

Česká zemědělská univerzita v Praze  
Technická Fakulta



# **Analýza spolehlivosti sběrnice CIB společnosti Teco a.s.**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zdeněk Votruba, Ph.D.

Autor práce: Bc. Filip Henčl

Praha 2017

## ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Filip Henčl

Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Název práce

**Analýza spolehlivosti sběrnice CIB společnosti Teco a.s.**

Název anglicky

**Analysis of reliability bus CIB company Teco Inc.**

---

### **Cíle práce**

Ověření spolehlivosti sběrnice CIB v závislosti na rušení z okolí, typu vodiče a použitých modulů.

### **Metodika**

1. Literární rešerše
2. Cíl práce
4. Metodika
5. Analýza možných způsobů ovlivňující kvalitu přenosu na sběrnici CIB
6. Návrh testovací platformy
7. Praktické testy
8. Zpracování výsledků a vyhodnocení
9. Závěr a zhodnocení

**Doporučený rozsah práce**

50 – 60 stran textu včetně příloh

**Klíčová slova**

sběrnice, průmyslové sběrnice, integrační systémy

---

**Doporučené zdroje informací**

časopisy Automa, Elektro a Security Magazín  
firemní literatura společnosti TECO s.r.o.

HEŘMAN, J., TRINKEWITZ, Z., et al.: Elektrotechnické a telekomunikační instalace, 2006, Verlag Dashofer, ISBN 80-86897-06-0.

ŠINDELÁŘ, Jan. Virtualizace budoucnost IT infrastruktury? [online]. Computer Press, a. s., 2005 [cit. 2006-11-07].

Wendell, O., Rus, H., Naren, M.: Směrování a přepínání sítí, CPress, 2009, ISBN:978-80-251-2520-5

---

**Předběžný termín obhajoby**

2016/17 LS – TF

**Vedoucí práce**

Ing. Zdeněk Votruba, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra technologických zařízení staveb

---

Elektronicky schváleno dne 28. 11. 2016

**doc. Ing. Jan Malaťák, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 28. 11. 2016

**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan

V Praze dne 30. 11. 2016

## **Prohlášení**

*Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: (Analýza spolehlivosti sběrnice CIB společnosti Teco a.s.) vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji v seznamu použitých zdrojů.*

*Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.*

*Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.*

*Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 sb., o právu o autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.*

*V Praze dne .....*

*.....*

Bc. Filip Henčl

## **Poděkování**

*Velmi rád bych poděkoval Ing. Zdeňku Votrubovi Ph.D. za jeho vstřícnost, ochotu a vždy podnětné připomínky, které mi pomohly toto téma zpracovat. Dále bych rád poděkoval Ing. Josefu Jílkovi ze společnosti Teco a.s., za odbornou pomoc při samotném testování a poskytnutí odborných materiálů . Poděkování patří rovněž Ing. Stanislavu Moravcovi, který se spolupodílel na testování sběrnice. Děkuji také VOŠ a SPŠ Kutná Hora za poskytnutí zázemí v první sérii testování a Ing. Otto Halákovi ze společnosti TELELARM-security servis s.r.o. V neposlední řadě děkuji své rodině a přítelkyni za podporu.*

**Abstrakt:** Cílem diplomové práce je ověřit spolehlivost sběrnice CIB od společnosti TECO a.s. v závislosti na rušení z okolí. V práci je představena integrace systému v budovách a s tím spojená problematika na úrovni legislativy. Pro otestování spolehlivosti jsou vybrány komponenty od společnosti TECO a.s. Na základě získaných informací z měření jsou zpracována vyhodnocení a doporučení pro fyzickou realizaci. Závěr je věnován zhodnocení a porovnání s výrobkem od konkurenční společnosti.

**Klíčová slova:** Sběrnice, průmyslové sběrnice, integrační systémy, PLC, Teco

### **Analysis of reliability bus CIB company Teco Inc.**

**Abstract:** The goal of this diploma thesis is to verify the reliability of the bus CIB (from the company TECO) depending on the interference from the environment. The thesis talks about integration of systems in buildings and related issues with legislation. Components in this examination are from the company TECO Inc.. All components are suitable for reliability test. Based on acquired informations from the measurements, the evaluation and recommendations are made for the production. In the conclusion is outcome of examination and comparison of the product with products of rival companies.

**Key words:** Bus, industrial bus, integration systems, PLC, Teco

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>1</b>
1.1	<i>Společnost Teco, a.s.</i> .....	2
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Metodika</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Integrace</b> .....	<b>5</b>
4.1	<i>Úvod do problematiky inteligentních budov</i> .....	5
4.1.1	Centralizovaný systém .....	7
4.1.2	Decentralizovaný systém .....	7
4.2	<i>Průmyslové sběrnice</i> .....	9
4.2.1	Sběrnice CIB .....	9
4.2.2	Sběrnice KNX/EIB .....	14
4.2.3	Sběrnice LONWORKS .....	16
4.2.4	Porovnání sběrnic .....	21
<b>5</b>	<b>Legislativa spojená s integrací systémů</b> .....	<b>22</b>
5.1	<i>Protipožární systémy a SHZ – legislativa</i> .....	22
5.2	<i>Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy – legislativa</i> .....	22
5.3	<i>Kamerové systémy – legislativa</i> .....	23
5.4	<i>Kombinované a integrované systémy – legislativa</i> .....	23
5.5	<i>Shrnutí</i> .....	24
<b>6</b>	<b>Testování sběrnice CIB</b> .....	<b>25</b>
6.1.1	Všeobecně .....	25
6.1.2	Zkouška opakovaným rychlým přechodovým jevem .....	27
<b>7</b>	<b>Praktická část</b> .....	<b>40</b>
7.1.1	Provedení zkoušky .....	40
7.1.2	Výsledky z měření .....	41
<b>8</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>46</b>

## Seznam zkratek

<b>PC</b>	Personal Computer
<b>PLC</b>	Programmable Logic Controller
<b>CCTV</b>	Closed Circuit Television (kamerové systémy)
<b>EPS</b>	Elektrické požární systémy
<b>PZTS</b>	Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy
<b>EUT</b>	Zkoušené zařízení
<b>EFT/B</b>	Rychlý elektromagnetický jev/skupiny impulsů
<b>LAN</b>	Local Area Network
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>TP</b>	Twisted pair
<b>RF</b>	Radio frequency
<b>PL</b>	Power line
<b>CPU</b>	Central processing unit
<b>RAM</b>	Random Access Memory
<b>ROM</b>	Read Only Memory
<b>EEPROM</b>	Electrically Erasable PROM



# 1 Úvod

Popularita inteligentních budov v poslední době značně vzrostla. Již nyní se s jejich využitím lze setkat nejen v průmyslových či komerčních budovách, ale i v privátních stavbách. Je to způsobeno nejenom dynamickým rozvojem nových technologií, ale i jejich stále se zlepšující cenovou dostupností. Z důvodu stálého zvyšování cen energií, nám tyto řídicí systémy rovněž pomáhají optimalizovat energetickou náročnost budov. Toto je jeden ze předních a limitujících faktorů, který se v současné době odráží na atraktivnosti moderních budov. V neposlední řadě i na projektování a jejich realizaci.

V této diplomové práci se budeme často užívat výraz „*inteligentní budova*“, a proto se v prvních kapitolách budu věnovat popisu tohoto pojmu. V návaznosti na výše uvedeném výrazu si dále popíšeme centralizovaný a decentralizovaný systém. V následujících kapitolách této diplomové práce se postupně seznámíme s nejpoužívanějšími sběrnici, které se v těchto instalacích využívají. Nejpodstatnější část této práce, je zaměřena na detailní popis sběrnice CIB od společnosti Teco a.s.

Na využití řídicích systémů inteligentních budov se dlouhodobě specializuje společnost Teco a.s. Úkolem této práce je posouzení spolehlivosti a odolnosti sběrnice CIB v závislosti na jejím možném negativním rušení okolními fyzikálními jevy. Pro správnou analýzu je především důležité popsat základní principy fungování této sběrnice a následně i detailně definovat jednotlivé druhy rušení, které jsem v této práci využil. Tato sběrnice se využívá pro integraci do budov a řízení průmyslových procesů. V rámci aplikace této sběrnice v budovách se využívá pro integraci technologií pro vytápění, chlazení, řízení vzduchu, přístupových systému atd.

Hlavním důvodem, proč byla vybrána sběrnice CIB je skutečnost, že se jedná o výrobek české společnosti, která se dlouhodobě zabývá výrobou a vývojem průmyslových systémů inteligentních budov. Při zpracovávání praktické části této diplomové práce, jsem využil konzultací se speciality společnosti Teco, a.s. Rovněž byla velice přínosná možnost využít testovací laboratoř této společnosti.

O řídicím systému Tecoma Foxtrot je možné říci, že se jedná o unikátní a ideální propojení průmyslového řídicího systému a systému řízení inteligentních domů a budov. Díky instalační sběrnici CIB, na kterou je tato práce zaměřena, je umožněno v budovách poměrně snadno připojit moduly inteligentních instalací. Celkově lze k jedné centrální jednotce připojit až 320 rozšiřujících modulů. V praxi se doposud setkáváme v oblasti řízení inteligentních domů a budov se standardem, který je postavený na sběrnici KNX, která pracuje na principu distribuovaného řízení bez použití centrální jednotky. Nedostatky tohoto provedení jsou v této práci dále rozepsány.

### **1.1 Společnost Teco, a.s.**

Kolínská společnost Teco a.s. je našim předním výrobcem průmyslových řídicích systémů kategorie PLC a vznikla na platformě bývalého závodu Tesla v roce 1993. Jejich vývoj, výroba a následné testování, je prováděno podle nejnovějších mezinárodních norem, řady IEC EN 61131. Systémy řízení kvality výrobků a výrobních postupů společnosti Teco a.s. jsou od roku 1996 certifikovány podle mezinárodních norem EN ISO 9001:1994 a od roku 2002 podle EN ISO 9001:2000. Společnost Teco a.s. je rovněž členem organizace PLC open, která se podílí na rozvoji a prosazování normy IEC 61131-3. Pro vývoj PLC a dalších automatizačních systémů společnost Teco a.s. využívá vlastní výrobní a vývojové kapacity ve svém výrobním závodě v Kolíně. [1]

## 2 Cíl práce

Diplomová práce **ANALÝZA SPOLEHLIVOSTI SBĚRNICE CIB SPOLEČNOSTI TECO a.s.** je zaměřena na ověření spolehlivosti komunikace po sběrnici při použití různých typů vodičů a modulů s ohledem na jejich rušení.

Na základě získaných dat z provedených měření, bude zpracováno detailní vyhodnocení, které bude obsahovat i technické doporučení na instalaci sběrnice CIB. Zkoušky, které jsou na tomto zařízení prováděny, jsou uskutečněny v laboratorních i běžných provozních podmínkách.

Výstupy z těchto měření budou zpracovány do přehledných tabulek, které budou konkrétně znázorňovat chybovost komunikace ovlivněné rušením. Pro snadnou orientaci, budou získaná data z tabulek vynesena do jednoduchých a srozumitelných grafů.

### 3 Metodika

Tato práce je vytvořena na základě zjištění, že průmyslové sběrnice, které jsou používány v instalacích v komerčních budovách a domácnostech vykazují nedostatky v oblasti chybovosti přenosu paketů. V této práci jsem se zaměřil na ověření spolehlivosti sběrnice CIB od společnosti Teco a.s. K výběru této sběrnice vedla hypotéza o její odolnosti vůči rušení. Tato hypotéza bude v této práci ověřena příslušnou zkouškou. **Zkouška opakovaným rychlým přechodovým jevem**, na ověření spolehlivosti sběrnice CIB, byla vybrána dle normy, která zároveň stanovuje parametry dané zkoušky. Zkoušené zařízení se skládá ze základního modulu CP-1018, napájecího zdroje PS2-60/27 a modulu univerzálních vstupů C-IT-0200S. Na tento modul byly připojeny dva termistory PTC KTY 81-110. Celá tato sestava byla upevněna na DIN lištu. Testovací souprava sloužící k testování zařízení obsahuje vazební kleště umístěné na referenční rovině a generátor typu UCS 500-M. Pomocí tohoto generátoru budou generovány elektromagnetické rušivé vlivy. V průběhu testování budou použity dva různé typy kabelů, na kterých budou postupně vyzkoušeny různé úrovně rušivých vlivů. Pro ověření bude použito i více modulů.

Dle odborníků ze společnosti Teco a.s. lze očekávat, že na sběrnici budou zaznamenány chybné komunikace, ale nemělo by to mít vliv na celkový chod sběrnice. Do normou stanovených hodnot by sběrnice měla pracovat bez jakýchkoliv problémů a u hodnot přesahujících tuto normu mohou být zaznamenány chybné komunikace. Výměnou modulů by nemělo dojít k výrazným změnám v měření. Celá zkouška bude provedena ve třech sériích, čímž dojde k potvrzení správnosti měření.

Pro uvedení sběrnice do provozu bude vytvořen program v prostředí Mosaic, který bude nahrán do sběrnice. Pomocí tohoto programu je také sledována samotná komunikace na sběrnici. Můžeme tedy velice jednoduše získat informace o počtu neúspěšných komunikací v průběhu testování. Výsledky, které získáme z měření budou následně vysvětleny a okomentovány. Tyto výsledky budou i zobrazeny v tabulkách a v přehledném grafu.

Na základě získaných výsledků z testování na závěr této práce vypracuji doporučení pro instalaci zařízení v provozních podmínkách a zároveň dojde i k porovnání s konkurenční sběrnici KNX.

## 4 Integrace

Hlavním důvodem, který vede k integraci těchto systémů do budov a průmyslových objektů je skutečnost, že pomocí tohoto řešení dochází ke sjednocení jednotlivých systémů. Systémy, které jsou v rámci tohoto sjednocení spojeny jsou:

- Systémy řízení – technika prostředí, komunikace, energetika
- Bezpečnostní systémy – kontrola přístupů, požární ochrana, bezpečnostní systém
- Správa budov – plánování, pronájem, leasing, inventář

[2]

Optimalizací složek uvedených v předchozím textu a vzájemných vazeb mezi nimi jsou vytvořeny optimální podmínky pro produktivní a nákladově efektivní provoz. Inteligentní budova pomáhá uživateli či provozovateli realizovat jejich vlastní záměry v oblasti zefektivňování nákladů, komfortu prostředí, bezpečnosti, dlouhodobé flexibility a případné prodejnosti. Inteligentní budova svým systémem uspokojuje aktuální potřeby vlastníka, popřípadě nájemce budovy a může být kdykoli v budoucnu upravena s ohledem na jejich postupně zvyšující se požadavky při využití nemovitosti. Přináší rovněž i úspory provozních nákladů a při případném prodeji lze očekávat, že tato stavba bude zařazena do vyšší cenové kategorie. [2]

### 4.1 Úvod do problematiky inteligentních budov

Označení stavby pojmem „*inteligentní budova*“ je možné vnímat několika způsoby, které se liší dle konkrétních souvislostí či konceptů. Obecně si pod tímto pojmem můžeme představit stavbu, která částečně disponuje lidskými vlastnostmi (je chytrá, aktivní, komunikuje a reaguje na vnější nebo své vnitřní podněty). Měla by tedy jednak usnadnit pobyt uživateli objektu a ponechat mu funkci supervize, následně pak zajistit jeho bezpečnost, popřípadě preventivně upozorňovat uživatele na možná rizika. [3]

Termín inteligentní budova se vyskytl poprvé v USA, kde byl použit pro definici vzájemně propojených prostředků správy budov. Následně bylo toto označení „*inteligentní budova*“

převzato Japonskem, které ho poprvé definovalo jako systém vzájemně propojených technických prostředků, poskytovaných služeb a prostředků řízení velkých budov navržených tak, aby jako celek uspokojil potřeby uživatelů a dodal jim určitý komfort. Definice se poté rozvíjely společně s následným technickým a technologickým vývojem i zaměřením jejich autorů na konkrétní odvětví. [2]

Definice, které nejlépe vysvětlují pojem inteligentní budova jsou následující:

*„Inteligentní budova je taková budova, která je schopná se přizpůsobit změnám ve způsobech jejího užívání a změnách životního stylu jejích obyvatel a nepřestává jim sloužit a vytvářet příjemné a odpovídající prostředí.“ [4]*

*„Inteligentní budovy kombinují inovace technologického i organizačního charakteru s lokálními i centrálními principy automatizovaného řízení tak, aby se maximalizovala rychlost návratu investic do budovy vložené“ [4]*

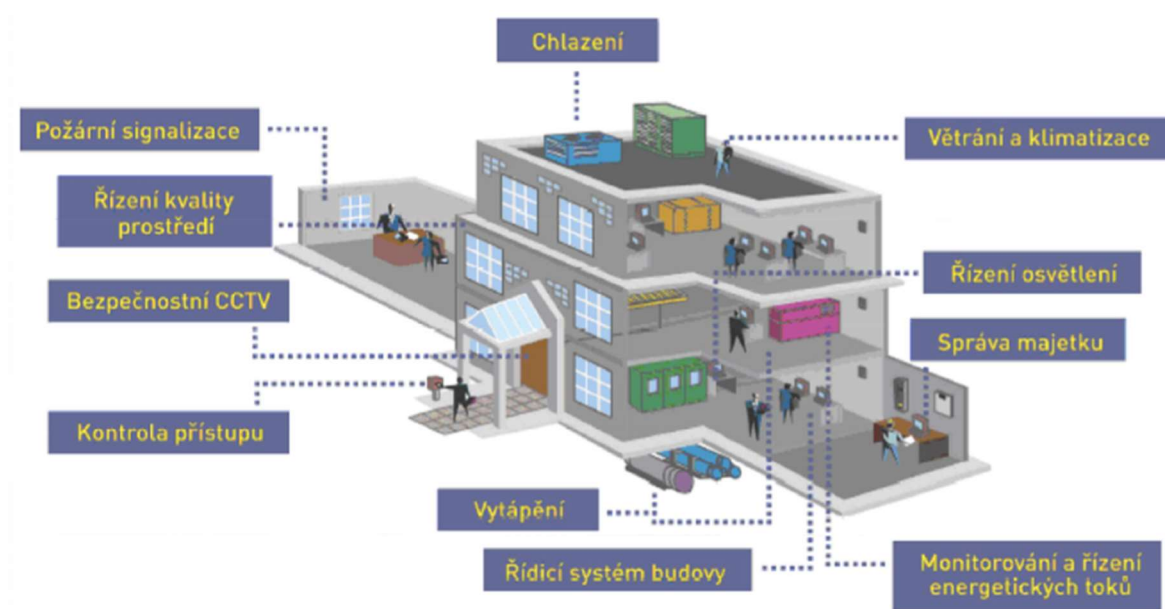
*„Inteligentní budova je budovou plně vybavenou automatizační a informační a komunikační technikou, která slouží jednak přímo svým obyvatelům, jednak pro vytváření příjemného prostředí pro ně.“ [4]*

Inteligentní budova by měla plnit následující funkce:

- zvyšovat komfort služeb, které budova poskytuje
- snižovat spotřebu energií
- snižovat náklady na provoz budovy
- zajistit návratnost investice do této budovy
- prodloužení životnosti
- zajistit možnost budoucího rozvoje

Na následujícím obrázku je patrné, jak jsou systémy v rámci inteligentní budovy propojeny.

