování obsazenosti vlakové cesty, drážním vozidlem.

Čtvrtá část obsahuje teoretický rozbor nejčastěji využívaných sběrnic pro aplikaci online diagnostických systémů.

V páté části jsou uvedeny nejznámější systémy řízení, v oblasti drážní zabezpečovací techniky.

Šestá část se zabývá již detailněji diagnostickým systémem REMOTE 96 s teoretickým náhledem na nejdůležitější podsystémy tohoto zařízení.

Nakonec v sedmé části následuje praktické měření na tomto zařízení a identifikace daných signálů naměřených na jednotlivých diagnostikovaných systémech.

KLÍČOVÁ SLOVA

železniční přejezd; diagnostika; počítač náprav; REMOTE 96; RS 485; sběrnice;

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the possibilities of application of online diagnostic systems on railway security technology.

The first part of the thesis presents a literature, important for further theoretical description of the context associated with safe rail transport.

In the second part of the work is a summary of basic knowledge of diagnostics of electrical systems and equipment.

In the third part of the work follows a basic explanation of the theory of evaluating the occupancy of the train path by train.

The fourth part contains a theoretical analysis of the most commonly used buses for the application of online diagnostic systems.

The fifth part presents the most control systems used in the field of railway technology.

At the sixth part describes diagnostic system called REMOTE 96 that is selected with a theoretical view of the most important subsystems of this device.

And finally seventh part, have a practical measurement on this device and identification of the given signals measured on individual diagnosed system follow.

KEYWORDS

level crossing; diagnostics; warning; axle computer; REMOTE 96; RS 485; bus;

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 19.06.2020

Šustek David

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval panu Ing. Pavlu Trnkovi, Ph.D., za odbornou pomoc a věcné připomínky k obsahové a formální stránce bakalářské práce.

Velké díky také patří mé rodině a kolegům z práce, s jejichž přispěním a pomocí jsem mohl zdárně postupovat ve studiu daného oboru.

Dále děkuji za materiální pomoc firmě AK Signal, Brno, jmenovitě pak především panu Ing. Ladislavu Polcarovi.

Obsah

Úvod	10
1 Rešerše literatury.....	11
1.1 Technické normy, právní úprava, interní směrnice a předpisy	11
1.2 Firemní interní dokumenty	13
1.3 Odborná literatura	14
2 Teorie diagnostiky	15
2.1 Diagnostikovaný model	15
2.2 Diagnostikovaný objekt	16
2.3 Diagnostický systém	16
2.4 Technický stav objektu	19
3 Detekce kolejových vozidel na železničním svršku.....	21
3.1 Kolejový obvod.....	21
3.2 Počítač náprav	25
4 Komunikační rozhraní.....	26
4.1 Základní popis modelu OSI	27
4.2 Fyzická vrstva	28
5 Nejvíce zastoupení dodavatelé diagnostických zařízení.....	32
5.1 Lokální diagnostický systém LDS – 3	33
5.2 Remote 96	35
5.3 Měřicí ústředna DISTA	36
6 Diagnostický systém REMOTE 96.....	38
6.1 Měřicí ústředna MEDIS (MÚ MEDIS)	39
6.2 Záznamové zařízení MEDIS (ZZ MEDIS).....	41
6.3 Komunikační a diagnostická jednotka CDU	43
7. Praktická ukázka z měření na zařízení	45
7.1 Funkční schéma přejezdového zabezpečovací zařízení.....	45
7.2 Základní názvosloví	46
7.3 Automatické ovládání – spouštěcí obvod, kolejová a směrová relé, anulace	48
7.4 Vizualizace dat obsluhující a udržující pracovníci	54
8. Závěr	57

Seznam použitých zkratk	58
Seznam obrázků	59
Seznam tabulek	59
Seznam příloh	60
Seznam literatury a informačních zdrojů	61

Úvod

Doba, kdy je trendem snižování ekonomických nákladů na provozní údržbu, stoupající požadavky na bezpečnost, spolehlivost a životnost provozu technologických objektů, jejich složitost, lze splnit pouze za využití moderních diagnostických systémů. Bez těchto systémů, bychom dnes nemohli efektivně řídit spousty odvětví průmyslu, jakými jsou automatické linky výroby, výstupní kontroly z výroby nebo i diagnostika zabezpečovacích zařízení.

Proto je důležité, aby pro návrh diagnostických systémů byly pochopeny základní principy a poznatky z obecné teorie diagnostiky, které je věnováno v druhé části této práce a díky těmto poznatkům, pak bude přistoupeno k návrhu jednotlivých dílčích systémů, konkrétních zařízení, zde bude provedeno zhodnocení aktuálně používaných online diagnostických drážních zabezpečovacích zařízení s ukázkou základních výstupů a měření na konkrétním zařízení.

Práce si neklade za cíl, popsat veškeré spojitosti při diagnostice drážní zabezpečovací techniky, zde nejvíce jmenovaný systém REMOTE 96, je jen ukázkou z mnoha a důsledkem toho, že nové technologie značně zlepšují efektivnost práce v tomto oboru a napomáhají tak ostatním subjektům k lepší kontrole a předcházení možným, budoucím problémům, vznikajících za provozu diagnostikovaných zařízení.

1 Rešerše literatury

V této kapitole je uveden přehled nejdůležitějších rešerší z dané problematiky. Pro přehlednost bude předkládaný text rozdělen do několika částí. První část tvoří základní právní úpravu, dané technické normy, interní směrnice a předpisy, Správy tratí, vztahující se k problematice zabezpečení železniční drážní dopravy. Další část tvoří interní dokumenty jednotlivých sub-systémů na již navrženém zařízení. Třetí a poslední část uvádí odborné literární zdroje z řešené oblasti této práce.

1.1 Technické normy, právní úprava, interní směrnice a předpisy

Zákon č.266/1994 Sb., o drahách, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon je základním dokumentem pro celou oblast drážní dopravy, a tedy i pro železniční dopravu. Upravuje podmínky pro stavbu železniční infrastruktury, dále definuje práva a povinnosti jiných subjektů podílejících se na drážní dopravě. Určuje působnost státní správy a státního dozoru v oblasti železničních drah.

Předpis SŽDC T100, předpis pro provozování zabezpečovacích zařízení.

Tento předpis stanoví v souladu s ustanovením právního předpisu, **Zákona č.266/1994**, základní pravidla pro provozování, obsluhu, provádění kontrol, opravy, údržbu a rekonstrukce na zabezpečovacích zařízení používaných na drahách, k zajištění jejich provozuschopnosti. Dále stanoví vztahy mezi organizacemi zúčastněnými na provozování dráhy se zaměřením na zabezpečovací zařízení.

Předpis SŽDC T120, předpis pro provozování a údržbu zařízení pro kontrolu volnosti nebo obsazenosti kolejových úseků.

Předpis je závazný pro organizace zajišťující provozování a údržbu zabezpečovacích zařízení používaných na železniční dráze, která je ve vlastnictví státu, kde práva vlastníka vykonává SŽDC nebo ve vlastnictví ČD a na které provozuschopnost zabezpečovacího zařízení zajišťují ČD. Předpis upravuje provozní podmínky činností, technologii, evidenci a provozní opatření při údržbě zařízení pro kontrolu volnosti nebo obsazenosti kolejových úseků a tratové části vlakového zabezpečovače.

Předpis Z2, předpis pro obsluhu přejezdových zabezpečovacích zařízení.

Předpis stanovuje závazný postup pro obsluhu běžných typů přejezdových zabezpečovacích zařízení, zavedených na infrastrukturu Správy tratí, za normálních a mimořádných podmínek.

ČSN 34 2600 ed.2 – Drážní zařízení – Železniční zabezpečovací zařízení.

Norma stanovuje požadavky, které musí být splněny při návrhu, výstavbě i provozu zabezpečovacích zařízení a jejich částí, při zajišťování bezpečnosti jízdy drážních vozidel.

ČSN 34 2650 ed.2 – Železniční zabezpečovací zařízení – Přejezdová zabezpečovací zařízení.

Norma, platná od 1. února 2012, stanovuje základní technické požadavky na řešení přejezdových zařízení používaných na celostátních, regionálních dráhách a vlečkách pro zajištění bezpečnosti a řízení pohybu drážních a silničních vozidel, cyklistů a chodců na přejezdu.

Je přímou náhradou normy původní (ČSN 34 2650 ed. 1) z října 1998. V celkovém důsledku nová norma řeší stejnou problematiku jako norma původní, avšak tuto upřesňuje, doplňuje její obsahové složení a je rozšířena o nové články.

Nově budovaná přejezdová zařízení musí splňovat náležitosti této normy, přičemž zařízení uvedená do provozu před datem účinnosti mohou být ponechána v provozu do doby jejich rekonstrukce, pokud vyhovovala normám a předpisům platných v době jejich uvedení do provozu.

Specifikace SŽDC: č.j. 32 729/07 – OP – Diagnostika zabezpečovacích zařízení číslo 2/2007 – Z, vydání I

Jde o shrnutí základních technických specifikací a požadavků na nové diagnostické systémy zabezpečovacích a souvisejících zařízení, které jsou součástí železniční infrastruktury. Je zde uvedena kategorizace požadavků na sledování jednotlivých diagnostických veličin pro konkrétní druhy zabezpečovacích zařízení. Fakticky je zde obsaženo vše, od základů diagnostických systémů až po konkrétní projektování vybraných druhů zařízení.

1.2 Firemní interní dokumenty

AK T 01100 – Informační a diagnostický systém REMOTE 96.

Dokument popisuje diagnostický systém REMOTE 96 od firmy AK Signal Brno, a jednotlivé vazby na diagnostikovaná zabezpečovací zařízení. Jedná se o základní dokument, z kterého se odvíjí další subsystemy a návazné dokumenty. Informace zde uvedené zohledňují používání měřících ústředn a záznamových zařízení.

AK O 01100 – Elektronický informační a diagnostický systém REMOTE 96.

Dokument se zaměřuje na popis uživatelského prostředí, softwarového vybavení pro diagnostiku zabezpečovacího zařízení REMOTE 96, na diagnostickém pracovišti. Základní informace byly použity v praktické části této bakalářské práce, s měřením na reálném zařízení.

AKT04400 – Měřicí ústředna MEDIS.

Dokument popisuje elektronické diagnostické zařízení, jako subsystem REMOTE 96, k diagnostikování stavu zabezpečovacího zařízení na železnici. Jsou zde popsány principy při snímání jednotlivých dílčích veličin a hardwarové konstrukce funkčních zařízení.

AKT04700 – Záznamové zařízení MEDIS.

Je zde popisováno detailnější zpracování naměřených dat z měřicí ústředny MEDIS, z které základní požadavky vycházejí, součástí dokumentace jsou fotodokumentace jednotlivých prvků z celého systému zařízení.

AKT04500 – Komunikační a diagnostická jednotka CDU.

V dokumentu je popisováno hardwarové a softwarové vybavení zařízení, tak aby jednotka plnila požadované komunikační, záznamové a řídicí funkce v návazných zařízeních a systémech, jsou zde dále uvedeny popisy vnitřních struktur.

1.3 Odborná literatura

MENTLÍK, a kol. Diagnostika elektrických zařízení. 1. vyd. Praha: BEN, 2008. 440 s. ISBN 978-80-7300-232-9.

Literatura v úvodních kapitolách shrnuje základní aspekty a pojmy z teorie diagnostiky, dále navazuje na diagnostické signály, důležité pro pochopení dějů v elektrických zařízeních. Postupuje jednotlivými zařízení od netočivých strojů, kterými jsou transformátory, přes malé točivé stroje až po velké elektrické stroje v elektrárnách.

CHUDÁČEK, V. a kol. Detekce kolejových vozidel v železniční zabezpečovací technice 2. doplň. vyd. Praha: VÚŽ, 2005. 110 s.

V knize je snaha o zobecněný výklad základních jevů a zařízení, týkajících se detekce kolejových vozidel. V první části knihy jsou podrobněji popsány základní typy kolejových obvodů s detailními popisy fungování celého tohoto systému vyhodnocování. V druhé části se pak kniha zaměřuje na moderní detekční prvky, jakými jsou detektory kol a vozidel, počítače náprav.

LÁNSKÝ, Milan. Systémová diagnostika a její fenomenologie. 1. vyd. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2011. 205 s. ISBN 978-80-86530-72-7.

V dokumentu jsou uvedeny základní teorie ze systémové diagnostiky, dále se směřuje k hlubšímu teoretickému rozboru jednotlivých diagnostických systémů, není zde ani opomenuta teorie spolehlivosti. Více jsou zde také probírány jednotlivé diagnostické veličiny s možnostmi dalšího výzkumu.

BALOGH, a kol. Priemyselné komunikácie. 1. vyd. Bratislava: Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2001. 166 s. ISBN 80-227-1600-6.

Dokument je rozdělen do více částí, z nichž nejdůležitější pro tuto bakalářskou práci byl model ISO/OSI, funkce ethernetu a komunikování v rámci jednotlivých funkčních blocích. Kniha se snaží podat základní náhled na principy a teorie pro fungování komunikací mezi zařízeními v rámci průmyslových sbernic.

VOLF, Josef, JAKL, Jaroslav. Výstražná světelná zařízení typu AŽD 71. 1. vyd. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1975. 184 s. ISBN 31-002-75.

Cílem publikace je seznámení se světelným přejezdovým zabezpečovacím zařízením základního typu AŽD 71. Je zde uvedena hlubší koncepce zařízení, od základních požadavků na jeho funkci a bezpečnost, přes zapojení jednotlivých funkčních celků. Jsou zde uvedeny teoretické rozbor, podložené i praktickými zkušenostmi autorů při uvádění zařízení do provozu.

2 Teorie diagnostiky

Pro správné pochopení návrhů diagnostických systémů je nutné zavést základní názvosloví, důležité pro pochopení souvislostí při návrhu on-line diagnostického systému. Hlavní myšlenkou je poznat skutečný stav diagnostikovaného objektu v reálném čase, nejlépe bez demontáže souvisejících součástí a vyzkoumat stavy, metody a prostředky pro určení daných stavů. Při vytváření těchto složitých diagnostických systémů se nelze obejít bez podpůrných metod jako je analýza, statistika, expertní systémy, neuronové sítě apod., ty však nebudou obsahem v této práci.

Z historie pochází řecké slovo “**dia-gnosis**“, kde slovo “**gnose**“, v překladu znamená poznání, pochopení, vnímání světa. Diagnóza klasifikuje nežádoucí stav jako je porucha, poškození nebo závada. Metody zkoumané v prvcích diagnózy se nazývá diagnostika. Díky tomu diagnostika se snaží o vnímání skrze toto poznání. Poznání pak v technické diagnostice slouží k určení aktuálního stavu diagnostického objektu.

- **Detekovat poruchu** – to znamená schopnost identifikovat poruchy v celém objektu zkoumání nebo jeho části. Výchozími stavy pak budou podle hlediska poružitelnosti objektu, poruchový a bezporuchový.
- **Lokalizace poruch** – neboli určení místa poruchy zkoumaného objektu

2.1 Diagnostikovaný model

Diagnostický model slouží k předběžnému pochopení fungování diagnostikovaného objektu. Modely mohou být kopiemi objektů nebo se využije matematického modelování diagnostických procesů, při kterých se získávají informace o stavu diagnostikovaných objektů, za využití diagnostických systémů. Obecně jde o sériové – paralelní schéma s předem známými bezporuchovými a poruchovými stavy.

Modely se používají pro simulaci jednotlivých poruch, pro návrh a ověření diagnostických algoritmů, pro výběr vhodných parametrů a diagnostických veličin, pro porovnávání diagnostikovaných objektů s etalonem.

2.2 Diagnostikovaný objekt

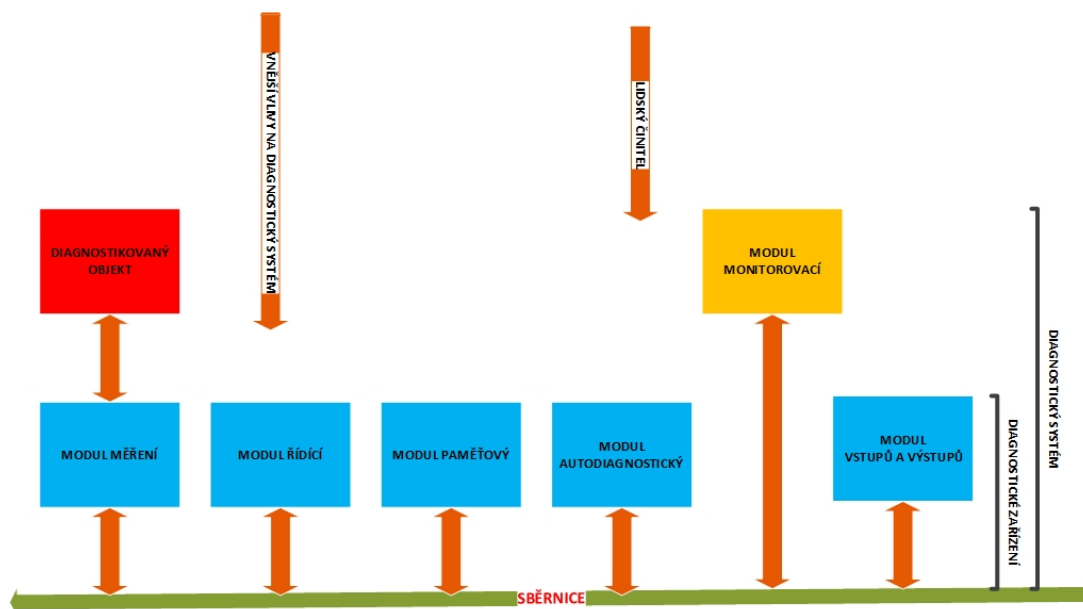
Objektem je myšlen celý systém nebo části systému, na kterém budou realizovány metody diagnostiky. Může se jednat o konkrétní systém, zde v práci to bude přejezdové zabezpečovací zařízení se všemi součástmi k němu náležícími jako jsou závory, světelné zařízení.

