

**Česká zemědělská univerzita
Fakulta technická
Katedra technologických zařízení staveb**

**Možnosti využití sběrnice Tecomat pro integraci poplachových
systémů**

The possibility of using the bus Tecomat to integrate alarm systems

Student:

Bc. Miroslav Špulák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Zdeněk Votruba, Ph.D.

Praha 2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Miroslav Špulák

Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Název práce

Možnosti využití sběrnice Tecomat pro integraci poplachových systémů

Název anglicky

The possibility of using the bus Tecomat to integrate alarm systems

Cíle práce

Cílem práce je posoudit vhodnost nasazení, bezpečnost a spolehlivost integračního sběrnice společnosti TECO (sběrnice CIB) pro integraci malých a středních objektů za předpokladu, že bude integrován i bezpečnostní systém objektu. Na základě prakticky ověřených vztahů navrhnout způsob takové integrace. Ověřit funkčnost a především spolehlivost navrhovaného řešení. Provézt ekonomické a technologické srovnání s alternativními produkty. Provedte analýzu akceptovatelnosti dle norem řady ČSN 50 xxx.

Metodika

1. Literární rešerše
2. Ověření funkcionality systému TECO Foxtrot (CIB)
3. Návrh integrace se systémem PZTS
4. Dlouhodobě otestovat navržené řešení
5. Ověřit legislativní "čistotu" navrženého řešení, ekonomické srovnání, diskuse s konkurenčními produkty

Doporučený rozsah práce

50 – 60 stran textu včetně příloh

Klíčová slova

PZTS, bezpečnost, integrace

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.

KOCÁBEK, P.; KONÍČEK, T.: Bezpečné bydlení. ERA 2003, Brno

KŘEČEK, S.: Příručka zabezpečovací techniky. 2002, Critetus, 313 s. ISBN 80-902938-2-4.

související normy a zákony, především ČSN CLC/TS 50131:2007, ČSN EN 50132, ČSN EN 50134, ČSN EN 50133, ČSN EN 50136, ČSN CLC/TS 50 398:2009, zákon č. 101/2000 Sb., zákon č. 67/2001 Sb. včetně především vyhlášky č. 246/2001 Sb

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Zdeněk Votruba, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra technologických zařízení staveb

Elektronicky schváleno dne 3. 2. 2016

doc. Ing. Jan Malaťák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2016

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 28. 03. 2016

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce, Ing. Zděnka Votruby, Ph.D., a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Praze 25. března 2016

.....
Špulák Miroslav

Poděkování

Zde bych rád poděkoval především Ing. Zdeňku Votrubovi, Ph.D., vedoucímu mé diplomové práce, za vstřícnost během konzultací, velkou trpělivost a za jeho pomoc. Dále bych rád poděkoval všem vyučujícím, kteří nás studiem provázeli, zvláště pak panu Ing. Miloslavovi Lindovi, Ph.D, za pomoc s praktickou částí.

Abstrakt

Cílem této práce je shrnout a zhodnotit, na základě realizace a následného testování, legislativně „čisté“ integrování bezpečnostního systému do systému Foxtrot od firmy Teco a.s.. V práci jsou definovány základní představy o integraci systémů v budovách a jsou zde uvedeny normy, týkající se jednotlivých integrovaných systémů a s nimi spojená problematika. Dále zde bude uveden příklad realizace pomocí základního modulu Tecomat Foxtrot a ústředny PZTS. V závěru práce bude ekonomické zhodnocení dané realizace a porovnání s výrobky od konkurenčních firem.

Klíčová slova: PZTS, bezpečnost, integrace

Abstract

The goal of this thesis is to summarize and evaluate legally 'clean' integration of a security system - based on realisation and consecutive testing - into the Foxtrot system made by the Teco a.s. company. In the thesis are defined basic notions about system integration in buildings and there are introduced standards regarding itegrated systems and it's related issues. In addition there is an example of realisation using the base module of Tecomat Foxtrot and I&HAS central. In thesis' conclusion there is economic evaluation of given realisation and comparison to products from other companies.

Key words: Security systems, security, integration

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Integrace systémů.....	2
2.1	Inteligentní budova.....	2
2.2	Historie.....	3
2.3	Důvody integrace PZTS.....	5
3	Integrační nástroje.....	6
3.1	KNX (EIB).....	6
3.2	LONWORKS.....	8
3.2.1	Protokol LONTalk.....	8
3.3	BACnet (Building Automation and Controls Network).....	9
3.3.1	BACnet Objekt.....	9
3.3.2	Služby BACnet.....	10
3.3.3	Komunikace BACnet.....	11
3.4	Platforma SIMPHONY.....	13
3.5	Sběrnice CIB (Common Installation Bus).....	15
3.5.1	Centrální jednotka.....	15
3.6	Sběrnice TCL2.....	16
3.7	Sběrnice RFox.....	17
3.8	Srovnání sběrnic.....	18
4	Legislativa.....	19
4.1	Norma ČSN EN 50 131.....	20
4.2	Norma ČSN CLC/TS 50398.....	22
5	Zabezpečovací systémy.....	23
5.1	Úvod.....	23
5.2	Rozdělení prvků PZTS.....	23
5.2.1	Podle způsobu zapojení.....	24
5.2.2	Podle druhu rozvodů.....	26
5.2.3	Podle ovlivňování okolí.....	26
5.2.4	Podle funkce v systému.....	26

6	Praktická část	27
6.1	Hardwarové vybavení	27
6.1.1	Prvky TECO Foxtrot	27
6.1.2	Prvky PZTS.....	32
6.2	Realizace	35
6.2.1	Zapojení	35
6.2.2	Programování.....	36
6.2.3	Připojení a inicializace modulu TECO.....	40
6.3	Výsledky testování	44
7	Ekonomické zhodnocení	47
8	Závěr.....	49
9	Zdroje	51
9.1	Webové stránky.....	51
10	Seznam obrázků a tabulek	52
11	Seznam zkratk.....	54
12	Přílohy.....	55

1 Úvod

Při integraci, v rámci tzv. inteligentních budov, vniká mnoho výhod ale i problematik, které je nutno technicky i legislativně ošetřit. V první řadě je nutné si ujasnit pojem „inteligentní budova“. Inteligentní budova nebo dům je v zásadě takový dům, který se snaží zajistit optimální vnitřní podmínky pro komfort osob pomocí svých technologických prvků. Ideální inteligentní dům má být ekonomický, ekologický k vnějšímu prostředí a do určité míry rekonfigurovatelný. Inteligentní dům by měl tedy snímat vnitřní a vnější stavy a po vyhodnocení na ně i adekvátně reagovat. Někdy se používá i termín „digitální dům“ nebo „chytrý dům“. Srdcem takového domu je pak centrální jednotka a komunikační sběrnice, které budou detailněji popsány v této práci.

Hlavní část práce je pak tedy zaměřena na posouzení vhodnosti použití sběrnice CIB od firmy Teco a.s. pro integraci systému PZTS s legislativní „čistotou“, na základě vlastního návrhu a následného testování spolehlivosti komunikace mezi PZTS a integračním systémem. Jako integrační systém byl zvolen český produkt Tecomat Foxtrot, který má dnes k dispozici širokou škálu rozšiřujících modulů. Jedná se o modulární řídicí a regulační systém s výkonným procesorem, používaný pro technickou integraci budov a řízení průmyslových procesů. U budov se využívá především k integraci vytápění, vzduchotechniky, klimatizací, přístupových systému atd.. V průmyslovém odvětví je hojně využíván díky svému vysokému výpočetnímu výkonu a univerzálnosti připojitelných měřících modulů. Zkoumání této problematiky bylo zvoleno z důvodu, že v posledních letech se integrace systémů v budovách vyskytuje stále častěji. Výsledkem práce tedy bude ověření možnosti spolehlivého použití systému Foxtrot pro integraci PZTS systémů.

Společnost Teco a.s., vyrábějící systém Foxtrot, byla vybrána z důvodu, že se jedná o českého výrobce průmyslových řídicích systémů PLC (Programmable Logic Controller). Společnost vznikla z divize společnosti Tesla v roce 1993 jako Teco s.r.o a následně v roce 1994 transformace na akciovou společnost Teco a.s.. Jelikož se jedná, jak již bylo zmíněno, o českou firmu, která své produkty i navrhuje a vyrábí, není problém konzultovat problematiku přímo s pracovníky firmy.

2 Integrace systémů

K integrování systémů dochází z více důvodu, jedním z nich je usnadnění práce s jednotlivými systémy, které se pak jeví jako jeden systém, který může využívat prvky všech systémů. To vede k snížení potřebných prvků v celém systému tím, že například dva podsystémy mohou využívat jeden společný detektor pro své řízení. Druhým hlavním důvodem integrace ekonomická úspora budovy tedy, že náklady například na vytápění nebo osvětlení se dají minimalizovat pomocí automatizovaných ovládacích prvků. V oblasti budov se nejčastěji integrují systémy bezpečnostní (poplachové, kamerové, detekční na požár, únik plynu, teplotní atd.), systémy technologického vybavení budov (sem patří hlavně ovládání topení, ventilační systémy, systémy klimatizací atd.) a systémy informační (počítačové sítě, vedení datových rozvodů atd.). Ze strany uživatele je pak požadováno propojení těchto systémů, aby se daly všechny systémy ovládat přes jednu „centrálu“, a aby spolu vzájemně komunikovaly. Například pokud požární detektor zaznamená požár v místnosti, mohl by tuto informaci předat dalšímu systému, který spustí hašení v místnosti systému, který otevře nouzové východy atd.. Budova s takto integrovanými systémy, se nazývá „inteligentní“.

2.1 Inteligentní budova

Pojem „inteligentní budova“ nemá dnes přesnou definici, dá se ovšem v tomto směru říci, že jde o budovu, která zajišťuje svým nájemníkům komfort bez potřeby lidského zásahu. Pro zajištění maximálního pohodlí obyvatel budova sleduje mnoho faktorů, venkovních a vnitřních podmínek a změn, jako je denní doba, venkovní a vnitřní teplota, počasí, pohyb osob po domě atd.. Budova pak tyto faktory vyhodnocuje a uzpůsobuje podle nich své působení, bez nutnosti zásahu člověka, a žije tak tím svým vlastním „životem“. To zajišťují systémy instalované a integrované v dané budově. K jejich vzájemné komunikaci pak slouží integrační systém s centrální jednotkou, do kterého jsou podsystémy zařazeny.

Nejčastější požadavky na inteligentní budovy jsou:

- ovládání žaluzií, rolet atd.
- ovládání pohonů dveří, oken, vrat
- řízení spotřeby tepla, ovládání vytápění, větrání a klimatizaci
- řízení spotřeby elektrické energie, ovládání osvětlení
- hlídáním poruchových stavů objektu
- hlídání objektu před neoprávněným vniknutím
- požární signalizace
- signalizace úniku plynu atd.

Realizace pak začíná projekčním návrhem s definicí celého řešení a měl by být vždy modulární. Dále je nutné vybrat jednu z možných komunikačních sběrnic, které se volí podle konkrétních požadavků na budovu. Dbát by se také mělo při realizaci na maximální intuitivnost a snadnou obsluhu systému, například pomocí grafického zobrazovacího a ovládacího panelu, který slouží nejen k ovládní domu, ale také k zobrazení aktuálních stavů.

2.2 Historie

První pokusy o integrování systémů začaly v 60. letech minulého století, které byly řešeny pomocí PLC. Tyto první pokusy však nevyvolaly velké nadšení, proto se nezavedla jejich masivnější realizace. K myšlence inteligentních budov se začali výrobci systému vracet v 80. letech. Snahou bylo vytvořit systém, který bude sledovat prostředí v budovách a regulovat optimální podmínky.

První řídicí systémy, pro integraci budov, byly **centrální systémy**, které byly jednodušší než moderní, aktuálně používané systémy hlavně z pohledu implementace. Princip těchto systémů spočívá v tom, že centrální jednotka je propojena se všemi prvky přes sběrnici. Prvky zapojené do systému, pomocí svých senzorů, snímají okolní podmínky a zasílají získané informace do centrální jednotky, která je zpracovává a po následném vyhodnocení posílá dané příkazy na výstupy (akční členy-aktory), které provedou požadovanou akci. Nevýhodou těchto systémů je spolehlivost (pokud se vyskytne porucha na centrální jednotce, dojde k selhání celého systém a všech prvků) a minimální možnost budoucího rozšiřování nebo modernizace. Novější koncepce systému se nazývá **distribuovaný systém řízení**, kde je sběrnice, přes kterou komunikují jednotlivé moduly s vlastní „inteligencí“ mezi sebou. To znamená, že jednotlivé prvky v systému jsou samostatné, samy si vyhodnocují potřebné informace a informace potřebné u jiných prvků jim přes sběrnici poskytují. Proto při poruše jednoho z prvků mohou ostatní prvky dále pracovat, pokud nedojde k poruše na sběrnici. Díky nezávislosti prvků a propojovací sběrnici je pak umožněno připojovat další moduly, které mají kompatibilní sběrnici se systémem, bez nutnosti měnit celý systém. Nevýhodou je potřeba vyšší odbornosti obsluhy, dobře provedená realizace a také vyšší cena než u centrálního systému.

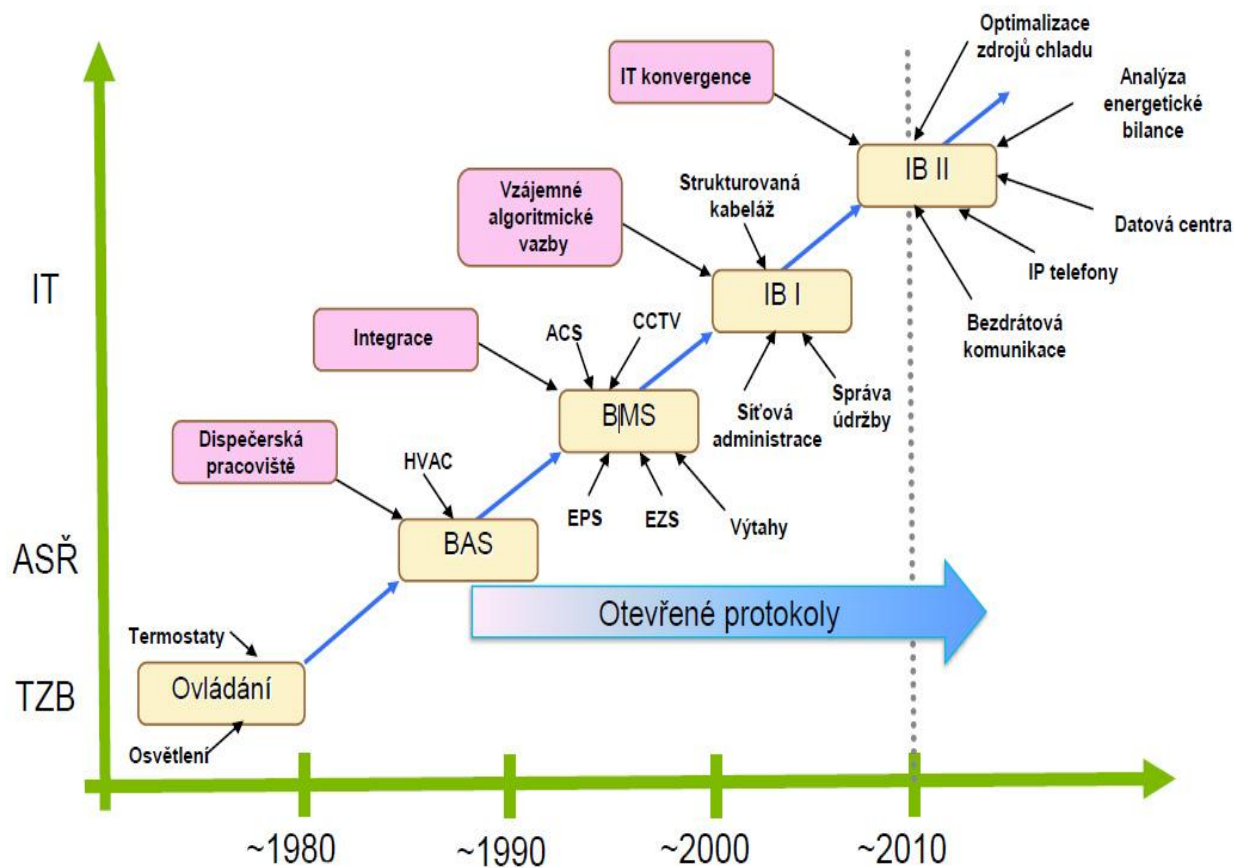
Tabulka 1 Srovnání systému IB

Systém	Centralizovaný systém	Distribuovaný systém
Výhody	- nižší cena	- jednodušší propojení prvků
		- jednoduché upravování systému
		- nezávislost (při poruše neselže celý systém)
Nevýhody	- složitost centrální jednotky	- vyšší cena
	- nutnost propojení centrály se všemi systémy	
	- nižší spolehlivost	
	- v případě poruchy selže celý systém	

[Zdroj 1]

Na obrázku níže je zobrazen časový vývoj v oblasti inteligentních budov. Je zřejmé, že na začátku 80. let šlo pouze o základní ovládání teplot a osvětlení a v dnešní době se dá hovořit o plné automatizaci včetně datových, komunikačních, kamerových a bezpečnostních systémů. Tento vývoj se zde pravděpodobně nezastaví a budou do inteligentních budov integrovány další systémy.