Obr. 1 Příklad integrace systému do inteligentní budovy



Zdroj: [5]

#### 4.1.1 Centralizovaný systém

Jedná se o první způsob řízení inteligentních budov. Princip tohoto systému spočívá především v tom, že je zde jedna centrální jednotka, která je pomocí sběrnice propojena s jednotlivými senzory (vstupní člen), které slouží k získávání jednotlivých dat z okolí. Tyto informace jsou zasílány do centrální jednotky, kde jsou následně zpracovány a zaslány do aktorů (výstupní člen), jež provedou požadovanou regulaci.

#### 4.1.2 Decentralizovaný systém

Podstatou tohoto systému je skutečnost, že neobsahuje centrální jednotku, ale pouze jednotlivé členy, které jsou propojeny pomocí komunikační sběrnice. Po této sběrnici probíhá komunikace mezi jednotlivými členy.

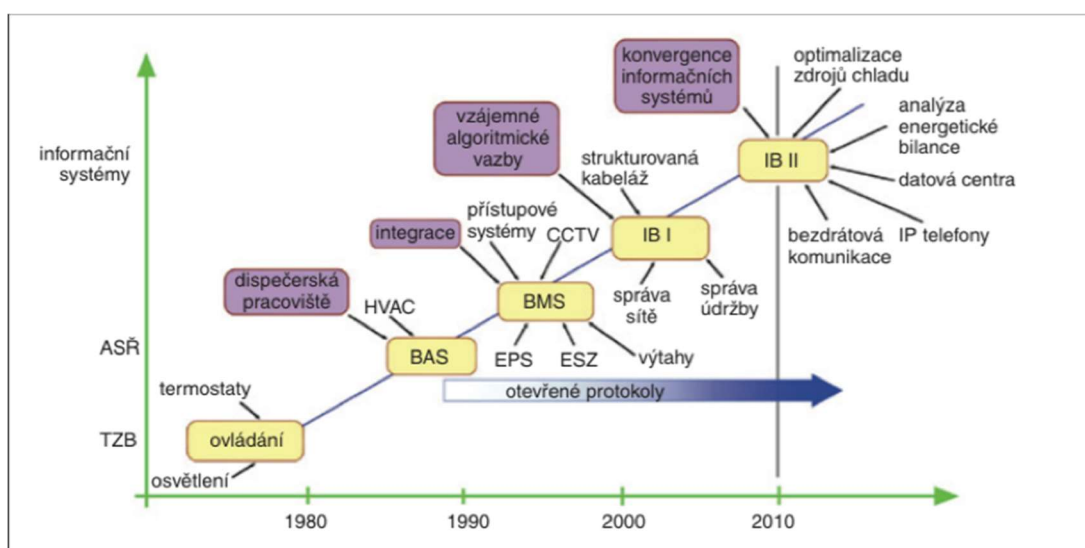
Tab. 1 Srovnání centralizovaného a decentralizovaného systému

Systém	Centralizovaný	Decentralizovaný
Výhody	<ul style="list-style-type: none"> <li>nižší cena</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jednodušší propojení jednotlivých členů</li> <li>variabilita systému</li> <li>při poruše nedojde k výpadku systému</li> </ul>
Nevýhody	<ul style="list-style-type: none"> <li>Složitější funkčnost centrální jednotky</li> <li>nutnost propojení všech prvků s centrální jednotkou</li> <li>nižší spolehlivost systému</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>vyšší cena</li> </ul>

Zdroj: [3]

Na následujícím obrázku je zřejmé, jakým způsobem se systémy inteligentních budov vyvíjely. Dále na přiloženém grafu můžeme vidět, že aktuální situace integrace jednotlivých modulů je realizována především pomocí kancelářských sítí. Můžeme si také všimnout toho, že z počátku tyto instalace poskytovaly pouze ovládání jednoduchých akčních členů, jako jsou termostaty a ovládání osvětlení. V dnešní době je situace taková, že tyto systémy umožňují plnou automatizaci, která dovoluje propojení datových, komunikačních, bezpečnostních a dalších systémů. Vývoj dalších technologií v současnosti probíhá a můžeme očekávat integraci dalších systémů.

Obr. 2 Konvergence technologií v inteligentních budovách



Zdroj: [6]



## 4.2 Průmyslové sběrnice

V současnosti je na trhu k dispozici několik různých řešení od různých výrobců. U těchto produktů je ve většině případů deklarována kompatibilita dle daného standardu. Při praktickém využití je však situace podstatně horší. Z uživatelského pohledu se zdají tyto systémy velice podobné. Z hlediska technického se pak tyto systémy liší počtem využitelných prvků a jejich propojením.

Pro správné pochopení textu si hned na úvod vysvětlíme pojem protokol a sběrnice.

**Protokol** „je soubor pravidel pro komunikaci mezi dvěma nebo více uzly (systémy, regulátory).“ [7]

**Sběrnice** „(anglicky: BUS) je skupina signálových vodičů, kterou lze rozdělit na dvě skupiny řídicích, adresovaných a datových vodičů v případě paralelní sběrnice nebo sdílení dat a řízení na společném vodiči (nebo vodičích) u sériových sběrnic. Sběrnice má za účel zajistit přenos dat a řídicích povelů mezi dvěma a více elektronickými zařízeními. Přenos dat na sběrnici se řídí stanoveným protokolem.“ [7]

### 4.2.1 Sběrnice CIB

Sběrnice CIB je dvou vodičová instalační sběrnice. Pomocí tohoto dvou vodičového vedení je realizováno jak napájení sběrnice, tak i samotná komunikace. Z toho můžeme usoudit, že sběrnice CIB se vyznačuje snadnou instalací. Práce elektroinstalátéra při propojování jednotek akčních členů a senzorů je omezena pouze na jednoduché zavedení dvou vodičového kabelu, s nutností dodržet polaritu vodičů. [8]

Sběrnice CIB je vždy tvořena jedním řídicím masterem sběrnice a až 32 podřízenými slave periferními moduly. Master sběrnice může být realizován jako interní modul centrální jednotky, nebo jako externí modul pro montáž na lištu rozvaděče. CIB periferní moduly jsou realizovány v několika provedeních, jak pro instalaci do interiéru, tak v provedení pro montáž na lištu do rozvaděčů. [8]

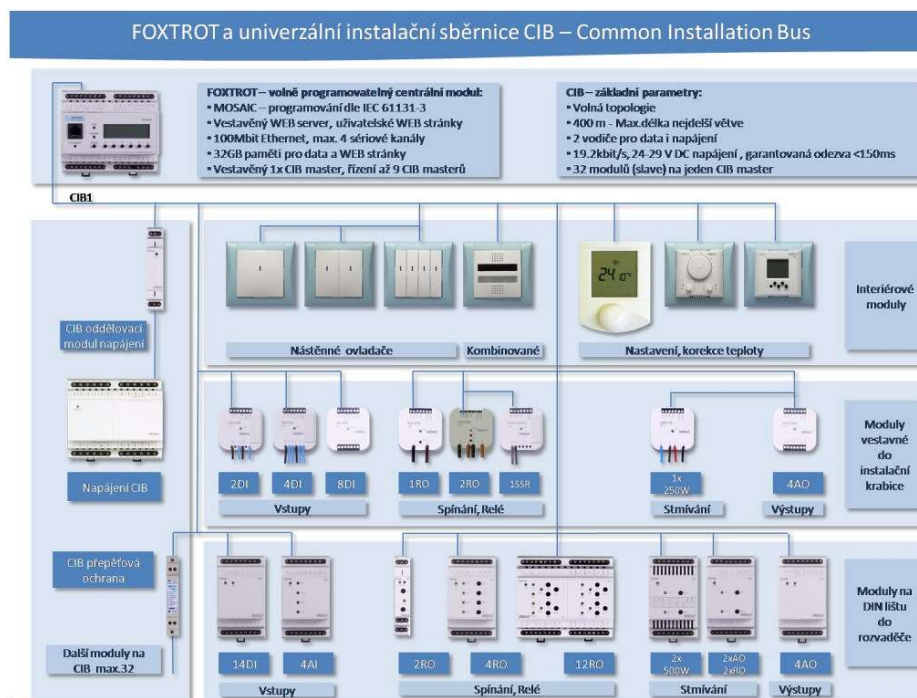
Tab. 2 Základní parametry CIB sběrnice

Počet vodičů	2
Průřez vodičů	min. 0.8mm <sup>2</sup>
Topologie	Libovolná
Vzdálenost mastera od CIB modulu	max. 500m
Jmenovité napětí	24V DC (nezálohovaná sběrnice) 27.2V DC (zálohovaná sběrnice)
Tolerance napájecího napětí	20.4 - 30V
Přenosová rychlost	19.2 kb/s

Zdroj: [8]

Na následujícím obrázku je znázorněno propojení sběrnice CIB s jednotlivými moduly. Pro tuto sběrnici je k dispozici řada modulů. Počet jednotlivých modulů stále roste a uplatnění naleznou především jako moduly uzpůsobené pro instalaci do interiéru. Dále jsou zde moduly, které se umístí ují do instalačních krabic nebo přímo do svítidel a jiných spotřebičů. V neposlední řadě i moduly pro instalaci na DIN lištu do klasických rozvaděčů.

Obr. 3 Foxtrot a univerzální instalační sběrnice CIB



Zdroj: [1]

### Centrální jednotka

V současné době se využívá jeden typ centrální jednotky pro instalační jednotky s dvou vodičovou sběrnici CIB:

- Tecomat Foxtrot (CP – 1xxx) – volně programovatelný modulární PLC ze skupiny Tecomat, který se programuje v prostředí Mosaic, kompatibilním s normou IEC 61131-3 a CF-1141, které umožňují připojit až 32 jednotek na sběrnici CIB a až deset rychlých (<5 ms) komfortních I/O jednotek PLC.

[9]

### Protokol systémové sběrnice

CIB protokol využívá pro komunikaci synchronní sériový přenos, při kterém jsou datové bity zaslány bez prodlení za sebou v celých blocích. Na začátku bloku se vysílá znak, který zajistí časovou synchronizaci, následovaný datovými bity a znakem zajišťujícím korektní přenos zprávy na konci bloku.

CIB protokol podporuje přístupovou metodu master – slave. Master cyklicky oslovuje všechny podřízené stanice konkrétní adresou a oslovené stanice musí v definovaném čase poslat odpověď.

Cyklus dotaz – odpověď trvá u krátké zprávy 6 ms při přenosové rychlosti 19,2kb/s. Celý cyklus trvá podle počtu účastnických stanic maximálně 192 ms pro 32 podřízených stanic. V síti existuje 32 logických adres v rozsahu 0 – 31. Každá stanice má jedinečnou logickou adresu uloženou v paměti.

Data jsou kódována metodou podobnou NRZI, kdy změna log.0 na log.1 a obráceně je reprezentována změnou napěťové úrovně. V tomto případě namodulovanou napěťovou špičkou na sběrnici. Protože paralelně s daty není přenášen žádný taktovací signál, je na začátku každého paketu vyslán tzv. synchronizační vzorek - preamble, který má za úkol synchronizovat taktovací generátor přijímače. Synchronizační vzorek je tvořen osmi bity, přičemž prvních sedm jsou nuly a poslední bit je jednička (00000001b).

K zamezení výskytu více preambulí musí odesílatel po šesti a poté každých pěti jedničkových nebo nulových bitech vyslat jeden synchronizační pulz.

### **Časové poměry na lince**

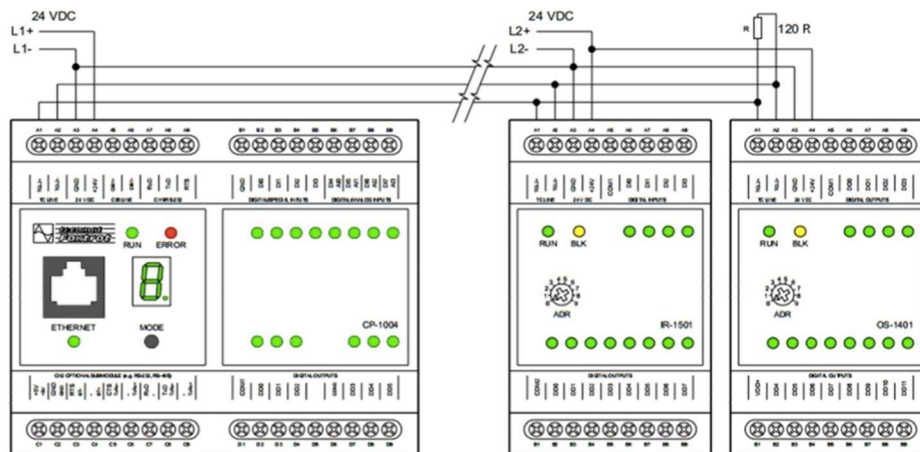
Jednotlivé pulzy na sběrnici CIB mají definovanou šířku a jejich výskyt je omezen na přesný časový takt. Odolnost přijímače linky proti rušení se zvyšuje díky tomu, že jsou očekávány pulzy pouze v tomto přesném časovém taktu. Pulzy mimo tento časový takt jsou ignorovány. Malý rozdíl mezi jednotlivými takty je základním předpokladem správné synchronizace systémových hodin jednotlivých stanic. A tím i bezporuchové a spolehlivé komunikace

### **Sběrnice TCL2**

Sběrnice TCL2 je přísně liniová a striktně definovaná sběrnice na principu RS-485 s komunikační rychlostí 345kb/s, která poskytuje připojení periférií požadujících rychlejší odezvu IO. Tyto periferní moduly jsou v provedení pouze na DIN lištu. Použití nalezne především pro připojení externích rychlejších IO periférií a master modulů (CFox CF-1141 a RFox RF-1131) pro rozšíření sběrnice CIB. Zapojení musí být provedeno tak, že na jednom konci

tohoto liniového zapojení musí být umístěn centrální modul a na konci druhém zakončovací odpor 120  $\Omega$ , nebo zakončovací modul sběrnice KB-0290. [10]

Obr. 4 Připojení přes TCL2



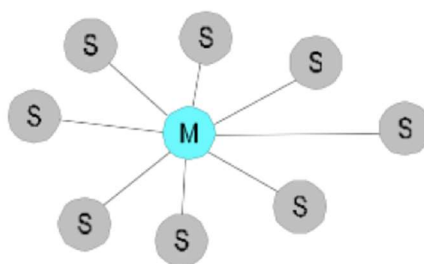
Zdroj: [10]

## Sběrnice RFox

Jedná se o bezdrátovou radiovou sběrnici. Tato sběrnice je provozována v souladu s všeobecným oprávněním č. VO-R/10/11.2016-13 k využívání radiových kmitočtů a k provozování zařízení krátkého dosahu v bezlicenčním radiovém pásmu 868MHz. Systém je navržen tak, aby využíval optimálně přidělené pracovní pásmo. Vysílací výkon je v souladu s výše uvedeným VO-R. [10]

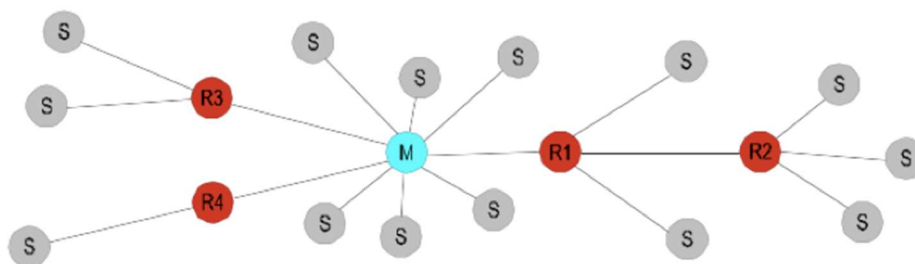
Komunikace mezi RF masterem a RF periferním modulem je podporována pro topologie typu hvězda a topologie typu mesh.