2.3 Diagnostický systém

Je tvořen diagnostickými prostředky, objekty a obsluhou. Základem systému jsou ukazatele, vyjadřující stavy objektu, změny hmotnosti, energie, informací atp. Všechny tyto změny hmoty, energie a informací vyjadřuje fenomenologické schéma diagnostického systému.

Fenomenologické blokové schéma, popisuje tok diagnostických informací v jednotlivých podsystémech, jejich konfiguraci, vnitřní členění a ukazuje pak celkovou činnost celého systému.

V dnešní době se osvědčil modulární systém diagnostického systému pomocí sběrnicevého uspořádání, protože jde o složité zařízení, je jeho nespornou výhodou při poruše části systému, pouhá výměna daného modulu, nebude se muset odstavit celý systém, schéma je na obr. 1.

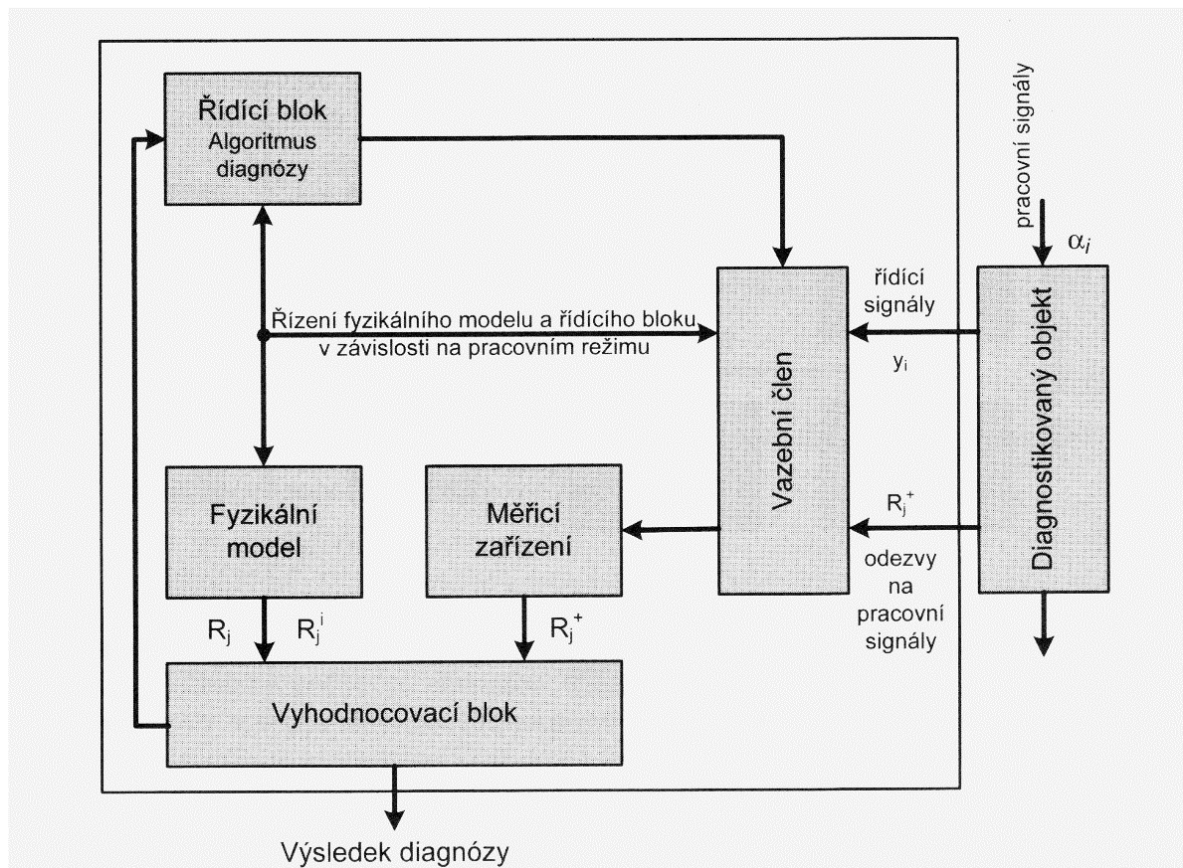


Obr. 1 Diagnostický systém

Diagnostický systém také svou činností kontroluje chování a činnost obsluhy zařízení, která je součástí provozu diagnostikovaného objektu.

Celý diagnostický systém můžeme rozdělit na dvě hlavní skupiny:

- **ON-LINE** – funkční diagnostika, která probíhá za plného provozu diagnostikovaného objektu. Jde o monitorovací systém, trvale připojený na diagnostikovaný objekt, kde dochází k průběžnému vyhodnocování stavů. Schéma je na obr. 2.



Obr. 2 Online diagnostický systém “převzato z [1]”

Na vstupy přicházejí provozní signály α_j . Do diagnostického systému jsou předávány jako řídicí signály γ_j a dále odezvy na pracovní signály diagnostikovaného objektu $\{R_j^+\}$.

Blok zpracování výsledků – vyhodnocovací blok – porovnává výsledky $\{R_j^+\}$ dílčích kontrol s možnými výsledky $\{R_j\}$ a $\{R_j^i\}$, které generují fyzikální model. Výsledek diagnózy je pak opět formulován na základě těchto porovnání.

- **OFF-LINE** – vyhodnocuje technický stav za pomoci diagnostického testu, kdy je testovaný objekt většinou mimo provoz. Testování je provedeno tak, že na diagnostický objekt se působí vstupními signály a čeká se na diagnostický objekt, jak zareaguje, tato reakce se vyhodnocuje za pomoci výstupních signálů.

2.4 Technický stav objektu

Stav je v diagnostice popsán signálem, který byl získán při procesu diagnostikování objektu. Samotnou diagnostikou se nelze dívat na stav jako takový, protože diagnostika hodnotí signál v daném stavu neboli signál informuje o stavu objektu.

Technický stav bude určovat, zda je objekt připraven vykonávat požadované funkce, jeho provozuschopnost, za přesně stanovených podmínek. Technický stav je vždy definovaný hodnotami diagnostických veličin, podle obr. 3.

Diagnostická veličina jako nositel informace o technickém stavu diagnostikovaného objektu nebo jeho části, hodnota byla naměřena v reálném čase. Technický stav objektu je pak souhrnem uspořádané množiny diagnostických veličin:

$$\mathbf{s}(t) = [s_1(t), s_2(t), \dots, s_i(t), \dots, s_n(t)]; \quad (1.1)$$

Kde: $i = 1, 2, 3 \dots n$, je počet měřených veličin, $t = \text{čas}$ měřené veličiny.

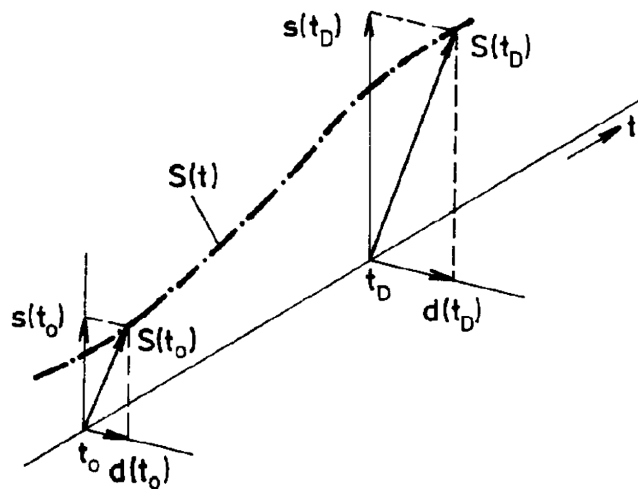
Doplňková diagnostická veličina jako nositel informace o stavu okolí, které působí na objekt zkoumání. Též naměřena v reálném čase. Vliv působení okolí je vyjádřen množinou doplňkových diagnostických veličin:

$$\mathbf{d}(t) = [d_1(t), d_2(t), \dots, d_i(t), \dots, d_n(t)]; \quad (1.2)$$

Kde: $i = 1, 2, 3 \dots n$, je počet měřených veličin, $t = \text{čas}$ měřené veličiny.

Technický stav může být potom vyjádřen jako součet vektorů podle vzorce:

$$\mathbf{S}(t) = \mathbf{s}(t) + \mathbf{d}(t); \quad (1.3)$$



Obr. 3 Technický stav objektu “převzato z [2]“

Veškeré snažení o zjišťování současného stavu diagnostikovaného objektu a předchozí genezi vývoje jeho parametrů, dnes směřuje vývoj diagnostických systémů a samotné technické diagnostiky k nejdůležitějšímu pojmu – **prognóze**, k předpovídání poruchových stavů, protože kdyby se předem vědělo, kdy nastane na daném technickém zařízení k poruše, znamenalo by to obrovský úspěch, s obrovskými důsledky do budoucnosti lidstva, jako je ušetření materiálových, finančních a lidských zdrojů.

Proto se dnes více přistupuje k funkční diagnostice a naměřená data se pak analyzují statistickými metodami v “**BIG DATA**“ analýzách a zpřesňují se dříve naměřená a získaná data, která pak informují o možných budoucích problémech v zařízeních.

V dnešní době, kdy technologický vývoj jde rychle kupředu, je úkolem zajistit důležité infrastruktury v bezvadném provozuschopném stavu ať už se jedná o energetická zařízení nebo dopravní infrastruktury, zde popisované zabezpečení drážní infrastruktury, více bude popisováno v následující kapitole.

3 Detekce kolejových vozidel na železničním svršku

Železniční zabezpečovací technika se pro správnou funkci neobejde bez spolupůsobení vlaků. Základním předpokladem správné funkce železniční zabezpečovací techniky je detekovat soupravy vozidel a kontrolovat kolejové úseky jejich obsazením. Ke splnění předpokladu obsazení kolejového úseku, musí být v kolejišti technické zařízení. Základními zařízeními jsou v dnešní době počítače náprav a kolejové obvody, vždy podle typu zabezpečovacího zařízení.

3.1 Kolejový obvod

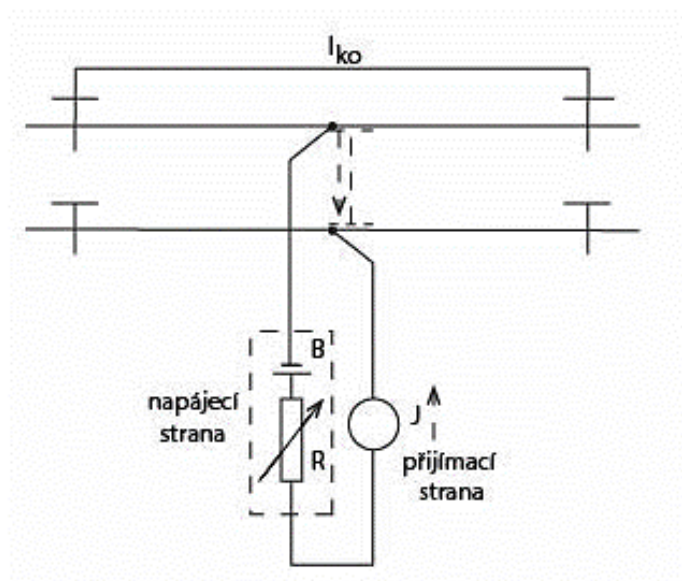
Jedná se o soubor zařízení, která vyhodnocují volnost nebo obsazení v dané části kolejiště. Podle typu zabezpečovacího zařízení, na které je přímo připojeno, a s kterým komunikuje, pak zajišťuje informaci o pohybu železničních vozidel a tím i zabezpečuje provoz v daném místě, jako je železniční stanice, dopravná D3, širá trať, přejezdy atp. Bezpečnost dopravy pak je úzce spojená se správnou funkcí kolejového obvodu. V dnešní době jsou proto vyvinuté kolejové obvody pro daná zabezpečovací zařízení.

Kolejový obvod je založen na principu průchodu elektrického proudu skrz kolejnici, přes dvojkolí vozidel a relé, které slouží jako přijímač a je zapojené do nadřazeného zabezpečovacího zařízení jako jsou např. světelná návěstidla.

Základní dělení kolejových obvodů je podle zapojení na paralelní a sériové, kdy pro detekci vlaku v daném úseku trati se výhradně používají paralelní kolejové obvody, které se v případě poruchy jeví jako obsazené. Dále můžeme kolejové obvody rozdělit na jednopásové, dvoupásové, rozvětvené, s izolovanými styky atp.

Použití kolejových obvodů – tato část bude z důvodu popisu definic přesně citována.

Na obr. 4 a obr. 5, jsou zapojení dvou základních typů klasických kolejových obvodů. Každý kolejový obvod se skládá z kolejového vedení a k němu připojené výstroje. Kolejové vedení je tvořeno úsekem železničního svršku, u kterého kolejnicové pásy představují vodiče a izolaci nahrazují pražce a šterk.

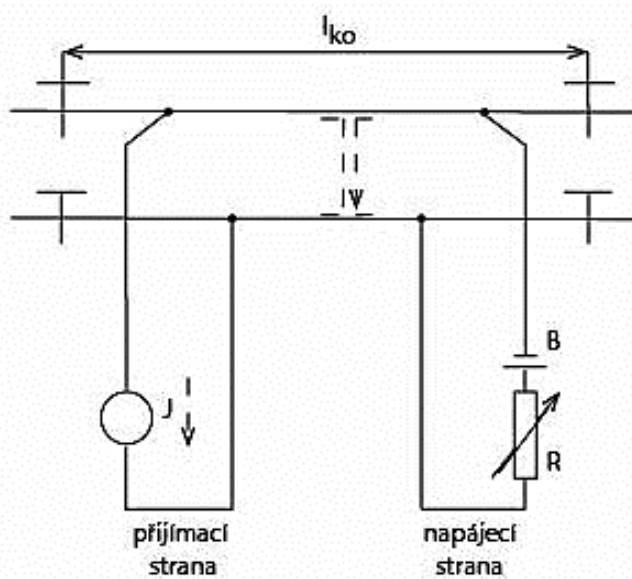


Obr. 4 Sériový kolejový obvod “převzato z [3]“

[3] Kolejnicové pásy jsou složeny z jednotlivých kolejnic (podle typu o délce většinou 15 – 25 m), které jsou spojeny buď svárem nebo kolejnicovými spojkami. Kolejnicové spojky (styky) jsou z hlediska elektrického odporu značně neurčité, protože jejich hlavní účel je pevné mechanické spojení sousedících kolejnic. Uvnitř kolejových obvodů se proto styky obvykle přemostňují vodivými stykovými propojkami. Na koncích klasického kolejového obvodu se běžné kolejnicové spojky nahrazují izolačními spojkami – izolovanými styky. Ty sice tvoří pevné mechanické spojení kolejnic kolejového obvodu s kolejnicemi sousedícími, ale elektricky je vzájemně izolují. Když kolejové vozidlo vjede do kolejového obvodu, spojí oba kolejnicové pásy svými elektricky vodivými dvojkolími. Elektrický odpor dvojkolí a zejména přechodové odpory mezi koly a kolejnicemi nemusí být zanedbatelné vzhledem k ostatním odporům v kolejovém obvodu, a proto se nehovoří o zkratování kolejnicových pasů, ale o šuntování. Výsledný elektrický odpor všech

dvojkolí (včetně přechodových odporů kolo-kolejnice) vlaku v kolejovém obvodu se nazývá vlakový šunt.

[3] V kolejovém obvodu podle obr. 4, protéká kolejovým relé J pouze malý proud vlivem svodu mezi kolejnicovými pásy a relé nepřitahuje. Při šuntování kolejového obvodu vlakem proud v kolejovém relé stoupne a relé přitáhne. Při uvolnění kolejového obvodu, po výjezdu vlaku, proud v relé opět poklesne a relé odpadne. Tento typ kolejového obvodu se nazývá sériový kolejový obvod, protože jeho hlavní části – zdroj, přijímač (relé) a kolejové vedení (resp. vlakový šunt) - jsou řazeny v sérii. V kolejovém obvodu podle obr. 5, protéká proud ze zdroje kolejnicovými pásy do kolejového relé J a relé je přitážené. Když vlak kolejový obvod šuntuje, proud do relé se zmenší a relé odpadne. Tento typ kolejového obvodu se, analogicky k předchozímu, nazývá paralelní kolejový obvod.



Obr. 5 Paralelní kolejový obvod “převzato z [3]“

[3] Pro získání bezpečné informace o volnosti koleje je třeba, aby byl kolejový obvod konstruován tak, že ani při své poruše nebude obsazenou kolej hlásit jako volnou. Bude-li naopak při poruše volnou kolej hlásit jako obsazenou, může sice dojít k narušení provozu, ale nedojde k přímému ohrožení bezpečnosti, protože zabezpečovací zařízení cestu nepovolí. Rozborem poruch podle obvyklých zásad zabezpečovací techniky lze dovodit, že tomuto účelu v zásadě vyhovuje paralelní kolejový obvod podle obr. 5. Kolejový obvod

přítom poskytuje informaci o volnosti kontinuálně, bez potřeby paměťového prvku a bez ohledu na způsob, jímž k obsazení či uvolnění koleje došlo (včetně například nasazení či sejmutí vozidla v kterémkoli místě).