Obrázek 1 Vývoj integrace IB



[Zdroj 2]

2.3 Důvody integrace PZTS

Jak již bylo řečeno, u dnešních „inteligentních“ budov jsou kladeny nároky na vytvoření maximálního pohodlí obyvatel, v tom hraje velkou roli bezpečnost a pocit bezpečí. Proto je zabezpečovací systém jeden z hlavních prvků, který by měl být do inteligentních budov integrován. Dále pak možnost komunikovat s ostatními systémy je velkou výhodou, zejména pak s prvky, které nám detekují vnitřní prostředí budovy, jako jsou detektory kouře, úniku plynu, teplotní, atd., které mohou v případě zjištění těchto faktorů předat informaci do ostatních systémů, nejen PZTS, a tím usnadnit například evakuaci osob tím, že informaci dostane systém, který má na starost zámky a větrací systém budovy, otevře nouzové východy a zároveň přestane oheň zásobovat kyslíkem. Z těchto důvodů by k integracím PZTS do inteligentních budov mělo docházet.

Bohužel s možností integrování PZTS do inteligentních budov nepřichází pouze výhody, ale i nevýhody spojené s legislativou a také spolehlivostí integračního systému. Je tedy nutnost dávat si pozor na kvalitu provedení realizace integrování bezpečnostního systému. V případě PZTS a poplachových systémů by mělo platit, že bezpečnost nebude snížena na úkor pohodlí. Neměla by tedy nastat situace, kdy bezpečnostní nebo požární systém je integrován tak, že je jeho provoz negativně ovlivněn jiným, často méně spolehlivým systémem.

3 Integrovaná nástroje

3.1 KNX (EIB)

KNX je evropská decentralizovaná sběrnice zavedená sdružením vedoucích firem v oboru elektroinstalací European Installation Bus Association (Belgie – systém EIB), BCI (Francie – systém Batibus), European Home Systems Association (Nizozemsko – systém EHS), určená pro průmyslový komunikační systém hojně používaný i v České republice. Používá se pro komunikaci snímačů, regulačních a řídicích členů, akčních členů a měřících zařízení. KNX byl schválen jako standard CENELEC (European Committee of Electrotechnical Standardisation) jako součást normy EN50090, norma o elektrických systémech pro domy a budovy. V roce 2006 byl pak schválen jako celosvětová norma ISO/IEC 1454-3. Jedná se o decentralizovaný řídicí systém složený z kompatibilních prvků do sítě připojených. Vyskytuje se i pod názvem KNX/EIB, protože systémy EIB jsou plně kompatibilní se standardem KNX, který je modernizovanou verzí EIB. KNX se podle přenosových médií rozděluje:

Tabulka 2 Rozdělení KNX dle vedení

TYP	Specifikace
KNX/TP (Twisted Pair)-	Kabelové (kroucený pár metalických vodičů) -Provedení KNX pomocí kroucených metalických vodičů. Max. rychlost komunikace je 9,6kb/s
KNX/PL (Power line)	Jako komunikační médium slouží silového vedení 230V. Max. rychlost komunikace je zde 1,2kb/s
KNX/RF (Radiofrequency)	Bezdrátová komunikace na frekvenci 868 MHz. Není potřeba kabelová instalace. Rychlost komunikace je 16kb/s
KNX/IP	Ethernetová síť, telegramy jsou přenášeny jako součást IP telegramů. Možnost komunikace po LAN, nebo síti internet, přes všechny její prvky (routery)
KNX/FG	Přenos po optických vláknech

(Zdroj 6)

V systému jsou pak prvky identifikovány pomocí nezaměnitelné fyzické adresy. Mezi prvky funguje komunikace po sběrnici, která posílá data (telegramy), které obsahují instrukce pro cílové prvky. Na sběrnici EIB pak může být až 64 prvků a takových sběrniceových větví je možno připojit až 12. Na KNX/EIB až 256 prvků až na 15 větvích. Jednotlivé prvky v sobě obsahují požadovaný program a programují se pomocí nástroje engineering tool software (ETS).

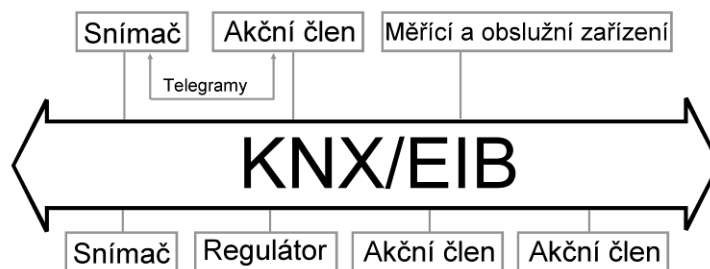
Prvky v systému lze rozdělit do 4 skupin, na:

Tabulka 3 Rozdělení KNX prvků

TYP	Prvky
Systémové přístroje	Napájecí zdroje, komunikační rozhraní (USB, IP), svorkovnice, tlumivky, liniové spojky, oblastní spojky
Snímače, senzory	Tlačítkové ovladače, snímače (vítr, déšť, světlo, teplo, atd.), termostaty, analogové a binární vstupy
Akční členy, aktory	Spínací akční členy, stmívací akční členy, akční členy pro řízení žaluzií, akční členy topení, analogové akční členy
Řídící prvky (kontroléry)	Snímače a akční členy mohou být vzájemně logicky propojeny řídicími prvky (logickými členy, logickými moduly apod.) pro zajištění vyšších počtů komplexních funkcí

(Zdroj 8)

Obrázek 2 Princip KNX telegramu



(Zdroj 7)

Nejmenší možná instalace systému KNX má tyto základní členy:

- Zdroj 29 V DC (Typy zdrojů 160mA, 320mA, 640mA a 1280mA)
- Snímač- Senzor (např. tlačítko, senzor teploty, senzor osvětlení apod.)
- Aktor- Akční člen (např. relé, stmívač apod.)
- Sběrníkové vedení (např. optické vlákno, kroucená dvoulinka atd.)

Maximální teoretický počet členů je pak 58 tisíc na jednu instalaci, který je v praxi závislý na maximálním, zdrojem poskytovaným, proudu. Před spuštěním provozu systému je nutné:

- Zadání adres jednotlivým přístrojům pro identifikaci prvků
- Parametrizace příslušného software snímače nebo akčního členu
- Přiřazení skupinových adres

Prvky v systému mohou být od více výrobců, musí pouze splňovat kompatibilitu se systémem KNX.

3.2 LONWORKS

LonWorks je technologie, která nabízí univerzální komunikaci po libovolném vedení, včetně silového vedení 230V, vedení kabelové televize nebo RS-485. Proto je vhodný pro automatizaci budov bez nutnosti realizace nových rozvodů. Technologie byla vyvinuta v letech 1989-1992 firmou Echelon ve spolupráci firem Toshiba a Motorola. Vychází z obecné definice sítě zvané Local Operating Networks (LON), tj. místní datová síť. Tyto sítě jsou obecně složeny z inteligentních zařízení a uzlů, které jsou propojeny komunikačními médii a komunikují spolu jedním komunikačním protokolem. Uzly jsou naprogramovány na vysílání zpráv při změně různých stavů a podmínek nebo jako reakci na přijatou zprávu a skládají se ze 3 prvků. Na programování uzlů se používá jazyk Neuron C, odvozený od ANSI C. Firma Echelon dnes nabízí velké množství hardwarových i softwarových komponent pro vystavění distribuované sítě LonWorks. Tuto technologii již využívá mnoho výrobců komponent po celém světě, včetně ČR.

Tabulka 4 Bloky uzlu

Název prvku	Funkce prvku
Neuron chip	řídící část uzlu, zajišťující komunikaci prostřednictvím protokolu LONTalk a případně i běh uživatelské aplikace jako například komunikaci se senzory, ovládání akčních členů, nebo spolupráce s jiným CPU či MCU.
Napájecí zdroj (Powersupply)	napájí každý uzel. Na obrázku 8. je příklad uzlu komunikujícího přes společné datové a napájecí vedení. Proto je vstupem uzlu pouze jedna "dvojlinka"
Obvody rozhraní (Couplingcircuits)	zajišťují samotný interface mezi neuron chipem a samotným fyzickým médii. Na obrázku se využívá integrovaného obvodu PLT-22, který umožňuje přenášet data a utvořit síť po napájecím vedení.

(Zdroj 8)

LONWorsk se nejvíce používá ve spojených státech, díky své univerzálnosti, v odvětvích od průmyslu až po železniční dopravu. V evropských státech se používá nejčastěji v instalacích v rámci inteligentních budov.

3.2.1 Protokol LONTalk

Je firmware v každém uzlu nahráný v neuron chipu. Vymyšlen byl firmou *Echelon* v roce 1989 a standardizován jako Standard EIA 709 1. Definuje přenos packetů (zpráv) a přístup na sběrnici. Protokol byl navržen podle referenčního modelu ISO OSI, kde ve fyzické vrstvě je definováno fyzické propojení po libovolném médiu.

3.3 BACnet (Building Automation and Controls Network)

Jde o komunikační protokol, který se používá především u inteligentních budov. Komunikace je založena na objektovém přístupu, jednotlivé komponenty v síti jsou reprezentovány objekty BACnet, které mají své vlastnosti. Jako evropský standard ISO 16484-5, v ČR pak označený ČSN EN ISO 16484-5 je BACnet od roku 2003, kontroluje vyšší vrstvy komunikačního modelu, na nižších vrstvách využívá jiné systémy (např. TCP/IP i sběrnice KNX/EIB)

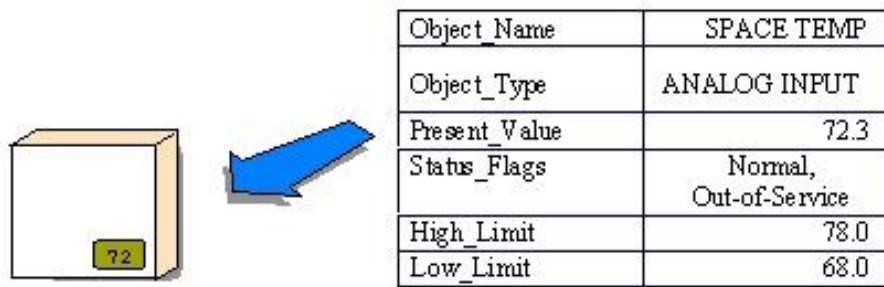
BACnet komunikační síť obsahuje následující prvky:

- pracovní stanice (workstations)
- kontroléry (controllers)
- brány (gateways)
- směrovače (routers)
- diagnostické nástroje

3.3.1 BACnet Objekt

Tento objekt reprezentuje komponent v síti a má sadu vlastností k získávání informací ze zařízení a k jeho ovládní. Na obrázku je pak vizualizace objektu pro ovládní snímání teploty.

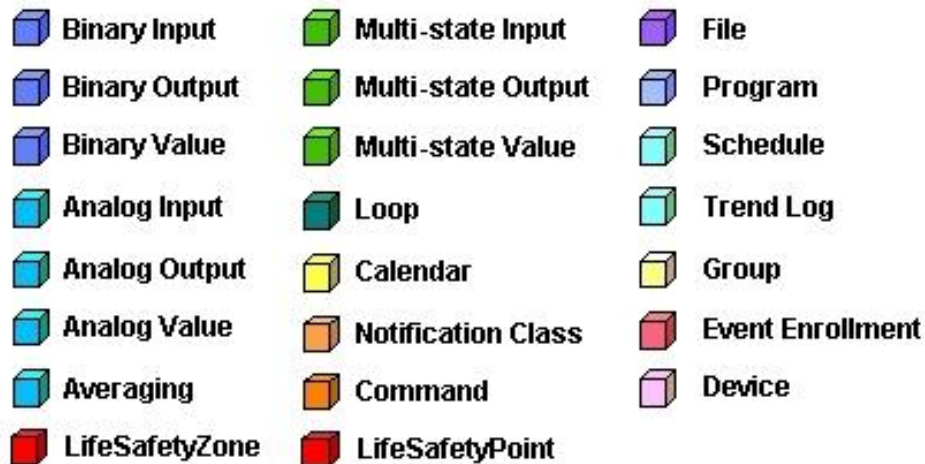
Obrázek 3 BACnet objekt



(Zdroj 10)

Objekty je pak možné nastavovat podle jejich parametrů, například zápisy nebo čtení údajů z nich. Na následujícím obrázku je uvedeno základních 23 definovaných objektů.

Obrázek 4 Základní definované typy objektů



(Zdroj 10)

Zařízení pak obsahuje více těchto objektů například, že obsahuje více binárních vstupů, výstupů atd..

3.3.2 Služby BACnet

K práci s objekty je nutné definovat „příkazy“, které určují komunikaci BACnet jednotky s jinou jednotkou. Tedy, že jedno zařízení posílá příkaz jinému zařízení. BACnet funguje jako klient-server a zprávám se pak říká služby vysílané serverem klientům. Aplikační služby se dělí do tříd:

- Alarm and EventServices (Služby hlášení a událostí)
- File Access Services (Služby přístupu k souborům)
- Object Access Services (Služby přístupu k objektům)
- RemoteDevice Management Services (Služby vzdálené správy zařízení)
- Virtual Terminal Services (Služby virtuálního terminálu)

Nejčastěji se využívá služba přístupu k objektům, které umožňuje čtení i zápis hodnot a jiné důležité funkce.

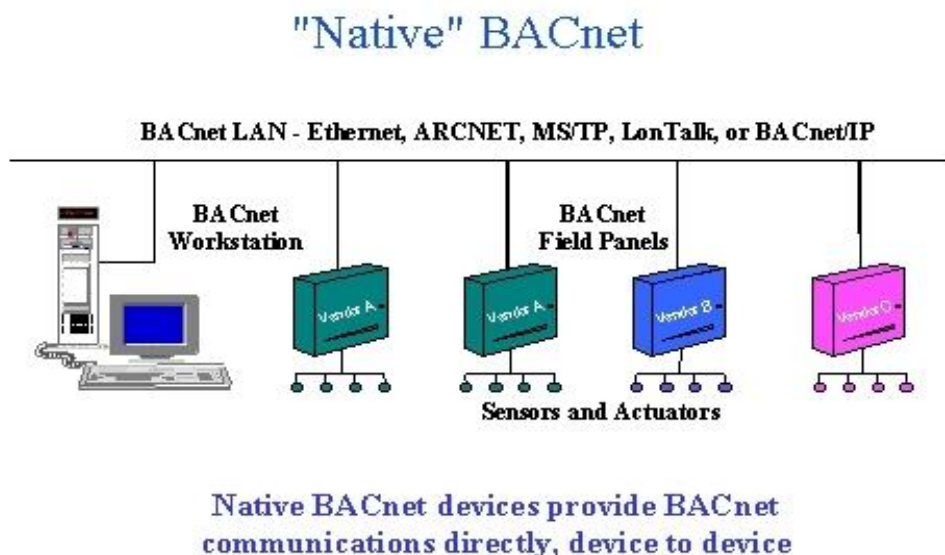
- ReadProperty
- ReadPropertyConditional
- ReadPropertyMultiple
- WriteProperty
- WritePropertyMultiple
- CreateObject
- DeleteObject
- AddListElement
- RemoveListElement

3.3.3 Komunikace BACnet

Pro komunikaci mezi zařízeními BACnet využívá, ve většině případů, již existující komunikační/přenosové protokoly. Jejich specifikovaná sada byla zvolena z toho důvodu, že splňuje požadavky na řízení a automatizace budov v rámci rychlosti, propustnosti, ceny, uživatelského přístupu atd.. Hlavními protokoly jsou Ethernet, ARCNET a LonTalk, což jsou zcela soběstačné LAN systémy. Pro základní EIA-485 přenos nebo vytáčené připojení byl vyvinut vlastní BACnet „Master-Slave/Token-Passing“ (MS/TP) protokol, resp. „Point-to-Point“ (PTP) protokol. Následně vznikl vlastní protokol zvaný BACnet/IP, určený nejen pro přenos BACnet zpráv mezi jednotlivými zařízeními využívající IP komunikaci, ale také pro snadnou „vestavbu“ dalších technologií bez nutnosti změn samotné BACnet technologie.

V síti BACnet komunikují pouze zařízení, které podporují BACnet protokoly.

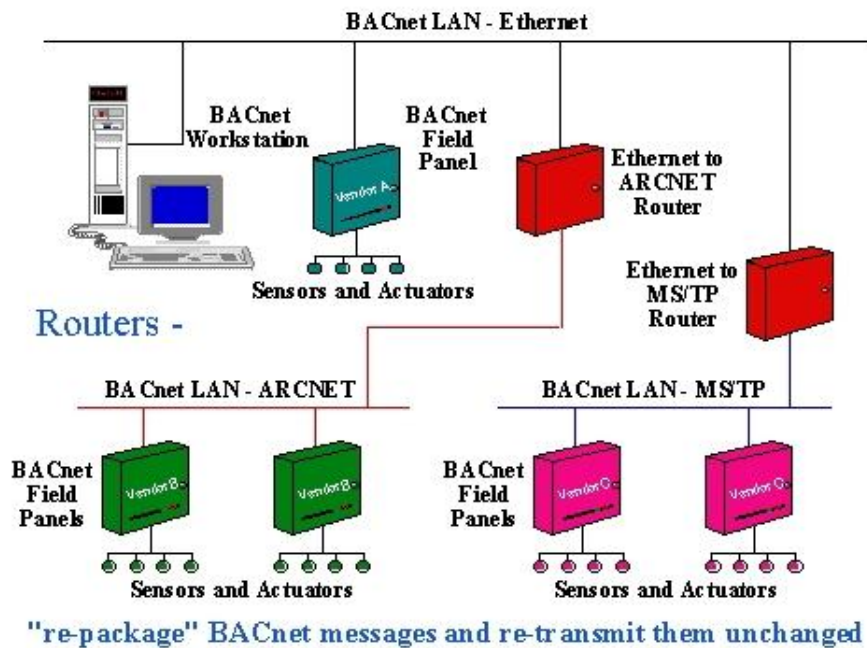
Obrázek 5 Základní BACnet síť



(Zdroj 10)

Pokud tedy chceme komunikovat mezi zařízeními, která jsou připojena na různých sítích například Ethernet-ARCNET, je nutné použít převodní routery, které komunikaci mezi těmito sítěmi umožňují.