Obr. 5 Příklad topologie typu hvězda



Zdroj: [10]

Obr. 6 Příklad topologie typu mesh



Zdroj: [10]

**RF master** realizuje komunikaci s RF periferními moduly. Získaná data předává po systémové komunikační sběrnici TCL2 do nadřazeného základního modulu. Opět je tento master realizován ve dvou podobách. Buď jako interní modul Tecomat Foxtrot nebo jako externí periferní modul systémové sběrnice TCL2 [10]

#### 4.2.2 Sběrnice KNX/EIB

Pokud hovoříme o systému KNX dalo by se o něm mluvit jako o systému sloužícím pro komplexní řízení inteligentních budov. Je v souladu s Evropskou normou **EN50090**, (norma o elektrických systémech pro domy) a normou **ISO/EIC 14543**. Tento systém sjednocuje do jednoho, logicky uspořádaného systému jednotlivé technologické prvky v domě (bazénová technologie, zavlažovací systémy v zeleni, chladicí a klimatizační jednotky, odvětrávání a další prvky sloužící k navýšení komfortu bydlení). [11]

#### Princip KNX

KNX patří mezi decentralizované sběrnicevé systémy, který se skládá z různých KNX prvků připojených do této sběrnice. Každému z těchto prvků je přiřazena unikátní adresa, která zajistí jeho následnou identifikaci. Samotná komunikace v systému KNX probíhá za pomoci sběrnice, která zabezpečuje odesílání tzv. telegramů. Obsahem tohoto telegramu jsou instrukce, které definují, jak se má daný prvek chovat. Prvky, které zde jsou zmíněny dělíme na **SENZORY** a **AKTORY**. Programování probíhá pomocí programového nástroje ETS. Tímto nástrojem jsou programovány aplikační programy, které každý senzor či aktor obsahuje. [11]

**Senzor:** Prvek, vyhodnocující stav v okolí a získaná data odesílá jako vstupní informaci do systému. Pod těmito senzory si můžeme představit teplotní čidla, tlačítka, termoregulátory, magnetická čidla atd. [11]

**Aktor:** Prvek, který má za úkol vykonat požadovanou úlohu. Těmito prvky mohou být řídicí jednotky na ovládání motorů, protisluneční ochrany atd. [11]

Obr. 7 Sensory a aktory



Zdroj: [12]

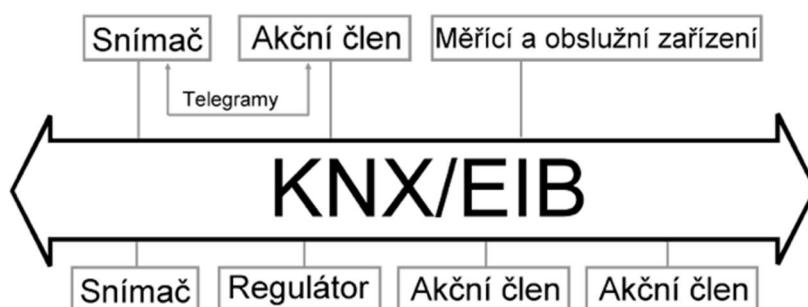
Využití systému KNX má řadu výhod. Mezi tyto výhody patří zkrácení a zjednodušení kabeláže, budoucí snadné přizpůsobení a rozšíření systému, možnost propojení pomocí různých typů přenosových médií. [11]

- KNX/TP Kroucené páry (Twisted pair) : TP1 - Médium převzaté ze standardu EIB – komunikační rychlost 9,6 kbit/s
- KNX/PL Napájecí (síťové) vedení (Power line) – metalické vodiče 230V Médium převzaté ze standardu EIB – komunikační rychlost 1200 bit/s, nosná přenosová frekvence 110kHz
- KNX/RF Rádiový přenos (RF – Radio Frequency) – bezdrátový – specifikovaný standardem KNX. Komunikace na frekvenci 868 MHz, přenosová rychlost je 16000 bit/s.

- Infračervený přenos (infra) – bezdrátový
- Pro přenos lze použít například i Ethernet, Bluetooth, WiFi/Wireless LAN nebo FireWire.

[11]

Obr. 8 Princip KNX telegramu



Zdroj: [13]

KNX je vhodným nástrojem pro integraci systémů typu osvětlení, stínící technika, topení. Avšak kombinace tohoto produktu se zabezpečovacím systémem se jeví jako méně vhodné řešení. Zásadní problém se nachází v oblasti napájení sběrnice, která je pro provoz a přenos informací klíčová. Dalším nedostatkem je problematika kolize paketů a kompatibilita modulů jednotlivých výrobců. [14]

#### 4.2.3 Sběrnice LONWORKS

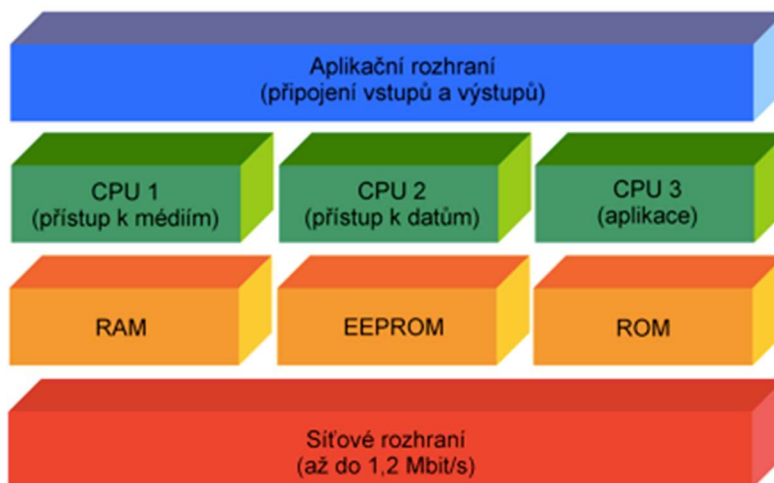
Je další z řady decentralizovaných sběrniceových systémů. Byl vytvořen v devadesátých letech firmou Echelon ve spolupráci s firmami Toshiba a Motorola. Komunikace probíhá po metalickém vedení 230, vedení RS-485 nebo vedení kabelové televize. Topologie je odvozena z počítačových sítí, stejně tak jako pravidla pro přenos telegramu v těchto sběrnících. [15]

Nesporná výhoda této sběrnice spočívá v tom, že zařízení využitá v tomto systému, disponují vlastní inteligencí a jsou napojena na počítačovou síť. Tato vlastnost nám dovoluje využít počítačovou stromovou strukturu, díky čemu docílíme výrazného zjednodušení instalace a oživení systému.



Tento systém je založen na síti inteligentních uzlů (node). Základním prvkem těchto uzlů je programovatelný mikrokontrolér Neuroch chip. Jeho obsahem je pak samotný protokol LonTalk a uživatelská aplikace. [16]

Obr. 9 Vnitřní struktura čipu LON



Zdroj: [14]

Použitím sběrnice LONWORKS máme možnost výběru vhodné topologie, jež splňuje zadané požadavky. Při požadavku na maximální délku sběrnice je vhodné použít sběrniceovou topologii, která nám umožňuje zrealizovat vedení o délce až 2700 m v závislosti na typu použitého vodiče. Na konci takového vedení je terminátor, který zabraňuje zpětnému odrazu signálu. Naopak při požadavku na rozsáhlou instalaci se jeví jako vhodnější použít hvězdicovou nebo kruhovou topologii. Při použití těchto topologií je maximální délka omezena na 500 m, přičemž délka jednotlivých vedení by neměla přesáhnout 320 m. [17]

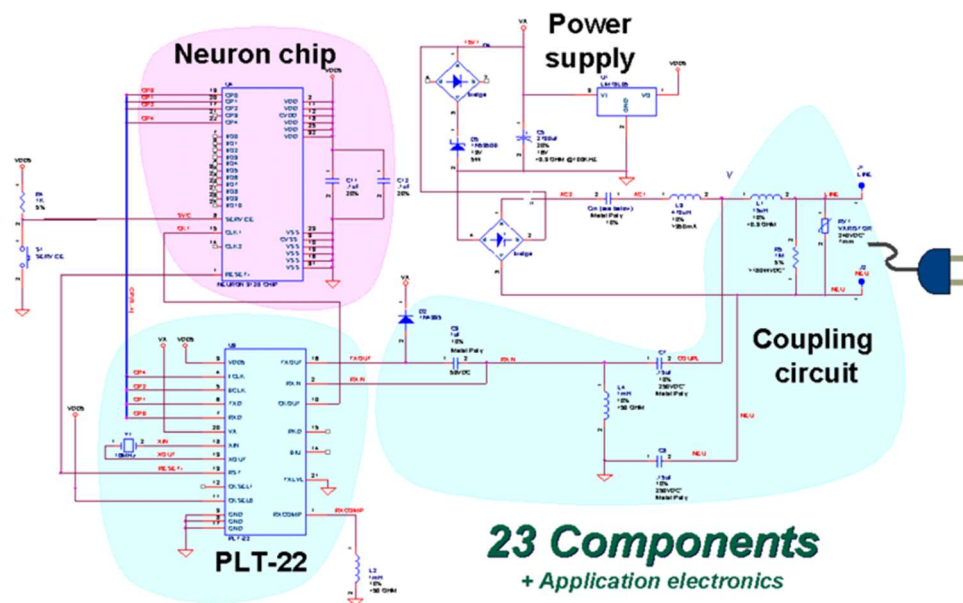
Z předchozího textu vyplývá, že tato sběrnice nalezne využití především tam, kde je kladen důraz na délku sběrnice, nikoliv na přenosovou rychlost.

## Hardwarová struktura uzlu

- **Neuron chip** – řídicí část uzlu, která zajišťuje komunikaci prostřednictvím protokolu LonTalk případně i běh uživatelské aplikace jako například komunikaci se senzory, ovládání akčních členů nebo spolupráce s jiným CPU nebo MCU.
- **Napájecí zdroj (Power supply)** – napájí každý uzel
- **Obvody rozhraní (Coupling circuits)** – zajišťuje samotný interface mezi neuron chipem a fyzickým médiem.

[16]

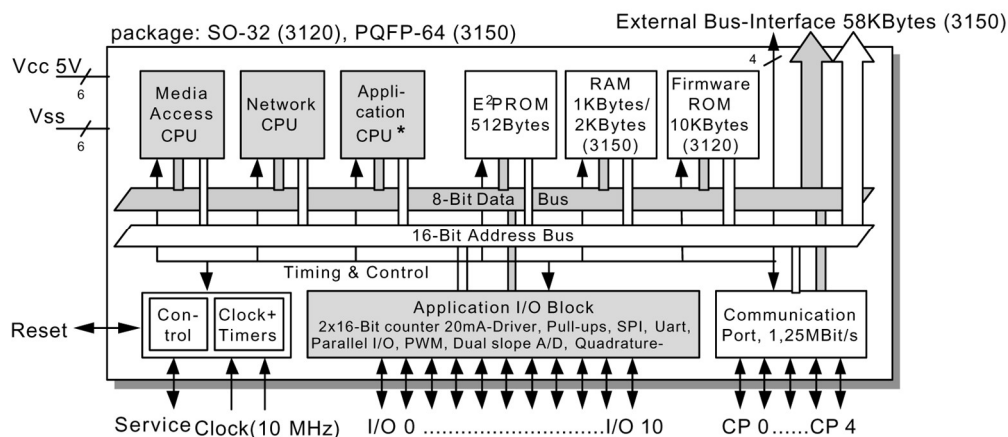
Obr. 10 LONWORKS uzel s Neuron čipem



Zdroj: [16]

Neuron chip je základní hardwarovou složkou každého uzlu.

Obr. 11 Blokové schéma Neuron chipu Toshiba



Zdroj: [16]

## LonTalk protokol

V roce 1989 navrhla tento protokol firma Echelon a byl standardizován jako EIA 709.1 standard. Protokol byl navržen dle ISO OSI referenčního modelu viz. obrázek. Pomocí tohoto protokolu je definován přístup na sběrnici a řízení přenosu paketů po již existující síti. Na tomto základě mohou komunikovat programy, běžící na aplikačním CPU s aplikací na jiném uzlu tvořeného Neuronovým chipem kdekoli ve stejné síti.

Obr. 12 OSI model pro LonTalk protokol

OSI Layer	Purpose	Services
<b>Application</b>	Application Program	Standard objects & types, config props, file xfer, network services
<b>Presentation</b>	Data Interpretation	Network variables, application messages, foreign frames
<b>Session</b>	Remote Actions	Dialog, remote procedure calls, connection recovery
<b>Transport</b>	End-to-End Reliability	End-to-End acks, service type, pkt sequencing, duplicate detect
<b>Network</b>	Destination Addressing	Unicast & multicast, destination addressing, packet routing
<b>Data Link</b>	Media Access & Framing	Framing, data encoding, CRC, media access, collision detect
<b>Physical</b>	Electrical Interconnect	Media specific details, xceiver type, physical connect

Zdroj: [18]

## Fyzická vrstva OSI modelu

Pomocí této vrstvi je definováno propojení po fyzickém komunikačním médiu. Výhodou je především schopnost komunikovat mezi různými komunikačními médii, pro které existuje transceiver.

Přenosová média:

- Manchesterem kódovaný signál po zkrouceném páru vodičů (twisted wires pair) izolovaným transformátorem a sběrníkovou topologií s rychlostí přenosu 78kbps až 1.25Mbps
- Zkroucený pár vodičů s libovolnou topologií (kruh, hvězda, sběrnice) a kombinací kabelů s průřezem od 0.65 až 1.3mm
- Napájený zkroucený pár vodičů s libovolnou topologií se společným přenosem dat a napájení libovolného zařízení
- Výkonové síťové vedení, kde se společně přenášejí data i střídavé, příp. stejnosměrné, napájení (například síťový rozvod 230V). Tato komunikace se v Evropě řídí standardem CENELEC.
- Optické kabely v podobě dvou vláknového přenosu (dopředný a zpětný přenos po samostatném vláknu) nebo jednovláknový přenos (oba směry se šíří po jednom vláknu)
- Radiový (RF) přenos s využitím frekvencí 49MHz, 400 - 450MHz, 900MHz s rozprostřeným spektrem, 1.2GHz s rozprostřeným spektrem nebo 2.4GHz s rozprostřeným spektrem.
- Infračervený (IR) přenos obvyklý a vhodný pro přenosové aplikace
- Koaxiální kabel vhodný pro vysokorychlostní přenos nebo ve spojení s přenosem dat, obrazu i zvuku

[18]

#### 4.2.4 Porovnání sběrnic

Tab. 3 Porovnání sběrnic CIB, KNX, LONWORKS

Sběrnice	Maximální délka větve	Topologie	Typ sběrnice	Přenosová rychlost	Maximální počet zařízení
CIB	500 m	libovolná	s centrální jednotkou	19,2 kb/s	32 na jedné větvi
KNX	1000 m	sběrnice, stromová, hvězdicová	decentralizovaná	1,2 kb/s až 32 kb/s	256 na jedné větvi
LONWORKS	U sběrnice topologie až 2700 m	Sběrnice, stromová	decentralizovaná	600 b/s až 1,25 Mb/s	64 na jedné větvi

Zdroj: [vlastní]

## 5 Legislativa spojená s integrací systémů

Jelikož jsou tyto systémy napojeny i na bezpečnostní prvky, vzniká zde problém na úrovni legislativní a normalizační hranice bezpečnostních systémů. Na území Evropy spadá zabezpečovací technika pod působnost směrnic Evropského společenství. Tato směrnice je druh dokumentu, který vydává evropská komise. Tento dokument pak stanovuje požadavky na parametry systému a instalací. Povinností členských zemí je pak zásady uvedené ve směrnicích začlenit do národní legislativy. [19]

### 5.1 Protipožární systémy a SHZ – legislativa

Legislativu pro projektování a zřizování systémů EPS upravuje jednak zákon č. **67/2001 Sb.** o požární ochraně, dále stavební zákon č. **183/2006 Sb.**, následně řada vyhlášek, např. č. **246/2001 Sb.** o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního dozoru. V technických oborech obecně je zásadní zákon č. **22/1997 Sb.**, o technických požadavcích na výrobky ve znění pozdějších předpisů a související technické předpisy. Neméně důležité jsou České a Evropské technické normy, pro obor EPS konkrétně řada **EN 54**, především **ČSN EN 54 132**. [19]

### 5.2 Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy – legislativa

**ČSN EN 50130-4:2012 Poplachové systémy-Část 4: Elektromagnetická kompatibilita-Norma skupiny výrobků: Požadavky na odolnost komponentů požárních systémů, poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů CCTV, kontroly vstupu a přivolání pomoci.**

Norma definuje požadavky na odolnost komponentů poplachových systémů. Dále uvádí zkušební postupy provádění zkoušek a stanovuje stupně přísnosti na zařízení. Norma se nezabývá elektromagnetickým vyřazováním. [3]

**ČSN EN 50131 Poplachové systémy-elektrické zabezpečovací systémy uvnitř a vně budov.**

Tato norma je českou verzí evropské normy **EN 50131-1:2006**. Evropská norma **EN 50131-1:2007** má status české technické normy. EN 50131. Norma specifikuje požadavky

na provedení nainstalovaných PZTS, ale neobsahuje požadavky pro návrh, projekci, instalaci, provoz a údržbu. Tyto požadavky se týkají systémů mající společné prostředky detekce, vzájemného propojování, ovládání, komunikace a napájecích zdrojů s jinými systémy. Provoz daného poplachového systému nesmí být nepříznivě ovlivněn jinými systémy. V normě jsou specifikovány požadavky pro komponenty příslušné klasifikace prostředí a stupně zabezpečení. **Stupeň zabezpečení 4 je nejpřísnější** (opačně než u ČSN 334590). Norma specifikuje požadavky na provedení nainstalovaných zabezpečovacích systémů. Požadavky pro návrh, projekci, instalaci, provoz a údržbu obsahuje **ČSN EN 50131-7**. Tato část normy je z pohledu zpracování této práce zcela stěžejní. [3]

**ČSN EN 50131-1** je norma definující bezpečnostní kategorii a podmínky na systémy patřící do příslušných bezpečnostních kategorií. **ČSN EN 50136-1-2** a **TNI33 4592** definují jaké komunikační cesty v systému lze využít. [3]

### **5.3 Kamerové systémy – legislativa**

Důležitá právní norma upravující provozování kamerových systémů je **Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů** (pouze pokud dochází k pořizování a ukládání nahrávek). Dále **Zákon o elektronické komunikaci č. 127/2005 Sb** definuje náležitosti přenosu obrazového záznamu. Z důvodu chybějícího legislativního rámce ho však nahrazují **Stanoviska Úřadu pro ochranu osobních údajů**. V normě **ČSN EN 50132** je definovaná technická oblast kamerových systémů. [3]

### **5.4 Kombinované a integrované systémy – legislativa**

Problém s integrací bezpečnostních systémů částečně řeší norma **ČSN CLC/TS 50398**. Jedná se o normu o kombinovaných a integrovaných systémech. Tato norma definuje 3 druhy konfigurace integrovaných systémů.

Tab. 4 Konfigurace systému dle normy ČSN CLC/TS 50398

Typ	Popis
1a	Pro kombinaci a integraci jednoúčelových a poplachových systémů a jednoduchých systémů.
2a	Aplikovatelný pro kombinaci a integraci poplachových systémů a nepoplachových systémů používajících společné přenosové trasy, společná zařízení a společné vybavení. Porucha v kterékoli aplikaci nemá žádný negativní účinek na jakoukoli další poplachovou aplikaci. K dosažení tohoto stavu je potřeba znásobení (nadbytečnost)
2b	Aplikovatelný pro kombinaci a integraci poplachových systémů a nepoplachových systémů, používajících společné přenosové trasy, společná zařízení a společné vybavení. Porucha v jedné aplikaci může mít negativní účinek na jinou poplachovou aplikaci.

Zdroj: [20]

Dalším významem této normy je předpis, jak se mohou vzájemně ovlivňovat systémy, a jak musí spolupracovat se společným ovládním a zařízením. Důraz je kladen i na definici priorit událostí k vyhlášení poplachu. Důležitou součástí této normy je i část definující požadavky na centrální řídicí jednotku a požadavky na dokumentaci systému.