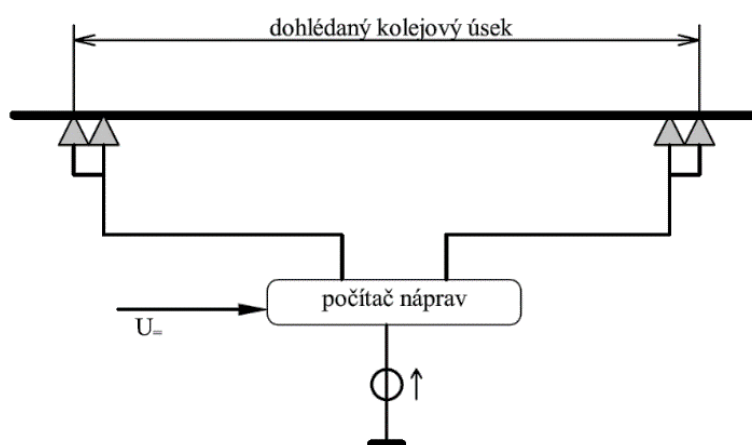
[3] Při vybavení vlakové cesty (a obdobně i při anulaci přejezdového zařízení) je důležitá volba vhodného okamžiku, kdy k vybavení smí dojít. Předčasné zrušení závěru může vést k nehodě, protože důležité části vlakové cesty, např. výměny, přestanou být chráněny proti mylnému přestavení v době, kdy jízda vlaku ještě neskončila. Proto kolejový obvod použitý pro tento účel nesmí neoprávněně hlásit příjezd vlaku – obsazení kolejového obvodu a tedy musí být konstruován tak, že ani při poruše nebude volnou kolej hlásit jako obsazenou. Bude-li naopak při poruše obsazenou kolej hlásit jako volnou, nedojde k ohrožení bezpečnosti jízdy vlaku, ale po jízdě nebude možné např. přestavovat výměny. Opět lze dokázat, že tomuto účelu v zásadě lépe vyhovuje sériový kolejový obvod podle obr. 4.

[3] U modernějších zabezpečovacích zařízení se kolejové úseky pro zjišťování volnosti a kolejové úseky pro vybavování vlakové cesty překrývají. Pro takové případy má zabezpečovací technika hned tři možná řešení. První řešení spočívá ve využití navazujících paralelních kolejových obvodů a dvojicí nebo i trojicí obvodů určených pro zjišťování volnosti lze nahradit kolejový obvod, určený speciálně pro vybavení vlakové cesty. Je ovšem také možné konstruovat kolejový obvod, který bude na témže kolejovém vedení a při jednom napájení mít jeden výstup s vlastnostmi sériového obvodu a druhý výstup s vlastnostmi paralelního kolejového obvodu. Třetí řešení využívá možnosti superponovat druhý kolejový obvod na téže kolejové vedení při frekvenčním oddělení. Všechna tři řešení se také v praxi využívají a je třeba je hledat u popisů konkrétních zabezpečovacích systémů.

3.2 Počítač náprav

Jedná se o zařízení, které využívá bodových prvků ke kontrole volnosti nebo obsazení uceleného úseku. Z hlediska bezpečnosti detekce kolejového vozidla lze počítač náprav přirovnat ke kolejovému obvodu paralelnímu, protože při poruše bude ohlášeno obsazení koleje, ale na rozdíl od kolejového obvodu není schopen počítač náprav v jakémkoliv místě indikovat obsazenost daného kolejového úseku.

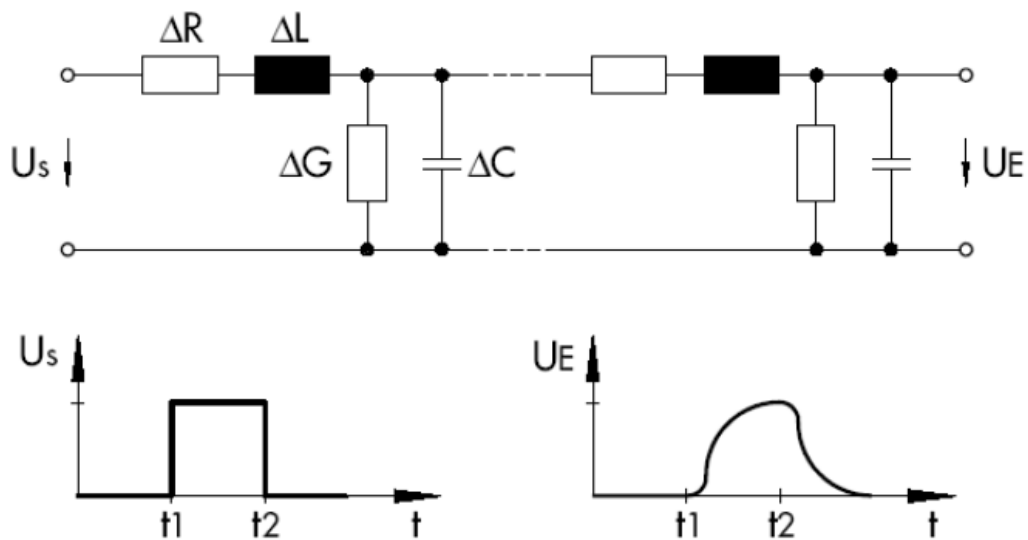
Počítač náprav obr. 6 se skládá z detektoru kol a z vyhodnocovací jednotky, spolu tato zařízení detekují průjezd železničního kola. Pro kontrolu volnosti jsou zapotřebí alespoň dva páry těchto snímačů, vždy na začátku a konci měřeného úseku, toho je zapotřebí z důvodu určení správného směru pohybu vlaku pohybujícího se na hranici úseku, a tak správným způsobem přičítat a odečítat nápravy. Snímač je v základu tvořen snímací cívkou a magnetem, kdy vjezdem vozidla dojde ke změně magnetického toku mezi cívkou a magnetem, a to vede k indukovaní napěťového pulzu na cívce. Informace z detektoru kol jsou pak přivedeny na zpracování do vyhodnocovací jednotky, která vyhodnocuje obsazení nebo volnost, počet náprav a případně směr pohybu vozidla. Vyhodnocovací jednotka se v dnešní době realizuje prostřednictvím mikroprocesoru.



Obr. 6 Počítač náprav “převzato z [4]“

4 Komunikační rozhraní

Nejčastěji využívané metody přenosu jsou po metalickém vedení, u kterého je výhodou nízká cena a jednoduchá instalace, ale naproti tomu je zde více nevýhod jako je útlum signálu, přeslechy mezi vedeními, možnosti vzniku odrazů signálů na vedení. Na obr. 7 je zakreslen náhradní obvod elektrického vedení, rozloženého na posloupnost RLC členů. Kdy odpor R ovlivňuje úroveň přenášeného signálu, a proto je snahou, aby byl co nejmenší a díky tomu nedocházelo na straně příjemce k nedovolenému poklesu úrovně signálu. Dále zde zastoupené kapacity a indukčnosti vytváří filtr typu dolní propust, který deformuje hrany signálu, proto je zapotřebí, aby parazitní kapacita a indukčnost bylo co nejmenší a nedocházelo tak ke zkreslením, které má za důsledek i ztrátu přenášené informace.



Obr. 7 Náhradní schéma kolejového vedení “převzato z [5]“

Při nesprávné instalaci a výběru prvků vedení může docházet k odrazům přenášených signálů a tím k znehodnocení přenášené informace, odrazy způsobují např. záměna typu kabelu, větvení kabelu, připojení nových zařízení, vedení není zakončené, ukončovacím členem, většinou odporem či zapojením více odporů.

Při návrhu diagnostických systémů řízení s využitím průmyslových sítí se dostáváme do problematiky návrhů datových (počítačových) sítí, při kterých se využívá pro zjednodušení sedmivrstvý model ISO/OSI, obr. 8. Pro diagnostické systémy se využívá většinou jen model od fyzické do síťové vrstvy a pak již následuje využití přenášených dat (aplikační vrstva).



Obr. 8 Model ISO/OSI

4.1 Základní popis modelu OSI

Tento základní model pro popis komunikačních systémů, je základním předpokladem pro pochopení funkce počítačových sítí a přenosu dat do návazných technologií. Celý systém je založen na hierarchicky uspořádané vrstvy, kdy každá vrstva má na starosti zabezpečení přesně vymezeného okruhu úloh. Nejznámější je sedmivrstvý model, kdy tvorba paketu začíná na aplikační vrstvě jednoho zařízení (vysílací) a postupně na sebe nabaluje na jednotlivých vrstvách (prezentační, spojová, fyzická) informace potřebné pro přenos paketů přes fyzickou vrstvu. Pak na zařízení, pro které je určen paket, se v jednotlivých vrstvách (fyzická, linková, aplikační) postupně využije a následně zbavuje informací, pro ně určených, až se dostane do aplikační vrstvy přijímacího zařízení. Tam se dále zpracovávají původní data v aplikaci, pro kterou jsou určeny. [15]

Každá vrstva sice využívá služby vrstvy bezprostředně nižší vrstvy, ale pro komunikaci v síti je vždy vrstva, která se v jiném uzlu sítě nachází na stejné hierarchické úrovni vrstev, kdy tyto vrstvy musí mít společná pravidla komunikace. Soubor pravidel, které pro vzájemnou komunikaci používají tyto stejné vrstvy, tvoří tzv. **protokol**.

Na každou vrstvu tohoto ISO modelu se vztahuje určitý protokol, podle kterého příslušná vrstva pracuje, může nastat situace, že i pro jednu danou vrstvu, může existovat několik různých protokolů. Neboli stejné úlohy, můžou být zabezpečené různými způsoby. Jedná se o to, jaká komunikační linka bude použita pro přenos dat, jestli bude použit optický kabel, pevný telefonní okruh, nebo veřejná datová síť.

Proto, aby se předešlo problémům při nekompatibilitě, zavedla mezinárodní organizace pro standardizaci (ISO) model pro komunikaci otevřených systémů OSI. Sice OSI není sám o sobě standardem, ale představuje jakýsi návod, jak identifikovat a oddělovat odlišné části komunikačního procesu. Pro praxi to znamená, že model OSI neurčuje, jaké napěťové úrovně, přenosové rychlosti nebo protokoly se mají používat, aby se zajistili vzájemná kompatibilita systémů, ale definuje existenci kompatibility v napěťových úrovních, rychlostech nebo protokolech atp.

4.2 Fyzická vrstva

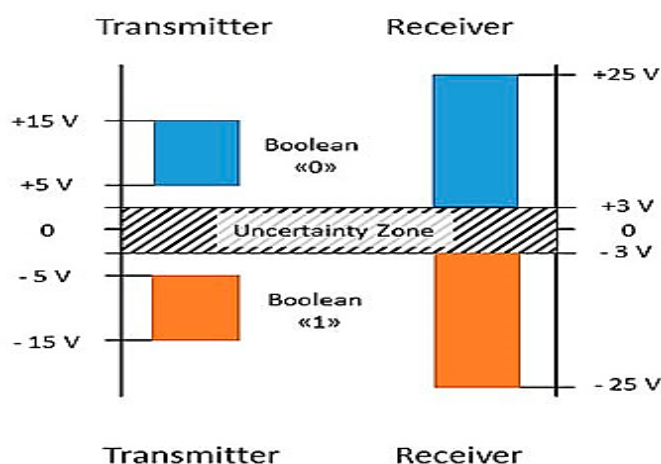
Specifikace, jakými jsou hlavně napěťové úrovně, typ signálu, rychlost přenosu, délka vedení a jiné, definují standardy rozhraní fyzické vrstvy, tyto standardy budou dále popsány níže.

U diagnostických systémů se provozní režim realizuje podle potřeb řízeného systému v plném duplexu, kdy se informace přenáší oběma směry současně např. u standardu RS 232 nebo polovičním duplexu, kdy v daný okamžik může zařízení pouze vysílat nebo jenom přijímat data např. dvouvodičové vedení RS 485.

Rozhraní RS 232 – jedná se o dvoubodové spojení, dvou komunikujících zařízení, při přenosu dat v plném duplexu. Rozhraní definuje napět'ové úrovně údajů a napět'ové úrovně řídicích signálů H – vysoký, L – nízký, kdy **údaje** jsou přenášeny v záporné logice a **řídicí signál** se přenáší v kladné logice tab. 1. a schéma obr. 9.

Tab. 1: Napět'ové úrovně signálů RS 232

Údaj	Řídicí signál	Úroveň	Napět'ový rozsah	
			Odesílatel	Přijemce
“0”	“1”	“H”	+5 V až +15 V	+3 V až +15 V
“1”	“0”	“L”	-15 V až -3 V	-15 V až -5 V



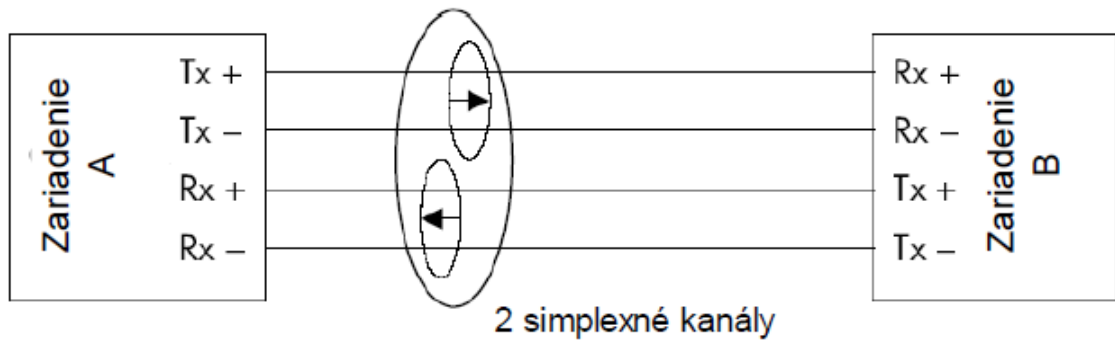
Obr. 9 Napět'ové úrovně signálů sběrnice RS 232 “převzato z [6]“

Rozhraní RS 422 – využívá symetrické vedení, které je více odolné na poruchy, větší potlačení souhlasných napětí a přenos na větší vzdálenosti, oproti RS 232, které je koncipované na vzdálenost cca 50 m, toto rozhraní zvládne i 1 km při rychlosti 100 Kb/s.

Díky tomu, že je rozhraní symetrické je nutné, aby zde byl zakončovací člen, kterým je nejběžněji odpor, který je nutný pro potlačení odrazů na konci vedení.

Tato rozhraní je určeno pro dvoubodové spojení dvou komunikujících zařízení v plném duplexu, podle obr. 10. Jeden vysílač může komunikovat až s deseti přijímači za předpokladu simplexního přenosu.

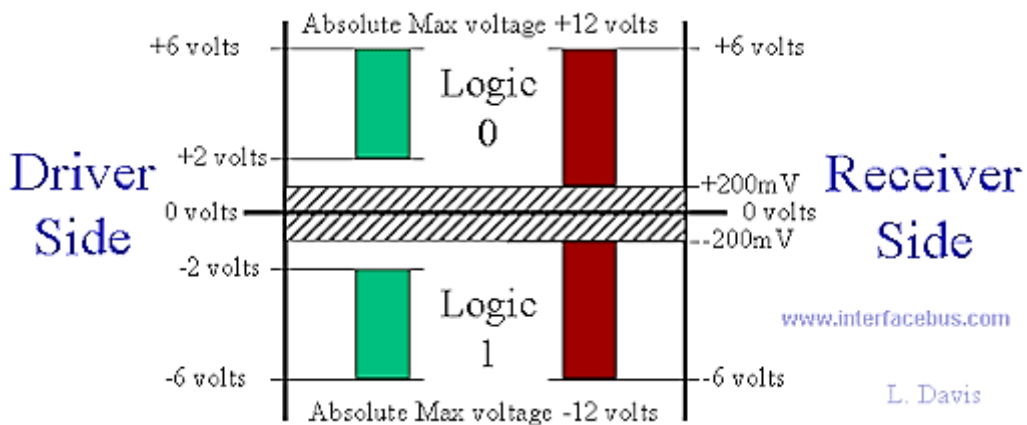
Pro komunikaci mezi dvěma zařízeními, jsou pak v tab. 2 a obr. 11, uvedeny napět'ové úrovně mezi zařízeními.



Obr. 10 Komunikace na rozhraní RS 422 “převzato z [5]“

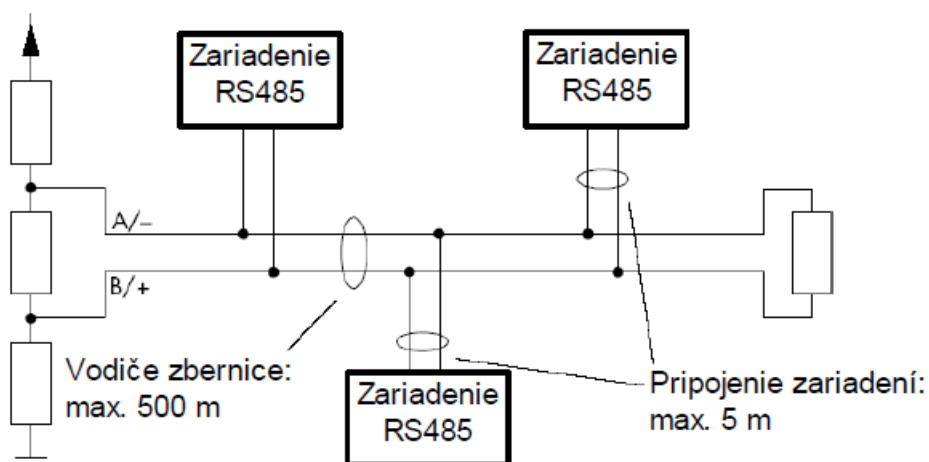
Tab. 2: Napět'ové úrovně signálů RS 422

Údaj	Řídící signál	Úroveň	Napět'ový rozsah	
			Odesílatel	Přijemce
“0“	“1“	“H“	+2 V až +6 V	+0,2 V až +6 V
“1“	“0“	“L“	-6 V až -2 V	-6 V až -0,2 V



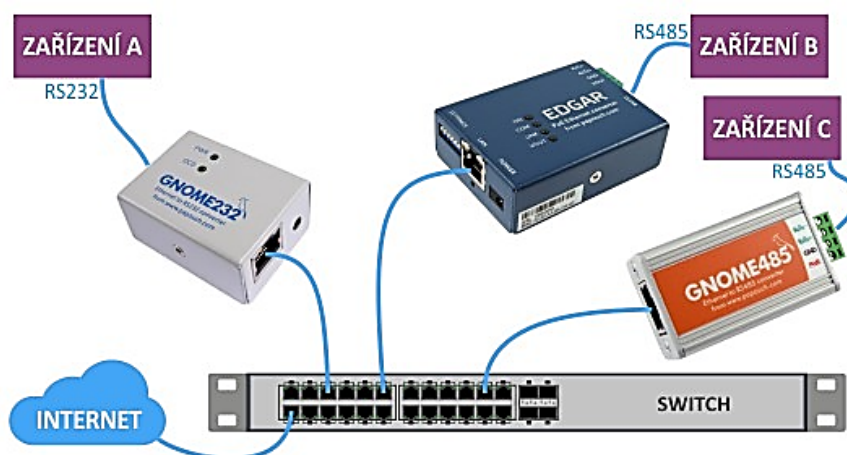
Obr. 11 Napět'ové úrovně signálů sběrnice RS 422 “převzato z [7]“

Rozhraní RS 485 (ISO/IEC 8482) – jedná se o vícebodové rozhraní, kdy se převzaly z RS 422 úrovně signálů a byl doplněn polo-duplexní přenos dat na vícebodovém údajovém spoji obr.12. Pro přenos se využívá symetrického vedení v provedení kroucené dvojlinky, stíněné i nestíněné. Maximální vzdálenost je 1200 m při 9600 b/s. Na jedno vedení je možné připojit až 32 zařízení.