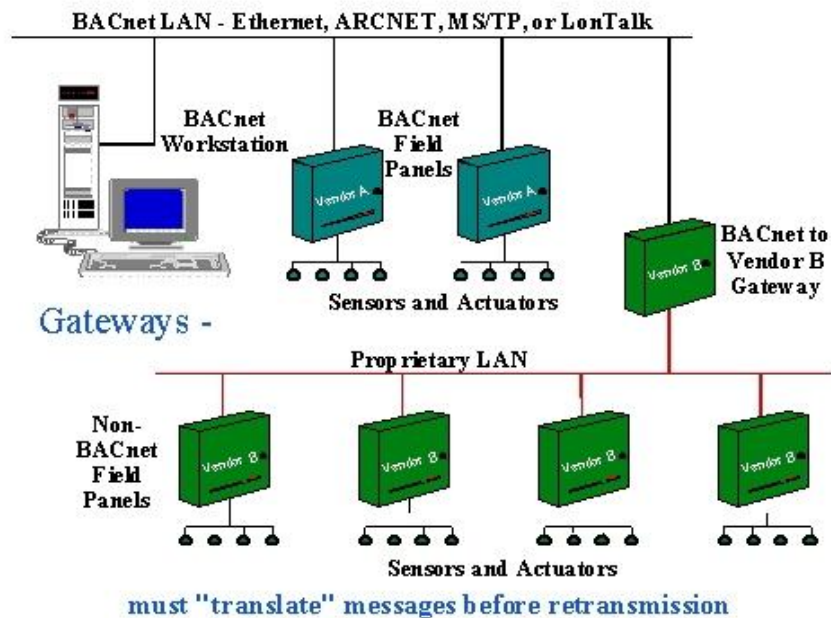
Obrázek 6 BACnet síť složená z rozdílných sítí



(Zdroj 10)

Pro neBACnet zařízení je pak nutné použít BACnet brány (BACnetGateways), které umět převádět informace pro zařízení BACnet .

Obrázek 7 BACnet brány

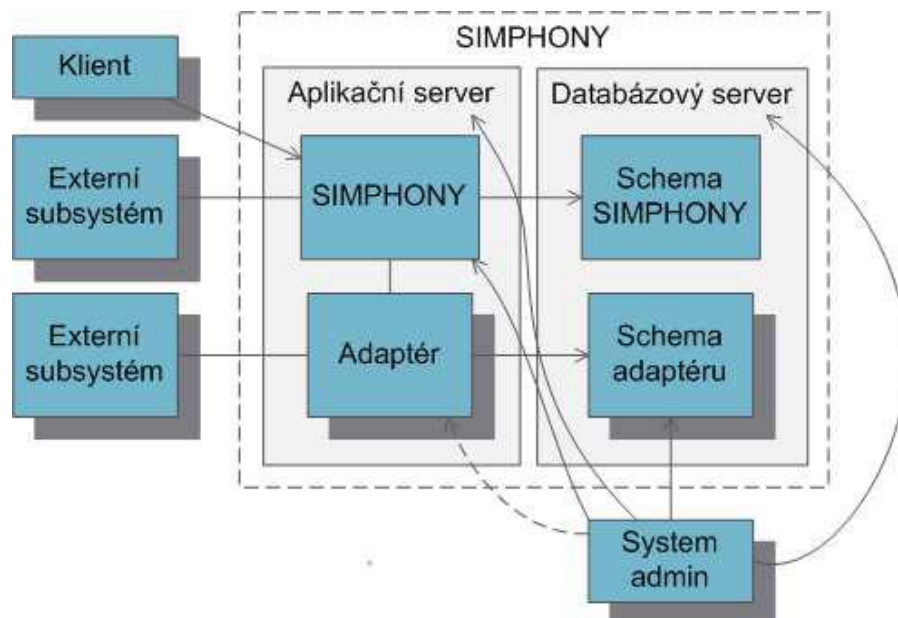


(Zdroj 10)

3.4 Platforma SIMPHONY

Jedná se o českou aplikační nastavbu vyrobenou firmou TTC Telekomunikace s.r.o, sloužící k integraci bezpečnostních systémů, kamerových systémů, pochůzkových a svolávacích systému. Základní prvky systému jsou aplikační (AS) a databázový server (DS), které je možno rozšířit o další prvky. DS komunikuje s AS a ten dále komunikuje pomocí rozhraní s dalšími připojenými prvky (vnějšími systémy) a klienty. Klientem se v případě rozhraní http může stát například webový prohlížeč. Rozšiřování systému je možné pomocí tzv. adaptérů, které zajišťují komunikaci jádra SIMPHONY a vnějšími systémy. Komunikace probíhá pomocí Java Message Service (JMS) a Enterprise Java Beans (EJB) vrstvy. Komunikaci s externími systémy umožňují více rozhraní, například již zmíněné http.

Obrázek 8 Schéma SIMPHONY



(Zdroj 11)

V následující tabulce jsou uvedeny kompatibilní systémy, které je možné integrovat systémem SIMPHONY.

Tab. 1 Kompatibilní systémy

Poplachové systémy	Honeywell 561-MB100, Honeywell (Galaxy 500 a Galaxy G3 přes UNIINT 1 – RS232), Siemens (Sintony 4XX – přes RS232), Caddx (NX8 – přes Ethernet nebo RS 232), SPELZA (DomminnusMillenium – RS 232 a Ethernet), GE Security (ATS přes RS232)
Systémy kontroly vstupů	Techfass (APS 400 – přes Ethernet), Honeywell (Winpakethernet SDK)
Kamerové systémy	Axis, IQeye, SANYO, Brickcom, IOImage, Onvif (vč. detekce RZ, přes ATEAS), AverMedia (DBM 21VF, NV 6240 Express/16), Bosch (Divar 2, Dibos bez PTZ), DM Sprite, Genetec (Omnicast – verze 3.5 až 4.3), PTZ Pelco-D (server – ovládání PTZ přes RS485), Verint (Nextiva) RS485), Verint (Nextiva)
Elektrické požární signalizace	Esser (8000 a IQ8 – přes SerialEssernet Interface), Siemens (Synova – přes RS232), Zettler (Expert – přes RS232), GE Security (FP2000), Schrack (Integral), Siemens (FC700A), Lites (MHU 110, MHU 109)
I/O moduly a ostatní	Lokalizace majetku a osob Ekahau RTLS, SNMP protokol (HWGroup STE, SDS Micro light2), SIO688 (přes RS 232), EIO628 (přes Ethernet), EIB sběrnice (přes OPC rozhraní), GPS pozice (přes GIS/GPS/GPRS systém Locuss), Papouch (Quido x/x přes Ethernet,USB, RS232) Ethernet,USB, RS232)

(Zdroj 11)

3.5 Sběrnice CIB (Common Installation Bus)

Sběrnice CIB je vyvinuta českou společností TECO a. s., která je určena pro odolné a jednoduché připojení modulů k centrálním jednotkám Tecomat Foxtrot a CU2. Tato sběrnice se vyznačuje snadnou instalací a propojováním modulů a akčních členů. Jedná se o dvou vodičovou sběrnici, u níž je nutné dodržet polaritu vodičů. Pomocí dvou vodičů je realizován nejen přenos dat ale i napájecí napětí. Díky tomu je množství vodičů sníženo na minimum. Topologicky se dá sběrnice zapojit libovolným větvením s výjimkou zapojení do kruhu. Díky tomu je sběrnice snadno rozšiřitelná.

Systém založený na sběrnici CIB je modulární a konfigurovatelný. Komunikace probíhá v modelu master–slave. Na CIB sběrnici je možné připojit až 32 jednotek na jednu větev, která má základní modul, a je možné počet větví navýšit pomocí externích modulů. Tento externí master modul je možné umístit ve vzdálenosti 300 metrů od základní jednotky propojené metalickým kabelem. Sběrnice má nominální napájecí napětí 24V DC, ale doporučuje se použití napětí 27V DC, které nám i poskytuje napájecí modul. Proti výpadkům proudu slouží záložní akumulátor 2x12V (zapojených v sérii), který je možné nabíjet přes základní modul se zdrojem, a po výpadku napájí sběrnici CIB včetně připojených modulů.

Odezva systému je max. 150ms i při plném zatížení tj. osazení maximálního počtu jednotek na všech připojených větvích sběrnice CIB. Garantované rychlosti odezvy sběrnice je dosaženo přenosovou rychlostí 19,2kb/s a optimalizovaným přenosovým protokolem. Jednotky připojené na sběrnici mají vlastní unikátní šestnáctibitovou adresu, která je znázorněna čtyřmi hexadecimálními čísly. Pomocí těchto adres se pak s konkrétními jednotkami pracuje. Systém provádí v reálném čase kontrolu jednotek, je tedy informován, pokud dojde k odpojení jednotek. Tuto informaci pak může systém vyhodnocovat například vyvoláním poplachu atd., což se hodí právě při integraci PZTS systému. Po CIB sběrnici je možné i aktualizovat veškeré připojené jednotky a to jednoduše, pouze v parametrizačním programu IDM provést příslušné kroky.

3.5.1 Centrální jednotka

V současné době existují dva typy centrálních jednotek s dvou vodičovou sběrnici CIB:

Obrázek 9 Centrální jednotky s CIB

Jednotka	Specifikace
CU2-01M	Změna parametrů pomocí programu IDM, určená do rozsahu 192 jednotek na sběrnici CIB
Tecomat Foxtrot (CP-10xx)	Volně programovatelný modulární PLC ze skupiny Tecomat, který se programuje v prostředí Mosaic, s normou IEC 61131-3, umožňuje připojit až 288 jednotek na sběrnici CIB

[Zdroj 11]

Centrální jednotky jsou vybaveny konektorem RJ45, určený pro programování a pro možnost připojení do sítě pomocí ethernetu.

Jednotka CU2-01M s programem IDM je určena spíše pro uživatele bez programovacích znalostí, kteří pomocí srozumitelných dialogů a výběrem z předem připravených možností nastavují parametry úlohy s běžnými funkcemi osvětlení, vytápění, alarmů atd.. Na jednotce jsou integrovány dvě větve sběrnice CIB, tedy dohromady pro 64 jednotek. Do modulu může být osazena karta SIM libovolného operátora. Základní modul má na sobě také čtyři diskrétní vstupy pro libovolné použití.

Druhé zmíněné jednotky Foxtrot jsou určeny pro programování uživatelům se znalostmi v oblasti PLC. V současné době je dostupných více modelů, lišících se ve vestavěném displeji a ovládáním. Bez rozšiřujícího modulu je k dispozici jeden CIB master. Tyto jednotky jsou volně programovatelné v prostředí Mosaic.

Navíc je možné připojit systém do sítí založených na jiných standardech například LON, KNX, Profibus-DP, BACnet apod..

3.6 Sběrnice TCL2

TCL2 je přísně liniová a striktně definovaná sběrnice, která má pouze omezený sortiment periferií, které jsou k dispozici jen v provedení na DIN lištu. Nejčastěji se využívá k připojení externích master modulů (CFox CF-1141 a RFox RF-1131) pro rozšíření CIB.

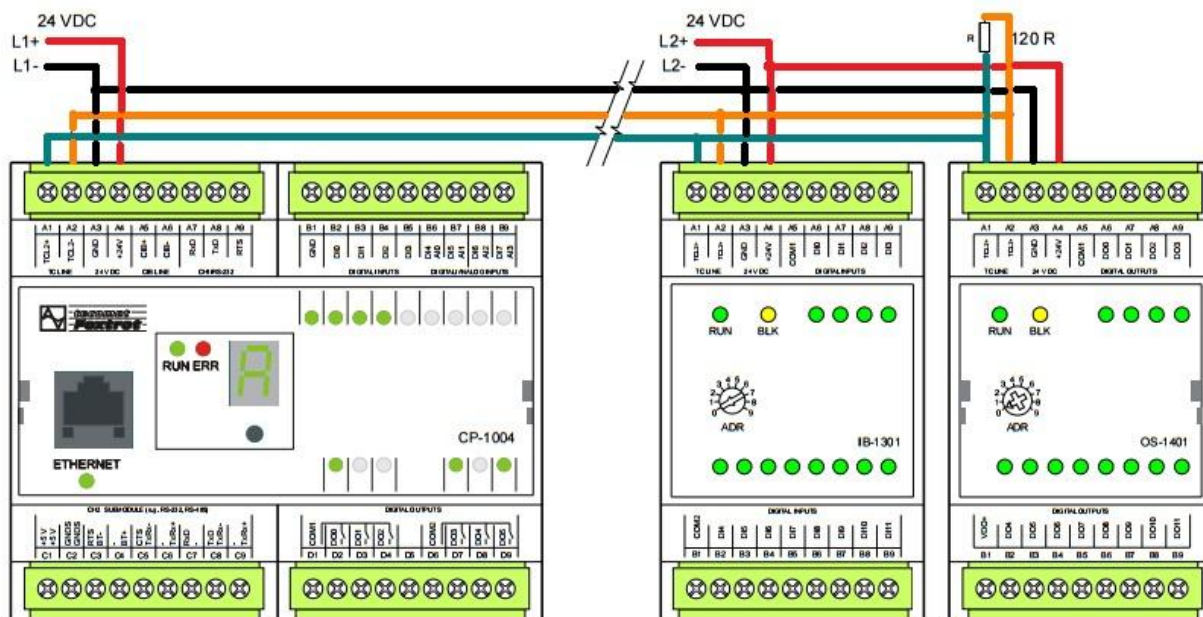
Jak již bylo řečeno, propojení modulů musí být provedeno lineárně (moduly musí být v sérii za sebou, nelze realizovat odbočku), centrální modul musí být umístěn na jednom konci a na druhém konci musí být zakončovací odpor 120Ω nebo zakončovací modul sběrnice KB-0290.

Obrázek 10 Možnosti propojení

řešení	1	2	3
HW (přídavný)	-	-	KB-0552
Přenosové médium	Kabel (2x kroucený pár)	Kroucený pár + GND (2x kroucený pár)	Optický kabel
Distribuce napájení	ANO	NE	NE
Galvanické oddělení sběrnice	NE	NE	ANO
Použitý kabel	Dle specifikace RS-485	Dle specifikace RS-485	Standardní patch kabel ST-ST
Konektor	Šroubovací svorky	Šroubovací svorky	2x ST
Útlum cca	-	-	3,5 dB/km
Vlnová délka	-	-	820 nm
Typ vlákna	-	-	sklo multimode 62.5/125 mm
Max. počet I/O modulů k jedné CP	10	10	10
Max. délka jednoho segmentu sběrnice	10 m	400 m	max. 1,7 km
Max. celková délka sběrnice	10 m	400 m	Dle počtu segmentů

[Zdroj 3]

Obrázek 11 Připojení přes TCL2



[Zdroj 3 s úpravou]

3.7 Sběrnice RFox

Jedná se bezdrátovou radiovou sběrnici používanou u výrobků TECO. Je provozována v souladu s všeobecným oprávněním č. VO-R/10/09.2010-11 k využívání rádiových kmitočtů a k provozování zařízení krátkého dosahu v bezlicenčním radiovém pásmu 868 MHz, což znamená, že pro její provozování není potřeba žádné další povolení. Sběrnice RFox je vždy tvořena jedním řídicím masterem sběrnice a až 64 podřízenými (slave) moduly. Master je realizován jako externí modul k hlavnímu modulu pro montáž na lištu rozvaděče. RFox periferní moduly jsou realizovány v několika provedeních (instalace do interiéru, provedení pro umístění na montážní lištu v rozvaděči, ruční dálkové ovladače, atd.).

Sběrnice je navržena tak, aby byla v souladu s příslušnými oprávněními a aby co nejméně zvyšovala zatížení okolí rádiovým provozem. Vysílací výkon je cca pouhých 3,5mW z maximálně dovolených 25mW. Zároveň je minimalizována potřebná komunikace mezi moduly. To zajišťuje maximální možnou výdrž použitých baterií a minimální vliv na lidské zdraví. Systém využívá možnost více kanálů, standardně je k dispozici 8 kanálů v kmitočtovém rozsahu g1 (868,000–868,600 MHz dle všeobecného oprávnění).

3.8 Srovnání sběrnic

V Tabulce 5 jsou zobrazeny základní parametry jednotlivých sběrnic vhodných k integraci. Sběrnice TLC2 zobrazena není, jedná se totiž pouze o sběrnici, po níž komunikují rozšiřující moduly, pracující jinak se sběrnicí CIB.

Tabulka 5 Srovnání parametrů sběrnic

Sběrnice	Max. délka	Topologie	Typ sběrnice	Přenosová rychlost	Max. počet zařízení
LONWorks	délka podle zvoleného přenosového media	sběrniceová, stromová	decentralizovaná	600 b/s až 1,25 Mb/s v závislosti na použitém přenosovém mediu	64 na jedné větvi
KNX/EIB	délka větve 1000 m	sběrniceová, stromová, hvězdicová	decentralizovaná	1,2 kb/s až 32 kb/s v závislosti na použitém přenosovém mediu	256 a jedné větvi, až 15 větví na páteřní linii
CIB	délka větve 500 m (s rozšíření až 800m)	libovolná	s centrální jednotkou	19,2 kb/s	32 na jedné větvi

[Zdroj 16]

4 Legislativa

Z hlediska legislativy se inteligentní budovy týká více norem, které se vztahují k jednotlivým systémům, to znamená, že každý z integrovaných systémů má své normy, které se nemusí týkat ostatních systémů, ale je nutné na ně pomýšlet při realizaci. V tabulce níže jsou uvedeny normy pro nejčastější systémy, které se dnes integrují do objektů.

Tabulka 6 Soupis norem

Číslo normy	Název normy	Zkratka
ČSN EN 50 131	Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy	PZTS
ČSN EN 50 132	Sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích	CCTV
ČSN EN 50 133	Systémy kontroly vstupů pro použití v bezpečnostních aplikacích	ACS
ČSN EN 50 134	Systémy přivolání pomoci	SAS
ČSN EN 50 136	Poplachové přenosové systémy a zařízení	ATS
ČSN CLC/TS 50 398	Kombinované a integrované systémy	IKS

[Zdroj 23]

Tyto normy se pak dále dělí na části, které jsou rozepsány v tabulce 7 níže.