## 5.5 Shrnutí

Klíčovým bodem v inteligentních budovách je začlenění PZTS systémů. Normy definují pravidla jaké integrační prvky můžeme použít. Například pokud je zabezpečovací systém definován jako bezpečnostní systém stupně bezpečnosti 2 (nízké až střední riziko), musí všechny prvky v tomto systému splňovat minimálně bezpečnostní stupeň 2. Zde platí takové pravidlo, že systém má takovou úroveň bezpečnosti, jako má jeho nejslabší článek. Propojením stávajícího systému PZTS s dalším systémem prostřednictvím rozhraní, které nemá žádný atest, ztrácí celý systém bezpečnostní certifikát třídy. Důsledek tohoto řešení se může posléze projevit při jednání s pojišťovnou. [3]



## 6 Testování sběrnice CIB

### 6.1.1 Všeobecně

Dříve elektromagnetické přístroje a systémy všeobecně nebyly tak citlivé na elektromagnetické rušení (tj. elektromagnetická rušení šířená vedením a zářením a elektrostatickým výbojem). Zařízení používaná v dnešní době jsou však na toto rušení mnohem citlivější, zejména na vysokofrekvenční a „přechodové“ jevy. Rozmach v používání těchto součástí a zařízení tak zvětšil nebezpečí a závažnost chybných funkcí, poškození atd., což může být způsobeno elektrickými a elektromagnetickými rušeními. [21]

Z důvodu zajištění požadované spolehlivosti by mělo být zařízení podrobeno všem nezbytným zkouškám, přičemž z ekonomických důvodů může být počet zkoušek omezen na rozumné minimum. Výběr zkoušek určených k aplikování na konkrétní zařízení závisí na mnoha faktorech. [21]

Faktory které ovlivňují výběr zkoušky jsou:

- typ rušení nepříznivě ovlivňující zařízení
- podmínky prostředí
- požadovaná spolehlivost a chování
- ekonomické omezení
- charakteristika zařízení

Je obtížné určit pravidla pro výběr zkoušek. Za tento výběr zodpovídá příslušná komise výrobku. Kompletní seznam zkoušek, které by měly být prováděny na zařízení, které se testuje je přiložen v příloze. Tento seznam popisuje druh zkoušky v závislosti na tom, kde bude zařízení během svého provozního režimu nainstalované. A v závislosti na tomto umístění se musí brát ohled na správný výběr zkoušky. [21]

## Základní termíny

V dalších kapitolách budu popisovat zkušební sestavu a průběh zkoušky opakovaným rychlým přechodovým jevem. Pro přehlednost zde vysvětlím jednotlivé termíny, které jsou s touto zkouškou spojeny.

Tab. 5 Vysvětlení základních termínů

<b>Elektromagnetické prostředí</b>	Souhrn elektromagnetických jevů existujících v daném místě.
<b>Elektromagnetické rušení</b>	Jakýkoliv elektromagnetický jev, který může zhoršit činnost přístroje, zařízení nebo systému a nebo nepříznivě ovlivnit živou nebo neživou hmotu.
<b>Elektromagnetická interference</b>	Zhoršení provozu přístroje, zařízení nebo systému, způsobené elektromagnetickým rušením.
<b>Elektromagnetická kompatibilita</b>	Schopnost zařízení nebo systému fungovat vyhovujícím způsobem ve svém elektromagnetickém prostředí bez vytváření nepřijatelného elektromagnetického rušení pro cokoli v tomto prostředí.
<b>Elektromagnetické vyzařování</b>	Jev, při kterém elektromagnetická energie vychází ze zdroje.
<b>Zhoršení</b>	Nežádoucí odchylka provozních charakteristik přístroje, zařízení nebo systému od jeho požadovaných hodnot.
<b>Odolnost</b>	Schopnost přístroje, zařízení nebo systému být v provozu bez zhoršení charakteristik za přítomnosti elektromagnetického rušení.
<b>Citlivost na rušení</b>	Neschopnost přístroje, zařízení nebo systému být v provozu bez zhoršení charakteristik za přítomnosti elektromagnetického rušení.
<b>Úroveň</b>	Velikost veličiny vyhodnocené předepsaným způsobem.

Zdroj: [22]

## 6.1.2 Zkouška opakovaným rychlým přechodovým jevem

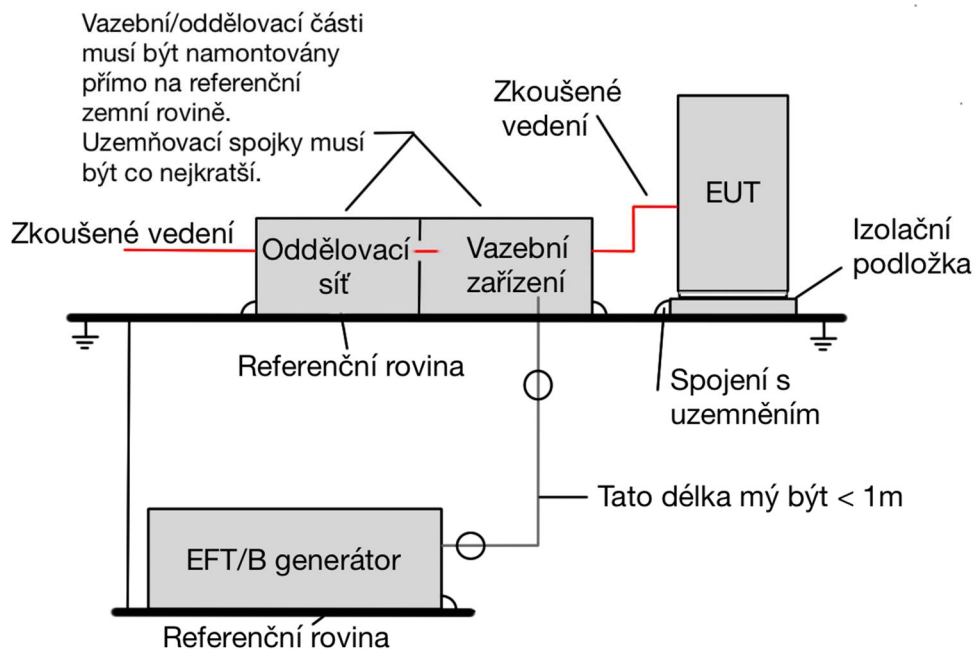
Jedná se o zkoušku, která obsahuje skupiny s velkým počtem rychlých přechodových jevů, zavedených do vstupů napájení, ovládání a signálů elektrického a elektronického zařízení. Významné pro tuto zkoušku je krátká doba náběhu, opakovací kmitočet a nízká energie přechodových dějů.

### 6.1.2.1 Zkušební sestava

Z hlediska provedení rozlišujeme dva různé typy zkoušek. Prvním typem jsou zkoušky prováděné v laboratoři a druhým typem jsou zkoušky prováděné po instalaci samotného zařízení v podmínkách jeho konečné montáže a nasazení. V tomto případě se zaměříme na zkoušky prováděné v laboratorních podmínkách.

Zkušební sestava je znázorněna přehledně na obrázku. Na tomto obrázku jsou zároveň popsány jednotlivé bloky.

Obr. 13 Blokové schéma pro zkoušku rychlými přechodovými jevy/skupinami impulsů

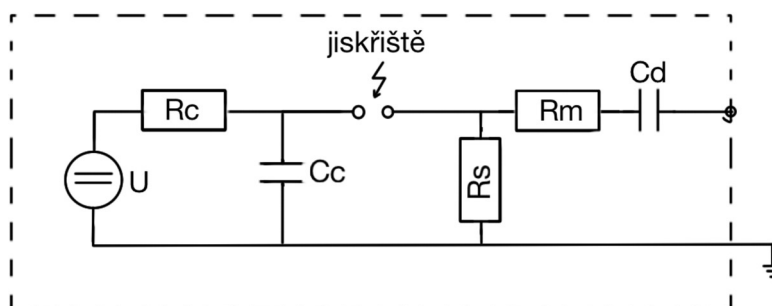


Zdroj: [vlastní]

## Generátor

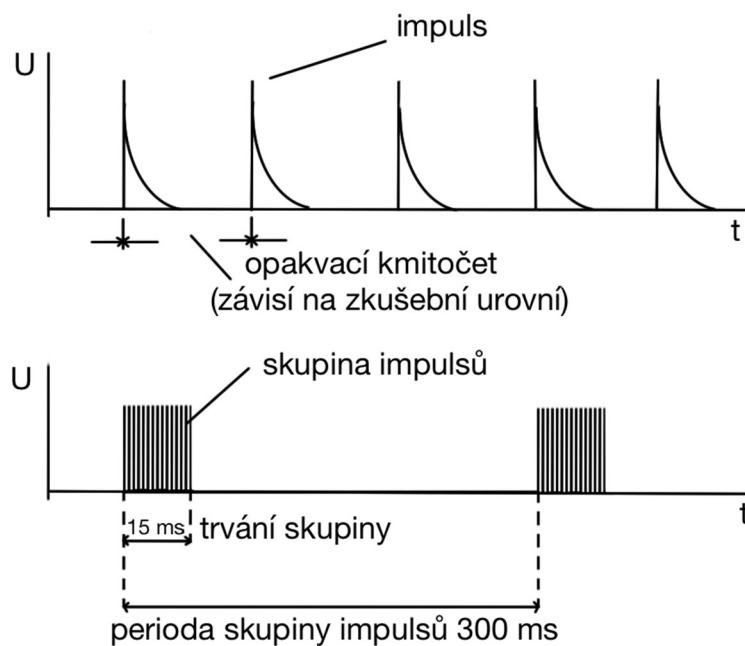
Na obrázku se nachází zjednodušené zapojení generátoru. Hlavními prvky generátoru jsou: zdroj vysokého napětí, nabíjecí rezistor, kondenzátor akumulující energii, jiskřiště, rezistor pro tvarování průběhu impulsu, rezistor pro přizpůsobení impedance a blokovací kondenzátor stejnosměrného napětí.

Obr. 14 Zjednodušené zapojení generátoru



Zdroj: [21]

Obr. 15 Obecný průběh rychlých přechodových jevů/skupin impulsů



Zdroj: [21]

Pro samotné měření byl pak využit generátor typu UCS 500-M, který je zobrazen na obrázku.

Obr. 16 Generátor UCS 500-M



Zdroj: [23]

### **Vazební/oddělovací síť pro vstup střídavého/stejnoseměrného napájení**

Tato síť umožňuje připojit zkušební napětí při nesymetrických podmínkách vstupu napájení zkoušeného zařízení.

### **Kapacitní vazební kleště**

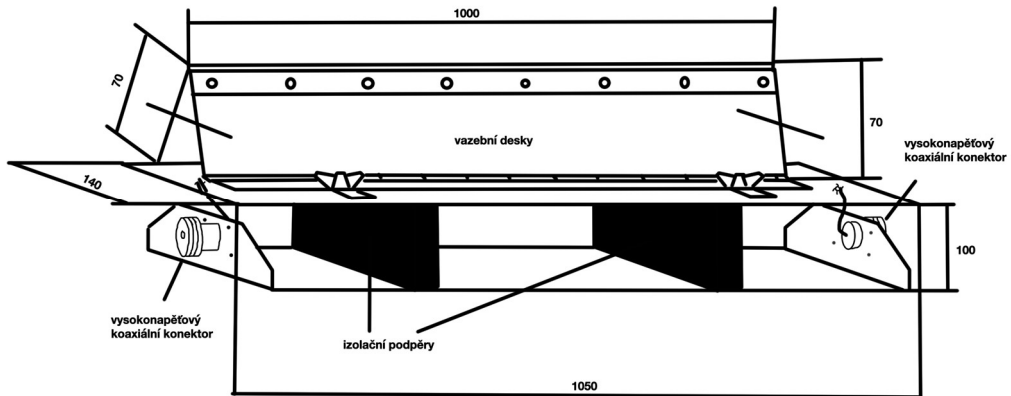
Tyto kleště umožňují vazbu rychlých přechodových jevů/skupin impulsů do zkoušeného obvodu bez jakéhokoliv galvanického spojení vstupů zkoušeného zařízení, stínění kabelů nebo kterékoli jiné části zkoušeného zařízení.

Vazební kapacita závisí na průřezu a materiálu kabelu a pokud je kabel stíněn, tak i na jeho stínění.

Tyto kleště jsou zhotoveny z pozinkované oceli, mosazi nebo hliníku. Toto zařízení je umístěno na zemní rovině o ploše alespoň 1m<sup>2</sup>. Referenční zemní rovina musí přesahovat kleště na všech stranách alespoň o 0,1m.

Na obou koncích musí být připojen vysokonapěťový koaxiální konektor, aby se mohl zkušební generátor připojit na obě strany. Generátor musí být připojen k tomu konci kleští, který je nejbližší ke zkoušenému zařízení. [21]

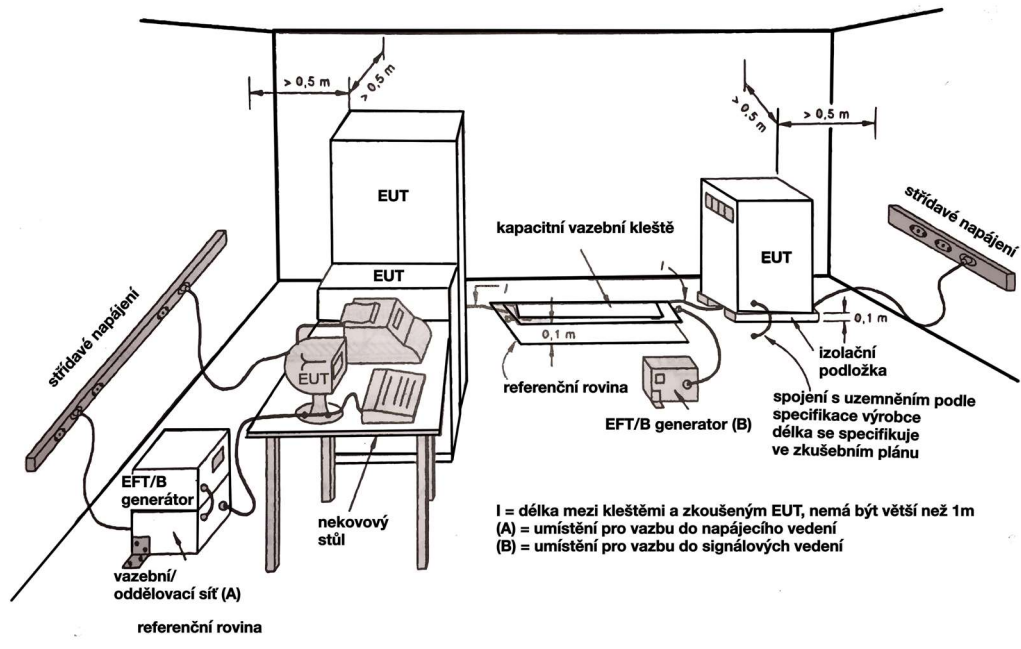
Obr. 17 Konstrukce kapacitních vazebních kleští



Zdroj: [21]

Na obrázku číslo 18 je zobrazeno uspořádání pracoviště, které slouží pro testování zařízení.

Obr. 18 Všeobecné uspořádání pro laboratorní typovou zkoušku



Zdroj: [21]

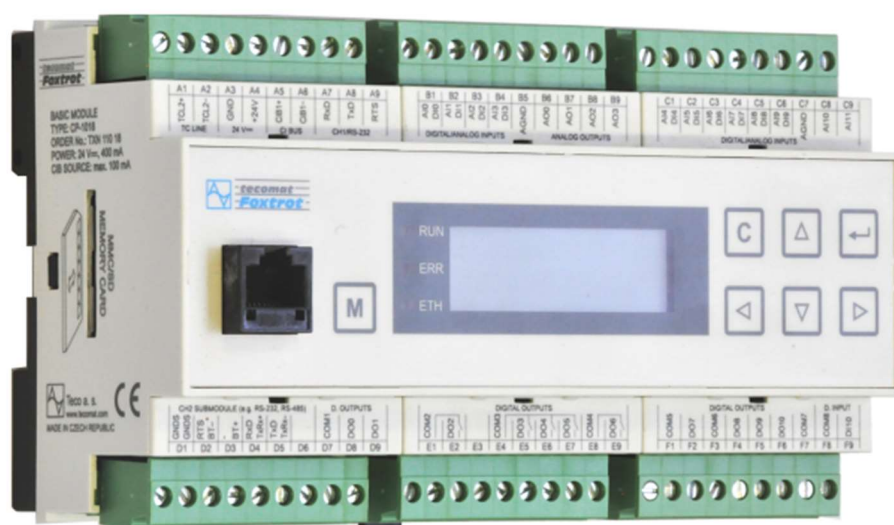
### 6.1.2.2 Hardwarové vybavení testovaného zařízení

#### CP-1018 – Základní modul Foxtrot

Základní modul CP-1018 je ze sortimentu základních modulu modulárních programovatelných automatů řady Foxtrot. Tento modul je vybaven deseti víceúčelovými vstupy, z nichž každý z nich se dá použít buď jako analogový nebo jako binární, dvěma analogovými vstupy, využitelný pro měření napětí nebo pro připojení termočlánku a lambda sondy, jedním binárním vstupem pro napětí 230 V AC, výstupy 0 až 10 V a sedmi reléovými výstupy. Základní ovládací a zobrazovací prvky jsou rozšířeny o LCD displej 4 x 20 znaků a 6 uživatelských tlačítek. [24]

Modul CP-1018 je osazen centrální jednotkou řady K, která je určena pro aplikace s požadavkem na výkon. Obsahuje zálohovanou paměť CMOS RAM pro uživatelské programy, data, atd., Flash pro zálohování uživatelského programu, slot pro MMC/SD/SDHC paměťovou [24] kartu, obvod reálného času, rozhraní Ethernet, dva sériové kanály, jeden komunikační kanál s rozhraním CIB pro připojení externích periférií a systémové rozhraní TCL2 určené pro připojení rozšiřovacích modulů, které zvyšují počet I/O systému. [24]

Obr. 19 Základní modul CP-1018



Zdroj: [24]