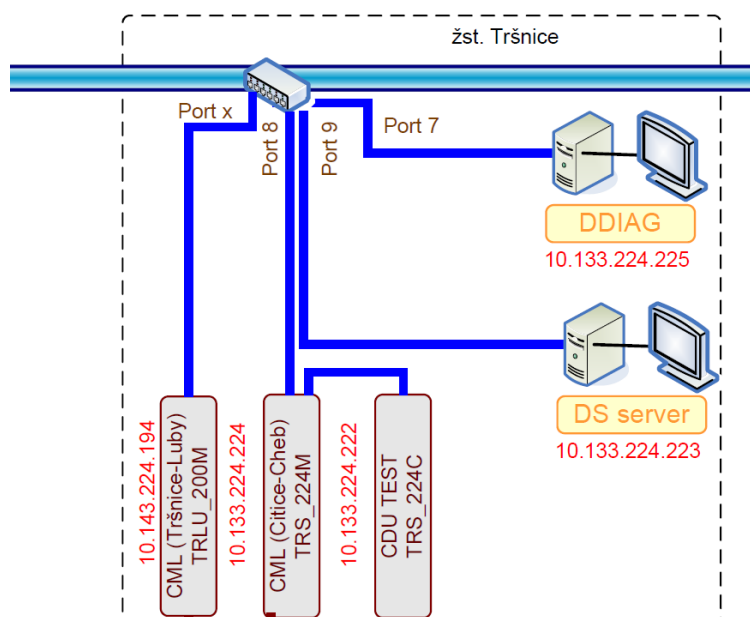
Obr. 12 Polo-duplexní přenos RS 422 “převzato z [7]“

Většina online zabezpečovacích diagnostických systémů dnes využívá přenosu dat běžně rozhraní RS 485 a síť Ethernet, která je dnes běžně všude k dispozici. Pro komunikaci mezi rozhraním RS 485 – Ethernet se používají převodníky např. obr. 13.



Obr. 13 Převodníky RS 232 a RS 485

Celková komunikace je řešená jako směrová s protokolem TCP/IP. Na jednotlivých zařízeních musí být k dispozici pevné IP adresy, kdy nadřazený systém s řídicím programem, jakým je např. diagnostický počítač, komunikuje po ethernetu a nemusí být proto k dispozici převodník, protože v řídicím programu se implementují IP adresy příjemců, podle obr. 14 je uvedeno jednoduché schéma připojení do datové sítě.



Obr. 14 Propojení pomocí protokolu TCP/IP

5 Nejvíce zastoupení dodavatelé diagnostických zařízení

V dnešní době, kdy jde vývoj elektroniky mílovými kroky dopředu, se v zabezpečovací technice na dráze neobejdeme bez složité elektroniky, zabudované v různých částech systémů jako jsou PZZ, SZZ, TZZ apod.

Díky dokonalosti těchto systémů pak odpadá nutnost obsluhovat tato zařízení místně, protože většina zařízení v sobě zahrnuje, jak stavovou, tak měřící diagnostiku a díky možnostem vysílat data po místních technologiích, jako jsou optické sítě, lze vybudovat centrální dispečerské pracoviště, i stovky km, od daného zařízení. Dobrým příkladem je

např. vybudování takového pracoviště v Praze na Balabence, ve kterém se předpokládá dálkové řízení většiny vlakové dopravy v České republice.

Dnešní modernější zabezpečovací zařízení jsou již z větší části elektronické, a proto je důležité pro jejich provoz zabezpečit kvalitní diagnostické nástroje, které budou shromažďovat data o stavu a měřit veličiny v reálném čase, budou pomáhat udržujícím zaměstnancům, snáze odhalovat problémy, lépe kontrolovat zařízení a rychle reagovat na případnou vzniklou poruchu nebo nehodu. Velkým přínosem těchto zařízení je hodnověrnost naměřených dat, pohotovost a účinná vizualizace dat.

U nově budovaných přejezdových zabezpečovacích zařízení pro regionální tratě budou přednostně navrhována zavedená reléová zařízení s elektronickými doplňky jako je elektronický kmitač pro červená i bílá světla, stabilizace napětí světel výstražníků, elektronicky pořizované záznamy, splňující podmínky ČSN 34 2650 ed.2. Dále bude základní napájení provedeno z veřejné sítě a náhradní z akumulátorové baterie. Vnitřní části budou umístovány do zavedených nebo nově budovaných reléových domků.

Pro diagnostiku tohoto složitého typu zařízení jsem srovnával systémy od těchto výrobců podle Tab. 3:

Tab. 3: Rešerše dodavatelů diagnostických zařízení

Výrobce	System
AŽD Praha s.r.o.	Diagnostický a měřicí systém LDS-3
AK Signal Brno a.s.	Remote 96
Starmon s.r.o.	Dista

5.1 Lokální diagnostický systém LDS – 3

Náhled na blokové schéma je v příloze 1, jedná se o modulární provozní diagnostický systém, který je určený pro sběr, archivaci a sledování provozních údajů na diagnostikovaných objektech, jako jsou:

- staniční zabezpečovací zařízení např. ESA 11,
- systém kolejových obvodů KOA1,
- přejezdová zabezpečovací zařízení typu AŽD 71, PZZ – RE, PZZ – EPA atp.,

- univerzální napájecí zdroje UNZ – 1, měniče DAK - 2.X.

Naměřené hodnoty jsou pak získávány z několika možných zdrojů měření jako jsou:

- měřicí ústředny DISTA od výrobce Starmon, s. r. o.,
- distribuovaný měřicí systém DMS,
- využitím běžně dostupných inteligentních senzorů z komerční sféry.

Jádrem celého systému je lokální diagnostický server (DLS), jehož hlavním úkolem je sběr dat, jejich dlouhodobá archivace, generování diagnostických hlášení na základě analýzy a zpřístupnění těchto dat uživatelům, prostřednictvím lokálního diagnostického počítače (DLA), na kterém je i vizualizováno měření v reálném čase pro potřeby uživatelů. Díky vizualizaci údajů je možné uživateli vyhodnocovat krajní meze hodnot sledovaných veličin a určovat tak poruchový stav objektu.

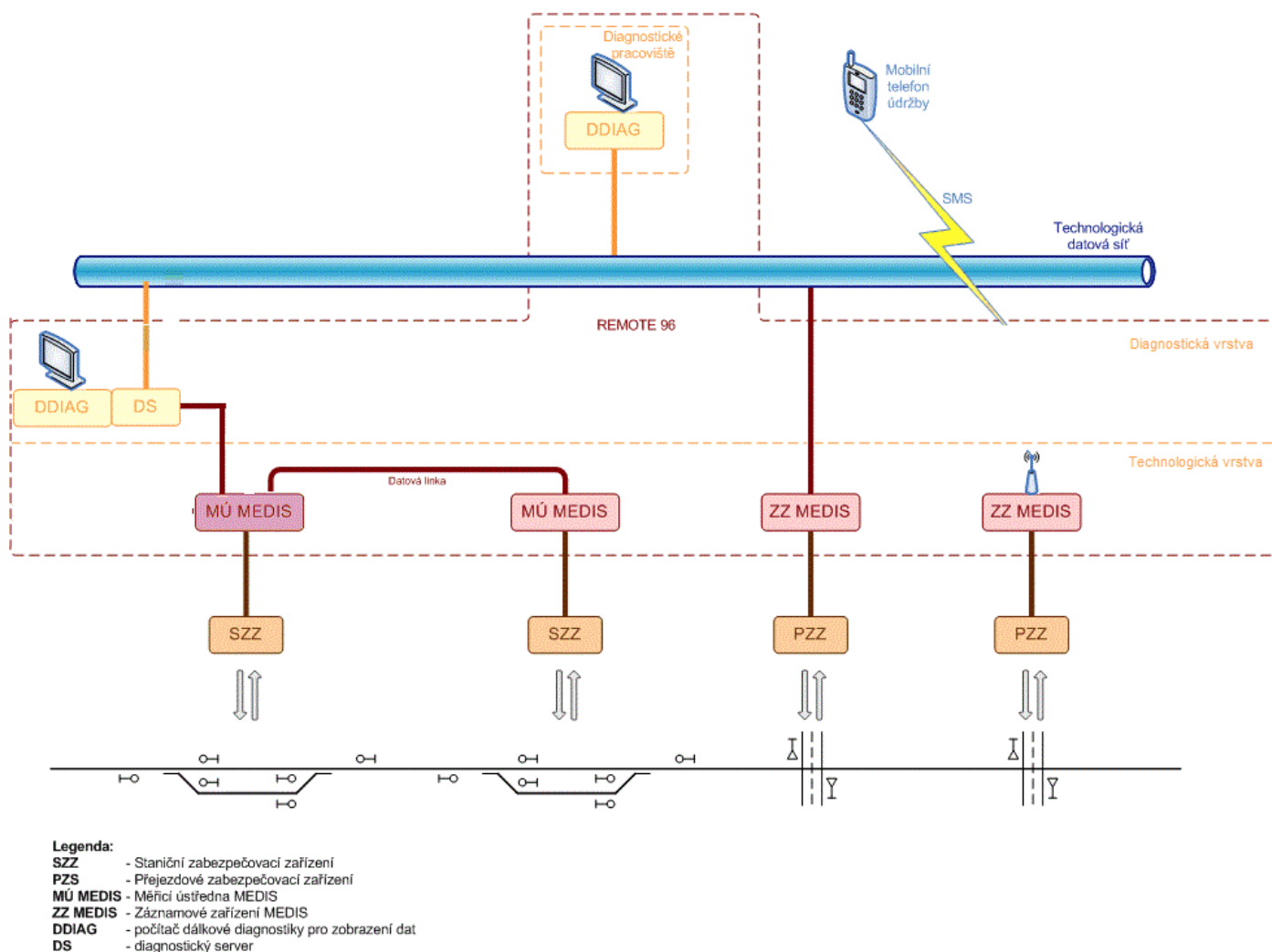
Pro přenos diagnostických dat se obvykle používají technologie jako u průmyslové sběrnice, zejména sériová komunikace RS 232 a R S485, která se nejvíce využívá u těchto typů technologií, nebo se využívá rychlejší komunikace v rámci počítačové sítě Ethernet pro různé přenosové rychlosti 10Base – T nebo 100Base – TX. Lze vyžít i vybudovaný drážní intranet v technologii optického kabelu. Tam, kde nejsou možnosti připojení se k síti ethernet, lze využít modemové technologie pro přenos dat, např. SMS informace pro udržující zaměstnance, nebo využít GSM síť provozovatele dráhy.

System je spolu s měřicí ústřednou schopen měřit tyto veličiny:

- teplota technologických místností, skříní a počítačů,
- napětí AC i DC napájecích soustav a kolejových obvodů,
- izolační odpor napájecích soustav a kolejových obvodů,
- příkon třífázových asynchronních motorů přestavníků výhybek
- frekvence kódování kolejových obvodů

5.2 Remote 96

Jde o též modulární diagnostický systém na obr.15, který slouží k výše uvedeným funkcím, jako u systém u LDS – 3, firmy AŽD Praha. Základem je měřicí ústředna (MU MEDIS), záznamové zařízení (ZZ MEDIS) nebo jiné diagnostické zařízení zapojené do technologie železničního zabezpečovacího zařízení. Snímání diagnostických dat stavového a měřicího charakteru je v čase. Data jsou ukládána a archivována na diagnostickém serveru (DS). Pro vizualizaci dat v grafické podobě pro uživatele nebo udržující zaměstnance slouží naprogramovaný software přímo určený pro diagnostiku zařízení, uložený na příslušných počítačích dálkové diagnostiky (DDIAG)



Obr. 15 Blokové schéma REMOTE 96 “převzato z [11]“

Podle výše zobrazené architektury je zřejmé, že zařízení je schopné diagnostikovat mnoho zařízení jako jsou staniční zabezpečovací zařízení (SZZ), traťová zabezpečovací zařízení (TZZ), přejezdová zabezpečovací zařízení (PZZ) ať už se bude jednat o reléová nebo elektronická.

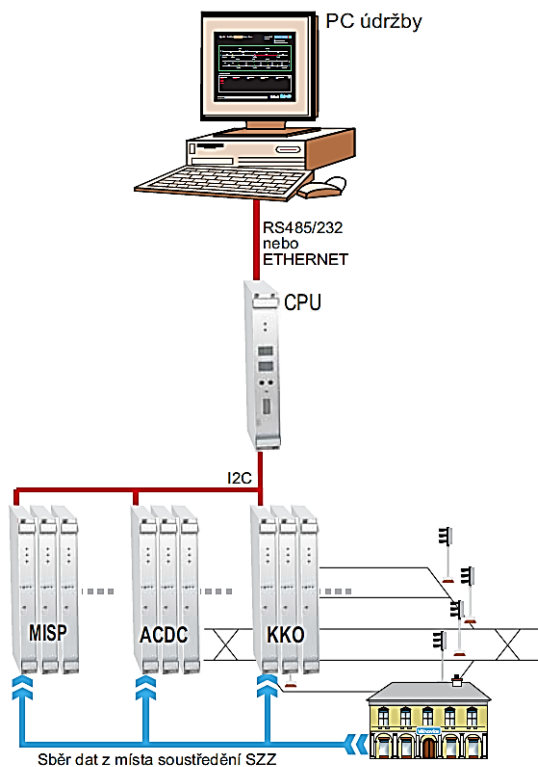
Technologická vrstva je tvořena navzájem propojenými moduly a technologiemi, kde se znovu využívají již zabudované přenosové sítě, či rozhraní. Využito je jak technologie sériové komunikace RS 485, tak technologie Ethernetu.

Technologie s MU MEDIS dokáže zajistit měření a snímání těchto parametrů:

- snímání napěťových stavů
- snímání kontaktů relé
- měření AC i DC napětí
- měření izolačního odporu, zejména soustav proti zemi, soustav mezi sebou, napájecích soustav proti zemi s hlášením přibližné hodnoty izolačního odporu

5.3 Měřicí ústředna DISTA

Toto zařízení se od předešlých koncepcí liší v tom, že nekontroluje bezpečné algoritmy zabezpečovacího zařízení a jeho elektrické obvody neplní funkci přímého zajišťování bezpečnosti drážní dopravy. ale jde o technologii, také modulární, většinou implementované do stávajících zabezpečovacích zařízení, jako je LDS – 3. Slouží k diagnostikování stavu zabezpečovacího zařízení



Obr. 16 Měřicí ústředna DISTA “převzato z [110]“

Podle schématu na obr.16, jde o zařízení, vytvořené z jednotlivých modulů, např. deska měření izolačního odporu (MISP), deska analogových měření AC i DC napětí (ACDC), deska měření proudů v kolejových obvodech (KKO). Procesorová deska (CPU) komunikuje s ostatními deskami po sběrnici I²C.

Měřicí ústředna DISTA pomocí modulů snímá požadované veličiny a předává je pomocí sběrnic nadřazenému systému, kterým je počítač pro uživatele, komunikace probíhá buďto po sériové sběrnici RS 482 nebo RS 485, linka CANBUS nebo pomocí počítačové sítě ETHERNET. Data přivedené na počítač se archivují a dále se zobrazují pro uživatele, nebo se mohou předávat dále do vyšších systémů zabezpečení, kterým je např. Lokální diagnostický systém LDS – 3 firmy AŽD.

Technologie dokáže obsáhnout tato diagnostická data:

- měření AC a DC napětí
- měření kódování kolejových obvodů
- snímání kontaktů relé
- měření izolačních stavů

Srovnáním zde uvedených diagnostických systému lze říci, že jde o velice komplikovaná řešení, sestávající se většinou z jednotlivých modulů, které zajišťují vyhodnocování měření či hlášení stavů na diagnostikovaném objektu. Všechna zařízení se snaží plně využít již zabudované technologické prvky pro přenos dat, jakou je např. ETHERNET, spojení mezi jednotlivými částmi diagnostického zařízení pak sériové komunikace RS 482/RS 485 a data následně archivovat na předem připravených serverech s možností dalšího využití ať už zobrazením na diagnostickém pracovišti nebo přímo upraveným do nadřazených zabezpečovacích systémů.