Tabulka 7 Části norem

Číslování normy	Oblast
ČSN EN 50 13x-1	Systémové požadavky (funkce, typy, kategorie, definice...)
ČSN EN 50 13x-2-4	Požadavky na jednotlivé části systému (např. detektory, ústředny + požadavky na zkoušky)
ČSN EN 50 13x-5	Komunikace, propojení
ČSN EN 50 13x-6	Napájení
ČSN EN 50 13x-7	Pokyny pro aplikaci

[Zdroj 23]

Z pohledu legislativy jsou pro nás, v tomto případě, nejdůležitější normy o PZTS a o kombinovaných a integrovaných systémech. Při instalacích bezpečnostních systémů musíme splňovat normu ČSN EN 50 131, která se těmto systémům týká. Při integraci PZTS pak musíme dodržet i typ integrace, vhodný pro integrování bezpečnostního systému. Tyto typy nám pak právě definuje norma o integrovaných systémech.

4.1 Norma ČSN EN 50 131

Tato norma se vztahuje na poplachové zabezpečovací a tísňové systémy (PZTS, často také EZS- elektronický zabezpečovací systém). Původní norma ČSN EN 50131-1 (platná od roku 1999), byla nahrazena v roce 2009 na ČSN EN 50 131-1 ed.2 sdružením CENELEC a podle evropské specifikace definuje čtyři stupně zabezpečení. Tyto stupně má každý prvek systému PZTS, který mu uděluje zkušebna. Stupeň bezpečnosti se pak uděluje podle následujících kritérií:

- přístupové úrovně
- provozování
- vyhodnocení
- detekce
- napájení
- zabezpečení proti sabotáži
- monitorování
- propojení
- záznamu událostí

Jednotlivé stupně jsou pak uvedeny v tabulce níže.

Tabulka 8 Stupně bezpečnosti

Stupeň	Míra rizika	Předpokládaný typ narušitele
1	nízké	Narušitel má malou znalost EZS, omezený sortiment snadno dostupných nástrojů
2	nízké až střední	Narušitel má určité znalosti o EZS; omezený sortiment základních přenosných nástrojů (např. multimetr)
3	střední až vysoké	Narušitel je obeznámen s EZS; úplný sortiment základních přenosných přístrojů a elektrických zařízení
4	vysoké	Narušitel je schopen, nebo má možnost zpracovat podrobný plán vniknutí; kompletní sortiment zařízení včetně prostředků pro náhradu rozhodujících prvků EZS

[Zdroj 15]

Podle této tabulky, definované v normě, se pak rozhodujeme při výběru konkrétních prvků do systému PZTS. Je totiž řečeno, že celý systém PZTS je v takovém stupni bezpečnosti, jako prvek s nejnižším stupněm do systému zapojený. V praxi to tedy znamená, že pokud bychom chtěli realizovat systém s bezpečnostním stupněm 3, nesmíme do celého systému PZTS zapojit žádný prvek s nižším stupněm, než je stupeň 3. Pokud bychom toto porušili a zapojili do systému např. prvek se stupněm 2, celý systém by spadl do stupně 2. Problém pak tedy nastává v legislativní čistotě právě při integraci bezpečnostního systému. Pokud bychom

teda připojili PZTS tak, že by byl ovlivňován jiným, necertifikovaným systémem, klesl by stupeň zabezpečení na 0. Na to je nutné brát zřetel hlavně při realizaci rozsáhlých systémů, kdy je požadovaný stupeň bezpečnosti jasně definován (armádní sklady, banky, galerie atd.). V tom je největší smysl pro pojistitele, policii a uživatele, že pokud by došlo k proniknutí tímto systémem, je jednoduše rozhodnutelné, zda došlo k chybné volbě složení prvků systému či nikoliv.

Rozhodování o výběru stupně zabezpečení má pak na starost:

- Zákazník – nejčastěji z důvodu omezených finančních prostředků
- Instalační firma – Zákazník je lajk, a proto je lepší když návrh pro daný objekt vytvoří kvalifikovaná instalační firma
- Třetí strana – Toto platí pro již zmíněné armádní sklady, banky atd. kdy stupeň zabezpečení volí NBÚ, policie, pojišťovna atd.

Čím vyšší je pak stupeň zabezpečení, tím vyšší jsou logicky i požadavky na zabezpečení tohoto objektu. Tyto doporučené požadavky jsou následující.

Tabulka 9 Doporučené požadavky

Typ ochrany	Detekční zařízení	Stupeň zabezpečení			
		1	2	3	4
Vstupy – otevření	MG kontakt	ano	ano	ano	ano
Vstupy – průnik	Prostorový detektor	vhodné	vhodné	ano	ano
Vstupy – uzamčení	Elektrický zámek	ne	ne	vhodné	ano
Okna – otevření	MG kontakt	ne	ano	ano	ano
Okna – průraz	Akustický/tříštivý detektor	ne	ano	ano	ano
Prostor chodeb	Prostorový detektor	ano	ano	ano	ano
Prostor místnosti	Prostorový detektor	vhodné	doporuč.	ano	ano
Stěny, stropy, podlahy	Otřesové čidlo	ne	ne	doporuč.	ano

[Zdroj 24]

Z tabulky je patrné, že pro stupeň jedna je dostačující „hlídat“ otevření vstupních bodů, nejčastěji dveří, a hlavních míst pohybu. Naopak u stupně 4 je doporučený plný sortiment detektorů a pokrytí všech možných míst vniku a pohybu narušitele.

Abychom předešli tomu, že bychom celý systém při integrování „degradovali“ na stupeň 0 tím, že bychom připojili necertifikovaný komponent (integrační sběrnici) na sběrnici PZTS, musíme integrovat až za sběrnici PZTS, tedy na oddělený výstup. K tomu nám skvěle poslouží výstup PGM, který je popsán v kapitole o komponentech PZTS.

4.2 Norma ČSN CLC/TS 50398

Výše uvedený problém, s integrací bezpečnostních systémů na necertifikovaný systém, řeší částečně norma ČSN CLC/TS 50398 o kombinovaných a integrovaných systémech tak, že definuje 3 druhy konfigurace integrovaných systémů.

Tabulka 10 Typy integrovaných systému dle normy

Typ	Popis
Typ 1	je aplikovaný pro kombinaci a integraci jednoúčelových a poplachových systémů a jednoúčelových systémů.
Typ 2a	je 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).
Typ 2b	je 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 23]

Norma dále předepisuje, jak se vzájemně mohou ovlivňovat systémy, jak musí spolupracovat se společným ovládáním a řízením. Důležitá je i definice priorit událostí k vyhlášení poplachu například, aby selhání ovládání světel nevyčerpalo všechny prostor vyřizování takového ohlášení poruchy na úkor požárního nebo bezpečnostního systému. Důležitým bodem normy je i definice požadavků na centrální řídicí jednotku a požadavků na dokumentaci systému.

Integrovaní PZTS legislativně problematické a najít naprostou „čistotu“ integrace je obtížné. Tato norma totiž nenahrazuje jednotlivé normy systémů, pouze upřesňuje možnosti komunikace tzn., že nesmíme porušit normu ČSN EN 50131, ale musíme zvolit optimální technické řešení, které nenaruší chod PZTS i v případě selhání jiného z integrovaných systému s nižší úrovní bezpečnosti a spolehlivosti chodu.

5 Zabezpečovací systémy

5.1 Úvod

Zabezpečovací systém je těžce definovatelný pojem, ale v zásadě jde o prostředek zajišťující ochranu, tedy stabilní, relativně předvídatelné prostředí, ve kterém může jedinec nebo skupina sledovat své cíle bez rušení a ohrožení, bez strachu z vměšování nebo násilí^[6].

Hlavní směry působení tedy jsou:

- hmotné – ochrana života, zdraví a majetku
- duševní – poskytuje pocit klidu a bezpečí

Zabezpečovací systém lze rozdělit na mechanické a elektronické. Do mechanických patří vlastně všechny prvky, zabraňující narušení perimetru objektu. Hlavní prvky jsou ploty, mříže, dveře a zámky atd.. Z našeho hlediska nás ale zajímají elektronické zabezpečovací systémy (EZS nahrazeno PZTS). Historie těchto systémů, resp. jejich předchůdců sahá až do půlky 19. století, kdy byl vynalezen telegram a kvůli nárůstu migrace lidí do měst, a s tím související nárůst kriminality, byla poptávka po zabezpečovacích systémech vysoká. Tyto systémy nebyly nijak sofistikované, šlo v podstatě o jednoduchý princip kontaktů, které při narušení vyslaly zprávu do pultu centrální ochrany (PCO). Tyto systémy měli asi největší využití u požárních hlásičů, právě díky PCO, které mohlo být umístěno na požární stanici. Po vývoji elektroniky ve 20. století, kdy vznikly nové technologie, začaly vznikat sofistikovanější systémy využívající k detekci mikrovlny nebo infračervené záření. Dnešní systémy zajišťující bezpečnost jsou pak:

- PZTS - Slouží především k ochraně objektu před vniknutím nežádoucích osob, ale umí realizovat i ovládání objektu pomocí svých detektorů a akčních členů
- EPS - Protipožární systém, nejčastěji je kombinovaný s PZTS
- CCTV - Kamerové systémy, dnes především CCD kamery a IP kamery
- ACC - Přístupové systémy, slouží především k monitorování pohybu osob po objektu, často jsou kombinovány s EZS a CCTV
- OAT - Systémy pro vzdálené ovládání zařízení a prvků objektu (např. topení, osvětlení, technologické linky atd)

5.2 Rozdělení prvků PZTS

Prvky PZTS lze rozdělit podle více kritérií, z nichž níže je uvedeno několik základních dělení prvků podle různých zkoumaných parametrů.

5.2.1 Podle způsobu zapojení

Tento způsob rozdělení se dá chápat z fyzického hlediska zapojení detektorů do systému, a z hlediska komunikace systému s detektory, resp. vyhodnocování informací přijatých z detektorů připojených k zabezpečovací ústředně. Detektory a ústředny se dělí na smyčkové, sběrníkové a kombinované.

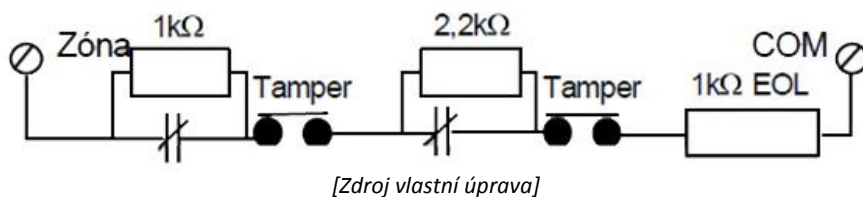
5.2.1.1 Smyčkové

Smyčkové detektory byly jedny z prvních, kvůli jednoduchému způsobu funkce. Tento způsob je takový, že připojený detektor se chová v klidu buďto jako vodič nebo naopak jako nekonečný odpor. To záleží na logice, které se dělí:

- NC (normally close) – V této logice je v nenarušeném stavu detektor sepnutý (zavřený, tedy se smyčka chová jako vodič s minimálním odporem. Používá se hlavně u PZTS.
- NO (normally open) – Obrácená logika oproti NC, tedy, že v nenarušeném stavu se smyčka jeví jako rozepnutá (otevřená). Používá se hlavně u EPS, protože v případě požáru se pravděpodobně že se vodiče detektoru zkratují.

Dojde-li k detekci detektoru, přehodí se do druhého, narušeného stavu, a v případě NC se rozepe a ústředna vyhodnotí rozpojení smyčky, v případě NO pak naopak detekuje spojení smyčky. U dnešních ústředn je možné připojit na jednu smyčku více identifikovatelných detektorů, při použití tzv. vyvažovacích odporů v režimu ATZ. To znamená, že k detektoru je paralelně připojen odpor se známou velikostí a při rozepnutí daného detektoru, je na smyčce detekován konkrétní odpor. Dalším ztížením napadnutí smyčky je použití tzv. EOL odporu, který je na smyčce připojen sériově, tedy nejde pouze „přemístit“.

Obrázek 12 Smyčkové zapojení s ATZ + EOL

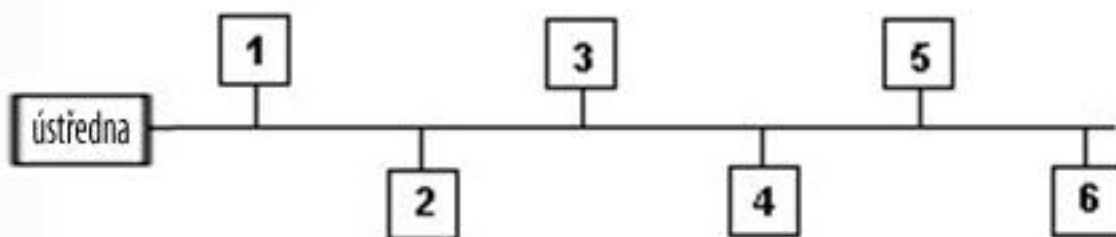


Na obrázku č.12 je schéma smyčkového zapojení dvou detektorů s pomocnými odpory ATZ a EOL s hodnotami pro ústřednu EVO192 od firmy Paradox. Temper pak slouží k detekci otevření krytu detektoru (nemusí se využívat). Smyčkové zapojení se využívá převážně u menších až středních objektů, kvůli své jednoduchosti a ceně. Nevýhodou tohoto řešení je menší počet rozlišitelných detektorů, které jsou k ústředně připojeny, protože jsou identifikovány pouze po smyčce velikostí odporu.

5.2.1.2 Sběrnice

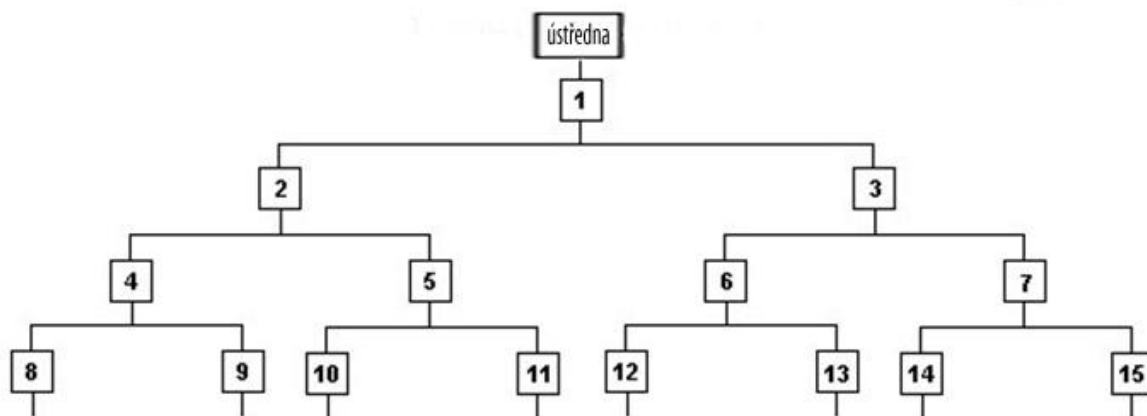
Detektory v tomto druhu zapojení mají svou adresu, pod kterou je ústředna eviduje. Detektory připojené k ústředně tedy mohou být všechny na jedné datové lince, po které probíhá komunikace. V případě potřeby přidání nového detektoru do existující rozvodné sítě tedy není nutné řešit novou linku, ale stačí ho připojit na linku existující. Topologie se nejčastěji využívá stromová nebo linie. Výhodou těchto systémů je tedy menší množství vodičů na připojení detektorů. Nevýhodou je pak vyšší cena detektorů i zabezpečovací ústředny. Smyčkové řešení se proto užívá u větších objektů a mají z pravidla vyšší třídu bezpečnosti (viz kapitola 4. Legislativa)

Obrázek 13 Liniová topologie



[Zdroj vlastní]

Obrázek 14 Stromová topologie



[Zdroj vlastní]

5.2.1.3 Smíšené

Smíšené systémy fungují částečně jako sběrnice i jako smyčkové. Například na sběrnici, kde jsou připojeny sběrnice detektory, připojíme koncentrátor (expandér) do kterého připojíme standardní smyčkové detektory. Nejčastějším důvodem k využitím takového způsobu zapojení je překročení maximálního počtu detektorů na sběrnici nebo pokud nepotřebujeme znát přesný detektor, který byl narušen. Expandér se nám totiž bude jevit jako jeden detektor připojený na sběrnici.

5.2.2 Podle druhu rozvodů

Rozdělit prvky PZTS je možné dělit i podle „rozvodů“, kterými jsou připojeny k systému.

- Drátové – Konkrétní vodiče se liší, jedná-li se o smyčkové (2 vodiče + pokud je nutno 2 vodiče napájení) nebo o sběrnice (4 vodiče sběrnice)
- Bezdrátové – Nejčastěji na frekvencích 433 MHz a 868 MHz

5.2.3 Podle ovlivňování okolí

Tímto rozdělením je myšleno, jestli vysílají nebo nevysílají do okolí detektory nějaké záření sloužící k detekci.

- Aktivní – Vysílají do okolí určité záření a detekují jeho modifikaci nebo odraz. Patří sem ultrazvuková čidla, aktivní infra red (AIR), infra brány atd.
- Pasivní – Nevysílají do okolí žádné detekční záření. Nejčastěji magnetické kontakty, pasivní infra red (PIR) atd.