## Napájecí zdroj PS2-60/27

Modul napájecího zdroje PS2-60/27 je spínaný zdroj s pevným výstupním napětím 27,2 V a 12 V DC. Slouží pro napájení řídicích systému Foxtrot s možností přímého zálohování 24 V akumulátory nabíjenými z tohoto zdroje. Napětí 12 V DC slouží pro napájení zabezpečovacích prvků. Velikostní provedení krabičky – 6M, mechanické upevnění na DIN lištu TS35. Nevyžaduje nucené chlazení [25]

Obr. 20 Napájecí zdroj PS2-60/27 [24; 1]



Zdroj: [25]

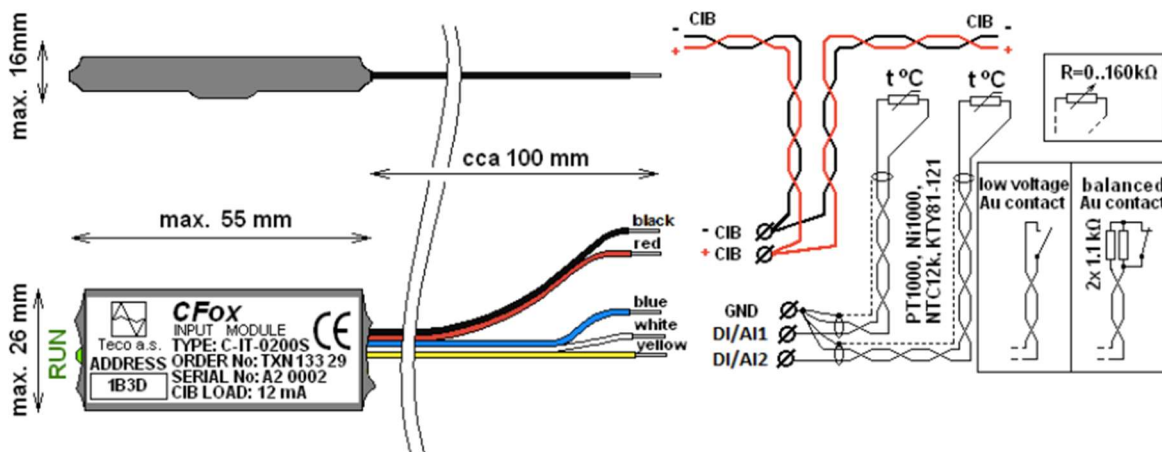
## C-IT-0200S Modul univerzálních vstupů

Modul C-IT-0200S slouží pro připojení dvou snímačů teploty nebo binárních signálů přímo na elektroinstalační sběrnici CIB. Signály modulu jsou převedeny páskovým vodičem. Pro měření teploty se k měřicím vstupům připojují odporové snímače PT1000, nebo ni 1000, nebo čidlo TZ či TC a termistorem NTC12k, nebo KTY81-121 proti společnému vodiči GND. Odpor je převáděn v jednotce přímo na číselnou hodnotu teploty a přenášen do centrální jednotky po sběrnici CIB. Pro jiný typ odporového snímače lze zvolit měření odporu v rozsahu 0 až 160 k $\Omega$ . Přepočítání na teplotu a linearizace, se ale musí provést až na úrovni programu. Programové



vybavení modulu je optimalizováno na zvýšení přesnosti a linearizaci měřícího rozsahu čidla přímo v jednotce. Princip zpracování eliminuje zkreslení při připojení externího čidla na velkou vzdálenost. Binární signály se připojují na vstupy pouze jako volný kontakt proti společnému vodiči GND. [26]

Obr. 21 C-IT-0200S Modul univerzálních vstupů



Zdroj: [26]

### Termistor PTC KTY81-110

Pro samotné měření teploty byl použit termistor PTC KTY81-110, který je doporučen v základní dokumentaci příslušných modulů. Tento termistor je dodáván ve vývodovém provedení.

Tab. 6 Parametry termistoru

R(25 °C)	1K Ohm
Měřící rozsah	-55 až 150 °C

Zdroj: [vlastní]

Obr. 22 PTC KTY 81-110



Zdroj: [27]

## Použitá přenosová média

- Stíněný kabel

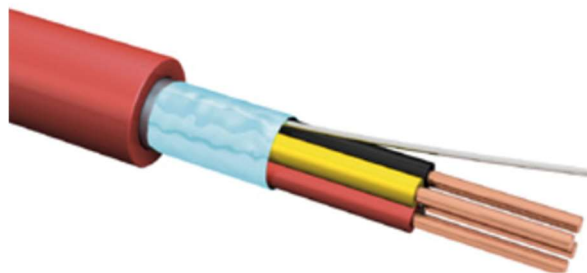
Použitý kabel je vhodný pro přenos signálů a dat v měřicích, řídicích, signálních nebo datových systémech. Tento kabel je vhodný pro uložení pod omítku ve vnitřních prostorách. Kabel je složen ze stočených párů stíněných jednostranně laminovanou polyesterovou fólií a přiloženým drátem. [28]

Tab. 7 Parametry stíněného kabelu

<b>Vodič</b>	Holý drát o průměru 0,8 mm
<b>Izolace</b>	PVC směs
<b>Stínění</b>	Hliníkem kaširovaná fólie s příloženým drátem
<b>Plášť</b>	PVC směs, barva červená s potiskem BRANDMELDEKABEL
<b>Jmenovité napětí</b>	300 V
<b>Zkušební napětí</b>	800/800 v žíla-žíla/žíla-stínění
<b>Provozní teplota</b>	-5 °C až +70 °C
<b>Odpor smyčky, max. [Ω/km]</b>	73,2
<b>Provozní kapacita max. [nF/km]</b>	100
<b>Izolační odpor, min. [MΩ/km]</b>	100
<b>Měrný útlum při 800 MHz, max. [dB/km]</b>	1,72

Zdroj: [28]

Obr. 23 Stíněný kabel

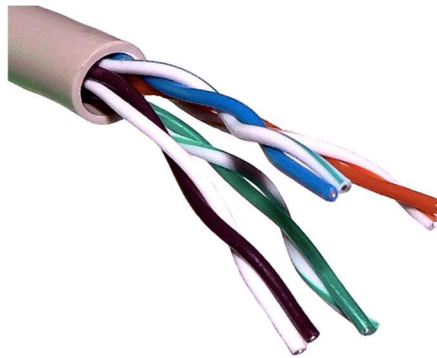


Zdroj: [28]

- **Nestíněný kabel**

Pro větší kontrast měření byl jako druhý kabel zvolený nestíněná kroucená dvojlinka. Jedná se o kabel, který je běžně používán v telekomunikacích a počítačových sítích. Tento kabel je tvořen páry vodičů, které jsou do sebe po celé své délce pravidelným způsobem zakrouceny a následně jsou do sebe zakrouceny i samy výsledné páry. Jedná se o symetrické vedení. Díky kroucení vodičů je získáno lepších elektrických vlastností kabelu.

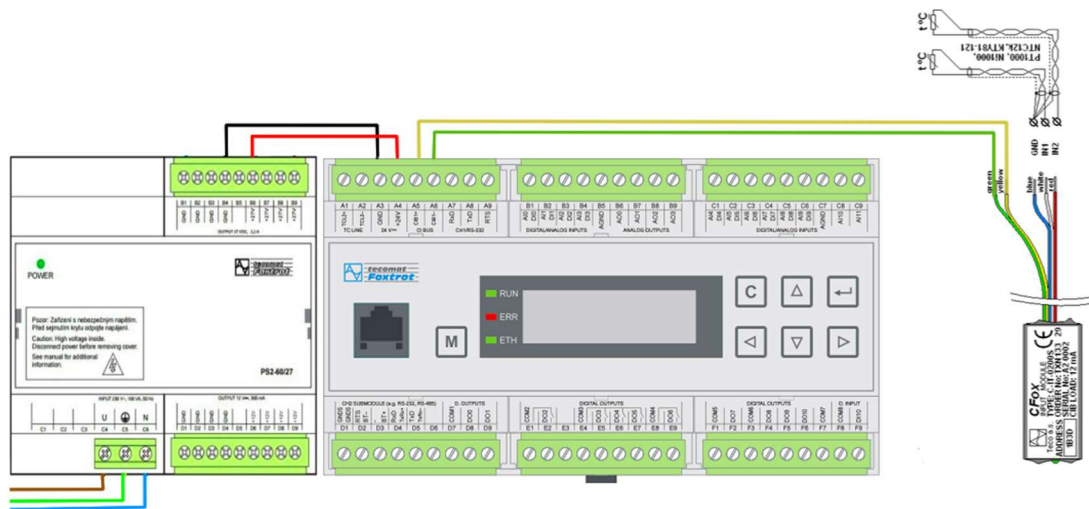
Obr. 24 Kroucená dvojlinka



Zdroj: [29]

## Schéma zapojení

Obr. 25 Schéma zapojení testovaného zařízení



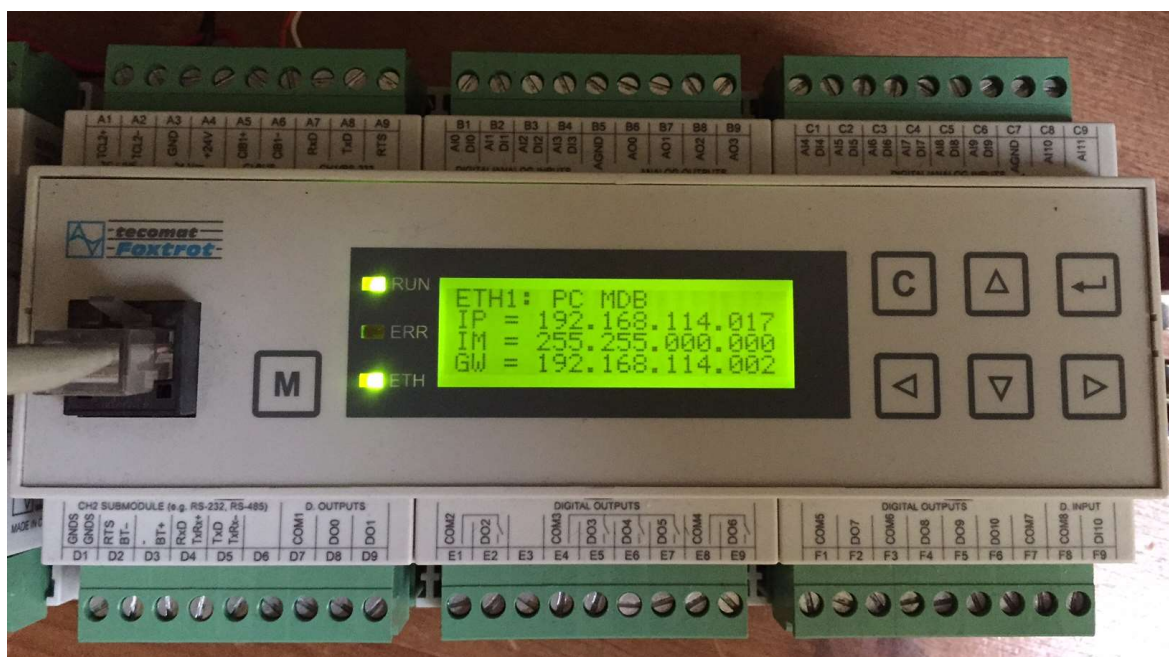
Zdroj: [vlastní]

## Programování v prostředí Mosaic

Samotné programování proběhlo v prostředí Mosaic. Mosaic je vývojové prostředí pro tvorbu programů pro programovatelné logické systémy TECOMAT a TECOREG z produkce firmy Teco a.s. Kolín. Prostředí je vyvíjeno ve shodě s mezinárodní normou IEC EN-61131-3, která definuje strukturu programu a programovací jazyky pro PLC.

Pro zahájení programování a k správnému fungování celého programu je nezbytné provést základní nastavení počítače a v programu Mosaic nastavit správné HW vybavení. Pro navázání komunikace s PLC poslouží rozhraní Ethernet, kterým použité PLC disponuje. Propojení mezi počítačem a PLC obstará kabel s konektory RJ45. K navázání komunikace s PLC je nezbytné znát jeho IP adresu. IP adresu PLC je možné získat z displeje PLC po stisknutí tlačítka MODE a vyhledání této informace pomocí šipek.

Obr. 26 IP adresa a maska podsítě

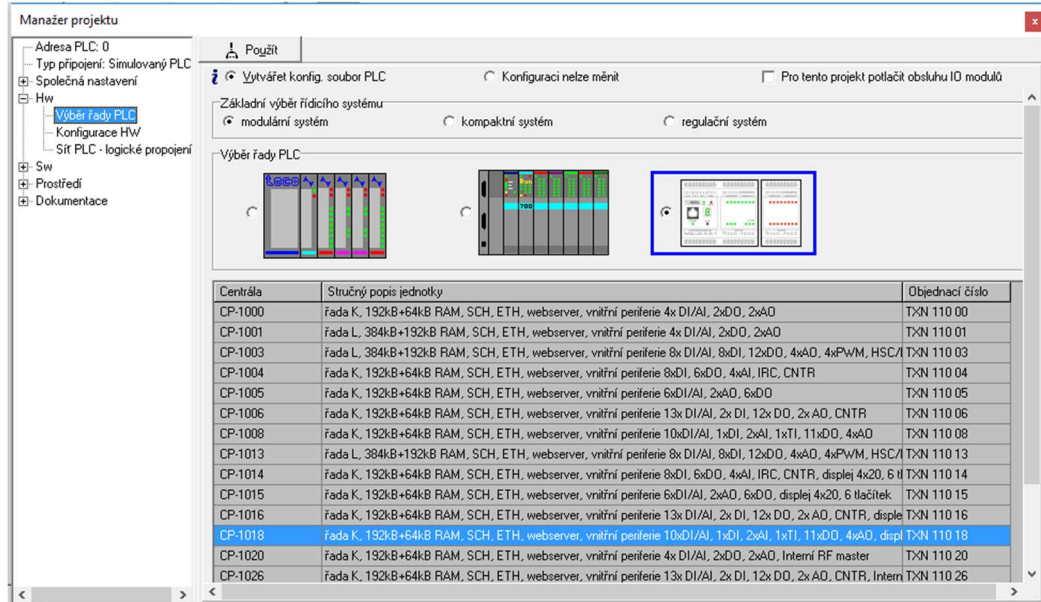


Zdroj: [vlastní]

IP adresa použitého PLC je 192.168.114.017 a maska 255.255.0.0. Pomocí této zjištěné adresy je možné nastavit počítač a tím zajistit komunikaci. To se provede nastavením protokolu TCP/IPv4. Ručně je zde nutné zadat IP adresu např. 193.168.114.016 a masku podsítě 255.255.0.0. Po tomto nastavení je možná komunikace mezi PC a PLC.

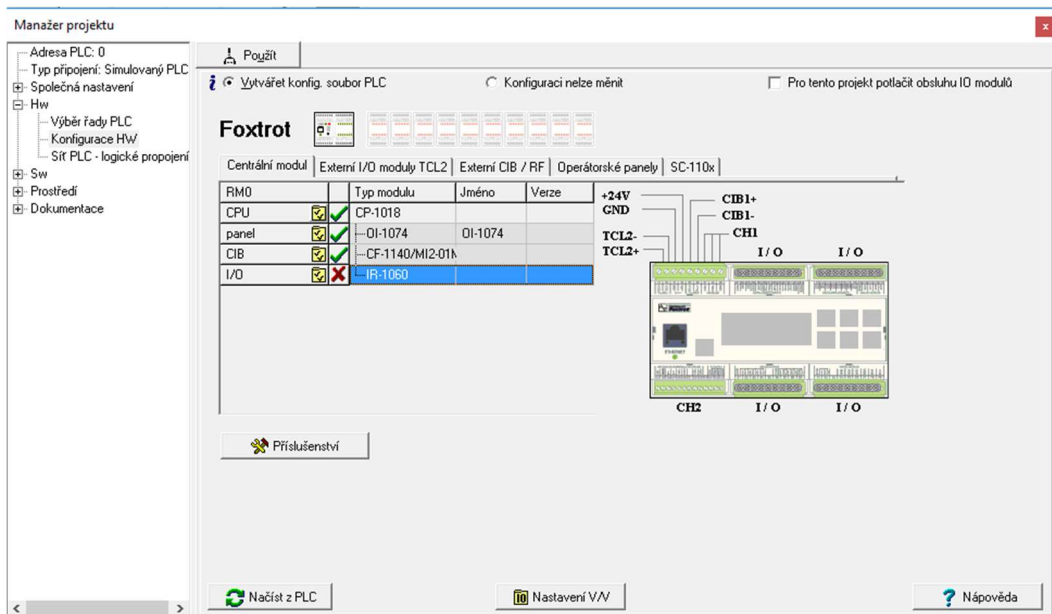
Další nastavení, které je nezbytné provést je nastavení základního modulu. Toto nastavení probíhá v samotném programu Mosaic v záložce Projekt>Manažer projektu>Výběr řady PLC. Zde je třeba zvolit správný modul CP-1018. Dále v záložce Konfigurace HW je nutné povolit CIB.

Obr. 27 Konfigurace HW



Zdroj: [vlastní]

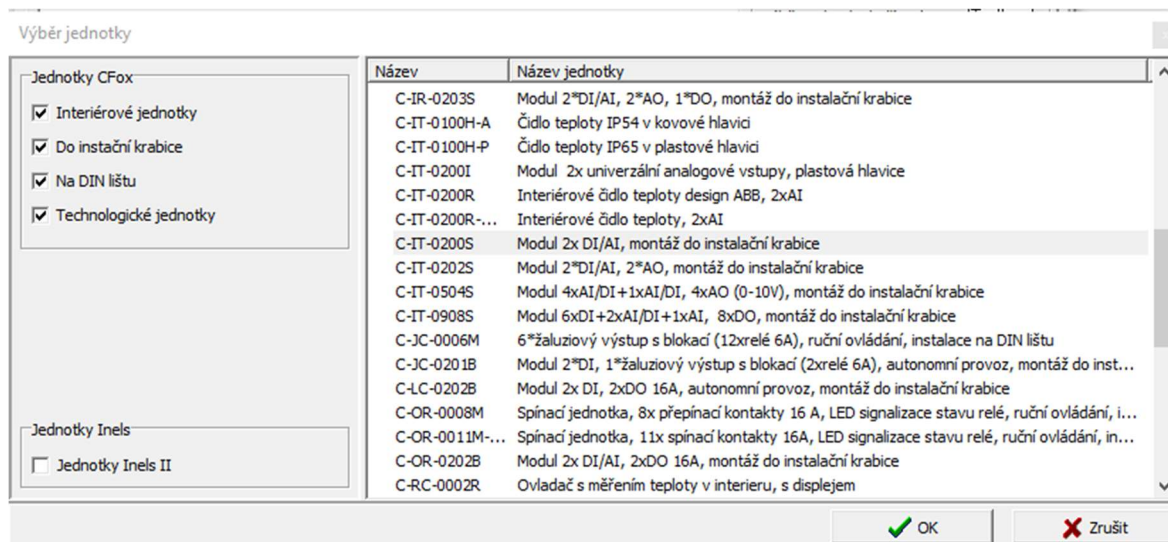
Obr. 28 Konfigurace HW



Zdroj: [vlastní]

Dalším krokem je vyhledání správného použitého modulu. Toto se provede otevřením správce jednotek/zařízení. Zde pomocí tlačítka **PŘIDAT JEDNOTKU**, vyhledáme v seznamu modul a možnost uložíme.