6 Diagnostický systém REMOTE 96

Diagnostický systém REMOTE 96 je komplex multiprocesorových měřících ústředí, rozmístěných po technologii železničního zabezpečovacího zařízení, které dále diagnostikují. Takto získaná diagnostická data jsou přenášena do diagnostického počítače, kde jsou zpracována specializovaným softwarem. Tento software může být nainstalován na diagnostickém počítači, ke kterému jsou připojeny měřící ústředny a plní např. funkci serveru pro uložení a archivaci diagnostických dat, nebo na počítači, sloužící jako terminál pro dálkový přístup k datům uložených na počítači ve funkci serveru. Program umí archivovaná data vizualizovat v podobě tabulek nebo grafů, s možností tisku měřících protokolů.

Tento diagnostický systém byl např. zaveden na trati Tršnice – Luby u Chebu a značně zjednodušil a zefektivnil práci na této trati místním udržujícím zaměstnancům a dopravním zaměstnancům, kteří řídí vlakovou dopravu na této ještě dnes dirigované trati D3.

Architektura systému je znázorněna výše na obr.15. a celý systém lze rozdělit do následujících vrstev:

- **Technologická vrstva** – jde o skupinu jednotek, které jsou vzájemně sdružované do sestav MÚ MEDIS, ZZ MEDIS či jiných diagnostických zařízení. Zajišťuje sběr diagnostických dat, definuje připojení na technologie zabezpečovacího zařízení a určuje způsob předávání získaných dat v požadovaném formátu pro potřeby diagnostické vrstvy.
- **Diagnostická vrstva** – je složena z diagnostických serverů (DS) a dohledových počítačů (DDIAG) vzájemně propojených Technologickou datovou sítí. Zajišťuje záznam a archivaci diagnostických dat a jejich přenos prostřednictvím technologických datových sítí z jednotlivých diagnostických serverů na počítače (DDIAG) do míst soustředěné údržby.

6.1 Měřicí ústředna MEDIS (MÚ MEDIS)

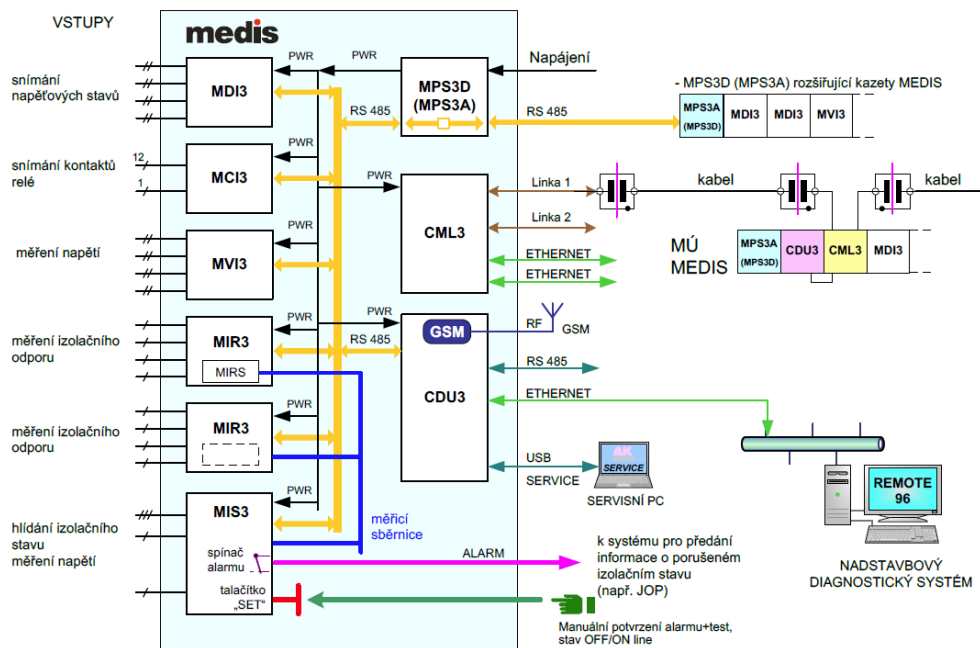
Jedná se o elektronické zařízení, sestavené z jednotlivých modulů, jakými jsou funkční jednotky sloužící k online diagnostikování stavu zabezpečovacího zařízení. Funkční jednotka plní určitou činnost, pro kterou je navržena, jako je měření napětí AC i DC, měření izolačních odporů, detekování logického stavu. Může jít i o spojení více činností dohromady, např. hlídání izolačního stavu a zároveň měření napětí z napájecí soustavy.

Zařízení snímá informace z diagnostikovaného objektu, ve formě digitálních logických napěťových stavů a změřených hodnot analogových elektrických veličin. Takto získané informace jsou pak dále zpracovány v nadstavbových systémech, kde dochází k dalšímu zpracování jako je archivace, vizualizace, vyhodnocování atp.)

Stavová a měřicí diagnostika splňuje technické specifikace podle Správy Trati: č.j.32729/07 – OP: Diagnostika zabezpečovacího zařízení číslo 2/2007, 1.vydání a je schopna plnit kategorie diagnostického systému:

- detekce a záznam stavů přítomnosti nebo nepřítomnosti napětí, podle logické hodnoty informace,
- měření napětí AC i DC,
- měření izolačního odporu soustav proti zemi,
- měření izolačního odporu soustav mezi sebou navzájem,
- hlídání izolačního stavu napájecích soustav proti zemi s poskytnutím orientační aktuální hodnoty izolačního odporu

Díky různým typům měřících desek, které jsou součástí celého systému měřící ústředny MÚ MEDIS a dále díky platným kalibracím a schválenému nadstavbovému systému, je schopna takto nahradit běžně prováděné ruční měření, udržujícími zaměstnanci. Celé blokové schéma je na obr. 17

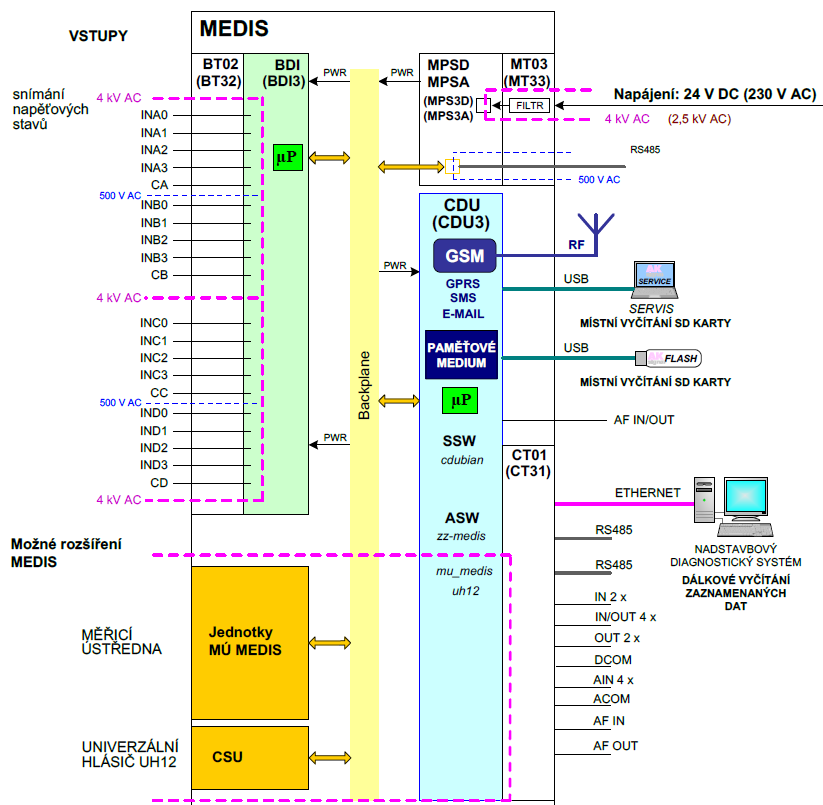


Obr. 17 Blokové schéma MÚ MEDIS “převzato z [12]“

Funkční jednotky na obr. 17, které snímají nebo měří signály jsou řízeny řídicí jednotkou (CDU3), která ukládá data, organizuje přenosy a dohlíží na činnost celé MÚ. Komunikace mezi jednotkami probíhá po sériové sběrnici RS 485. Každá jednotka má svůj procesor, naprogramovaný pro danou funkci, která je řešena programově. Jednotky jsou průběžně diagnostikovány vnitřními algoritmy a vzniklé nestandardní stavy nebo důležité hodnoty se pomocí řídicí jednotky zaznamenávají průběžně do nevolatilní paměti, pro zpětné vyhodnocení chování měřicí ústředny.

6.2 Záznamové zařízení MEDIS (ZZ MEDIS)

Jde o diagnostické zařízení podle obr. 18, které slouží k záznamu jednotlivých stavů signálů, které jsou připojené na vstupy zařízení. Úkolem zařízení je záznam událostí na připojených vstupech, uchování informace, která má charakter digitálních logických stavů a přenos k vyhodnocení. Veškeré zaznamenané hodnoty jsou opatřeny časovou značkou a uloženy na velkokapacitní medium v podobě paměťové karty typu micro (SD, SDHC, SDXC).



Obr. 18 Blokové schéma ZZ MEDIS “převzato z [13]“

Koncepce ZZ MEDIS zařízení vychází z architektury měřicí ústředny MÚ MEDIS a jde o její modifikaci, proto se jedná také o modulární rozhraní a je možné ho přizpůsobit požadavkům. ZZ MEDIS, jako zdroj diagnostických informací, poskytuje plnohodnotnou informaci, která slouží např. k diagnostikování závad nebo méně četných poruch či jako podklad při vyšetřování mimořádných událostí, jakými jsou nehody. Zařízení je schopné posílat i informace online, formou SMS nebo e-mailu.

Základní funkcí zařízení jsou detekce a záznam stavů signálů ze zabezpečovacích zařízení v železniční dopravě a je schopné plnit následující funkce:

- detekce a záznam stavů na přítomnost, nepřítomnost nebo kmitání napětí, vyhodnocené jako logická hodnota stavu, nebo jako kmitočet,
- místní vyčtení zaznamenaných dat do flash paměti pomocí USB portu nebo přes mini USB do PC,
- vzdálené vyčtení dat přes rozhraní GSM nebo port RJ 45 pro rozhraní ETHERNET,
- zasílání SMS a/nebo e-mailu podle nastavených kritérií.

Jak je vidět z obr. 18, rozhraním k diagnostikovanému objektu jsou vstupní obvody jednotlivých jednotek. Funkční jednotky jsou řízeny základní řídicí jednotkou CDU, která obsahuje záznamové médium a všechny komunikační kanály.

6.3 Komunikační a diagnostická jednotka CDU

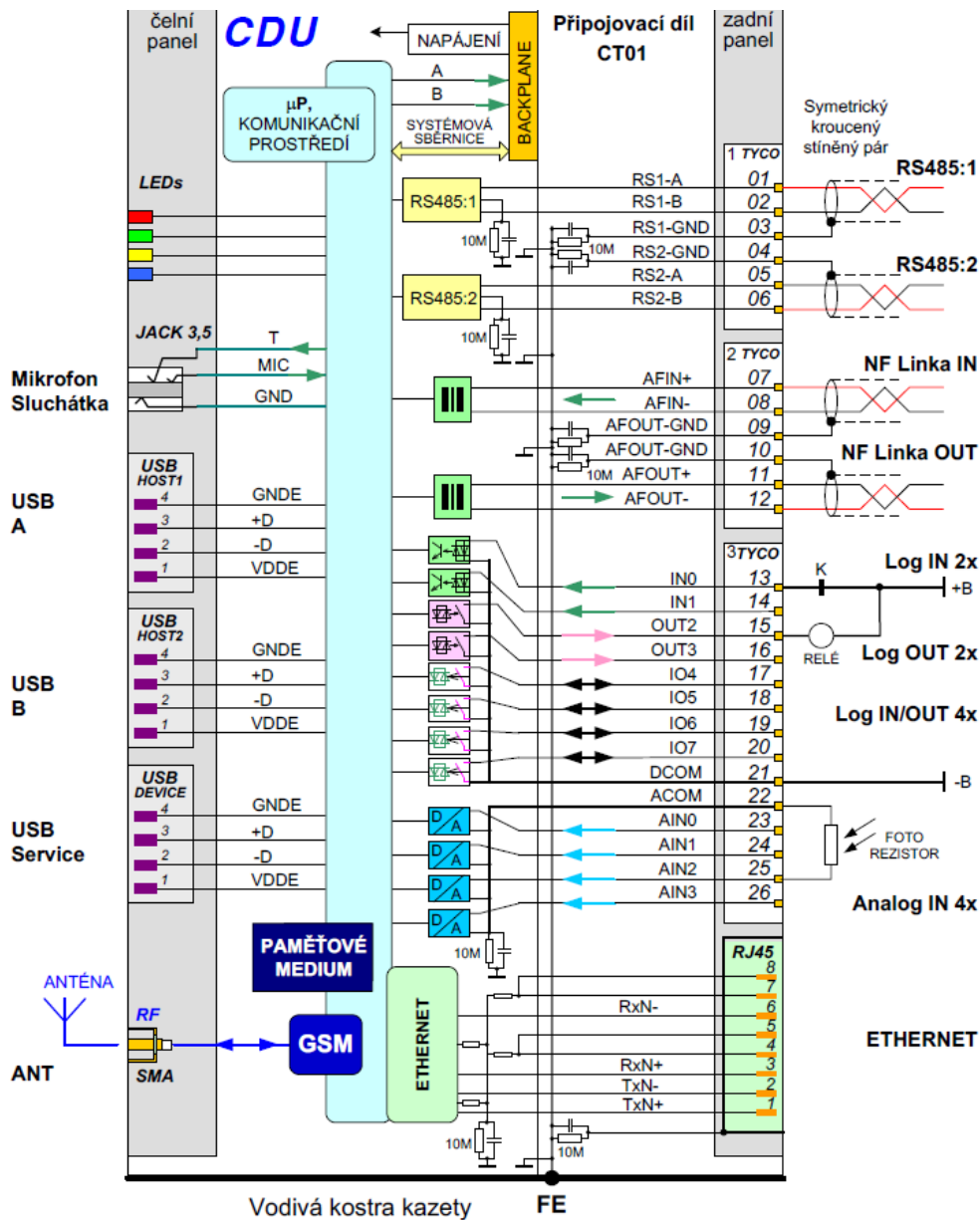
Jedná se HW a SW platformu zařízení, disponující různými druhy a počty komunikačních rozhraní, procesorovou a paměťovou kapacitou dle obr. 19. Jde o základní část jak MÚ MEDIS, tak ZZ MEDIS, lze jí využít i pro jiné aplikace například ovládání osvětlení ve stanicích a zastávkách, nulování počítače náprav atp.

Díky takto navržené platformě je možné aplikovat různé SW aplikace tak, aby plnila dané funkce, jako jsou komunikační, záznamové a řídicí v různých aplikacích, ať už samostatně nebo ve spolupráci s jinými diagnostickými, sdělovacími a síťovými systémy.

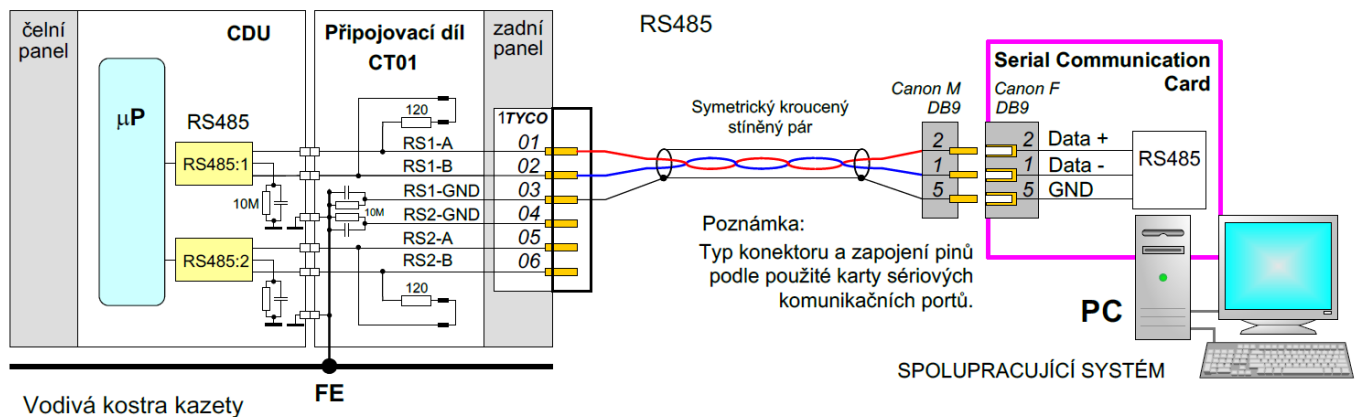
Základními aplikačními oblastmi jednotky CDU jsou následující:

- komunikace v sítích GSM, ETHERNET,
- zprostředkování přenosu informací a povelů pro ovládání jiných zařízení,
- hosting databázové struktury,
- řízení procesů na základě vstupních údajů,
- záznam událostí na paměťové médium
- řízení funkčních jednotek v diagnostických systémech
- zpracování a směrování zpráv a konverze protokolů

Pro připojení k dalším nadřazeným systémům, jako je např. diagnostické pracoviště v podobě PC se použije rozhraní RS 485 již popsané v části textu výše, v podobě stíněného kabelu s krouceným párem vodičů, jak již bylo uvedeno výše s maximální délkou až 1200 m, diagnostické pracoviště musí být též vybaveno rozhraním RS 485. Jsou-li oba systémy v různých budovách je nutné galvanické oddělení s elektrickou pevností 4 kV. Schéma propojení je na obr. 20



Obr. 19 Schéma propojení CDU se systémy "převzato z [14]"



Obr. 20 Diagnostická jednotka CDU "převzato z [14]"

7. Praktická ukázka z měření na zařízení

V poslední části práce budou ukázány dva pohledy z diagnostiky zabezpečovacího zařízení v provozu se systémem **REMOTE 96**. Bude se jednat o jízdu drážního vozidla přes přejezdové zabezpečovací zařízení bez závor, konkrétně o typ **PZS-ARE**, při normální činnosti zařízení.