5.2.4 Podle funkce v systému

V kompletním systému se vyskytují prvky s různou funkcí pro systém. Základní rozdělení:

- Ústředny – Základní prvek celého systému
- Ovládací prvky – Slouží k ovládní systému, patří sem klávesnice, dotykové displeje atd.
- Prvky plášťové ochrany – Detekují narušení pláště objektu, nejčastěji používané jsou magnetické kontakty, detektory tříštění oken atd.
- Prostorové ochrany – Jsou určeny k detekci osob v prostoru objektu, patří sem PIR, AIR a jiné.
- Perimetrické ochrany – Perimetrická ochrana detekuje překročení např. plotu okolo pozemku.
- Předmětové ochrany – Speciální druhy detektorů, chránící obrazy, šperky atd.
- Poplachová zařízení – Zařízení, které hlásí vyvolaný poplach, sirény, atd.
- Ostatní prvky

6 Praktická část

6.1 Hardwarové vybavení

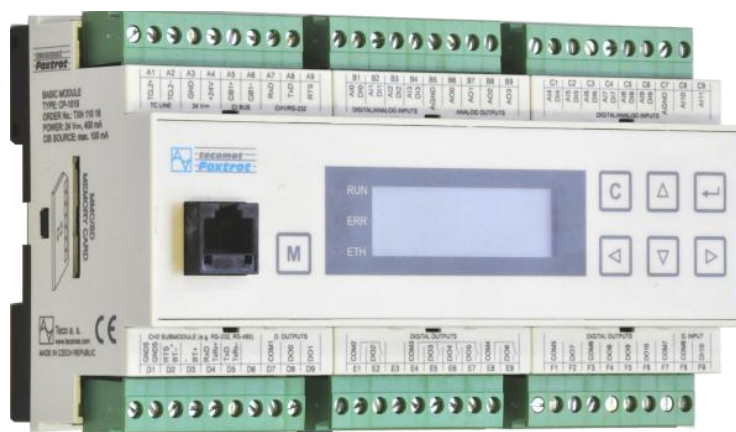
Pro zkušební zapojení jsme vybrali následující zařízení od firmy Tecomat, které nám bude sloužit jako integrační modul a zabezpečovací ústřednu systému PZTS od firmy PARADOX.

6.1.1 Prvky TECO Foxtrot

6.1.1.1 CP-1018 - Základní modul Foxtrot

Jedná se o základní jednotku na principu PLC osazenou centrální jednotkou řady K, určena k aplikacím náročným na výpočetní výkon. Obsahuje paměť typu CMOS RAM pro uložení uživatelských programů, paměť Flash pro zálohování programu, jeden slot na paměťové karty typu MMC/SD/SDHC, obvod reálného času, komunikační kanál s rozhraním CIB pro připojení externích periférií a systémové rozhraní TCL2, určené pro připojení rozšiřovacích modulů, pro zvýšení počtu I/O. Na přední straně modulu je umístěn RJ-45 rozhraní Ethernet pro komunikaci např. s PC, LCD displej a 7 tlačítek. PLC je opatřeno krytím dle IP20. Modul je osazen vyjímatelnými svorkovnicemi s maximálním průřezem použitého vodiče do 2,5 mm².

Obrázek 15 Modul CP-1018



[Zdroj 3]

Tabulka 11 Parametry CP-1018

Digitální vstupy	1x 230 V AC
Digitální výstupy	7x Relé, 4x SSR
Analogové vstupy	AI0 - AI9 lze konfigurovat jako DI (24 V DC) + AI10-AI11
Analogové výstupy	4x
Komunikace	1x Ethernet 100/10Mb, 2-3x Serial, 1x CIB, 1x TCL2, LCD 4x20, 6 kláves

[Zdroj 3]

6.1.1.2 PS2-60/27 - Napájecí modul

Modul Napájecího zdroje PS2-60/27 je spínaný zdroj s pevným výstupním napětím 27,2 V s max. odběrem 2,2A a 12 V DC s max. odběrem 300mA. Je určený pro napájení řídicích systémů Foxtrot a INELS s možností přímého zálohování 24 V akumulátory nabíjenými z tohoto zdroje. Napětí 12 V DC slouží pro napájení zabezpečovacích prvků. Tento zdroj nevyžaduje přídavné aktivní ani pasivní chlazení.

Obrázek 16 PS2-60/27



[Zdroj 3]

Tabulka 12 Základní parametry PS2-60/27

Vstupní napětí	230 V AC +15 % -25 %
Frekvence vstup. napětí	47–63 Hz
Maximální příkon	106 VA
Výstupní napětí - hladina 1	27,2 V DC $\pm 0,5$ %
Výstupní proud - hladina 1	0–2,2 A
Výstupní napětí - hladina 2	12 V DC $\pm 0,5$ %
Výstupní proud - hladina 2	0–0,3 A
Max. výstupní výkon	60W

[Zdroj 3]

6.1.1.3 CF-1141 - Rozšiřující modul

Dvoukanálový modul slouží k rozšíření CIB sběrnice a umožňuje připojit navíc až 32 modulů na jeden kanál a poskytovat jim maximální proud do 1A. Komunikace s hlavním modulem probíhá pomocí sběrnice TCL2. K modulu je dále možné připojit zálohovací akumulátory s napětím 24V.

Obrázek 17 CF-1141



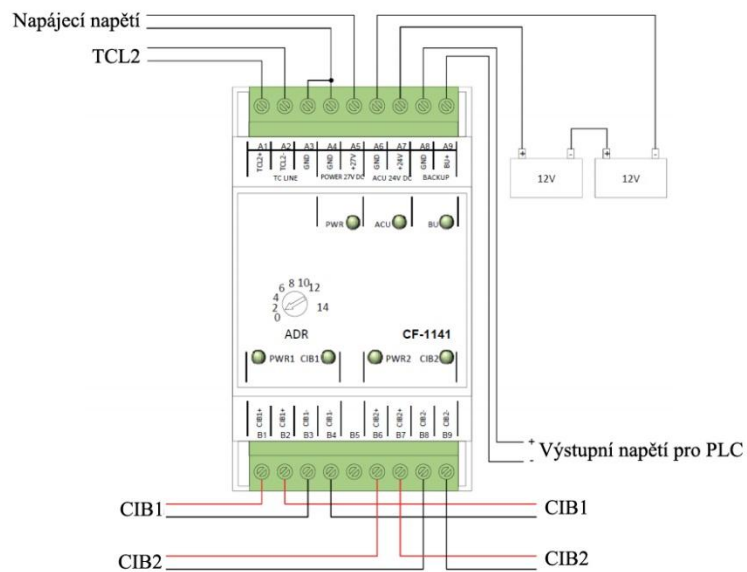
[Zdroj 3]

Tabulka 13 Základní parametry CF-1141

Napájecí napětí	27 V DC \pm 20 %
Typický příkon	60W
Maximální příkon	85W
Napájení procesoru	27 V DC \pm 20% / 24 mA
Max. zátěž	1A
Max. počet modulů	2x32

[Zdroj 3]

Tabulka 14 Schéma zapojení CF-1141

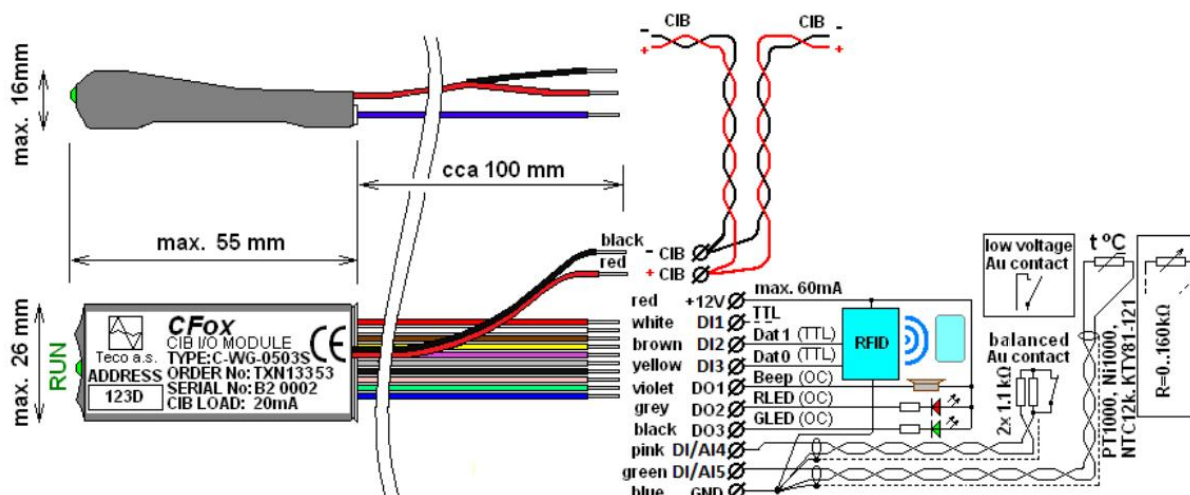


[Zdroj 3]

6.1.1.4 C-WG-0503S - Modul připojení detektorů zabezpečovacích a přístupových systémů

Modul C-WG-0503S je určen pro připojení zařízení, analogových nebo binárních signálů přímo na elektroinstalační sběrnici CIB. Vstupy, výstupy a sběrnice se k modulu připojují přímo přes volné vodiče do svorkovnice. Modul má 3 digitální vstupy a 2 digitální/analogové vstupy. Součástí modulu je i napájecí výstup s napětím 12V a maximálním proudovým odběrem 60mA, což by mělo stačit na většinu běžných detektorů, které vyžadují samostatné napájení. Problém může nastat při zapojení více detektorů s větší spotřebou. V takovém případě je nutné externí napájení těchto detektorů. Mezi detektory s potřebou napájení patří zejména detektory pohybu, detektory tříštění skla, požární detektory atd. Další vlastností modulu je možnost připojení zařízení s protokolem Wiegand, který používají přístupové systémy.

Obrázek 18 C-WG-0503S



[Zdroj vlastní]

Tabulka 15 Základní parametry C-WG-0503S

Napájecí napětí z CIB	24 VDC ±25%
Typický odběr	25 mA
Maximální odběr	85 mA
Počet vstupů	3xDI + 2xDI/AI + 3xBI
Napájecí výstup	1x
Výstupní napětí a proud	12V max.60 mA
Typ protokolu	Wiegand

[Zdroj 3]

6.1.1.5 Podpůrné napájení sběrnice C-BS-0001M

Modul C-BS-0001M je jednokanálový oddělovač CIB sběrnice. Umožňuje připojení 32 modulů do maximálního proudu 1A.

Obrázek 19 C-BS-0001M



[Zdroj 3]

Tabulka 16 Základní parametry C-BS-0001M

Typický příkon	27W
Maximální příkon	30W
Max. zátěž	1A

[Zdroj 3]

6.1.1.6 Operátorský grafický, dotykový panel ID-28

Operátorský panel ID-28 je určený pro připojení k systémům TECOMAT TC700 a Foxtrot. Je primárně určen pro zástavbovou montáž nebo variantně pro montáž na U lištu. Uživatelská grafika se vytváří v programovacím prostředí Mosaic nástrojem WebMaker. Panel je napájen napětím 24 V AC/DC, které nám poskytuje napájecí modul. Komunikace probíhá po rozhraní Ethernet 100Base-TX protokolem EPSNET.

Tabulka 17 Základní parametry ID-28

Charakteristika	barevný TFT LCD
Úhlopříčka	5,7"
Rozlišení	640 × 480 bodů
Podsvícení	LED
Příkon	max. 6W
Napájecí napětí	24 V AC/DC
Připojení	RJ-45 (ETHERNET)

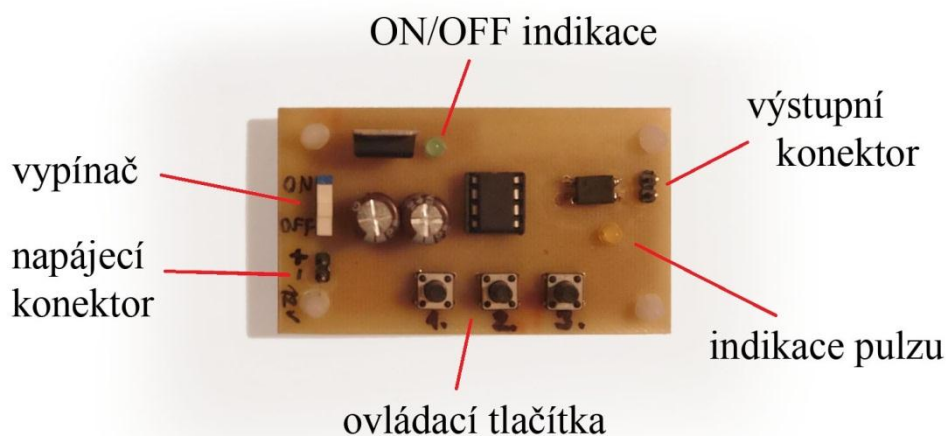
[Zdroj 3]

6.1.2 Prvky PZTS

6.1.2.1 Testovací zařízení

Pro simulování dlouhodobého testování realizovaného řešení bylo mnou vyrobeno testovací zařízení, které funkcí nahrazuje PGM zabezpečovací ústředny. Zařízení je založeno na procesoru ATtiny45 Atmel, je tedy programovatelné, tudíž je možné měnit přednastavené módy na výstupním konektoru. Módy jsou k dispozici 3, každý přísluší k jednomu tlačítku zařízení. Námi zvolené módy jsou pak uvedeny v tabulce níže. Výstupní konektor funguje na stejném principu, jako již zmíněné PGM nebo jako smyčkový detektor, tedy tak, že „spojuje“ a „rozpojuje“ vodič připojený do ústředny resp. do zabezpečovacího modulu TECO. Místo mechanického relé, je pro funkci použit optočlen, který pro naše spínání velmi malých proudů je dostačující. Zařízení je pájeno na desce plošného spoje malých rozměrů (68x39mm), pro lehkou manipulaci se zařízením. Jako napájecí napětí bylo zvoleno stejnoměrných 12V, z toho důvodu, že toto napětí nám přímo poskytuje jak zabezpečovací ústředna, tak i námi použitý modul TECO. Simulace dlouhodobého testování pak funguje v principu tak, že v různých frekvencích budeme simulovat vyhlášení poplachu a jeho poslání na výstup PGM zabezpečovací ústředny a následně vyhodnocovat modulem TECO. U zařízení, bude znám počet vyhlášených „poplachů“, tedy počet kolikrát nám sepnul výstupní konektor a počet vyslaných sepnutí porovnáme s počtem sepnutí příchozích (detekovaných) sepnutí na zabezpečovací modul TECO, resp. do hlavního modulu. Tyto pulsy při všech frekvencích budeme vysílat 1000x, tedy chybovost přenosu bude možné vypočítat s přesností na 0,1%.

Obrázek 20 Testovací zařízení



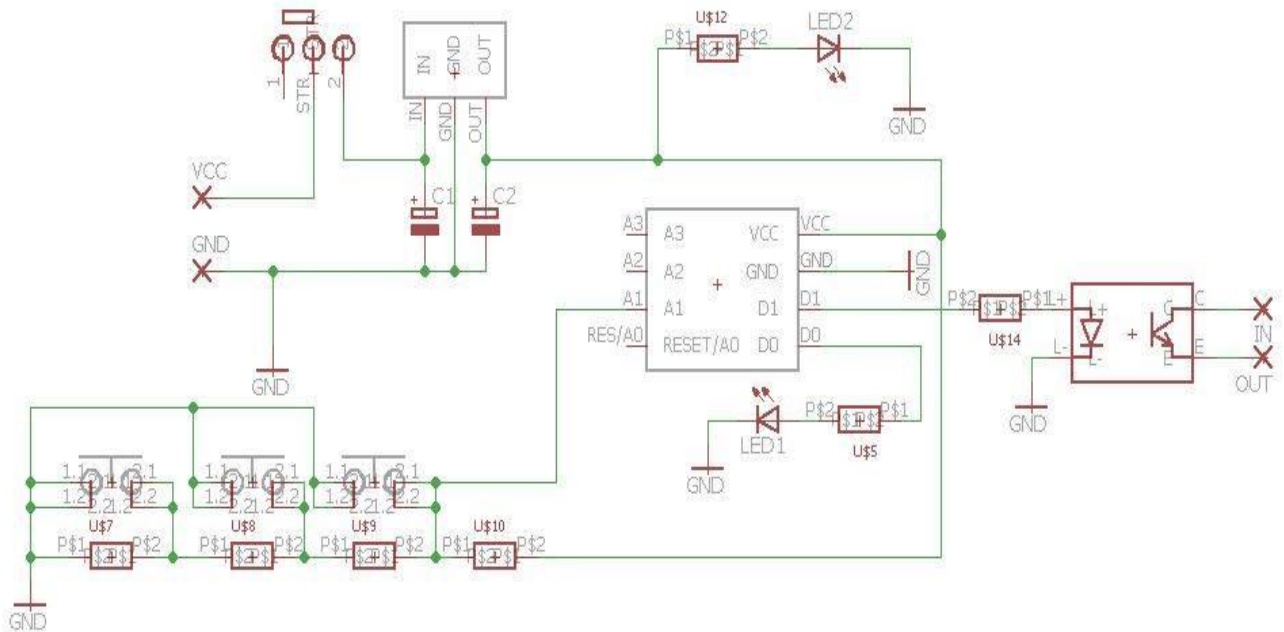
[Zdroj vlastní]

Tabulka 18 Parametry přednastavených módů

Mód	Frekvence [Hz]	Opakování
Tlačítko 1	1	1000x
Tlačítko 2	5	1000x
Tlačítko 3	10	1000x

[Zdroj vlastní]

Obrázek 21 Schéma testovacího zařízení



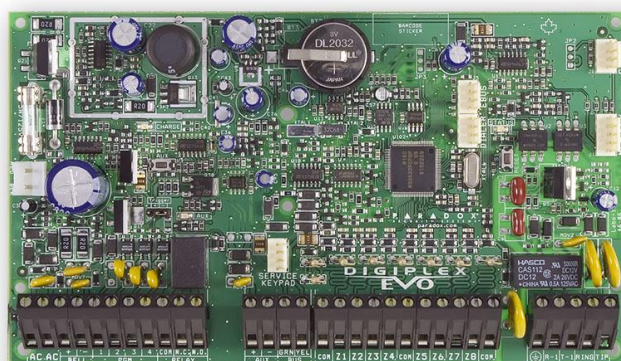
[Zdroj vlastní]

6.1.2.2 Ústředna EZS Digiplex EVO192

Ústředna DIGIPLEX EVO192 je určena pro střední a velké objekty do maximálního počtu 192 zón a 8 podsystémů. Jde o plně adresovatelný sběrniceový systém, do kterého lze zařadit až 254 sběrniceových modulů (klávesnice, bezdrátová nadstavba, expandery, PGM výstupy, doplňkové zdroje, posilovač sběrnice, hlasová nadstavba, atd..) i samostatné sběrniceové detektory BUS. Vedle klasických NC zón s výstupem relé (připojené na vstupy ústředen, expanderů nebo klávesnic) a zón tvořených sběrniceovými detektory (PIR vnitřní i venkovní, magnetický kontakt, detektor tříštění skla, stropní detektor) lze tvořit i bezdrátové zóny připojením bezdrátové nadstavby RTX3. Bezdrátová komunikace je obousměrná a lze pro ni využít následující bezdrátové vysílače MAGELLAN: • bezdrátové pohybové detektory, požární detektor, magnetické kontakty • až 999 bezdrátových klíčenek REM1, REM2 a REM3 • bezdrátové PGM (2WPGM)

[Zdroj 4]

Obrázek 22 Sběrnice EVO192



[Zdroj 4]

Tabulka 19 Parametry ústředny EVO

Odběr ústředny	100mA
Maximální délka sběrnice	900m
Počet smyčkových vstupů	8
Max. počet zón	16
Max. počet zón v systému	192
PGM výstupy na ústředně	4 x opto-relé 50 mA +/-
	1 x relé 5 A, 24 V
Napájení	16 V, 40 VA
Max. odběr z AUX výstupu	1A
Max. odběr z výstupu BELL	2A

[Zdroj 4]

6.1.2.2.1 PGM

PGM (ProGramable output) je programovatelný výstup na ústředně PZTS, přes který může ústředna ovládat jiná zařízení, jako např. garážová vrata, okenní rolety atd.. Realizace je provedena tranzistorem s otevřeným kolektorem nebo v provedení relé.