Obr. 29 Výběr modulu

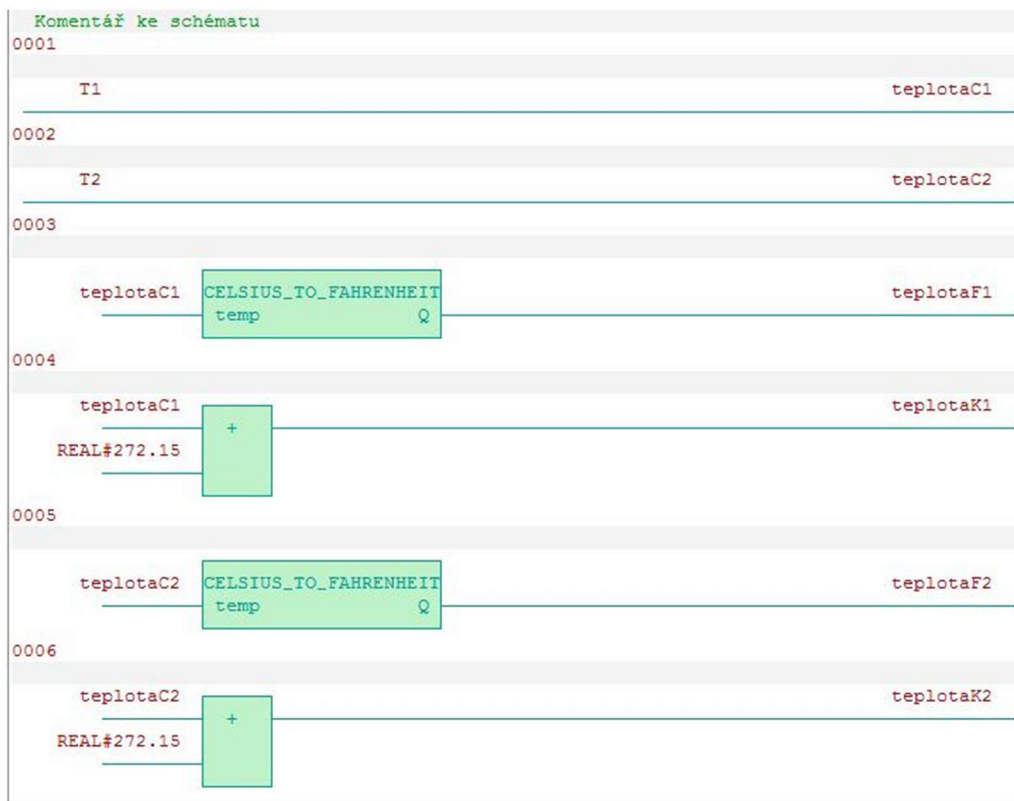


Zdroj: [vlastní]

Po tomto nastavení je možné přejít k samotnému sestavení programu, který bude zabezpečovat chod PLC.

Hlavní část programu v FBD vypadá následovně. Pomocí tohoto rozhraní lze poměrně jednoduše vytvořit program, který zajistí fungování testovací soupravy.

Obr. 30 Hlavní část programu



Zdroj: [vlastní]

První dva obvody slouží pro čtení hodnoty z jednotlivých čidel. Následné obvody pak slouží k přepočtu hodnoty na Fahrenheit a Kelvin. Modul, který byl v tomto měření využit nám zajistil, že hodnoty získané z teplotních čidel jsou do centrální jednotky zaslány již v podobě finální teploty.

## 7 Praktická část

### 7.1.1 Provedení zkoušky

Zkouška je prováděna v laboratorních zkušebních podmínkách, pro jednotlivé zkušební úrovně. Zařízení je zkoušeno na obě polariry zkušebního napětí. Během zkoušky byl přítomen specialista ze společnosti Teco a.s., který dohlížel na průběh celé zkoušky. Zkouška pro jednotlivé úrovně a polariry trvá vždy 1 minutu. Před zahájením nového měření je zařízení vždy resetováno, aby došlo k vynulování počtu zaznamenaných chyb. Zaznamenané chyby jsou zapsány do tabulek a dále zobrazeny v grafu. Jako první je provedeno měření za použití stíněného kabelu o délce 250 metrů a modulu C-IT-0200S. Na generátoru je nastavena frekvence 5 KHz, trvání skupiny impulsů 300 ms a perioda skupiny impulsů 15 ms. Tyto parametry jsou po celou dobu trvání zkoušky stejné. Zkouška je provedena od napětí 0 V až do 2 KV. Úroveň napětí se mění vždy po uplynutí jedné minuty. V první fázi testování stíněného kabelu bylo připojeno stínění dle doporučení (stínění připojeno na straně modulu za použití co nejkratšího vodiče). V druhé fázi testování stíněného kabelu bylo stínění odpojeno a byly sledovány změny ve výsledcích. Poté byl stíněný kabel vyměněn za kabel nestíněný. Během zkoušky nenastaly žádné potíže, které by měly negativní vliv na výsledky celé zkoušky. Výsledky celé zkoušky byly prodiskutovány s pracovníky společnosti Teco a.s. a tyto výsledky byly odborně vysvětleny. Pro ověření správnosti výsledků celé zkoušky bylo celé měření zopakováno třikrát. Během těchto tří měření bylo vždy využité stejné konfigurace testovací soupravy i testovaného zařízení. Výsledek této zkoušky bude okomentován a vysvětlen. S výsledkem zkoušky budou dále stanovena doporučení pro instalaci tohoto zařízení. Dále v závěru bude provedeno porovnání s celosvětově více využívaným systémem KNX a okomentováno proč tomu tak je.



### 7.1.2 Výsledky z měření

Program Mosaic zaznamenává počet neúspěšných komunikací. Tyto hodnoty je možno zobrazit v decimální, hexadecimální a binární soustavě. Pro snadné odečítání jsem zvolil zobrazování v decimální soustavě.

#### Stíněný kabel – připojené stínění

Tab. 8 Naměřené hodnoty - stíněný kabel

Napětí [V]	Počet neúspěšných komunikací při kladné polaritě	Počet neúspěšných komunikací při záporné polaritě	Napětí [V]
0	0	0	0
500	0	0	500
600	0	0	600
700	0	0	700
800	0	0	800
950	1	1	830
970	5	3	850
1000	124	152	870
1200	199	199	900
1300	199	199	1000
1400	199	199	1400
1500	65	150	1500
1600	60	58	1600
1800	58	63	1800
2000	64	58	2000

Zdroj: [vlastní]

## Stíněný kabel – Bez připojeného stínění

Tab. 9 Naměřené hodnoty - stíněný kabel

Napětí [V]	Počet neúspěšných komunikací při kladné polaritě	Počet neúspěšných komunikací při záporné polaritě	Napětí [V]
0	0	0	0
500	0	0	500
600	0	0	600
700	0	0	700
800	0	3	800
840	12	14	820
850	160	22	850
870	199	30	870
1000	199	36	900
1200	199	199	1000
1300	169	169	1200
1400	61	63	1400
1600	71	65	1600
1800	66	63	1800
2000	61	60	2000

Zdroj: [vlastní]

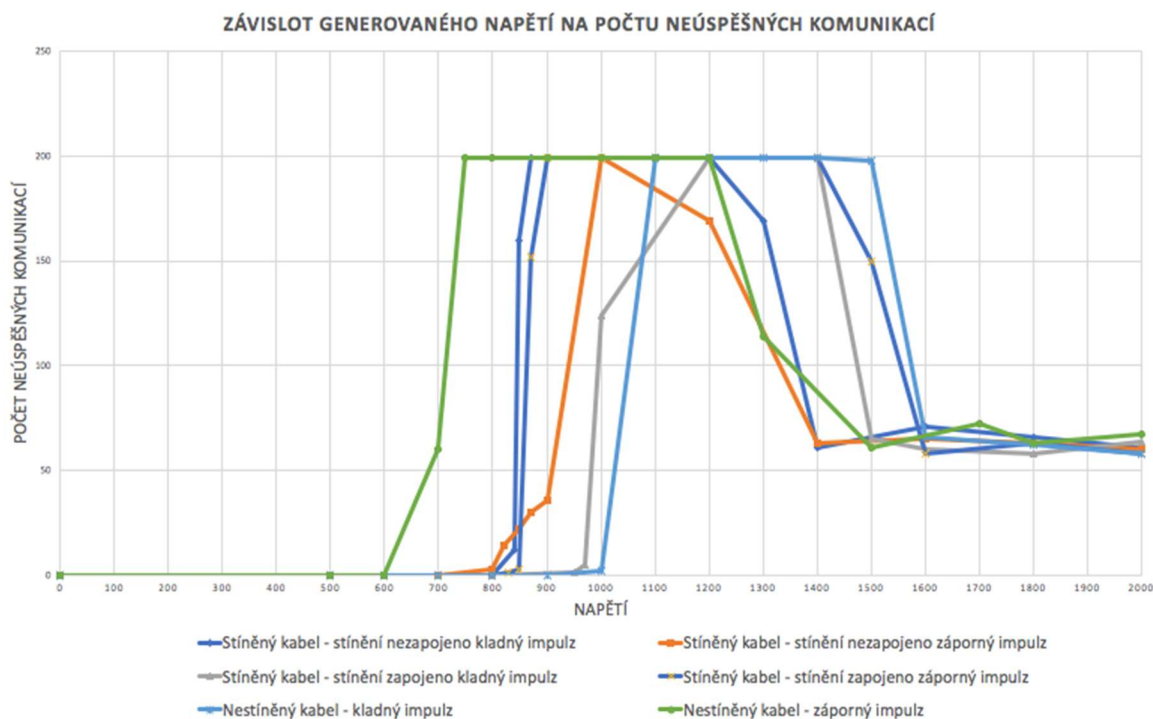
## Nestíněný kabel

Tab. 10 Naměřené hodnoty - nestíněný kabel

Napětí [V]	Počet neúspěšných komunikací při kladné polaritě	Počet neúspěšných komunikací při záporné polaritě	Napětí [V]
0	0	0	0
500	0	0	500
600	0	0	600
700	0	60	700
800	0	199	800
900	0	199	900
1000	2	199	1000
1100	199	199	1100
1200	199	199	1200
1400	199	114	1300
1500	198	61	1500
1600	66	72	1700
1800	62	63	1800
2000	58	67	2000

Zdroj: [vlastní]

Obr. 31 Graf zobrazující počet neúspěšných komunikací v závislosti na napětí



Zdroj: [vlastní]

Stav sběrnice byl neustále snímán pomocí PLC. Případné chyby jsou zapsány. Z následujících údajů je patrné, že chybovost je značně ovlivněna polaritou napětí. Dalším parametrem je samozřejmě i zvolené přenosové médium. Při použití nestíněného kabelu se značně zvýší chybovost systému. Z následujících hodnot je dále patrné, že počet neúspěšných komunikací za jednu minutu nepřesáhl počet 199. Je ovšem je nutné dodat, že komunikace mezi modulem a sběrnici nebyla rušena na takové úrovni, aby došlo k úplnému zastavení PLC. Pro úplné rušení komunikace by bylo nutné nastavit specifické hodnoty, které ovšem už nesplňují normou zadané hodnoty pro dané měření. Zajímavá situace nastává u vyšších hodnot napětí, kde to má za důsledek opětovné snižování počtu zaznamenaných komunikací. Snižování počtu chyb při vyšších úrovních napětí, může být způsobeno použitým hardwarem. Tento hardware se zdá být citlivý na určité úrovně napětí a naopak při přesáhnutí určité úrovně tato citlivost již není ta vysoká. Dalším možným důvodem tohoto výsledku může být ochrana sběrnice proti rušení. Jsou očekávány pulzy pouze v určitém časovém taktu a mimo tento takt jsou tyto pulzy ignorovány.

Použití více druhů modulu nemělo na výsledky měření žádný znatelný vliv. Rozdíly, které byly zaznamenány, by se daly připsat aktuálním okolnostem při měření. Na výsledky měření má vliv jakákoliv změna okolí.

Pro upřesnění byly na generátoru také nastaveny hodnoty, které už nesplňují hodnoty stanovené normou. U těchto výsledků se projevila změna v počtu zaznamenaných neúspěšných komunikací. Při nastavení frekvence 5 KHz, perioda skupiny impulsů 100 ms a trvání skupiny impulsů 15 ms se chybovost zvýšila na trojnásobek než jak tomu bylo při hodnotách definovaných normou. Ovšem opět je nutné dodat, že sběrnice odolávala a komunikace opět nebyla zarušena na takovou úroveň, aby byla komunikace úplně přerušena.

Obr. 32 Komunikace bez chyb

Struktura dat	Úplný zápis	Alias	Svorka	Abs./délka	Hodnota
TAMPER1 : BOOL	MI_CIB1_IN~ID1_IN~DI~TAMPER1			%R4.4	0
TAMPER2 : BOOL	MI_CIB1_IN~ID1_IN~DI~TAMPER2			%R4.5	0
STAT : TCIB_AI2_STAT	MI_CIB1_IN~ID1_IN~STAT			\$0A	
OUF1 : BOOL	MI_CIB1_IN~ID1_IN~STAT~OUF1			%R5.0	0
VLD1 : BOOL	MI_CIB1_IN~ID1_IN~STAT~VLD1			%R5.1	1
OUF2 : BOOL	MI_CIB1_IN~ID1_IN~STAT~OUF2			%R5.2	0
VLD2 : BOOL	MI_CIB1_IN~ID1_IN~STAT~VLD2			%R5.3	1
AI1 : REAL <input checked="" type="checkbox"/> (PUBLIC)	MI_CIB1_IN~ID1_IN~AI1	T1		%RF6	27.62
AI2 : REAL <input checked="" type="checkbox"/> (PUBLIC)	MI_CIB1_IN~ID1_IN~AI2	T2		%RF10	27.62
INE_STAT_MI_CIB1 : ARRAY [1..2]	INE_STAT_MI_CIB1			%R15	\$87, \$00, \$00, \$00, \$00, \$00, \$00, \$00, \$00, \$0
INE_ERR_MI_CIB1 : ARRAY [1..2]	INE_ERR_MI_CIB1			%R47	\$00, \$00, \$00, \$00, \$00, \$00, \$00, \$00, \$00, \$0

Zdroj: [vlastní]



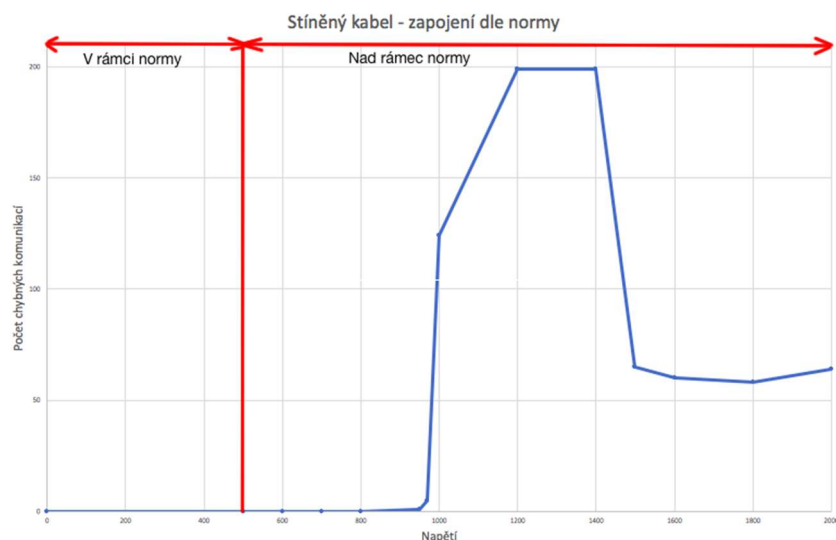
## 8 Závěr

V poslední kapitole se věnuji doporučením a závěrům, které vyplývají z poznatků, kterých bylo dosaženo v praktické části této práce. Pokusil jsem se i vyhodnotit důvody, proč je uživateli stále preferován konkurenční systém KNX, ačkoliv i když z výsledků této práce je patrné, že sběrnice CIB je vyhodnocena pozitivněji.

Testy provedené v praktické části práce potvrdily předpoklad, že sběrnice CIB je vhodným nástrojem pro integraci. Sběrnic vyniká především svojí odolností. Během měření byly pozorovány chyby v komunikacích, ale žádné z těchto chyb neměly za následek výpadek komunikace mezi modulem a sběrnicí. I za použití vyšších napětí tato sběrnice odolávala a dále pracovala bez větších problémů. Samozřejmě počet chybných komunikací byl ovlivňován především kvalitou zapojení a zvoleným přenosovým médiem.

Následující graf zobrazuje vliv napětí na počtu chybných komunikacích. V tomto případě byl použit stíněný kabel a správně zapojené stínění, jak to stanovuje příslušná norma. Z grafu je možné také vyčíst hranici, i ta je přesně definovaná normou. Zařízení, které jsme testovali spadá do přepětové kategorie instalace II dle normy **ČSN EN 60664-1:2004**, čemuž odpovídá elektromagnetická kompatibilita dle min. požadavku **ČSN EN 61131-2:2008** (500 V). Do této úrovně by sběrnice měla odolávat rušení. Toto tvrzení bylo potvrzeno i v průběhu testování.