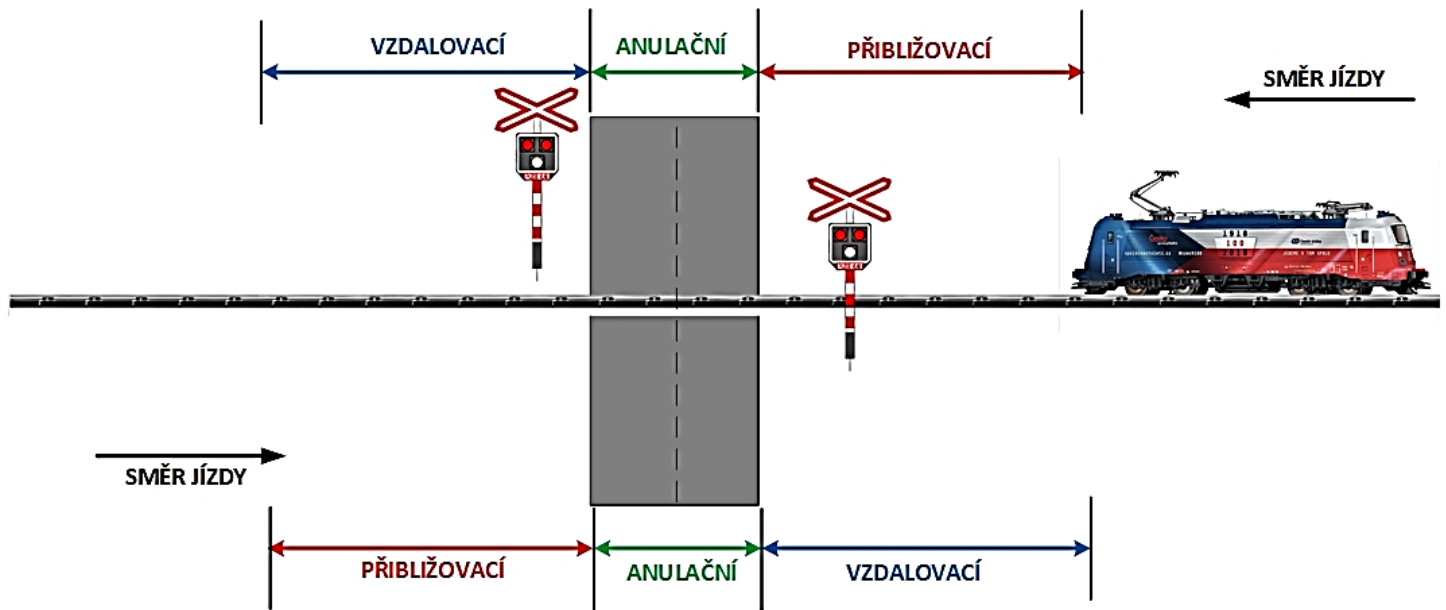
V jednotlivých pohledech bude ukázáno, jak diagnostický systém informuje obsluhujícího a udržujícího zaměstnance o daných stavech na zařízení a jejich vzájemné srovnání.

K lepšímu pochopení vzájemných souvislostí, zejména **jízda vozidla – stavy na PZZ** je dobré uvést základní názvosloví z této problematiky, proto celá poslední část práce bude ještě rozdělena na více podkapitol.

7.1 Funkční schéma přejezdového zabezpečovacího zařízení

Úkolem přejezdového zabezpečovacího zařízení (PZZ), je zajištění bezpečnosti a plynulosti provozu kolejové a silniční dopravy v místech křížení železničních tratí s pozemními komunikacemi.

Funkci PZZ lze popsat podle obr. 21. Vjede-li drážní vozidlo do přibližovacího úseku, dojde ke spuštění akustické a světelné výstrahy, má-li navíc přejezd technické zařízení – závory, dochází k jejich sklopení po odměření předzváněcí doby. Další jízdou přes PZZ je ovlivněn anulační úsek spolu se vzdalovacím a uvolněným úsekem přibližovacím. V této době je přejezd v anulačním stavu, začne odměřování anulační doby a ukončí se výstraha na PZZ. Jakmile vozidlo uvolní vzdalovací úsek, přejde zařízení do základního stavu.



Obr. 21 Základní funkce PZZ

7.2 Základní názvosloví

Přejezd: úrovnňové křížení dráhy s pozemní komunikací.

Obvod přejezdu: část železniční trati, která ovlivňuje činnost PZZ.

Ovládací úsek: vymezená část koleje v obvodu přejezdu, vybavená technickým zařízením pro spolupůsobení železničního kolejového vozidla na činnost PZS.

Přibližovací úsek: ovládací úsek přejezdu, vybaveného PZS, před přejezdem ve směru jízdy železničního kolejového vozidla

Vzdalovací úsek: ovládací úsek přejezdu, vybaveného PZS, za přejezdem ve směru jízdy železničního kolejového vozidla.

Anulace (Anulační stav): stav PZS v době od ukončení výstrahy po průjezdu železničního kolejového vozidla do přechodu do základního stavu nebo znovu do výstražného stavu (stav, při kterém je vyloučen vliv obsazení vzdalovacího úseku na uvedení PZS do výstrahy)

Anulační doba (mezní doba anulace): stanovená doba, po kterou je vyloučen vliv obsazeného vzdalovacího úseku na uvedení přejezdového zabezpečovacího zařízení do výstrahy.

Bezanulační stav: stav PZS, při kterém není vyloučen automatickou činností vliv obsazení ovládacího úseku na uvedení přejezdového zabezpečovacího zařízení do výstrahy.

Výstraha: vnější projev PZZ, kterým se zakazuje uživatelům pozemní komunikace přístup na přejezd nebo přikazuje jeho urychlené uvolnění. Může být dávana signalizací mechanickou, světelnou, zvukovou.

Světelná výstraha: přerušované svícení dvou červených světel na výstražníku ve směru k uživatelům pozemní komunikace. Jedná se o základní výstrahu PZS.

Výstražník: část PZZ, která slouží k signalizaci pro účastníky silničního provozu světlem, případně i zvukem.

Otevřený přejezd: přejezdové zabezpečovací zařízení nezakazuje uživatelům pozemní komunikace přístup na přejezd (PZZ nedává výstrahu)

Uzavřený přejezd: přejezdová zabezpečovací zařízení zakazuje uživatelům pozemní komunikace přístup na přejezd (PZZ dává výstrahu)

Pozitivní signál: přerušované svícení bílého světla na výstražníku ve směru k uživatelům pozemní komunikace, informuje uživatele pozemní komunikace, že v obvodu přejezdu není železniční kolejové vozidlo, které by jej mohlo ohrozit (buď není v obvodu přejezdu, nebo má zakázáno vjet na přejezd bez varování uživatele pozemní komunikace jiným způsobem).

Bezporuchový stav: stav PZS v době, kdy není vyhodnocen nouzový ani poruchový stav.

Pohotovostní stav: stav PZS v době, kdy není vyhodnocen poruchový stav.

Nouzový stav: stav PZS při závadě, která nemůže ohrozit bezpečnost provozu na přejezdu. Dopravní opatření se pro jízdu železničního kolejového vozidla neprovádí.

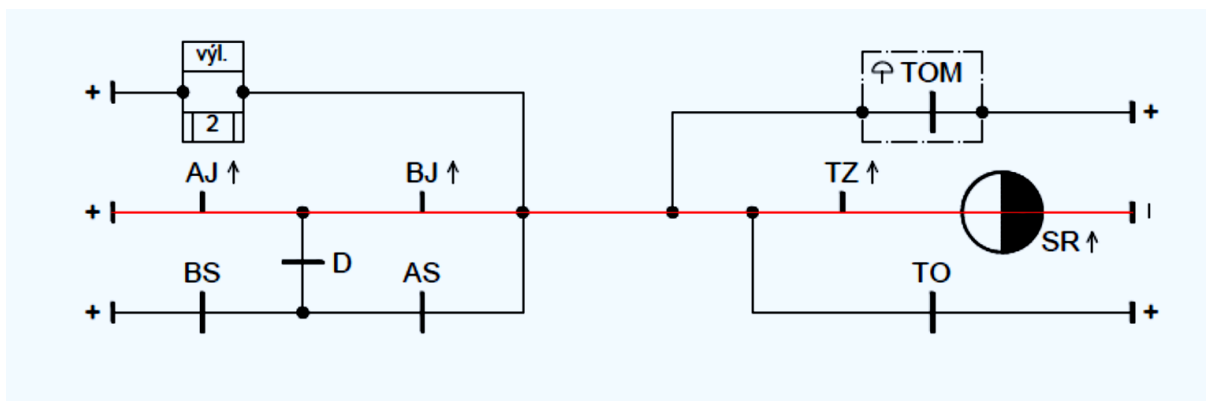
Poruchový stav: stav PZS při poruše, které může ohrozit bezpečnost provozu na přejezdu. Dopravní opatření se pro jízdu železničního kolejového vozidla provádí.

7.3 Automatické ovládání – spouštěcí obvod, kolejová a směrová relé, anulace

Při tomto typu ovládání přejezdu je stav závislý na ovládacích prvcích, závislých na jízdě drážního vozidla nebo na návazném zabezpečovacím zařízení.

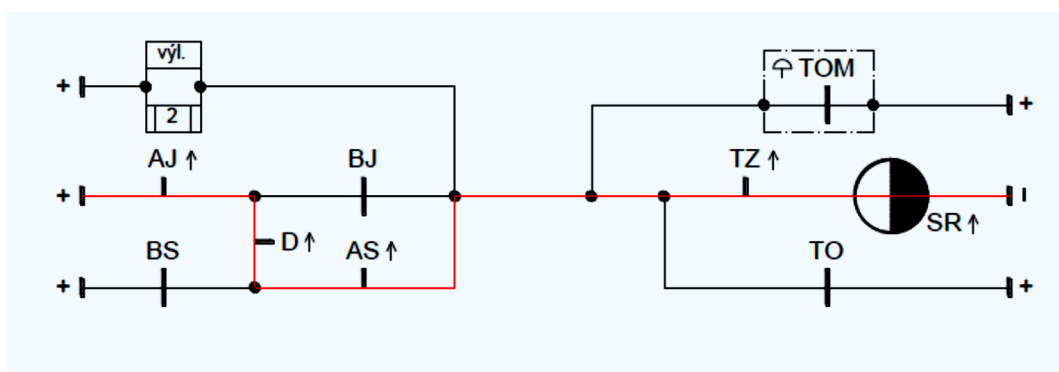
Je-li automatické ovládání činnosti PZZ závislé na jízdě drážního vozidla, je na začátku přibližovacího úseku umístěn zapínací prvek a v těsné blízkosti přejezdu prvek vypínací, který musí zajistit bezpečné vyhodnocení průjezdu vozidla přes přejezd.

Spouštěcí obvod – zapíná výstrahy a ostatní subsystémy na PZZ. Podle Obr. 22. pomocí spouštěcího relé SR. Když není přejezd ve výstraze, je relé SR buzeno, přes pracovní kontakty relé AJ a BJ, které představují kontakty relé přibližovacích úseků a kontakt tlačítkového relé pro uzavření přejezdu TZ. Jestliže bude vlak vstupovat směrem zleva do přibližovacího úseku, dojde k rozpojení obvodu, přeložením kontaktu relé AJ, zapnutí výstrahy a odpadnutí relé SR.



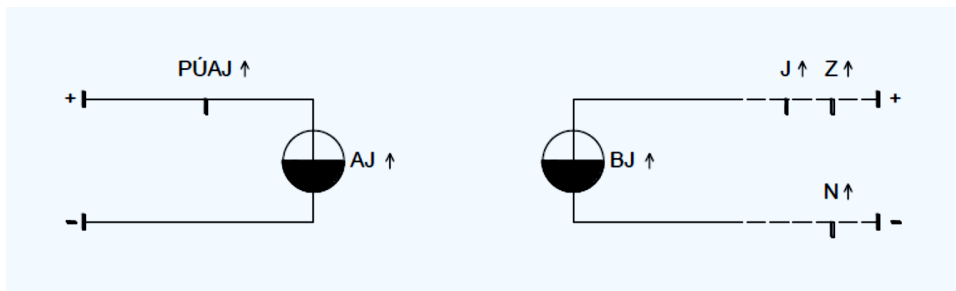
Obr. 22 Spouštěcí obvod “převzato z [16]“

Vlak pokračuje jízdu, uvolní přibližovací úsek, obsadí úsek vzdalovací a po vyhodnocení anulace, přejde obvod do polohy dle obr. 23. Relé SR je znovu buzeno přes kontakty relé AJ, AS a anulační relé D. Jestliže bude překročena anulační doba, přeruší časové relé T podle obr. 23 obvod buzení anulačního relé D a jeho kontakt rozpojí obvod buzení relé SR. Dále je zde tlačítko TZ, které slouží k ručnímu ovládnání a při jeho aktivaci bude přerušen obvod buzení relé SR a znovu bude zapnuta výstraha. Pro nouzové otevření přejezdu nebo také nouzové zrušení výstrahy v době, kdy je spouštěcí obvod rozpojen, je možné použít tlačítko TOM, pro místní nouzové otevření a není-li současně stisknuto tlačítko TZ, lze vybudit relé SR pomocí tohoto tlačítka nebo vybuzením relé TO ze vzdáleného pracoviště.



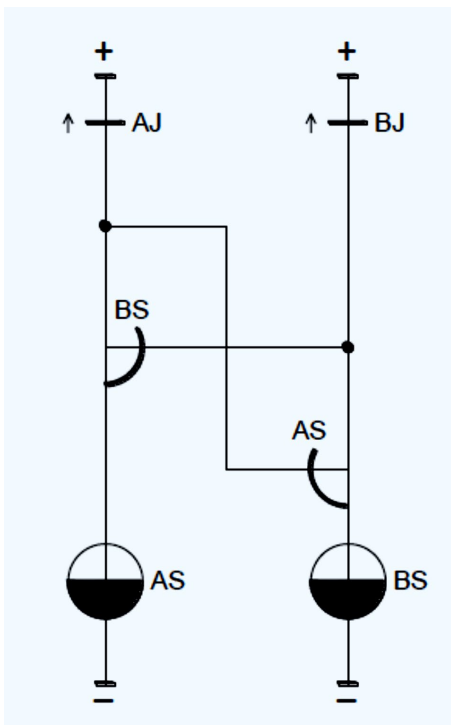
Obr. 23 Anulace přejezdu “převzato z [16]“

Kolejová relé přibližovacích úseků – činnost PZZ je automaticky ovlivňována (v závislosti na jízdě drážního vozidla) pomocí dvou relé AJ a BJ přibližovacích úseků podle obr. 24, platných pro jednu kolej. Pojede-li drážní vozidla směrem zleva, je jeho jízda indikována odpadem kotvy relé AJ, opačně zprava odpadem kotvy relé BJ. Podle směru jízdy vlaku, bude jedno kolejové relé přibližovacího úseku a druhé kolejové relé vzdalovacího úseku. Relé mohou být využita i jako přímý opakovač, např. přibližovacího úseku PÚAJ a nebo jako závislostní relé, zde relé BJ závislé na funkci relé J, Z a N.

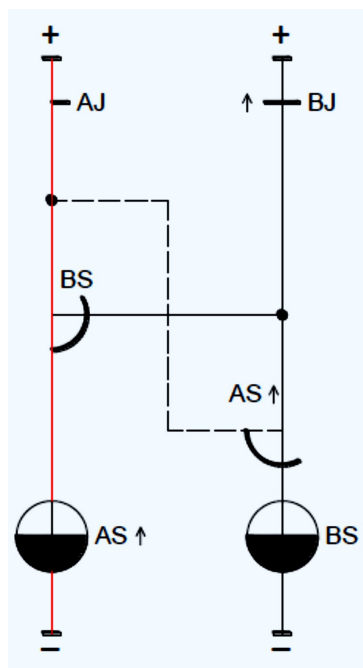


Obr. 24 Kolejová relé přibližovacích úseků “převzato z [16]“

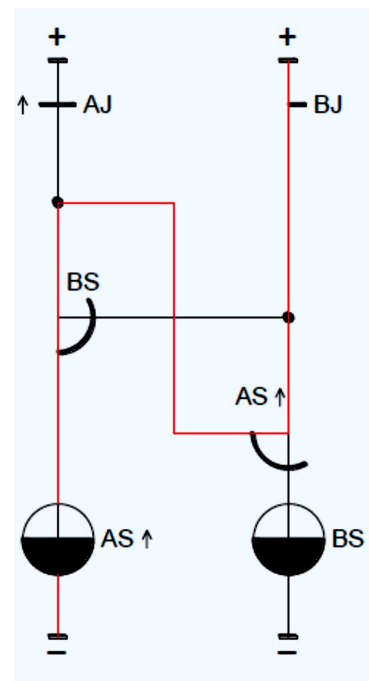
Směrová relé – dle obr. 25. Směr jízdy vlaku je vzhledem k přejezdu vyhodnocován pomocí relé AS a BS. Obecně platí, že směr vzhledem k přejezdu je vyhodnocen obsazením přibližovacího úseku. V základním stavu, jestliže nejsou obsazeny obvody přibližovacích úseků, jsou relé AS a BS odpadlé. Jestliže dojde k obsazení přibližovacího úseku jízdou vlaku zleva, podle obr. 26, odpadne kotva relé AJ, klidový kontakt relé AJ uzavře obvod pro přitah relé AS, které přitáhne a přeložením kontaktů se připraví přídržný obvod pro buzení AS a současně je blokována možnost pro přitah směrového relé BS. Dále podle obr. 27, se přídržný obvod uzavře a po uvolnění přibližovacího úseku, kdy je relé AJ buzeno a obsazení vzdalovacího úseku přes klidový kontakt relé BJ.