6.1.2.3 Magnetický kontakt

Zvolili jsme dvou vodičový magnetický kontakt určený pro zápusťnou montáž do oken, dveří atd. s pracovní vzdáleností 25mm pracující v režimu NC. Tento detektor umožňuje ověření funkčnosti realizovaného řešení dostatečně.

6.2 Realizace

Hlavním cílem realizace bylo navrhnout legislativně správné a funkční řešení pro integraci systému PZTS pomocí systému TECO, které by bylo možné aplikovat na malé a střední objekty.

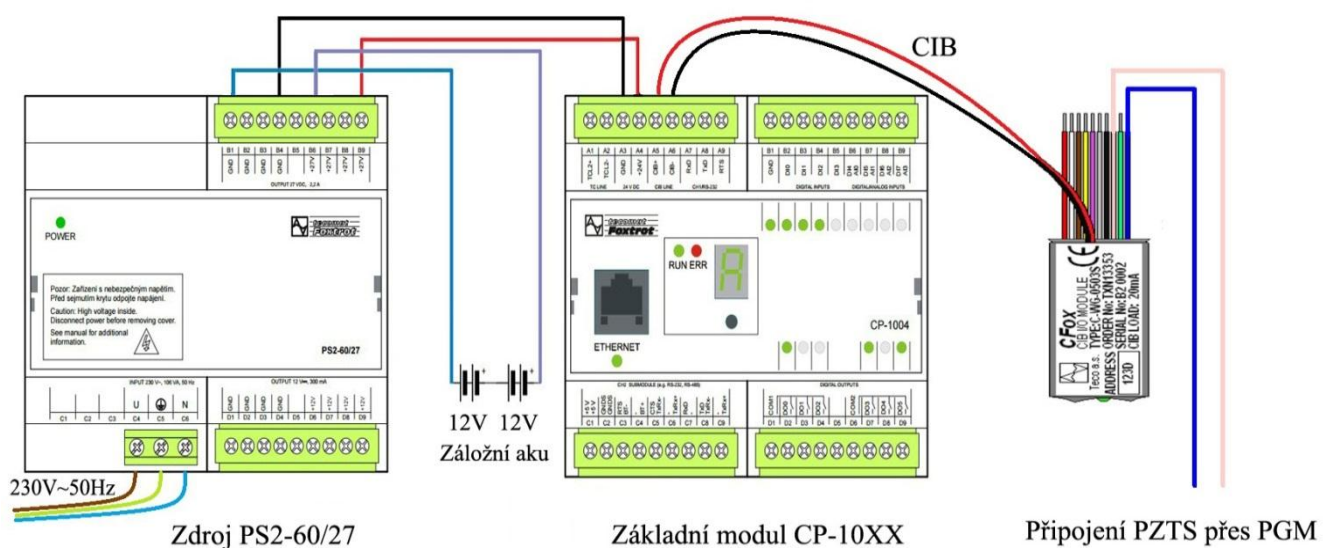
Realizace byla provedena pouze pomocí zdroje PS2-60/27, základního modulu CP-1018 a modulu C-WG-0503S pro připojení detektorů zabezpečovacích a přístupových systémů. Modul C-WG-0503S byl připojen na sběrnici CIB na základním modulu CP-1018 a k modulu C-WG-0503S byla následně připojena bezpečnostní ústředna pomocí svého výstupu PGM. Tímto zapojením je dosažena maximální legislativní „čistota“ a udržení bezpečnostní kategorie na úrovni připojeného bezpečnostního systému, protože integrační sběrnice neovlivňuje chod bezpečnostní ústředny, která pouze předává vlastní vyhodnocené informace. Pro připojení detektorů přímo do modulu detektorů by bylo potřeba navíc připojit i modul CF-1141 pro zvýšení kapacity CIB sběrnice a zvýšení maximálního odebíraného proudu o 1A na kanál.

Před zapojením samotné bezpečnostní ústředny, byl zapojen k modulu C-WG-0503S testovací zařízení pro ověření komunikace modulu přes sběrnici CIB, viz kapitola 6.1.1 *Testovací zařízení*. Po tomto zapojení a dlouhodobém testování komunikace jsme mohli přejít na zapojení konkrétního PZTS systému, namísto testovacího zařízení. Schéma zapojení, které bylo použito je uvedené v následující kapitole.

6.2.1 Zapojení

Zapojení modulů Tecomat Foxtrot bude v námi zvoleném případě, pro malé až některé střední objekty, následovně:

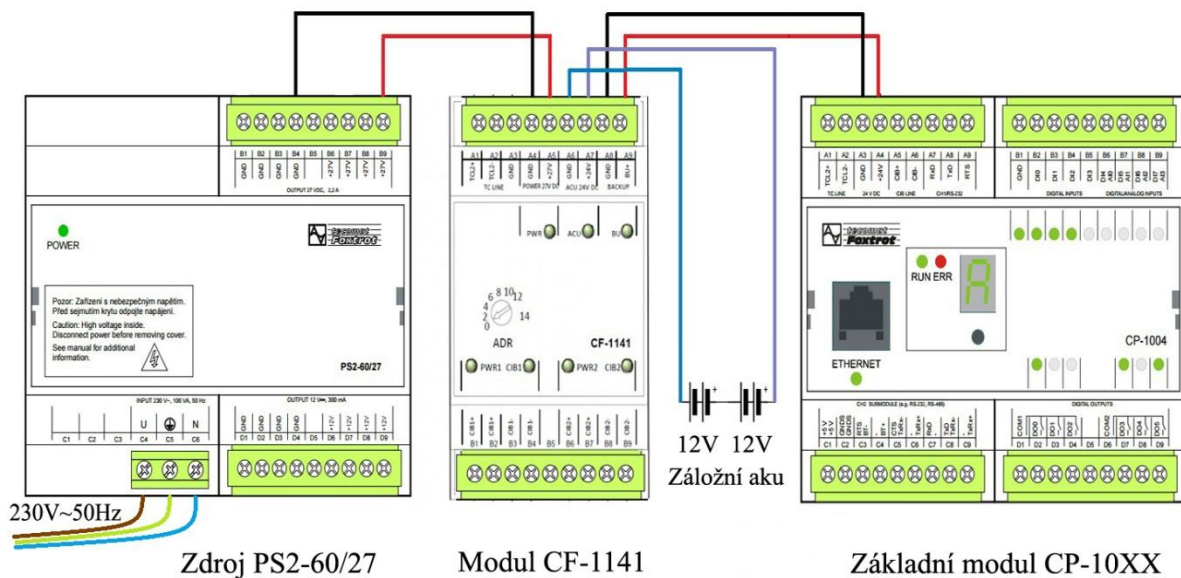
Obrázek 23 Zapojení



[Zdroj vlastní]

Pro ukázkou je zde uvedeno i zapojení s modulem CF-1141, který by rozšiřoval sběrnici pro zapojení většího počtu detektorů bezpečnostních a přístupových systémů nebo jiných modulů. Tento modul by byl potřebný u středních až větších objektů při zapojování detektorů do sběrnice přímo, tedy že by každý senzor nebo aktor měl vlastní adresu (to nám připojení přes PGM výstup bohužel PZTS neumožňuje). Připojení PZTS pomocí PGM výstupu by pak vypadalo stejně jako v předchozím případě, tedy pomocí modulu C-WG-0503S připojeného buďto do CIB základního modulu, nebo do modulu CF-1141.

Obrázek 24 Proudové zapojení TECO s CF-1141



[Zdroj vlastní]

6.2.2 Programování

Systém Tecomat Foxtrot jsme programovali ve vývojovém prostředí Mosaic. Jedná se o vývojové prostředí určené k programování řídicích systémů a řízení technologických procesů pod systémy MS Windows, které je velmi podobné rozšířenějšímu prostředí CoDeSys určené k programování PLC systémů. Prostředí je produktem firmy Teco a slouží k programování jejich vlastních řad PLC TECO. Prostředí obsahuje i simulační režim, ve kterém je možné si naprogramovaný automat vizuálně odsimulovat, předtím než bude program nahrán do reálného HW. V následující tabulce jsou sepsány základní parametry tohoto vývojového prostředí.

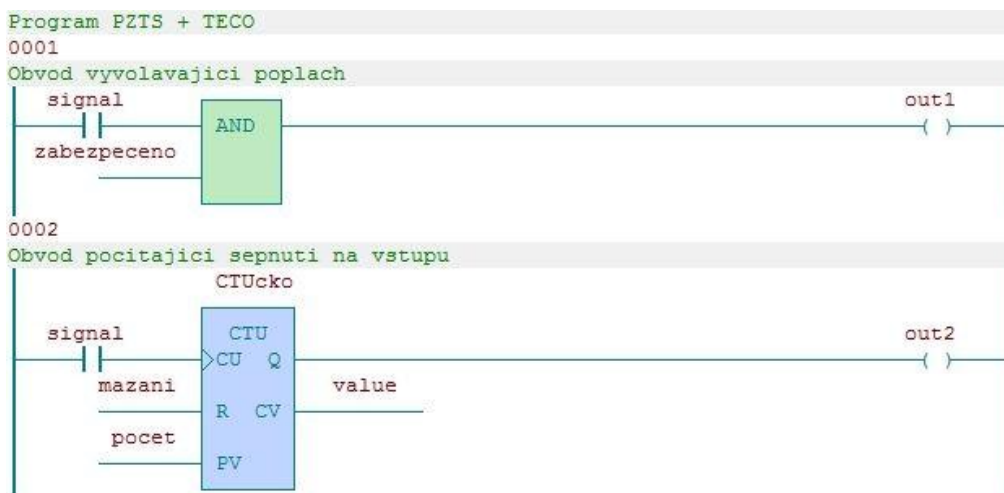
Tabulka 20 Parametry prostředí Mosaic

Edit	LD- reléové schéma
	FBD - funkční blokové diagramy
	ST - strukturovaný text
	IL - instrukční jazyk
	CFC - pokročilé grafické programování
Simulace	Vestavěný simulátor PLC,
	Simulace operátorských panelů
Debugg Tools	Krokování, trasování, přerušovací body,
	PanelMaker, GrafPanelMaker, GrafMaker, PIDMaker
Archivace	Uchování kompletní dokumentace v projektech v PLC i v PC
Vizualizace	Vestavěný WebMaker pro pohodlnou tvorbu vestavěných Web stránek, on-line komunikace se SCADA Reliance
Operační systém	Windows 8, Windows 7, Windows XP, Vista (32 i 64bit)
Cílové systémy	Foxtrot, TC700, SoftPLC,
	TC-400/500/600/650, TR-050/200/300, NS950

[Zdroj 3]

Pro realizaci hlavního programu jsme využili možnost programování pomocí reléových schémat. Tímto nástrojem pro editaci jsme vytvořili poměrně jednoduchý a funkční program, sloužící k detekci vstupního signálu (vyhlášení poplachu, který detekuje ústředna PZTS a následné sepnutí PGM výstupu) a v testovacím módu pro počítání příchozích a detekovaných „poplachů“ na vstupu modulu TECO. Hlavní část programu v LD pak vypadá následovně:

Obrázek 25 Hlavní část programu



[Zdroj vlastní]

V tomto programu je první obvod schopný detekovat příchozí signál určený k vyvolání poplachu, zároveň je poplach vyvoláván pouze tehdy, je-li systém v „zabezpečeném“ režimu. To znamená, že pokud není aktivní (v logice bool = 1) vstup „zabezpeceno“, poplach není vyhlášen i v případě, že je detekován vstupní (poplachový) signál.

Druhý obvod pak slouží k počítání detekovaných vstupních signálů. Konkrétně pak tak, že proměnná „value“ do sebe ukládá v typu integer počet detekovaných „poplachů“. V proměnné „počet“ (typu INT) je uloženo číslo 1000, aby v případě přijetí všech vyslaných testovacích pulzů, bylo oznámeno ve vizualizaci, že test byl úspěšný na 100%. Pro grafické zobrazení výsledků, které nám program vyhodnocuje, bylo použité následující grafické řešení, které se liší v zobrazovaném režimu.

Obrázek 26 Obrazovka vypnutého systému



Výše uvedené grafické řešení je zobrazeno, pokud je systém nezabezpečený, tedy že nedojde k vyhlášení poplachu, i v případě že je narušena bezpečnostní zóna PZTS systému. Následující obraz nám zobrazuje grafické zabezpečení systému, že při narušení zóny je vyhlášen graficky poplach.

Obrázek 27 Obrazovka zapnutého systému



[Zdroj vlastní]

Jako poslední pak následuje obraz vizualizace, který se zobrazí na panelu PLC v případě že je systém v režimu „zabezpečeno“ a zároveň dojde k narušení zóny, tedy že je vyvolán poplach.

Obrázek 28 Obrazovka alarmujícího systému



[Zdroj vlastní]

Po programovací části následuje část simulování, pomocí integrovaného simulačního nástroje. V tomto kroku je vhodné vybrat správný typ základního modulu, aby už v průběhu simulace byl program testován pro vhodné PLC a nedošlo pak ke zbytečným chybám při aplikaci na jiné PLC. Po odsimulování funkčnosti programu následuje nahrání programu do PLC a práce s reálným zapojením. V programu byly použity následující proměnné, které jsou vytvořeny taktéž v prostředí Mosaic, ale tentokrát v editačním nástroji pomocí strukturovaného textu, jako proměnné globální (kvůli eliminaci problému s „viditelností“ proměnných při inicializaci HW).