Obr. 34 Chybovost při zapojení dle normy



Zdroj: [vlastní]

O sběrnici CIB je možné říci, že využívá systém založený na centrálním uzlu (PC, PLC), což se může jevit při integraci jako technologický krok zpět, ale jedná se o spolehlivou a robustní instalaci, která odolává rušení, nímž se v běžných instalačních podmínkách můžeme setkat. Pro porovnání se sběrnici KNX je pak také nutné dodat, že zde není problém s kompatibilitou s jednotlivými moduly. Tato kompatibilita je pak velkou výhodou pokud se rozhodneme rozšiřovat stávající systém. Poté není nutné odstranit starý systém a pořídit nový, ale postačí rozšíření stávajícího systému, což je pro zákazníka jistě finančně přijatelnější varianta. Ovšem i zde se setkáme s problémem na legislativní úrovni a to při připojení bezpečnostních ústředí. V takovém případě systém ztrácí bezpečnostní certifikaci a tak je doporučení využít tento systém pouze tam, kde není požadován bezpečnostní systém konkrétní třídy.

Současně je na trhu k dispozici i systém KNX, který je ve vysoké míře využíván především v Evropě. Bohužel je o tomto systému nutné říci, že se potýká se zásadními nedostatky jako je komplikovanost instalace a dále složitost realizování případných změn v systému. Dalším nepříznivým faktorem této integrace je i pořizovací cena, které je pro investory neméně důležitá. Dalším nedostatkem sběrnice je pak kolize paketů a kompatibilita modulu od jednotlivých výrobců. Sběrnice pracuje s metodou CSMA/CA, jako s nástrojem pro omezení množství kolizí paketů na společné sběrnici. Pokud nastane situace, při které dojde k vyslání dvou účastníků ve stejný čas, je upřednostněn ten telegram, u kterého bude jeho bitová dostupnost mít dříve načtenou log 0. Problém tohoto řešení je ale takový, že pokud je sběrnice KNX rozdělena na více linií, tak tato metoda selhává a následně dochází ke ztrátě telegramu bez identifikace této ztráty. Pokud pak dojde opakovanému neúspěšnému odeslání telegramu, může dojít k vyřazení účastníka na definovanou dobu z komunikace. Tento stav může trvat až několik sekund. Nedostatečně vyřešena je i problematika napájení sběrnice, která je pro přenos informací klíčová.

Důvodem proč je tedy tento systém tak rozšířený je především síla velkých výrobců, zabývajících se výrobou komponent pro tento systém. Do budoucna můžeme očekávat prosazení této technologie i v oblasti bezpečnostních systémů, kde se jeví tento způsob integrace jako neakceptovatelný z pohledu bezpečnosti. Je zde sice norma **ČSN CLC/TS 50398**, která částečně tento problém řeší a umožňuje nám tak za určitých podmínek integraci poplachových systémů do inteligentní budovy. Bohužel tato norma dovoluje z pohledu zabezpečovacích systémů i integraci, která je zcela nepřijatelná. Již se pracuje na úpravě této normy, čímž budou splněny

všechny legislativní požadavky. Příklady prosazení i v oblasti zabezpečovací techniky už jsou veřejné. Jedním takovým příkladem může být modul INT-KNX společnosti satel. Celkově tedy systém KNX můžeme hodnotit jako systém vhodný pro realizování jednodušších funkcí řízení. Dalším poměrně problematickým prvkem je, že řídicí algoritmy v jednotlivých modulech pak musejí být naprogramovány již z výroby. V praxi tak projektant musí přejít ke katalogům jednotlivých komponent a poskládat tak pomocí těchto komponent výslednou potřebnou funkci. Toto je při pohledu na složitější instalaci již zásadní problém. Představme si budovu, kde je například více zdrojů vytápění v individuálních kombinacích a zapojeních. Vestavěné funkce v modulech KNX tato individuální schémata nereflektují.

Budoucí rozvoj inteligentních budov a integrační nástroje v nich využívané je obor, který se neustále vyvíjí. Do budoucna lze zcela jistě očekávat, že tyto jednotlivé systémy mohou být sdruženy do velkých funkčních celků. Toto by mohlo mít za následek odstranění problémů s kompatibilitou při využití modulů od více výrobců. V dnešní době je jednoznačným dalším problémem legislativní oblast, ve které je řada nejasností a je nutná aktualizace příslušných norem.

Sběrnice CIB je tedy zajímavým řešením. Tuto sběrnici navíc distribuuje český výrobce, který sídlí v Kolíně. Od této společnosti lze očekávat kvalitní servis a výbornou komunikaci směrem ke klientům. Během testování ve společnosti Teco a.s. jsem osobně poznal ochotu všech zaměstnanců, kterou hodnotím velmi pozitivně.

V případě nasazení této sběrnice je důležité dbát na kvalitně provedenou instalaci za použití správného přenosového média. Použitím stíněného kabelu, jak je tomu popsáno v příručce této sběrnice. Důležitou podmínkou je pak způsob zapojení stínění u stíněného kabelu. Je podstatné, aby stínění bylo zapojeno v co nejkratší vzdálenosti od rozvaděče a za použití co nejkratšího vodiče. Tímto zapojením docílíme vyšší odolnosti sběrnice proti případnému rušení z okolí.



## Citovaná literatura

- [1] a.s., Teco. TECO. *TECO*. [Online] [Citace: 3. 2 2017.]  
<http://www.tecomat.com>.
- [2] JOHNSON CONTROLS INTERNATIONAL, spol. s r.o. TZB-info. *TZB-info*. [Online] JOHNSON CONTROLS INTERNATIONAL, spol. s r.o., 2. 10 2002. [Citace: 22. 2 2017.] <http://www.tzb-info.cz/1143-inteligentni-budova-i>.
- [3] Henčl, Filip. *Integrace bezpečnostních systémů*. Praha : Filip Henčl, 2015.
- [4] budovy, Inteligentní. *Inteligentní budovy*. [Online] [Citace: 1. 2 2017.]  
<http://www.inteligentni-budovy.cz>.
- [5] Kohout, Ing. Luděk. *Učební text VOŠ a SPŠ Kutná Hora*. [PDF] Kutná Hora : VOŠ a SPŠ Kutná Hora, VOŠ a SPŠ Kutná Hora.
- [6] Dušek, Bedřich. *Inteligentní budovy a jejich realizace*. 2010.
- [7] Ing. Václav Matz, Ph.D. Systémy používané v "inteligentních" budovách - přehled komunikačních protokolů. *tzbinfo*. [Online] 25. 10 2010. [Citace: 15. 3 2017.] <http://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6879-systemy-pouzivane-v-inteligentnich-budovach-prehled-komunikacnich-protokolu>.
- [8] a.s., Teco. *tecomat*. [Online] 21. 8 2016. [Citace: 3. 1 2017.]  
[http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00413\\_01\\_Foxtrot\\_PerifCIB\\_CFox\\_cz.pdf](http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00413_01_Foxtrot_PerifCIB_CFox_cz.pdf).
- [9] *automa*. Ing. Jaromír Klaban, Teco a. s. 12, místo neznámé : Automa-časopis, 2008, AUTOMA.
- [10] a.s., Teco. Příručka projektování CFox, RFox a Foxtrot. [Online] 19. 9 2016. [Citace: 15. 3 2017.]

[http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00416\\_01\\_CFoxRF oxProjektovani\\_cz.pdf](http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00416_01_CFoxRF oxProjektovani_cz.pdf).

[11] Somfy spol., s.r.o. somfy. *somfy*. [Online] [Citace: 3. 1 2017.]

[http://www.somfyarchitecture.cz/downloads/buildings/technicke\\_informace\\_o\\_knx\\_systemu.pdf](http://www.somfyarchitecture.cz/downloads/buildings/technicke_informace_o_knx_systemu.pdf).

[12] Kunc, Josef. elektriika. *profi elektriika.cz*. [Online] 7. 8 2008. [Citace: 3. 1 2017.] <http://elektriika.cz/data/clanky/abb-systemove-elektricke-instalace-knx-eib-2013-5-cast>.

[13] MERZ, H., HANSEMANN, T., HÜBNER, Ch. *Automatizované systémy budov*. Praha : GRADA Publishing, 2008.

[14] *Odporné časopisy*. Ph.D., Ing. Zdeněk Votruba. místo neznámé : Automa, 2002, stránky 13-15.

[15] Vojáček, Antonín. Automatizace.hw.cz. *automatizace.hw.cz*. [Online] 5. 4 2005. [Citace: 4. 1 2017.] <http://automatizace.hw.cz/clanek/2005040501>.

[16]—. automatizace.hw.cz. *automatizace.hw.cz*. [Online] 10. 6 2005. [Citace: 4. 1 2017.] <http://automatizace.hw.cz/clanek/2005061001>.

[17] Heřman, J. *Elektrotechnické a telekomunikační instalace*. místo neznámé : Verlag Dadhöfer, 2008.

[18] Vojáček, Antonín. automatizace.hw.cz. *automatizace.hw.cz*. [Online] [Citace: 2017. 3 1.] <http://automatizace.hw.cz/clanek/2005041101>.

[19] Křeček, Stanislav. *Příručka zabezpečovací techniky*. místo neznámé : Cricetus, 2002. stránky 18-30.

[20] Asociace technických bezpečnostních služeb Grémium Alarm, Centrum technické normalizace pro bezpečnostní služby, IČ 63288184, Ing. Milan Holas, Ing. Jan Merhaut. TECHNOR. *TECHNOR*. [Online] 10 2009. [Citace: 4. 1 2017.] [http://www.technicke-normy-csn.cz/334597-csn-clc-ts-50398\\_4\\_84164.html](http://www.technicke-normy-csn.cz/334597-csn-clc-ts-50398_4_84164.html).

- [21] institut, Český normalizační. *Elektromagnetická kompatibilita (EMC)*. Praha : Český normalizační institut, 2001.
- [22] —. *Elektromagnetická kompatibilita (EMC)*. Praha : Český normalizační institut, 1995.
- [23] technologies, EMCTEST. *emctest. emctest*. [Online] [Citace: 20. 3 2017.] [http://www.emctest.it/public/pages/strumentazione/elenco/EM%20Test/UCS500-M/Data%20Sheet/EM%20Test\\_UCS500M4%20-%20Data%20Sheet.pdf](http://www.emctest.it/public/pages/strumentazione/elenco/EM%20Test/UCS500-M/Data%20Sheet/EM%20Test_UCS500M4%20-%20Data%20Sheet.pdf).
- [24] a.s., Teco. *Tecomat.cz. TECO*. [Online] 10 2014. [Citace: 26. 2 2017.] [http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00438\\_01\\_Foxtrot\\_CP\\_1008.pdf](http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00438_01_Foxtrot_CP_1008.pdf).
- [25] TECO. *Tecomat*. [Online] 11 2008. [Citace: 26. 2 2017.] [http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV07040\\_01\\_Foxtrot\\_PS2-60.pdf](http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV07040_01_Foxtrot_PS2-60.pdf).
- [26] tecomat. *tecomat*. [Online] 8 2016. [Citace: 4. 1 2017.] [http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00413\\_01\\_Foxtrot\\_PerifCIB\\_CFox\\_cz.pdf](http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00413_01_Foxtrot_PerifCIB_CFox_cz.pdf).
- [27] electronic, GM. GM electronic. *GM electronic*. [Online] [Citace: 6. 1 2017.] <https://www.gme.cz/termistor-ptc-kty81-110>.
- [28] s.r.o., ELEKTRO-SYSTEM-TECHNIK. est-praha. *ELEKTRO-SYSTEM-TECHNIK*. [Online] [Citace: 13. 3 2017.] [http://www.est-praha.cz/datove\\_listy/instalacniSbernicove/J-Y\(St\)Y...Lg%20BMK.pdf](http://www.est-praha.cz/datove_listy/instalacniSbernicove/J-Y(St)Y...Lg%20BMK.pdf).
- [29] Ivo, Baran. Wikipedie. *Wikipedie*. [Online] [Citace: 4. 2 2017.] [https://cs.wikipedia.org/wiki/Kroucená\\_dvojlinka#/media/File:UTP\\_cable.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kroucená_dvojlinka#/media/File:UTP_cable.jpg)
- .

## Seznam obrázků

Obr. 1 Příklad integrace systému do inteligentní budovy .....	7
Obr. 2 Konvergence technologií v inteligentních budovách .....	8
Obr. 3 Foxtrot a univerzální instalační sběrnice CIB.....	11
Obr. 4 Připojení přes TCL2.....	13
Obr. 5 Příklad topologie typu hvězda.....	13
Obr. 6 Příklad topologie typu mesh .....	14
Obr. 7 Senzory a aktory .....	15
Obr. 8 Princip KNX telegramu.....	16
Obr. 9 Vnitřní struktura čipu LON .....	17
Obr. 10 LONWORKS uzel s Neuron čipem.....	18
Obr. 11 Blokové schéma Neuron chipu Toshiba .....	19
Obr. 12 OSI model pro LonTalk protokol .....	19
Obr. 13 Blokové schéma pro zkoušku rychlými přechodovými jevy/skupinami impulsů .....	27
Obr. 14 Zjednodušené zapojení generátoru.....	28
Obr. 15 Obecný průběh rychlých přechodových jevů/skupin impulsů.....	28
Obr. 16 Generátor UCS 500-M .....	29
Obr. 17 Konstrukce kapacitních vazebních kleští.....	30
Obr. 18 Všeobecné uspořádání pro laboratorní typovou zkoušku.....	30
Obr. 19 Základní modul CP-1018.....	31
Obr. 20 Napájecí zdroj PS2-60/27 (24; 1) .....	32
Obr. 21 C-IT-0200S Modul univerzálních vstupů .....	33

Obr. 22 PTC KTY 81-110 .....	33
Obr. 23 Stíněný kabel.....	34
Obr. 24 Kroucená dvojlinka .....	35
Obr. 25 Schéma zapojení testovaného zařízení.....	35
Obr. 26 IP adresa a maska podsítě.....	36
Obr. 27 Konfigurace HW.....	37
Obr. 28 Konfigurace HW.....	37
Obr. 29 Výběr modulu .....	38
Obr. 30 Hlavní část programu.....	39
Obr. 31 Graf zobrazující počet neúspěšných komunikací v závislosti na napětí .....	43
Obr. 32 Komunikace bez chyb .....	44
Obr. 33 Komunikace s chybami (počet chyb C7 - 199) .....	45
Obr. 34 Chybovost při zapojení dle normy .....	46

## Seznam Tabulek

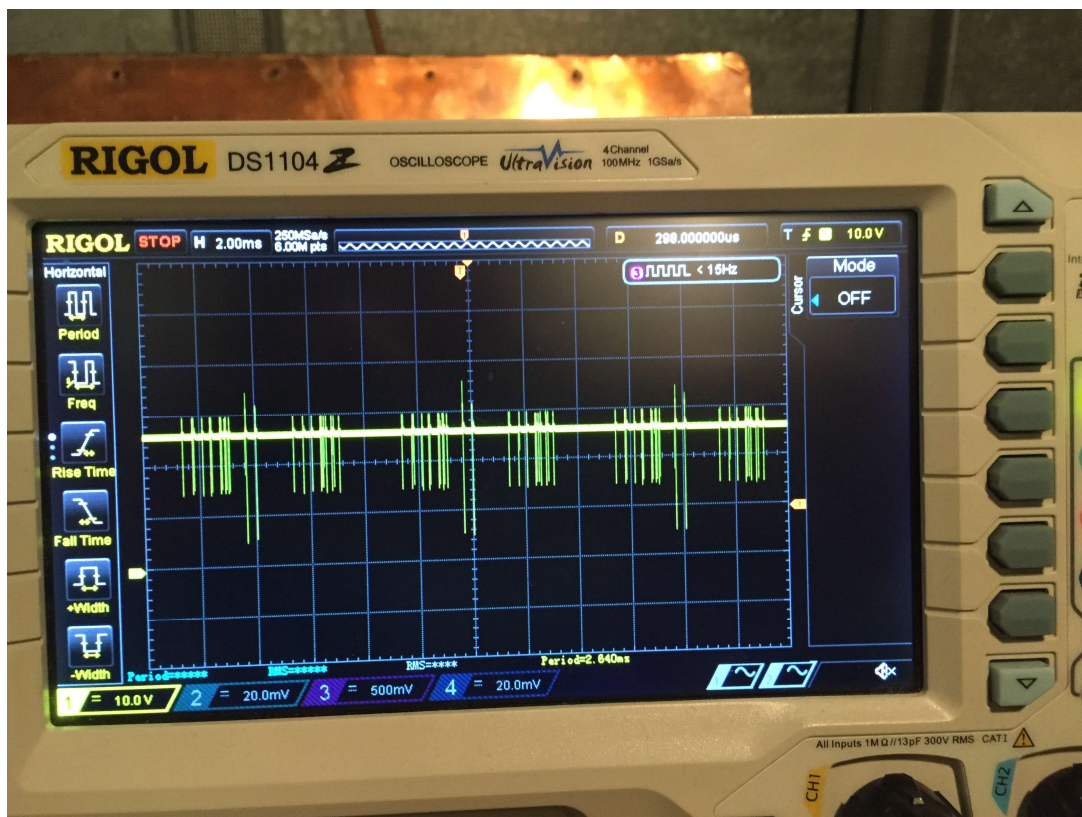
Tab. 1 Srovnání centralizovaného a decentralizovaného systému.....	8
Tab. 2 Základní parametry CIB sběrnice .....	10
Tab. 3 Porovnání sběrnic CIB, KNX, LONWORKS.....	21
Tab. 4 Konfigurace systému dle normy ČSN CLC/TS 50398 .....	24
Tab. 5 Vysvětlení základních termínů.....	26
Tab. 6 Parametry termistoru .....	33
Tab. 7 Parametry stíněného kabelu .....	34
Tab. 8 Naměřené hodnoty - stíněný kabel .....	41
Tab. 9 Naměřené hodnoty - stíněný kabel .....	42
Tab. 10 Naměřené hodnoty - nestíněný kabel .....	42

# Přílohy

Příloha 1:



## Příloha 2:



## Příloha 3:

- Zkouška podle IEC 61000-4-2.

Zkouška elektrostatickým výbojem se všeobecně aplikuje na zařízení, které se používá v prostředí, kde se elektrostatický výboj může vyskytnout. Musí se vzít v úvahu přímé a nepřímé výboje. Výjimky mohou zahrnovat zařízení jehož použití je omezeno jen na prostředí s potlačitelnými elektrostatickými výboji, a pokud se jedná o výrobek, který není elektronický.

- Zkouška podle IEC 61000-4-3.