Obr. 26 Směrové relé “převzato z [16]“



Obr. 25 Směrové relé “převzato z [16]“



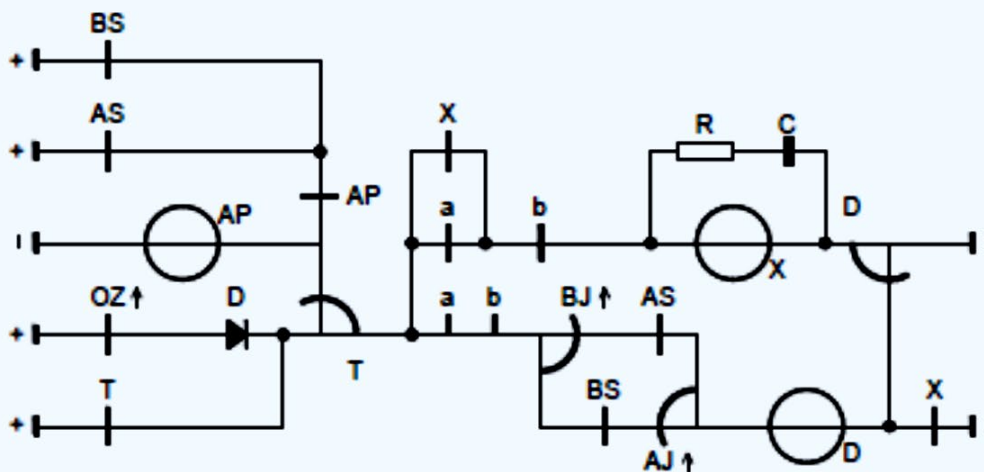
Obr. 27 Směrové relé “převzato z [16]“

Anulace a její vyhodnocení – jedná se o stav PZZ, kdy je vyloučeno ovlivnění zařízení obsazením vzdalovacího kolejového úseku. Je ukončena výstraha a zařízení není v základní poloze.

Prioritou na PZZ je bezpečnost, proto je uživatelům silniční komunikace umožněno projetí PZZ až po ukončení výstrahy na přejezdu a ta je ukončena v době, kdy konec drážního vozidla opustí přejezd. Po provedení anulace, jsou dále stanoveny základní podmínky k tomu, aby nedošlo k předčasnému nebo nesprávnému zrušení výstrahy

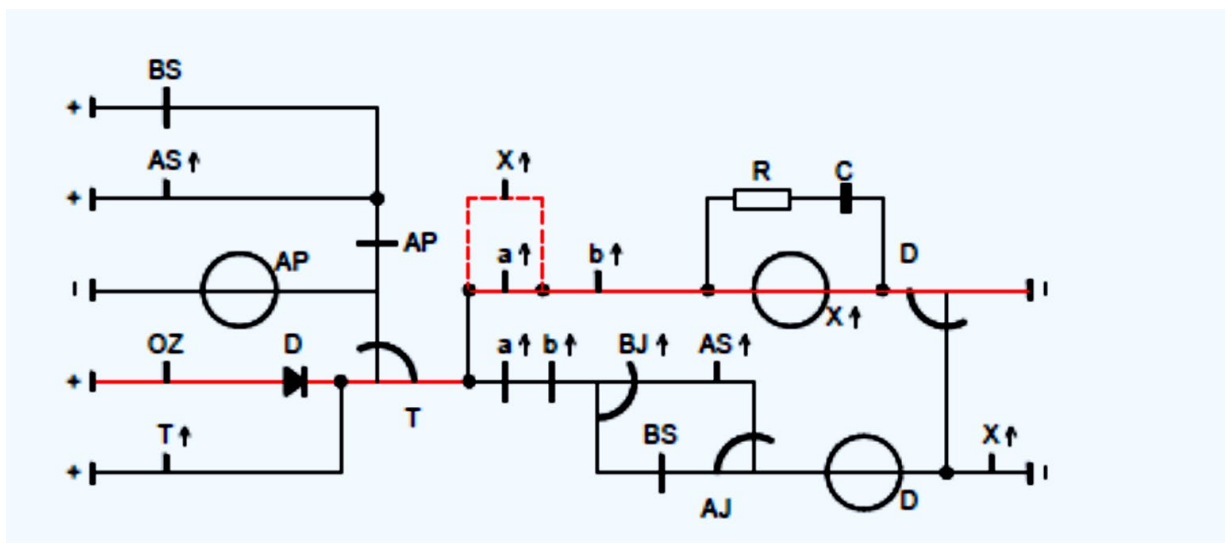
- u PZZ byla výstraha vyvolána vjetím vlaku do přibližovacího úseku,
- obsazení úseku vzdalovacího došlo, při současném uvolnění přibližovacího,
- správně se vyhodnotil průjezd vlaku prostorem přejezdu,
- je funkční relé pro kontrolu doby anulace a doba anulace nebyl překročena.

Všechny výše uvedené podmínky fungování jsou vyhodnocovány obvodem podle obr. 28, při zachování správného sledu obsazování a uvolňování jednotlivých kolejových úseků, dojde postupně k vybuzení relé obsazení anulačního úseku X a relé anulace D.



Obr. 28 Anulační obvod – základní “převzato z [16]“

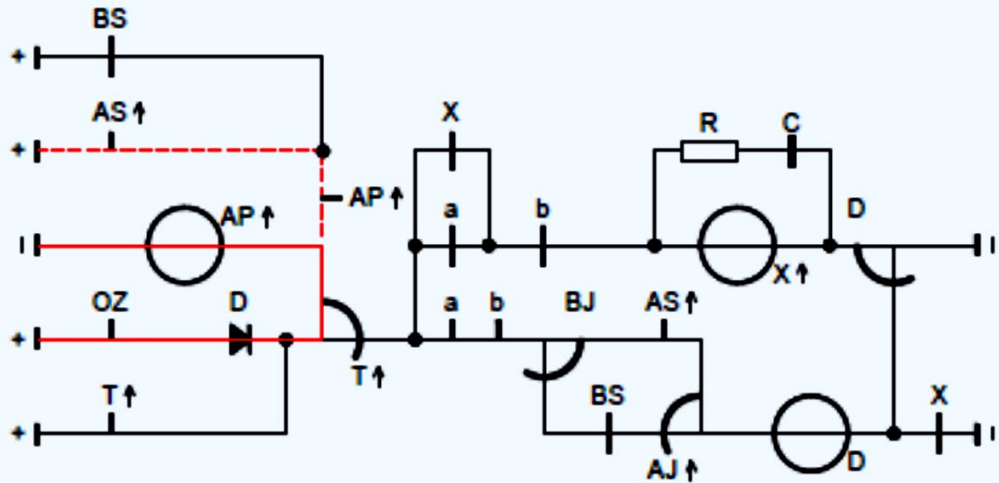
Vstupem vlaku do přibližovacího úseku A (B) dojde ke ztrátě buzení a odpadu kotvy kolejového relé přibližovacího úseku AJ (BJ). Od jeho kontaktů se vybudí příslušné směrové relé AS (BS). Spouští se výstraha a odpadá kotva relé otevřeného přejezdu OZ. Další jízdou následuje obsazení prostoru přejezdu a dojde k vybuzení relé anulačního souboru a a b, která svými pracovními kontakty uzavřou obvod buzení relé X podle obr. 29. Relé X si svým pracovním kontaktem vytvoří přídržný obvod (značeno čárkovaně) paralelně ke kontaktu relé a. Tímto obvodem je zajištěno buzení relé X v době, kdy je již ovlivněno pouze relé b anulačního souboru. Je tím řešen i nesoulad buzení relé a a b při pomalé jízdě vlaku. Druhý pracovní kontakt relé X připravuje obvod buzení relé D.



Obr. 29 Anulační obvod “převzato z [16]“

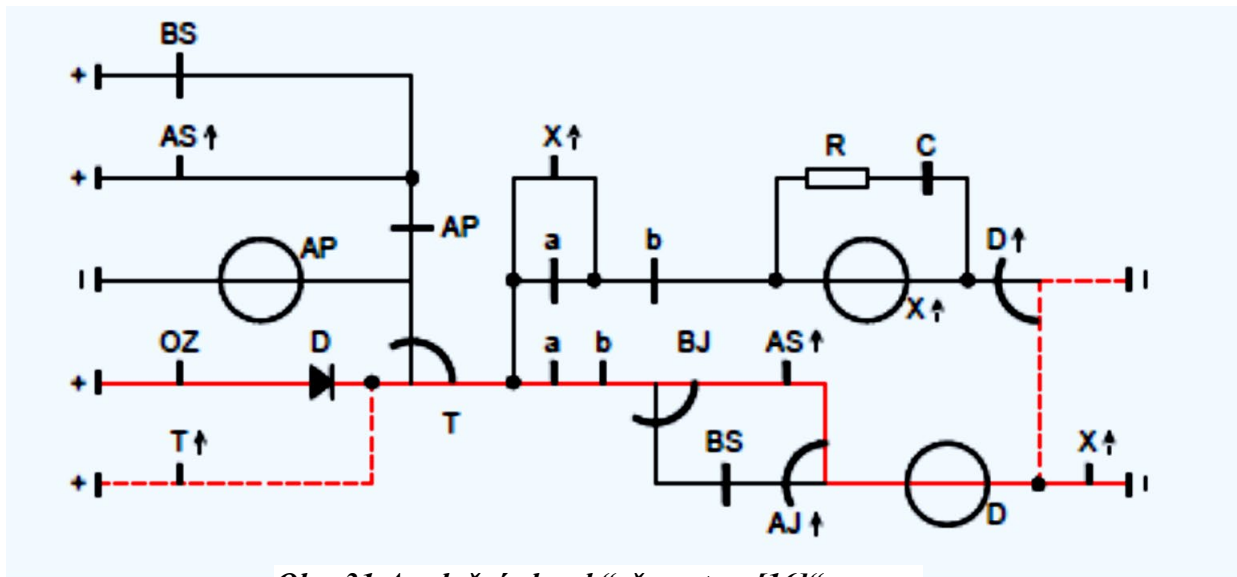
V okamžiku, kdy vlak uvolní přibližovací úsek A (B) a obsadí vzdalovací úsek B (A), uzavře se podle obr. 29, obvod pro přitah relé D. Po vybuzení se pracovním kontaktem relé D zajistí jeho přídržný obvod (paralelně k pracovnímu kontaktu relé X) a rozpojením klidového kontaktu se odpojuje buzení pro relé X (označeno čárkovaně). Další kontakty relé D v ostatních obvodech zajistí anulaci výstrahy.

Do základní polohy podle obr. 30 přejde obvod vyhodnocení anulace až po opuštění vlaku ze vzdalovacího úseku. Obvod buzení relé D je přerušen přeložením kontaktu kolejového relé vzdalovacího úseku BJ (AJ).



Obr. 30 Anulační obvod "převzato z [16]"

Pro zamezení trvalého blokování výstrahy v případě poruchy kolejového obvodu vzdalovacího úseku, (trvale buzeno relé D), je do obvodu relé D zařazen kontakt relé pro měření doby anulace T. Čas anulace je pevně nastaven podle místních podmínek a jeho měření je spouštěno pracovním kontaktem relé X. Pokud je doba anulace delší než nastavený čas relé T, přeloží toto relé kontakt „T“. Přeložením tohoto kontaktu dojde k rozpojení obvodu buzení relé D. Odpadem kotvy relé D dojde k přerušení měření doby anulace, k ukončení anulace a obnovení výstrahy. Přeložením kontaktu „T“ časového relé T dochází současně k vybuzení relé pro indikaci překročení doby anulace AP obr. 31.

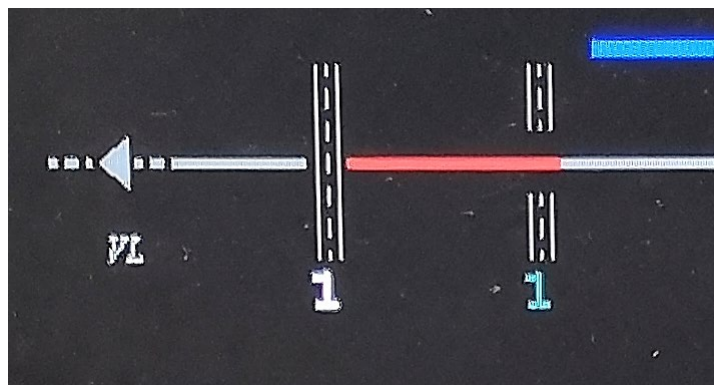


Obr. 31 Anulační obvod “převzato z [16]“

7.4 Vizualizace dat obsluhující a udržující pracovníci

První pohled bude popisovat stavy při jízdě drážního vozidla přes měřený přejezd se zpětnou vazbou pro obsluhujícího zaměstnance a druhý pohled ukáže praktické aspekty pro zaměstnance udržujícího zabezpečovací zařízení. Snahou bude ukázat výstupy pro oba zaměstnance s možnými vysvětleními aktuálně vizualizovaných dat.

Po odjezdu drážního vozidla do mezistaničního oddílu je obsluhující zaměstnanec vizuálně informován na diagnostickém počítači ve své kanceláři, že přibližovací úsek byl automaticky ovlivněn jízdou vozidla a že přejezdové zabezpečovací zařízení bylo uzavřeno, vlak dále pokračuje jízdou přes přejezd, obsazuje vzdalovací úsek, se současným uvolněním úseku přibližovacího, zároveň nastává anulace a následné otevření přejezdu pro účastníky silničního provozu, viz. Obr. 32, a dále, je-li pro obsluhujícího zaměstnance důležité, může si ještě navíc zobrazit aktuální stav na měřeném přejezdu viz. Obr. 33



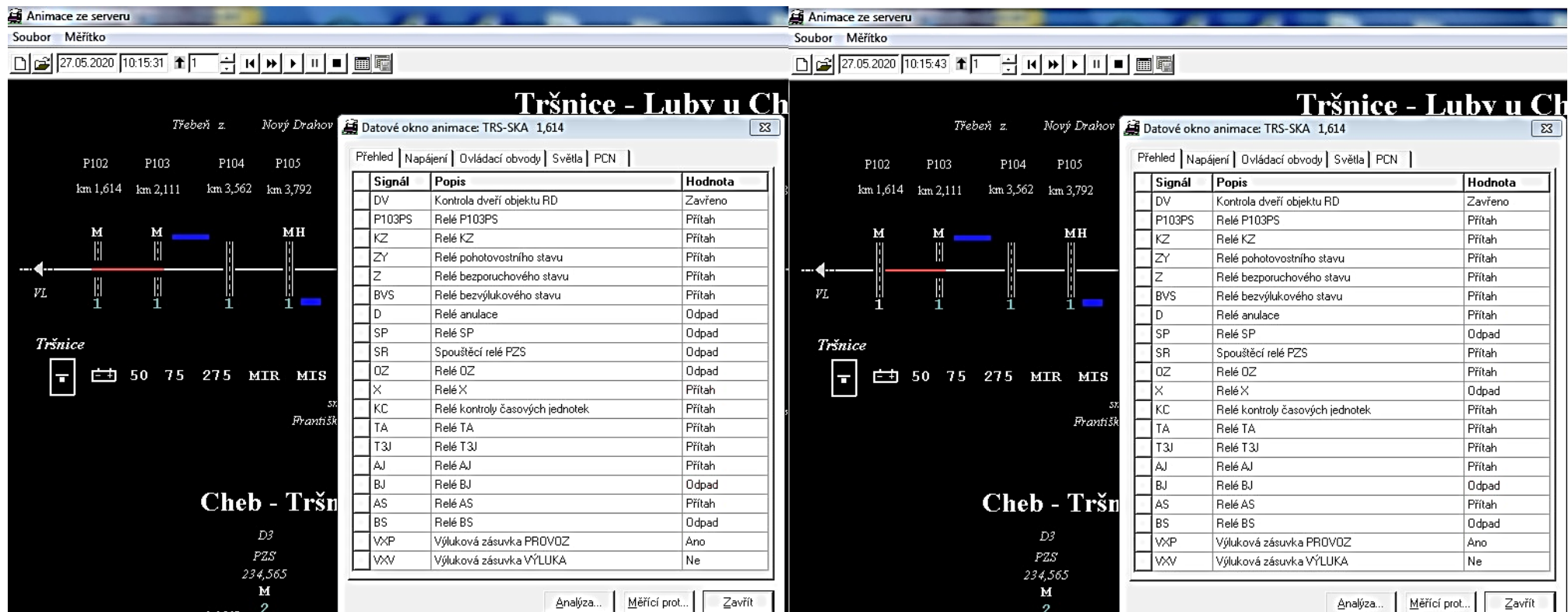
Obr. 32 Vizualizace pro obsluhující zaměstnance

TRS-SKA	1,614: STAV	1/1	[Vpřed]
1,614 :	:	Bezporuchový stav	
1,614 :	:	Otevřeno	
1,614 :	:	Anulace !	
1,614 :	:	Bezvýlukový stav	
1,614 :	:	Není zaveden doprav	
1,614 :	Napájení	Základní	
== KONEC SEZNAMU ==			

Obr. 33 Vizualizace pro obsluhující zaměstnance

Pro udržujícího zaměstnance jsou tyto stavy zaznamenávány na diagnostickém serveru, odkud si je může na svém diagnostickém pracovišti zobrazit, vizualizace daných stavů je v příloze 2, kdy veškeré souvislosti jsou vidět ve stavových hodnotách z naměřených dat a souvislostí popisovaných v kapitole 7.3, dále je možné si daný stav vytisknout jako protokol z měření viz. příloze 3.