Tabulka 21 Použité proměnné

Název	Typ	Popis
signal	BOOL	Slouží jako proměnná na digitálním vstupu do PLC, přiřazená výstupu PGM z PZTS ústředny
out1	BOOL	Jedná se o výstupní signál z obvodu AND, který nám vyhodnocuje, zda došlo k přijetí poplachu v zabezpečeném režimu
out2	BOOL	Tento výstup z obvodu čítače slouží k vyhodnocení, zda došlo k dosažení tisíce přijatých poplachů, tedy k 100% přenesené velikosti poplachů
zabezpeceno	BOOL	Proměnná vázaná na tlačítko z grafického prostředí, sloužící k "odjištění" systému
mazani	BOOL	Slouží pro vynulování čítače, který počítá vyhlášené poplachy
value	INT	V této proměnné se ukládá aktuální počet přijatých poplachů, které byly přijaty na modulu TECO
počet	INT	Určuje počet přijatých poplachů, při kterém dojde k zobrazení informace o naplnění 100% přenesených signálů při testovacím režimu

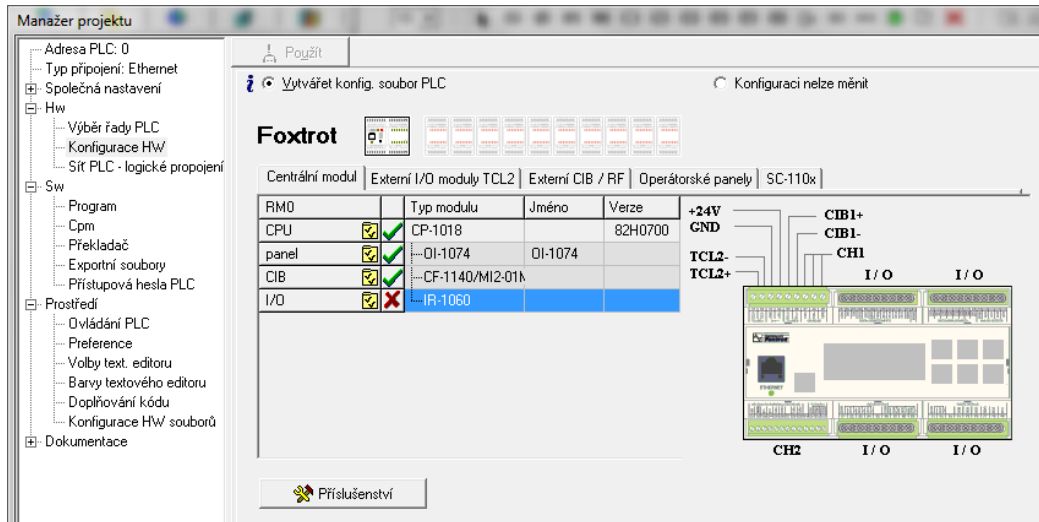
[Zdroj vlastní]

6.2.3 Připojení a inicializace modulu TECO

Po dokončení simulace, jak již bylo zmíněno, následuje nahrání programu do PLC. Před tímto krokem je ale nezbytné navázat s PLC komunikaci. K tomu nám poslouží rozhraní Ethernet, kterým PLC disponuje, a propojovací médium s konektory RJ45. K úspěšnému navázání komunikace je nutné zjistit IP adresu daného základního modulu TECO CP-1018. K zjištění této adresy slouží tlačítko MODE na čelním panelu modulu. Na námi zvoleném modulu byla nastavena adresa 192.168.134.176 a maska 255.255.0.0. Po zjištění adresy modulu je nutné nastavit síťové připojení s ovládacím PC. V systému Windows 7 pak v Síťových připojeních zvolíme síťový drátový adaptér v jeho nastavení pro protokol TCP/IPv4 ručně zadáme IP např. na 192.168.134.10 a masku podsítě na 255.255.0.0. Po tomto nastavení je možné komunikovat mezi PC a modulem PLC. Následuje nastavení základního

modulu v prostředí Mosaic. Prvním krokem je v záložce Projekt -> Manažer projektu -> Výběr řady PLC zvolit správný modul, tedy modulární systém CP-1018. V manažeru projektu v záložce Konfigurace HW jsou pak zobrazeny interní části základního modulu, které je nutno povolit, klikáním na červený křížek. Pro náš program je nutné mít povolenou hlavně část obsluhující CIB sběrnici, přes kterou je připojen modul PZTS.

Obrázek 29 Nastavení modulu se zakázaným I/O



[Zdroj vlastní]

Po povolení části CIB základního modulu, je nutné inicializovat modul C-WG-0503s tak, že klikneme v záložce Centrální modul na ikonu u řádku CIB (viz obrázek níže).

Obrázek 30 Inicializace C-WG-0503s

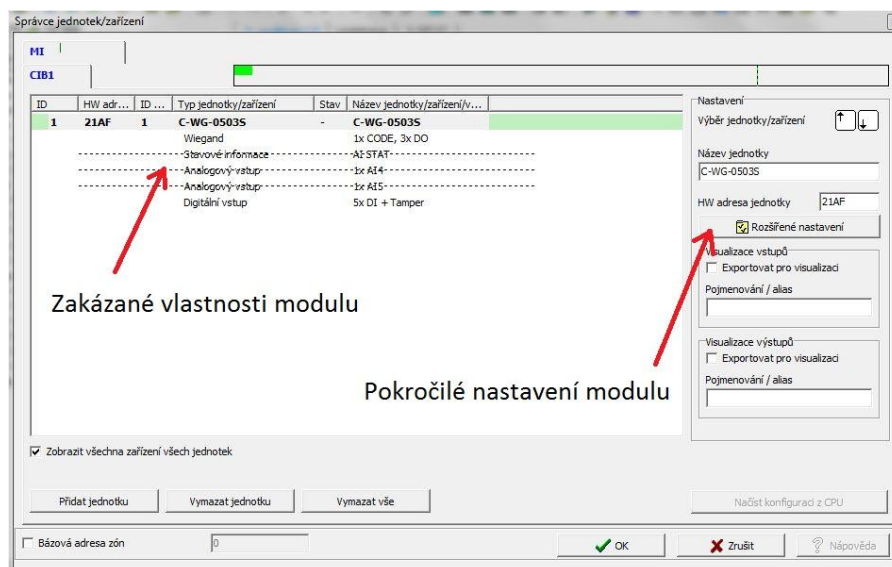


Inicializace modulů připojených k CIB základního modulu

[Zdroj vlastní]

V následujícím dialogovém okně je nutné nastavit modul tak, aby fungoval na detekci detektorů PZTS. Na tuto funkci je potřebné nejprve zobrazit všechna zařízení všech jednotek. Po nastavení této možnosti se nám zobrazí vlastnosti modulu, z kterých vybereme digitální vstupy modulu a vpravo zaškrtneme „Používat zařízení“, viz obrázek níže.

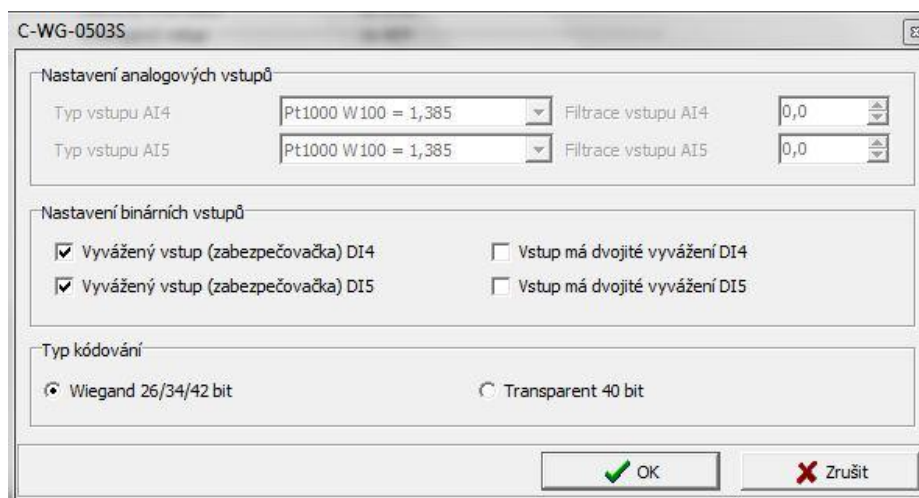
Obrázek 31 Nastavení C-WG-0503s



[Zdroj vlastní]

V dalším kroku je nutné nastavit digitální vstupy modulu na zabezpečovací režim zaškrtnutím příslušné položky v pokročilém nastavení modulu. Možnost je buďto vyvážený vstup, tím bude příslušný binární vstup vyhodnocován jako EZS vstup, nebo dvojitě vyvážený, tím bude příslušný binární vstup vyhodnocován jako EZS vstup s dvojitým vyvážením. Pokud žádná položka zatržena není, bude příslušný vstup vyhodnocován jako běžný binární vstup (dvoustavově). Další možností je zde nastavení typu kódování, protože modul umožňuje primárně zpracovat kódy protokolem typu Wiegand 26, Wiegand 34 nebo Wiegand 42 bitů. Modul automaticky rozpozná typ protokolu a provádí kontrolu rámců (zabezpečení) a uživateli předává pouze „čistý“ kód identifikátoru. Sekundárně lze modul přepnout i do tzv. „transparentního“ režimu, kdy je uživateli předáván „hrubý“ kód identifikátoru (bez kontroly rámce a zabezpečení) až do délky 5 Bytů (delší kód je oříznut). Požadovaný typ kódování se nastavuje zatržením příslušné položky.

Obrázek 32 Pokročilé nastavení C-WG-0503s



[Zdroj vlastní]

Po tomto nastavení už je možné využít vstupy, kterými budeme detekovat vstupní signál z výstupu PGM. Je ale nutné nejprve přidělit dané vstupy modulu ke konkrétním částem programu. To nejsnadněji uděláme tak, že otevřeme Nastavení V/V v záložce Projekt -> Manažer projektu -> Konfigurace HW, kde v kartě odpovídající CIB části modulu zvolíme 4. digitální vstup a přidělíme mu identifikační alias. Pod tímto identifikačním názvem pak bude daný vstup dostupný mezi globálními proměnnými. Posledním krokem v programu pak už jen zbývá nahradit nebo přidělit proměnné „signál“ tento alias.

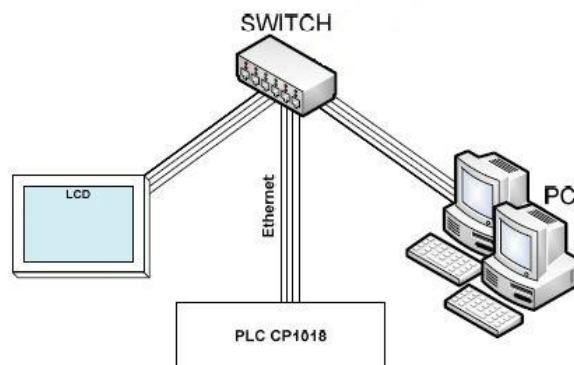
Obrázek 33 Inicializace DI4,DI5

Struktura dat	Úplný zápis	Alias	Svorka	Abs./délka	Hodnota	Fixace	Poznámka
Statistic_MI_CIB1 : TCHStatistic	r0_p2_Statistic_MI_CIB1			%X0 / 10	...		
Control_MI_CIB1 : TCHControl	r0_p2_Control_MI_CIB1			%Y0 / 2	...		
ID1_IN : TMI_CIB1_ID1_IN	MI_CIB1_IN~ID1_IN				...		
CODE : TCIB_CWG0503S_CODE	MI_CIB1_IN~ID1_IN~CODE				...		
STAT : USINT	MI_CIB1_IN~ID1_IN~CODE~STAT			%R4	...		
VAL : ARRAY [0..4] OF USINT	MI_CIB1_IN~ID1_IN~CODE~VAL			%R5	...		
DI : TCIB_CWG0503S_DI	MI_CIB1_IN~ID1_IN~DI				...		
DI1 : BOOL	MI_CIB1_IN~ID1_IN~DI~DI1			%R10.0	...		
DI2 : BOOL	MI_CIB1_IN~ID1_IN~DI~DI2			%R10.1	...		
DI3 : BOOL	MI_CIB1_IN~ID1_IN~DI~DI3			%R10.2	...		
DI4 : BOOL <input checked="" type="checkbox"/> (PUBLIC)	MI_CIB1_IN~ID1_IN~DI~DI4	PZTS1		%R10.3	...		
DI5 : BOOL <input checked="" type="checkbox"/> (PUBLIC)	MI_CIB1_IN~ID1_IN~DI~DI5	PZTS2		%R10.4	...		
TAMPER4 : <input checked="" type="checkbox"/> (PUBLIC)	MI_CIB1_IN~ID1_IN~DI~TAMPER4	tamper1		%R10.5	...		
TAMPER5 : <input checked="" type="checkbox"/> (PUBLIC)	MI_CIB1_IN~ID1_IN~DI~TAMPER5	tamper2		%R10.6	...		
ID1_OUT : TMI_CIB1_ID1_OUT	MI_CIB1_OUT~ID1_OUT			%R11 / 1	...		
INE_STAT_MI_CIB1 : ARRAY [1..2]	INE_STAT_MI_CIB1			%R12	...		
INE_ERR_MI_CIB1 : ARRAY [1..2]	INE_ERR_MI_CIB1			%R44	...		

[Zdroj vlastní]

Pro usnadnění ovládání, a zbavení se nutnosti mít systém připojený k ovládacímu PC, je žádoucí připojení operátorského panelu. Na tomto dotykovém displeji bude zobrazeno grafické ovládání programu, s možností zapínání a vypínání zabezpečeného režimu, a s viditelným počtem přijatých poplachů. Jelikož je panel připojen také pomocí rozhraní Ethernet, je nutné vytvořit malou síť pomocí jednoho switchu (viz. obrázek níže), aby bylo možné panel inicializovat přes prostředí Mosaic pomocí PC. Po inicializaci panelu (v záložce Konfigurace HW -> Operátorské panely) a jeho uvedení v provoz, je možné PC odpojit.

Obrázek 34 Síť s LCD panelem



[Zdroj 5 (vlastní úprava)]

Poslední zbývající krok je, nastavit zabezpečovací ústřednu Digiplex EVO192 tak, aby při narušení detektorů vyhlásila poplach a sepnula výstup PGM. Toto nastavení se provádí v programu WinLoad od firmy Paradox. Program WinLoad je určen k programování systémů Esprit (E55/65), Magellan, Spectra a námi použitý Digiplex. Před samotným nastavením ústředny je nutné ji připojit k PC s nainstalovaným programem WinLoad pomocí převodníku INTERFACE 307 USB. Tento převodník se k PC připojí pomocí RS-232 nebo USB, do ústředny pak pomocí příslušného sériového konektoru.

Tabulka 22 Parametry převodníku

Typ převodníku	RS232/USB
Kompatibilita	SP4000,SP65/SP5500/SP6000/SP7000 MG5000/MG5050 EVO192
Připojení PC	SERIAL RS 232 a USB
Připojení ústředna	konektor na desce ústředny SERIAL
Komunikační rychlost	38,4 k baud - DIGIPLEX EVO, 19,6 k baud SPECTRA SP/MAGELLAN
Max. vzdálenost	5m
Optická signalizace	LED diody PC/PRODUCT link/RX-TX

[Zdroj 12]

Po připojení k PC stačí vybrat typ ústředny a nastavit ústředně uživatele, zóny, odchodové časy atd., ale hlavně námi požadované sepnutí PGM výstupu při vyhlášení poplachu. Po tomto nastavení se program vyšle do ústředny a systém je připraven k použití.

6.3 Výsledky testování

V dlouhodobém testování (z pohledu počtu vyslaných impulzů) jsme kromě frekvence měnili i délku sběrnice CIB od 1 do 250 metrů. Délka připojení od PGM ústředny do modulu TECO byla konstantní, jelikož v praxi nesmí být toto propojení dostupné, pokud by totiž toto spojení někdo narušil, nezaznamenal by to ani systém PZTS, ani integrační systém. Z toho důvodu by měla být zabezpečovací ústředna zamčena v rozvaděči společně s modulem C-WG-0503s, zabezpečená temperem a z rozvaděče by mělo vycházet pouze vedení CIB sběrnice a vodiče k detektorům, jejichž narušení je systém schopen detekovat. V ideálním případě budou oba systémy, jak PZTS tak TECO, v jedné skříni z které budou vystupovat pouze vodiče k detektorům a ovládacím prvkům.

Tabulka 23 Výsledky testování

Délka testovací sběrnice - 1m				Délka testovací sběrnice -100m			
Test 1				Test 1			
Frekvence	Vysláno	Přijato	Úspěšnost	Frekvence	Vysláno	Přijato	Úspěšnost
1Hz	1000	1000	100,0%	1Hz	1000	1000	100,0%
5Hz	1000	1000	100,0%	5Hz	1000	1000	100,0%
10Hz	1000	0	0,0%	10Hz	1000	0	0,0%
Test 2				Test 2			
1Hz	1000	1000	100,0%	1Hz	1000	1000	100,0%
5Hz	1000	1000	100,0%	5Hz	1000	1000	100,0%
10Hz	1000	0	0,0%	10Hz	1000	0	0,0%
Délka testovací sběrnice - 25m				Délka testovací sběrnice -200m			
Test 1				Test 1			
Frekvence	Vysláno	Přijato	Úspěšnost	Frekvence	Vysláno	Přijato	Úspěšnost
1Hz	1000	1000	100,0%	1Hz	1000	10000	1000,0%
5Hz	1000	1000	100,0%	5Hz	1000	1000	100,0%
10Hz	1000	0	0,0%	10Hz	1000	0	0,0%
Test 2				Test 2			
1Hz	1000	1000	100,0%	1Hz	1000	10000	1000,0%
5Hz	1000	1000	100,0%	5Hz	1000	1000	100,0%
10Hz	1000	0	0,0%	10Hz	1000	0	0,0%
Délka testovací sběrnice - 50m				Délka testovací sběrnice -250m			
Test 1				Test 1			
Frekvence	Vysláno	Přijato	Úspěšnost	Frekvence	Vysláno	Přijato	Úspěšnost
1Hz	1000	1000	100,0%	1Hz	1000	1000	100,0%
5Hz	1000	1000	100,0%	5Hz	1000	1000	100,0%
10Hz	1000	0	0,0%	10Hz	1000	0	0,0%
Test 2				Test 2			
1Hz	1000	1000	100,0%	1Hz	1000	1000	100,0%
5Hz	1000	1000	100,0%	5Hz	1000	1000	100,0%
10Hz	1000	0	0,0%	10Hz	1000	0	0,0%

[Zdroj vlastní]

Výsledky provedeného testování realizace, pomocí testovacího zařízení, jsou poněkud překvapující. U modulu C-WG-0503s je v technické dokumentaci uvedeno, že digitální vstupy DI1-DI3 detekují šířku/prodleva pulsů $60 \div 100 \mu s$ / $1 \div 2 ms$. Nicméně pro digitálně/analogové vstupy DI/AI4 a DI/AI5 není uveden žádný parametr o schopnosti detekce, ale při testování nebyli schopné detekovat spínání vstupního signálu o frekvenci 10Hz. Vyhodnocování a měření těchto vstupů je analogové a z toho vyplývá, že tyto vstupy jsou pomalejší než pouze digitální vstupy. Maximální detekovaná frekvence byla naměřena 7,6Hz, což je sice pro systém PZTS dostačující, ale při jiném využití těchto DI/AI vstupů by mohlo dojít k problémům, kvůli neuvedeným parametrům v technické dokumentaci.

Z tabulky výsledků je patrné, že z celkového počtu 24 000 vyslaných signálů (nepočítáme frekvenci 10Hz, u které jsme zjistili, že jí modul není schopný detekovat) jsme detekovali všechny, bez jediné chyby. Z toho vyplývá, že modul C-WG-0503s i CIB sběrnice má vysokou spolehlivost přenosu i na vzdálenosti odpovídající malým a středním objektům, i ve vyšších frekvencích než jsou k PZTS potřebné. Kvůli těmto výsledkům dokazující vysokou spolehlivost je možno říci, že CIB sběrnice a centrální jednotka Foxtrot s příslušnými moduly je pro integraci PZTS v rámci inteligentních budov vhodná. Ekonomické posouzení je pak rozebráno v následující kapitole.