Zkouška odolnosti proti vyzařování rušením se všeobecně aplikuje na všechny výrobky v prostředí s výskytem vysokofrekvenčních polí. Výjimky mohou zahrnovat zařízení, které není elektronické.

- Zkouška podle IEC 61000-4-4.



Zkouška rychlým přechodovým dějem se všeobecně aplikuje na výrobky, které jsou připojeny na rozvodnou síť nebo mají kabely (signální nebo ovládací) v těsné blízkosti sítě.

- Zkouška podle IEC 61000-4-5.

Zkouška rázovým impulzem se všeobecně aplikuje na výrobky, které jsou připojeny na síť opouštějící budovu nebo rozvodovou síť všeobecně.

- Zkouška podle IEC 61000-4-6.

Zkouška rušením šířeným vedením se všeobecně aplikuje na výrobky v prostředí s výskytem vysokofrekvenčních polí a která jsou připojena na rozvodovou síť nebo na jiné síť (signální nebo ovládací vedení).

- Zkouška podle IEC 61000-4-7.

Tento návod se používá při měřeních napětí nebo proudu v kmitočtovém rozsahu od DC až do 2 500Hz, zejména s ohledem na požadavky emise podle IEC 61000-3-2 a IEC 61000-3-3.

- Zkouška podle IEC 61000-4-8.

Tato zkouška by se všeobecně měla omezit na výrobky, které jsou citlivé na magnetická pole (například prvky využívající Hallův efekt, obrazovky a zvláštní výrobky určené k instalaci v prostředích vysokého magnetického pole). Výjimky zahrnují zařízení, která jsou určena k použití v prostředích nízkomagnetického pole.

- Zkouška podle IEC 61000-4-9.

Tato zkouška se používá hlavně u výrobků určených k instalaci v elektrárnách (například centra dálkového řízení v těsné blízkosti vypínačů).

- Zkouška podle IEC 61000-4-10.

Tato zkouška se používá hlavně u výrobků určených k instalaci v rozvodnách velmi vysokého napětí.

- Zkouška podle IEC 61000-4-11.

Tato zkouška se používá u zařízení se jmenovitým vstupním fázovým proudem menším než 16 A připojených k střídavé síti.

- Zkouška podle IEC 61000-4-12.

Zkouška tlumenou sinusovou vlnou se používá u zařízení připojených k střídavé sítiv určitých zemích (například rozvodná síť v USA). Zkouška tlumenou oscilační vlnou se používá u zařízení použitého v elektrárnách a v rozvodnách velmi vysokého napětí (například statická relé).

- Zkouška podle IEC 61000-4-13.

Tato zkouška se může použít u zařízení citlivého na přesný časový průchod střídavého síťového napětí nulou nebo na specifické harmonické složky.

- Zkouška podle IEC 61000-4-14.

Kolísání napětí má všeobecně amplitudu nepřesahující 10%, proto většina zařízení není kolísáním napětí rušena. Tato zkouška se však může použít u zařízení určeného k instalaci v místech, kde síť má větší kolísání.

- Zkouška podle IEC 61000-4-15.

Toto je specifikace měřiče blikání určeného k indikování správné úrovně vnímání blikání pro všechny prakticky se vyskytující se tvary vln kolísání napětí, zejména s ohledem na požadavky emise podle IEC 61000-3-3, IEC 61000-3-5 a IEC 61000-3-11.

- Zkouška podle IEC 61000-4-16.

Tato zkouška se musí použít jen pro velmi speciální zařízení v rozsáhlých instalacích (například průmyslové závody).

- Zkouška podle IEC 61000-4-17.

Tato zkouška se použije na zařízení připojené na stejnosměrnou distribuční síť s vnějšími bateriemi nabíjených během provozu zařízení.

- Zkouška podle IEC 61000-4-20.

Tato norma specifikuje zařízení a zkušební postupy pro alternativní zkoušení vyzařovanými elektromagnetickými poli v buňkách TEM.

- Zkouška podle IEC 61000-4-21.

Tato norma specifikuje zařízení a zkušební postupy pro alternativní zkoušení vyzařovanými elektromagnetickými poli v bezodrazových komorách.

- Zkouška podle IEC 61000-4-23.

Tato zkušební metoda popisuje a diskutuje nejdůležitější pojmy pro zkoušení stínících prvků.

- Zkouška podle IEC 61000-4-24.

Tato norma pokrývá zkoušení napětového průrazu a charakteristiky omezení napětí ochranných prostředků proti HEMP.

- Zkouška podle IEC 61000-4-25.

Tato norma specifikuje základní zkušební metody HEMP a příslušné úrovně zkoušení odolnosti proti rušením šířeným zářeními a vedením. Použije se pro zařízení a systémy určené k přežití účinku HEMP.

- Zkouška podle IEC 61000-4-27.

Tato zkouška se může použít na třífázové zařízení se jmenovitým vstupním fázovým proudem do 16 A, připojeným k třífázové střídavé síti. Tato zkouška se však nepoužije na zařízení odebírající třífázový výkon, který je však využit jednofázovým způsobem.

- Zkouška podle IEC 61000-4-28.

Zkouška změnami síťového kmitočtu se všeobecně nepoužívá. Může se však použít na zařízení určené k instalaci v místech, kde síťový kmitočet se značně mění (například zařízení připojené k nouzovému zdroji).

- Zkouška podle IEC 61000-4-29.

Tato zkouška se všeobecně aplikuje na vstupy d.c. napájení.





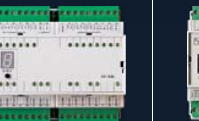

- Zkouška podle IEC 61000-4-30.

Tato technická zpráva uvádí informace o měření parametrů kvality energie.





Příloha 4:

# CFox – Přehled centrálních jednotek, modulů a příslušenství

## Základní moduly Foxtrot









CP-1000	CP-1003	CP-1004	CP-1005	CP-1006	CP-1008
					
TXN 110 00 4 AI/DI, 2 DI/230 2 RO Str. 10	TXN 110 03 8 DI/HSC, 8 AI/DI 4 DO/PWWM, 8 RO Str. 12	TXN 110 04 4 DI/HSC, 4 DI/AI 6 RO Str. 14	TXN 110 05 6 AI/DI 6 RO, 2 AO Str. 16	TXN 110 06 13 AI/DI, 1 DI/HSC, 1 DI/230 10 RO, 2 SSR, 2 AO Str. 18	TXN 110 08 10 AI/DI, 2 AI, 1 DI/230 7 RO, 4 SSR, 4 RO Str. 20

## Základní moduly Foxtrot s LCD a klávesnicí

	CP-1014	CP-1015	CP-1016	CP-1018
				
	TXN 110 14 4 DI/HSC, 4 DI/AI 6 RO Str. 14	TXN 110 15 6 AI/DI 6 RO, 2 AO Str. 16	TXN 110 16 13 AI/DI, 1 DI/HSC, 1 DI/230 10 RO, 2 SSR, 2 AO Str. 18	TXN 110 18 10 AI/DI, 2 AI, 1 DI/230 7 RO, 4 SSR, 4 RO Str. 20









## Rozšiřující moduly vstupů a výstupů

## Submoduly do volného slotu




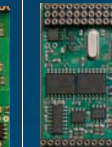






IB-1301	OS-1401	IR-1501	IT-1604	IT-1602	OT-1651	PX-7811	PX-7812
							
TXN 113 01 4DI/HSC, 8DI Str. 24	TXN 114 01 12 DO Str. 25	TXN 115 01 4DI/HSC 8 RO Str. 26	TXN 116 04 8 AI 2 AO Str. 27	TXN 116 02 8 AI (TC) 2 AO Str. 27	TXN 116 51 4AO Str. 28	TXN 178 11 7 DI Str. 31	TXN 178 12 4 DI 3DO Str. 31

## Rozšiřující moduly Foxtrot komunikační na TCL2

## Moduly připojované přes sériový port





UC-1203	UC-1204	KB-0552	RF-1131	CF-1141	INSYS GSM Small	SX-1181	S mm-33
							
TXN 112 03 OpenTherm Str. 32	TXN 112 04 MP-Bus Str. 32	TXN 115 01 RS-485/ mm optic fiber Str. 33	TXN 111 31 Master sítě RFox Str. 76	TXN 111 41 Master sběrnice 2x CIB Str. 46	INSYS GSM Small GSM brána pro SMSM Str.36	TXN 111 81 RS-232 <-> MBus Str. 37	S mm-33 Měření 3fázové sítě /Modbus Str. 38

## Komunikační submoduly do volného slotu








MR-0104	MR-0114	MR-0124	MR-0105	MR-0106	MR-0115	MR-0152	MR-0161	MR-0158	MX-0301
									
TXN 101 94 RS-232 Str. 30	TXN 101 14 RS-485 Str. 30	TXN 101 24 RS-422 Str. 30	TXN 101 05 2x RS-232 1x RS-485 Str. 30	TXN 101 06 1x RS-232 2x RS-485 Str. 30	TXN 101 15 3x RS-485 Str. 30	TXN 101 52 Profibus DP Slave Str. 30	TXN 101 61 CAN Str. 30	TXN 101 58 M bus Str. 30	TXN 103 01 Wiegand Str. 30

AI – analogový vstup, DI – digitální (binární) vstup, AI/DI – kombinovaný analogový/digitální vstup, DI/230 – digitální vstup 230 VAC, DI/HSC – digitální vstup/rychlý čítač, RTD – odporové čidlo teploty, připojení termočlánků  
AO – analogový výstup, DO – digitální (binární) výstup, RO – reléový výstup, SSR – Solid state relay, OC – otevřený kolektor

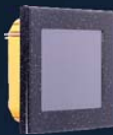



## Napájecí zdroje

DR-15-24	DR-60-24	DR-100-24	PS2-60/27		
					
DR-15-24 24 VDC/0,63 A	DR-60-24 24 VDC/2,5 A	DR-100-24 24 VDC/4,2 A	TXN 070 27 VDC/2,2 A 12 VDC/0,3 A		
Str. 88	Str. 88	Str. 88	Str. 89		





## Komunikace Ethernet/GSM

SX-1162	105FX	306FX2	UR5i v2	ER75i v2	RWEPA	Easy Route
						
TXN 111 62 Ethernet Switch 5 TX, 100Mbit Str. 34	105FX Ethernet switch 4 TX, 1 FX port Str. 35	306FX2 Ethernet switch 4 TX, 2 FX port Str. 35	UR5i v2 3G/UMTS router	ER75i v2 GPRS/EDGE router	RWEPA WiFi klient IP67	Easy Route 4 TX port,, WiFi 3G router








## Displeje, Operátorské panely

ID-18	ID-28	ID-14	ID-17	
				
ID-18 Ethernet VGA touch panel Str. 40	ID-28 Ethernet VGA touch panel Str. 40	ID-14 na sběrnici TCL2 4×20znaků, 25 kláves Str. 42	ID-17 na sběrnici TCL2 240×60 pixelů, 4 DI, 2 RO Str. 41	


## Systémové moduly sběrnice CIB

CF-1141	C-BS-0001M	DTNVEM-1/CIB	DTNVE-1/CIB	
				
TXN 111 41 Master sběrnice 2x CIB Str. 46	TXN 133 55 Oddělovač sběrnice CIB Str. 46	DTNVEM-1/CIB Přepětová ochrana CIB Str. 47	DTNVE-1/CIB Přepětová ochrana CIB Str. 47	



## Moduly na sběrnici CIB do rozvaděče na DIN lištu

C-HM-0308M	C-HM-1113M	C-HM-1121M	C-OR-0008M	C-DM-0006M-ULED	C-DM-0006M-ILED	C-FC-0024X
						
TXN 133 24 3 AI/DI 6 RO, 2 AO, Str. 49	TXN 133 10 3 AI, 8 DI 11 RO, 2 AO, Str. 49	TXN 133 11 3 AI, 8 DI 19 RO, 2 AO, Str. 49	TXN 133 02 8 RO Str. 48	TXN 133 45 6 LED výstupů Str. 51	TXN 133 46 6 LED výstupů Str. 52	TXN 133 39 3 AI/DI 2 RO, 1 AO







## Moduly na sběrnici CIB do instalační krabice, pod kryt zařízení

C-IT-0200S	C-IR-0202S	C-IT-0504S	C-IT-0908S	C-RI-0401S	C-DL-0012S	C-WG-0503S
						
TXN 133 29 2 AI/DI Str. 53	TXN 133 25 2 AI/DI 1 RO, 1 AO Str. 53	TXN 133 26 5 AI/DI 4 AO Str. 54	TXN 133 52 6 DI, 2 AI/DI, 1 AI 8 OC PNP Str. 55	TXN 133 47 2 AI/DI, 1 IR, 1 fotodioda 1 IR vysílač Str. 56	TXN 133 23 DALI Str. 57	TXN 133 53 3 DI, 2 AI/DI 3 OC NPN Str. 58

## Moduly na sběrnici CIB do instalační krabice, pod kryt zařízení






C-OR-0202B	C-VT-0102B			
				
TXN 116.02 2 AI/DI 2 RO Str. 59	TXN 133.55 1 AI/D 2 ventilátor ±(7 – 15)V Str. 60			

## Moduly na sběrnici CIB interiérové







C-WS-0200R	C-WS-0400R	C-IT-0200R	C-RI-0401R	C-RC-0002R	RCM2-01
					
TXN 133.30 2 Tlač. 1× RTD externí Str. 65	TXN 133.31 4 Tlač. 1 RTD externí Str. 65	TXN 133.19 1 RTD interní 1 RTD externí Str. 66	TXN 133 2 AI/DI, 1 IR, 1 fotodioda 1 IR vysílač Str. 66	TXN 133.33 3 Tlačítka 1 RTD externí LCD Str. 69	TXN 131.57 1 rotační knoflík 1 RTD externí LCD Str. 70

## Moduly na sběrnici CIB interiérové

## na ventil





C-AQ-0001R	C-AQ-0002R	C-AQ-0003R	C-AQ-0004R	C-HC-0201F-E
				
TXN 133.12 Koncentrace CO <sub>2</sub> Str. 71	TXN 133.13 Koncentrace VOC Str. 71	TXN 133.14 Koncentrace kouře Str. 71	TXN 133.15 Relativní vlhkost Str. 71	TXN 133.48 2 AI/DI Poloha ventilu Str. 73

## Moduly na sběrnici CIB s krytím > IP65



C-IT-0200I	C-AM-0600I	C-IT-0100H-P	C-IT-0100H-P	C-IT-0100H-P	C-IT-0100H-A
					
TXN 133.09 2 AI Str. 61	TXN 133.50 6 AI/DI Str. 62	TXN 133.16.11 1 AI Str. 63	TXN 133.16.12 1 AI Str. 63	TXN 133.16.01 1 AI Str. 63	TXN 133.17.01 1 AI Str. 63

## Systémové moduly bezdrátové síť RFox

## Moduly přenosné

RF-1131	R-RT-2305W	AN-06	AN-RFox/GSM	R-KF-0400T	R-KF-0500T
					
TXN 111.31 Master pro 64 RFox modulů Str. 76	TXN 132.34 Router do zásuvky	AN-06 Anténa RFox 868 MHz	31-01-01.001 Anténa RFox/GSM	TXN 132.25 4 tlačítka Str. 80	TXN 132.08 5 tlačítek Str. 80

## Moduly sítě RFox interiérové






R-WS-0200R	R-WS-0400R	R-IT-0100R	R-RC-0001R	R-AQ-0001R	R-AQ-0002R	R-AQ-0003R	R-AQ-0004R
							
TXN 132.30 2 Tlačítka Str. 77	TXN 132.31 4 Tlačítka Str. 77	TXN 132.32 1 RTD Str. 77	TXN 132.09 1 RTD, ovl. knoflík Str. 78	TXN 132.12 Koncentrace CO <sub>2</sub> Str. 85	TXN 132.13 Koncentrace VOC Str. 85	TXN 132.13 Koncentrace kouře Str. 85	TXN 132.15 Relativní vlhkost Str. 85





Příslušenství vytápěň

Příslušenství osvětlení

Hlavice 230 V	Hlavice 24 V	Hlavice 0 – 10 V		Předřadníky DALI	Předřadníky 1 – 10 V
					
Alpha AA 2004/230	Alpha AA 4004/24 V	Alpha AA 5004 0 – 10 V		EL 1×XX si Žárovky T8, T5	EL 1×XX sc Žárovky T8, T5

Příslušenství – přístupové systémy

Čtečka karet RFID	Čtečka karet +otisk prstu	Čtečka karet RFID	Čtečka karet s klávesnicí		
					
AXR-100 Wiegand Str. 58	AXR-500 Wiegand Str. 58	SSA-R1100 Wiegand Str. 58	SSA-R2000 V Wiegand Str. 58		







Příslušenství – zabezpečovací systémy, Detektory EZS

Detektor pohybu	Detektor pohybu a tříštění skla	Tříštění skla	Dveřní kontakt	Vratový kontakt	Sirena vnitřní
					
JS-20 LARGO Str. 94	JS-25 COMBO Str. 94	GBS-210 VIVO Str. 94	SA-200A Str. 94	SA-204 Str. 94	SA-913 Str. 94

Příslušenství – zabezpečovací systémy, Detektory EZS

Prestige QD	Prestige PW	Prestige DT	Prestige Orbit DT	Prestige External TD	Trired	Impaq Glass Break
						
031 30300 Quad PIR snímač 42 detekčních zón 2 kontakty	031 30700 24 detekčních zón 2 kontakty Str. 58	034 30100 Duální MW+PIR 42 detekčních zón 2 kontakty Str. 58	031 32101 Venkovní Duální PIR+ MW 2 kontakty Str. 58	031 32000 Venkovní Dvojité PIR 2 kontakty Str. 58	031 74600 Venkovní trojitý PIR detektor pohybu 2 kontakty	032 00700 Akustická detekce rozbití skla 2 kontakty

Příslušenství – zabezpečovací systémy – Detektory EPS

EXODUS OH/4W	EXODUS RR/4W	EXODUS FT64/4W	EXODUS FT90/4W	GS-133	SD-282ST	
						
231 05100 Duální, kouř a teplota 1 kontakt Str. 58	231 05200 Nárůst teploty 1 kontakt Str. 58	231 05300 Max. teplot >64° C 1 kontakt Str. 58	231 05400 Max. teplot >90° C 1 kontakt Str. 58	GS-133 Hořlavé plyny kontakt Str. 94	SD-282ST Kouř a vysoká teplota kontakt	