Díky tomuto specializovanému softwaru si lze jednotlivé průběhy zanést do jednoho měřicího okna a navzájem si srovnávat jednotlivé stavy s vyvozováním příčin poruchovosti nebo bezporuchovosti přejezdu. Dále je zde možnost zpětně animovat celou jízdu železničního vozidla přes daný přejezd dle obr. 34



Obr. 34 Vizualizace pro udržující zaměstnance

8. Závěr

Cílem práce je zhodnotit používané technologie na Správě železnic, dříve Správě železniční dopravní cesty, pro efektivnější řízení vlakové dopravy od více výrobců zabezpečovací techniky. Nebylo však smyslem popisovat veškerá technická zařízení, která jsou využívána pro zabezpečení jízdy drážních vozidel.

Většina obsahu se věnuje základním funkčním celkům, které vedou k lepšímu chápání souvislostí, pro fungování jednotlivých diagnostických zařízení, jako jsou přenosové sběrnice, popis vnitřních struktur jednotlivých modulů až po samotnou základní funkci jako je např. přejezdové zabezpečovací zařízení.

Důraz byl kladen zejména na srovnání, jak je sdělována informace při snímání stavů na daném zařízení a jak je poté tato informace dále prezentována jednotlivým pracovníkům, ať už se jedná o pracovníky, kteří mají za povinnost, zabezpečit přímé řízení vlakové dopravy, nebo pracovníky z údržby zabezpečovacích zařízení.

Práce by měla sloužit jako základní pohled na důležitost diagnostických systémů pro řízení dopravní infrastruktury a také proto zamyslet se nad tím, jak si zjednodušit denní povinnosti, které vyplívají z této činnosti práce.

Seznam použitých zkratek

100Base – TX	měděný kabel, stíněná dvoulinka, 100 Mbit/s, Cat5 a lepší
10Base – T	měděný kabel, kroucená dvoulinka. 10Mbit/s
AC	střídavý průběh veličiny
ACDC	střídavý a stejnosměrný průběh veličiny
AŽD 71	přejezdové zabezpečovací zařízení světelné
CANBUS	sériová datová sběrnice
CDU	komunikační diagnostická jednotka (s GSM modulem)
CPU	centrální procesorová jednotka
DAK - 2.X	měníč z 3kV DC na 230 V AC
DC	stejnosměrný průběh veličiny
DDIAG	dálková diagnostika
DISTA	měřicí ústředna
DLA	diagnostický lokální přístupový počítač
DLS	diagnostický lokální server
DMS	distribuovaný měřicí systém
dopravna D3	místo na železniční trati pro řízení vlakové dopravy
DS	diagnostický server
ESA 11	elektronický typ staničního zabezpečovacího zařízení
ETHERNET	souhrn technologií pro počítačové sítě
GSM	globální systém pro mobilní komunikaci
I ² C	počítačová sériová sběrnice multimasterová
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
KKO	karta kolejové obvody
KOA1	systém kolejových obvodů
LDS – 3	lokální diagnostický systém
MISP	deska měření izolačního odporu
OSI	standardizace komunikace v počítačových sítích
PZZ	přejezdové zabezpečovací zařízení
PZZ – EPA	elektronický typ přejezdového zabezpečovacího zařízení
PZS	přejezdové zabezpečovací zařízení světelné
PZZ – ARE	reléový typ přejezdového zab. zařízení s elektronickými subsystemy
PZZ – RE	reléový typ přejezdového zabezpečovacího zařízení
REMOTE 96	univerzální diagnostický systém
R _j	výstupní množina signálů správnosti
R _j ⁺	odezvy objektu na pracovní signály
R _j ⁱ	výstupní množina signálů poruchovosti
RS 232	sériová linka pro spojení dvou zařízení do 15m
RS 422	sériová diferenciální linka pro duplexní komunikaci
RS 485	sériová diferenciální sběrnice pro poloduplexní komunikaci
SMS	služba krátkých textových zpráv
SZZ	staniční zabezpečovací zařízení
TCP/IP	komunikační protokoly pro vrstvy modelu ISO/OSI
TZZ	traťové zabezpečovací zařízení
UNZ – 1	univerzální napájecí zdroj
α _j	vstupní pracovní signály
γ _j	řídící signály z diagnostikovaného objektu

Seznam obrázků

Obr. 1 Diagnostický systém.....	17
Obr. 2 Online diagnostický systém “převzato z [1]“	18
Obr. 3 Technický stav objektu “převzato z [2]“	20
Obr. 4 Sériový kolejový obvod “převzato z [3]“	22
Obr. 5 Paralelní kolejový obvod “převzato z [3]“	23
Obr. 6 Počítač náprav “převzato z [4]“	25
Obr. 7 Náhradní schéma kolejového vedení “převzato z [5]“	26
Obr. 8 Model ISO/OSI	27
Obr. 9 Napěťové úrovně signálů sběrnice RS 232 “převzato z [6]“	29
Obr. 10 Komunikace na rozhraní RS 422 “převzato z [5]“	30
Obr. 11 Napěťové úrovně signálů sběrnice RS 422 “převzato z [7]“	30
Obr. 12 Polo-duplexní přenos RS 422 “převzato z [7]“	31
Obr. 13 Převodníky RS 232 a RS 485	31
Obr. 14 Propojení pomocí protokolu TCP/IP	32
Obr. 15 Blokové schéma REMOTE 96 “převzato z [11]“	35
Obr. 16 Měřicí ústředna DISTA “převzato z [110]“	37
Obr. 17 Blokové schéma MÚ MEDIS “převzato z [12]“	40
Obr. 18 Blokové schéma ZZ MEDIS “převzato z [13]“	41
Obr. 19 Schéma propojení CDU se systémy “převzato z [14]“	44
Obr. 20 Diagnostická jednotka CDU “převzato z [14]“	44
Obr. 21 Základní funkce PZZ.....	46
Obr. 22 Spouštěcí obvod “převzato z [16]“	48
Obr. 23 Anulace přejezdu “převzato z [16]“	49
Obr. 24 Kolejová relé přibližovacích úseků “převzato z [16]“	50
Obr. 26 Směrové relé “převzato z [16]“	50
Obr. 25 Směrové relé “převzato z [16]“	50
Obr. 27 Směrové relé “převzato z [16]“	50
Obr. 28 Anulační obvod – základní “převzato z [16]“	51
Obr. 29 Anulační obvod “převzato z [16]“	52
Obr. 30 Anulační obvod “převzato z [16]“	53
Obr. 31 Anulační obvod “převzato z [16]“	54
Obr. 32 Vizualizace pro obsluhující zaměstnance.....	54
Obr. 33 Vizualizace pro obsluhující zaměstnance.....	55
Obr. 34 Vizualizace pro udržující zaměstnance	56

Seznam tabulek

Tab. 1: Napěťové úrovně signálů RS 232	29
Tab. 2: Napěťové úrovně signálů RS 422	30
Tab. 3: Rešerše dodavatelů diagnostických zařízení.....	33

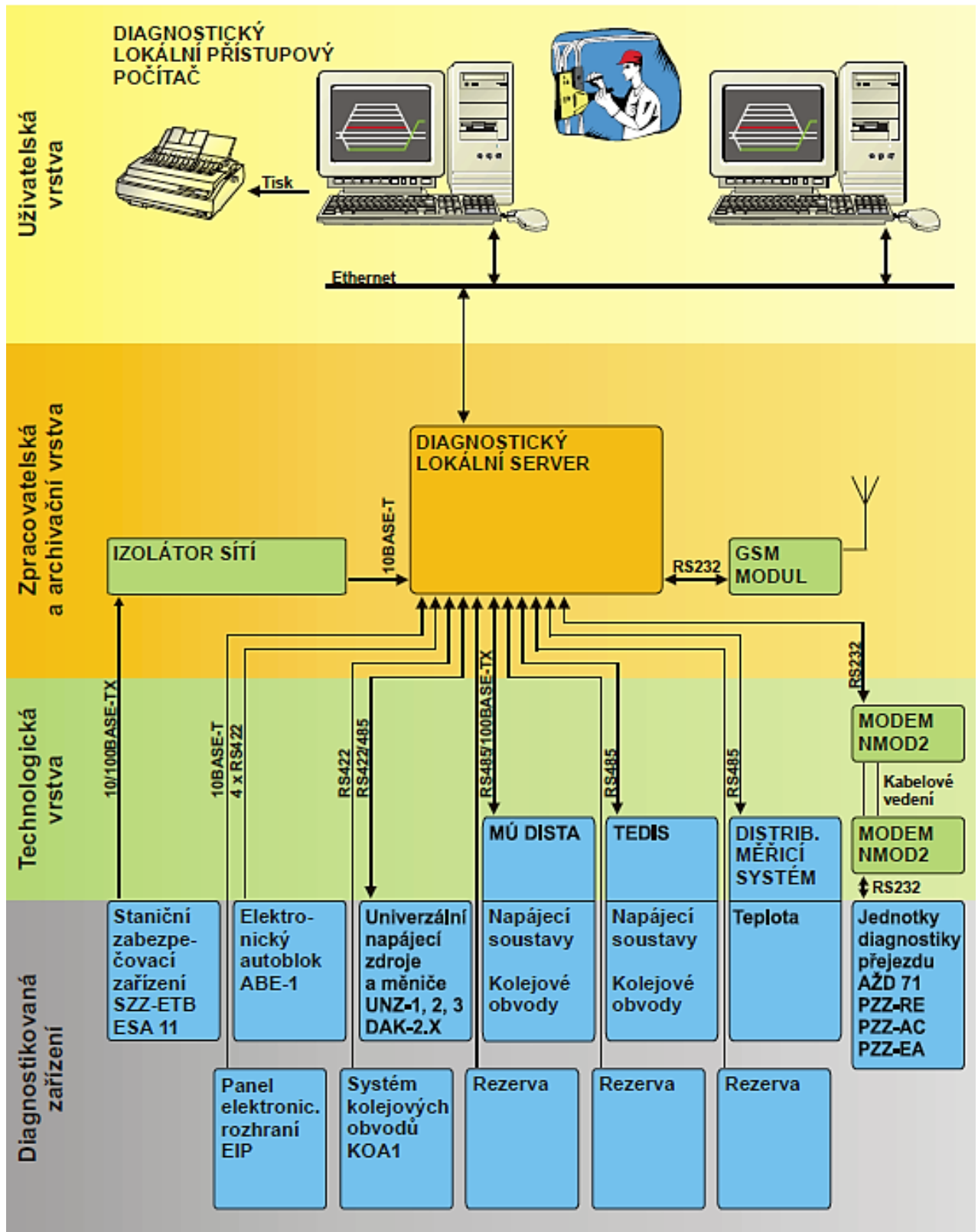
Seznam příloh

Příloha 1 Blokové schéma LDS – “převzato z [9]“	62
Příloha 2 Protokol z měření stavů na zařízení	63
Příloha 3 Souhrnný protokol z měření v daném čase	64

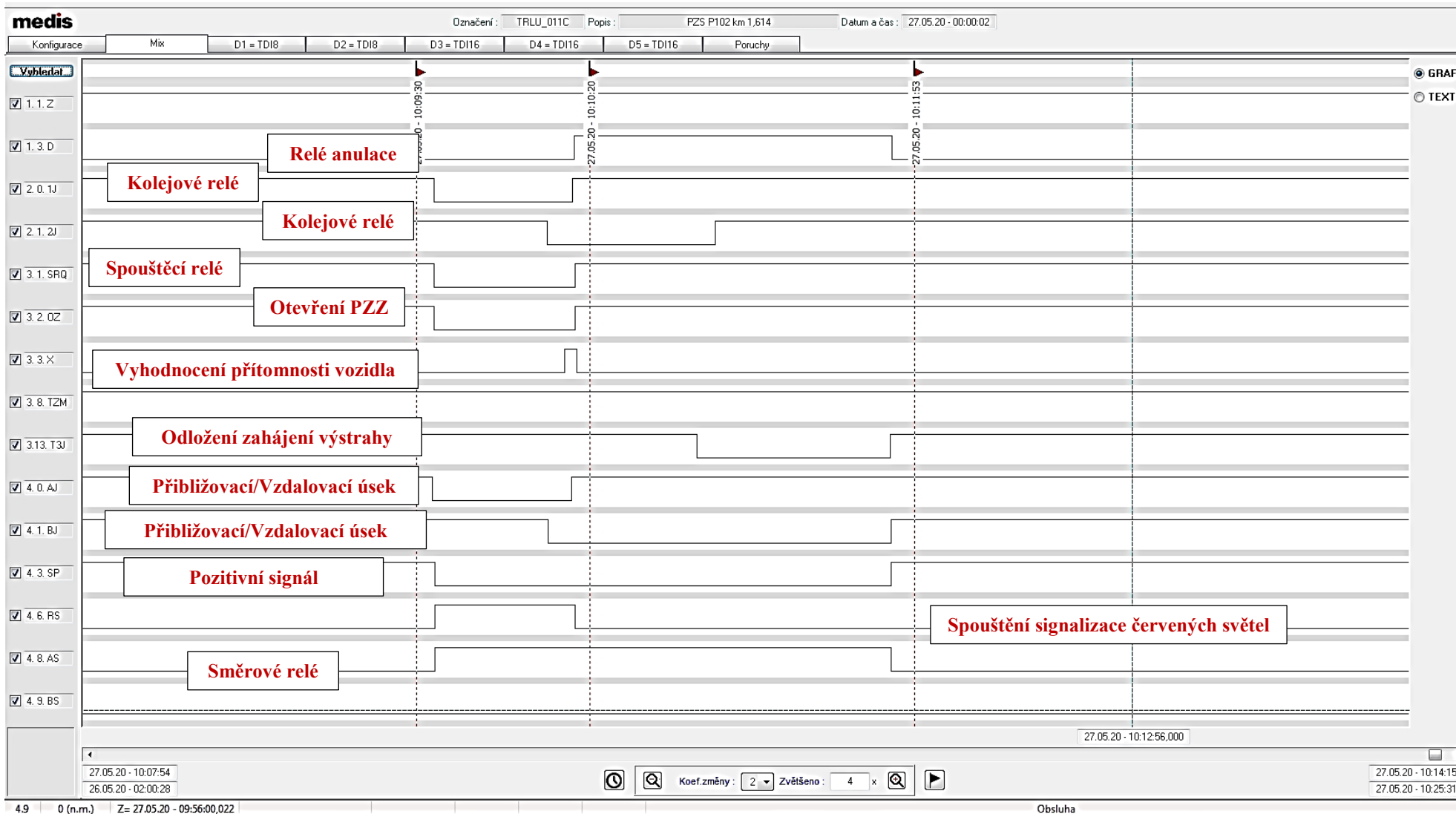
Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] MENTLÍK, a kol. *Diagnostika elektrických zařízení. 1. vyd.* Praha: BEN, 2008. 440 s. ISBN 978-80-7300-232-9 [Cit.13.5.2020]
- [2] LÁNSKÝ, Milan. *Systémová diagnostika a její fenomenologie. 1. vyd.* Pardubice: Institut Jana Pernera, 2011. 205 s. ISBN 978-80-86530-72-7
- [3] Zabezpečovací technika v dopravě [online] změna 17.2.2020. [Cit.13.5.2020]. Dostupné <https://ejmskoly.publi.cz/?book=147-zabezpecovaci-technika-v-doprave>
- [4] CHUDÁČEK, V. a kol. *Detekce kolejových vozidel v železniční zabezpečovací technice 2. doplň. vyd.* Praha: VÚŽ, 2005. 110 s. [Cit.13.5.2020]
- [5] BALOGH, a kol. *Priemyselne komunikacie. 1. vyd.* Bratislava: Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2001. 166 s. ISBN 80-227-1600-6
- [6] IPC2U [online] 2019. [Cit.13.5.2020] Dostupné <https://ipc2u.cz/articles/simple-decisions/zakladni-rozdily-mezi-rs-232-rs-422-a-rs-485>
- [7] INTERFACE BUS [online] změna 26.2.2012 [Cit.13.5.2020] Dostupné http://www.interfacebus.com/Design_Connector_RS422.html
- [8] PAPOUCH STORE [online] změna 2019 [Cit. 13.5.2020] Dostupné <https://papouch.com/prenos-rs485-pres-ethernet-p3736/>
- [9] Prospekt AŽD Praha [online] Dostupné <https://www.azd.cz/admin-data/storage/get/204->
- [10] Prospekt STARMON Choceň [online] Dostupné http://www.starmon.cz/assets/doc/dista_prospekt.pdf
- [11] Vnitřní dokumenty pro zabezpečovací zařízení AK Signal, Brno: AKT01100
- [12] Vnitřní dokumenty pro zabezpečovací zařízení AK Signal, Brno: AKT04400
- [13] Vnitřní dokumenty pro zabezpečovací zařízení AK Signal, Brno: AKT04700
- [14] Vnitřní dokumenty pro zabezpečovací zařízení AK Signal, Brno: AKT04500
- [15] ODVÁRKA, Petr. *Základy počítačových sítí: Síťová a vyšší vrstvy referenčního modelu ISO/OSI.* Svetsiti.cz [online]. 2000 [cit.13.5.2020]. Dostupné z: <http://www.svetsiti.cz/clanek.asp?cid=Sitova-a-vyssi-vrstvy-referencniho-modelu-ISO-OSI-1792000>
- [16] VOLF, Josef, JAKL, Jaroslav. *Výstražná světelná zařízení typu AŽD 71. 1. vyd.* Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1975. 184 s. ISBN 31-002-75 [Cit.13.5.2020]

Příloha 1 Blokové schéma LDS – “převzato z [9]“



Příloha 2 Protokol z měření stavů na zařízení



Příloha 3 Souhrnný protokol z měření v daném čase

ZÁZNAMOVÉ ZAŘÍZENÍ
medis

Označení:

TRLU_011C

Datum: 7.6.2020

Popis:

PZS P102 km 1,614

Strana: 1 z 1

Obsah: Změny stavu vybraných vstupů