7 Ekonomické zhodnocení

Cenové zhodnocení je bráno pro malý až středně velký objekt, v němž bude integrační systém Tecomat Foxtrot (s moduly, které jsou popsány v praktické části) s připojeným bezpečnostním systémem od firmy PARADOX, ústředna EVO192 a s odpovídajícím počtem detektorů uvedeným v tabulce. Ceny jsou aktuální z oficiálních stránek distributorů a jsou uvedeny bez a včetně DPH.

Tabulka 24 Cenové zhodnocení s TECO

Komponent	Počet	Cena bez DPH	Cena s DPH
Komponenty TECO			
CP-1018	1	15 900 Kč	19 239 Kč
PS2-60/27	1	3 490 Kč	4 223 Kč
CF-1141	1	4 500 Kč	5 445 Kč
C-WG-0503S	3	1 830 Kč	2 214 Kč
C-BS-0001M	1	770 Kč	932 Kč
mezisoučet		30 150 Kč	36 482 Kč
Komponenty PZTS			
Ústředna EVO192	1	3 680 Kč	4 453 Kč
PIR detektor	5	500 Kč	605 Kč
Magnetický kontakt	10	90 Kč	109 Kč
Klávesnice EVO 641 LCD	1	3 305 Kč	3 999 Kč
mezisoučet		10 385 Kč	12 566 Kč
Dodatečné komponenty			
Rozvaděčová skříň ECT12PO	1	250 Kč	303 Kč
Skříň EZS s temperem	1	540 Kč	653 Kč
Akumulátor 12V/7Ah	2	950 Kč	1 150 Kč
Kabel EZS	200	6 Kč	7 Kč
mezisoučet		3 890 Kč	4 707 Kč
celkem		44 425 Kč	53 754 Kč

[Zdroj vlastní]

Z následujícího výčtu je jasně vidět, že hlavní část ceny tvoří centrální jednotka CP-1018. Pokud by tedy neměla jiné využití v objektu, než vyhodnocování poplachu z ústředny PZTS, bylo by nelogické ji instalovat. Předpokládáme tedy, že integrační systém má na starosti i jiné systémy krom PZTS například ovládání topení, klimatizace, osvětlení atd. Na takové ovládání se v dnešní době prodávají přímo specializované systémy, na rozdíl od TECO Foxtrot, které je univerzální a není přímo určené k ovládání domů či bytů. Pokud bychom tedy ponechali ústřednu PZTS a měnili pouze komponenty TECO za konkurenční, k ovládání budov specializované systémy, bylo by cenové zhodnocení následující:

Tabulka 25 Cenové srovnání konkurence

Komponent	Cena bez DPH	Cena s DPH	Rozdíl s DPH
Konkurenční kompletní systémy			
Fibaro Home Center Lite	6 363 Kč	7 699 Kč	28 782 Kč
Fibaro Home Center 2	13 636 Kč	16 500 Kč	19 982 Kč
Control4 HC-300	20 124 Kč	24 350 Kč	12 131 Kč
Konkurenční komponenty			
GILD GRU-01	4 900 Kč	5 929 Kč	13 310 Kč

[Zdroj 13,14]

V části tabulky „Konkurenční kompletní systémy“ jsou kompletní systémy pro správu chytrého domu a v části „Konkurenční komponenty“ je zobrazena řídicí jednotka alternativního modulárního systému. Zvolené systémy jsou vybrány proto, že se jedná o dostupné systémy na českém trhu a mají mu nejbližší. Konkrétně byly vybrány jako kompletní systémy, systémy Fibaro, Control4 a jako modulární systém GILD. Systém Fibaro je bezdrátové řešení domácí automatizace, ovládání a sledování stavů, u kterého by mohlo být připojení ústředny PZTS řešeno stejně jako v případě naší realizace pomocí systému TECO, tedy výstupem PGM, který by byl připojen například k univerzálnímu modulu binárních vstupů, který stojí cca. 1200kč. Výhodou je pak jeho bezdrátovost a to, že lze automatizovat zařízení bez nutnosti vytváření nových rozvodů v daném objektu. Control4 je naopak drátové řešení automatizace, které má pokročilejší funkce oproti systému Fibaro. Oba tyto systémy mají své bezpečnostní moduly a prvky, ovšem bez příslušné certifikace na bezpečnostní stupeň. Řídicí jednotky obou systémů v sobě již mají software s interfacem a ovládacími prvky, proto není potřeba je kompletně programovat, jak je tomu u modulárních systémů, viz systém Foxtrot. Systém GILD je pak naopak velmi podobný řešení pomocí TECO Foxtrot. Základem GILD je řídicí modul, který je pak rozšiřován o další moduly pomocí systémové sběrnice a je primárně určený k ovládání systému v inteligentních budovách.

U kompletních systémů jsou srovnány ceny za systém jako celek, tedy cena kompletního vybraného sortimentu TECO a ostatních systémů. U modulárního systému je pak porovnávána pouze cena za základní modul. Z tabulky je pak patrné, že řešení pomocí systému TECO je, z ekonomického hlediska, nejnáročnější ze srovnávaných systémů. Výsledky testování jsou ale bezchybné, což bez testování konkurenčních produktů nelze říci.

8 Závěr

Závěrem lze tedy říci, že existuje celá řada integračních nástrojů sloužících k integrování systémů v rámci inteligentních budov. Integračních nástrojů v budoucnu jistě bude přibývat, jelikož integrování je dnes ve velkém rozmachu a některé integrační nástroje jsou vhodné a jiné naopak ne a liší se nejen v technických parametrech ale i v certifikaci. Hlavně z pohledu certifikace je integrace ne vždy vhodná. Po analytickém rozboru a praktickém otestování námi navrženého řešení s využitím CIB sběrnice je možné závěr rozdělit do několika kategorií s různými informacemi, které tato práce přináší.

V první řadě jde o závěry vyvozené z analýzy legislativy. Z těch je důležité hlavně zjištění, která vyplývají z konkrétních norem týkajících se inteligentních budov a systémů PZTS. Hlavní je tedy mít na paměti, že existuje norma ČSN CLC/TS 50 398 o kombinovaných a integrovaných systémech, která nám ale nenahrazuje normu ČSN EN 50 131 o poplachových zabezpečovacích a tísňových systémech. Je tedy nutné dodržet normu tak, že na systém PZTS nebude připojen necertifikovaný systém přímo na sběrnici, ale až na výstupní prvek, v našem případě PGM.

Další z řady probíraných problematik byli sběrnice vhodné k integraci systémů inteligentních budov. Každá z těchto zmíněných sběrnic má vlastní parametry, které je nutné brát na zřetel při výběru sběrnice před realizací. Zvolená sběrnice bude mít totiž vliv na použité komunikační médium, maximální délku sběrnice a počet použitelných zařízení, a v neposlední řadě i dostupnost kompatibilních zařízení. Z dostupnosti kompatibilních zařízení pak vyplývá další závěr, který je z této práce možné vyvodit a to ekonomické zhodnocení.

V ekonomickém zhodnocení je porovnáván námi zvolený systém Foxtrot od české firmy TECO a jeho kompatibilních komponent s 3 systémy, které jsou v ČR lehce dostupné a zároveň vhodné k použití v inteligentních budovách. Prvním zvoleným systémem byl systém GILD od českého výrobce, který je systému Foxtrot podobný hlavně v jeho modulárním řešení. Tento systém si vlastně majitel „skládá“ z jednotlivých prvků. Další zvolené systémy byly dvě provedení bezdrátového systému Fibaro a systém Control4. Všechny tyto systémy vyšli cenově levněji, než systém Foxtrot. Cenové rozdíly, které se mohou lišit v závislosti na rozsahu instalace a použitých modulech, jsou uvedeny v předchozí kapitole. Pro použití pouze k integraci PZTS je systém Foxtrot zbytečně složitým a drahým řešením, které je vhodné pro mnohem komplexnější řešení. Ideálním využitím jednotky Foxtrot by bylo krom integrace jiných systémů, využít jednotku i k samostatnému řízení, tedy např. v menším výrobním podniku, kde by se systém Foxtrot staral o výrobní linku a zároveň mohl sloužit jako integrační systém.

Poslední zkoumanou problematikou bylo ověření funkčnosti a spolehlivosti našeho realizovaného řešení. Toto řešení bylo realizováno tak, aby nedošlo k porušení normy ČSN EN 50 131. To jsme zařídili pomocí výstupu PGM na ústředně PZTS. Po návrhu tohoto řešení následovalo realizování a testování. Testování spolehlivosti řešení dopadlo velmi dobře, kdy úspěšnost přenesených signálů (vyhlášených poplachů) byla na frekvencích 1Hz

a 5Hz 100% nehledě na použitou délku sběrnice CIB pohybující se v rozmezí 1-250 metrů. U zvolené frekvence 10Hz však nastal problém, protože aniž by to bylo v technické dokumentaci uvedeno, námi zvolený modul C-WG-0503S nebyl schopen tuto frekvenci zaznamenat. Po detailnějším zkoumání pomocí generátoru bylo zjištěno, že maximální frekvenci na vstupu DI/AI4 a DI/AI5 je modul schopen zaznamenat 7,6Hz a tuto frekvenci, která se mírně liší kus od kusu, nám potvrdil i HW technik firmy TECO. To bylo zaviněno použitím pomalejších digitálně/ analogových vstupů modulu. Tento malý nedostatek však na funkci celého systému nemá vliv, jelikož tak vysoké frekvence by ústředna PZTS a následně i modul Foxtrot stejně nevyužil při této funkci. Tato frekvence byla zvolena hlavně jako ukázka toho, jaké má modul C-WG-0503S omezení.

Závěrem tedy lze říci, že systém Foxtrot společně s ústřednou PZTS je schopen velmi spolehlivě zastat funkci integračního systému v rámci projektu inteligentní budovy, avšak je zbytečně finančně náročný a pro jednodušší instalace i technicky náročný. „Naddimenzování“ tímto použitým systémem pak nemá pravděpodobně v praxi žádné výhody, jelikož na připojení PZTS ústředny pomocí PGM není nutné použití žádných speciálních technik, stačí pouze, aby integrační systém uměl pracovat s binárními vstupy, což splňují i námi zmíněné levnější konkurenční systémy avšak bez ověření spolehlivosti. Nejvhodnějším integračním systémem by byl takový systém, který by sám měl certifikaci z pohledu normy ČSN EN 50 131 a dalších norem týkajících se ostatních integrovaných systémů. V takovém případě by mohl přímo integrační systém sloužit i jako zabezpečovací systém a mohl využívat bez omezení všechny detektory a jiné prvky PZTS systému. To ale bohužel systém Foxtrot nesplňuje a proto v našem legislativně „čistém“ řešení je integrační systém omezen počtem připojených PGM výstupů.

9 Zdroje

- [1] ŠPULÁK, Miroslav. *Integrace bezpečnostních systémů*, BP 2014
- [2] DUŠEK, Bedřich. Inteligentní budovy a jejich realizace, prezentace na konferenci „Inteligentní budovy 2010“
- [5] Bc. BURDA, Tomáš. *Projekt a realizace certifikovaného zabezpečovacího systému pomocí modulů Tecomat (Foxtrot)*, DP 2014
- [6] VOTRUBA, Zdeněk. *Integrace ochranných systémů v rámci projektu „inteligentní budovy“* 2012
- [7] MERZ, H., HANSEMANN, T., HÜBNER, Ch.: *Automatizované systémy budov*. 1.vydání. Praha: GRADA Publishing, 2008. 264 s. ISBN 978-80-247-2377-9.
- [8] MICHALEC, Libor. *Úvod do KNX* [online]. 2013 [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/teorie-a-praxe/knx.html>
- [9] VOJÁČEK, Antonín. *Sběrnice LonWorks - 3.část* [online]. 2005 [cit. 2014-02-01]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/clanek/2005041101>
- [10] VOJÁČEK, Antonín. *Úvod do BACnetu* [online]. 2012 [cit. 2014-02-02]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/uvod-do-bacnetu-building-automation-and-controls-network>
- [11] KLABAN, Jaromír. *AUTOMA 12/2008*. Dostupné z: <http://automa.cz/res/pdf/38218.pdf>
- [15] ČSN EN 50131. *Poplachové systémy*. 2. vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, 2010.
- [16] PÍPAL, Lukáš. *Návrh a analýza prvků Tecomat (Foxtrot) pro realizaci kamerového systému*. BP 2014
- [18] Stavebnictví3000 [online]. 2004 [cit. 2014-02-01]. *CONCEPT na českém trhu* Dostupné z WWW:<http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/concept-na-ceskem-trhu/>.
- [19] JOHNSON CONTROLS INTERNATIONAL, spol. s r.o. *Inteligentní budova (I)* [online]. 2005 [cit. 2014-02-01]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/1143-inteligentni-budova-i>
- [22] MICHALEC, Libor. *Úvod do KNX* [online]. 2013 [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/teorie-a-praxe/knx.html>
- [24] Bc. PETLÁK, Zdeněk. *Návrh a realizace víceúčelového objektu pomocí poplachového zabezpečovacího systému*, DP 2012
- [25] KOHUTKA, Jiří. *Inteligentní budovy*. [Online]. Publikováno: 30. 6. 2013. Dostupné z: <http://inbudovy.cz/artikul/article/inteligentni-budovy-aneb-chytre-prostredi-pro-lepsi-zivot/>.
- [26] Teco a.s. *Ceník. Teco Advanced Automation Průmyslová automatizace, Inteligentní budovy, Smart Grid*. [Online]. Publikováno: 2013. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/ceniky/Cenik%20Teco%202013_10_v2_CZ_LP_Foxtrot.pdf.

9.1 Webové stránky

- [3] <http://www.tecomat.com/>
- [4] <http://www.variant.cz/>
- [12] <http://www.abalarm.cz/>
- [13] <http://www.czalarm.cz/>
- [14] <https://www.alza.cz/>
- [17] <http://automatizace.hw.cz>
- [23] <http://www.technicke-normy-csn.cz/>

10 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 Vývoj integrace IB.....	4
Obrázek 2 Princip KNX telegramu	7
<i>Obrázek 3 BACnet objekt</i>	9
Obrázek 4 Základní definované typy objektů	10
<i>Obrázek 5 Základní BACNet síť</i>	11
Obrázek 6 BACnet síť složená z rozdílných sítí	12
Obrázek 7 BACnet brány.....	12
Obrázek 8 Schéma SIMPHONY	13
Obrázek 9 Centrální jednotky s CIB	15
Obrázek 10 Možnosti propojení	16
Obrázek 11 Připojení přes TCL2.....	17
Obrázek 12 Smyčkové zapojení s ATZ + EOL	24
Obrázek 13 Liniová topologie	25
Obrázek 14 Stromová topologie	25
Obrázek 15 Modul CP-1018.....	27
Obrázek 16 PS2-60/27	28
Obrázek 17 CF-1141.....	29
Obrázek 18 C-WG-0503S	30
Obrázek 19 C-BS-0001M.....	31
Obrázek 20 Testovací zařízení	32
Obrázek 21 Schéma testovacího zařízení	33
Obrázek 22 Sběrnice EVO192	34
Obrázek 23 Zapojení.....	35
Obrázek 24 Proudové zapojení TECO s CF-1141	36
Obrázek 25 Hlavní část programu	37
Obrázek 26 Obrazovka vypnutého systému.....	38
Obrázek 27 Obrazovka zapnutého systému.....	39
Obrázek 28 Obrazovka alarmujícího systému	39
Obrázek 29 Nastavení modulu se zakázaným I/O	41
Obrázek 30 Inicializace C-WG-0503s	41
Obrázek 31 Nastavení C-WG-0503s	42
Obrázek 32 Pokročilé nastavení C-WG-0503s	42
Obrázek 33 Inicializace DI4,DI5	43
Obrázek 34 Síť s LCD panelem	43

Tabulka 1 Srovnání systému IB	3
Tabulka 2 Rozdělení KNX dle vedení	6
Tabulka 3 Rozdělení KNX prvků	7
Tabulka 4 Bloky uzlu	8
Tabulka 5 Srovnání parametrů sběrnic	18
Tabulka 6 Soupis norem	19
Tabulka 7 Části norem	19
Tabulka 8 Stupně bezpečnosti.....	20
Tabulka 9 Doporučené požadavky	21
Tabulka 10 Typy integrovaných systému dle normy	22
Tabulka 11 Parametry CP-1018	27
Tabulka 12 Základní parametry PS2-60/27	28
Tabulka 13 Základní parametry CF-1141.....	29
Tabulka 14 Schéma zapojení CF-1141	29
Tabulka 15 Základní parametry C-WG-0503S	30
Tabulka 16 Základní parametry C-BS-0001M	31
Tabulka 17 Základní parametry ID-28	31
Tabulka 18 Parametry přednastavených módů	32
Tabulka 19 Parametry ústředny EVO	34
Tabulka 20 Parametry prostředí Mosaic	37
Tabulka 21 Použité proměnné.....	40
Tabulka 22 Parametry převodníku	44
Tabulka 23 Výsledky testování	45
Tabulka 24 Cenové zhodnocení s TECO.....	47
Tabulka 25 Cenové srovnání konkurence.....	48

11 Seznam zkratek

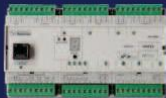


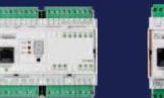

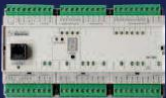
- NO – Normally open
- NC – Normally close
- AI – Analogový vstup
- AO – Analogový výstup
- DI – Digitální vstup
- DO – Digitální výstup
- DI/AI – Digitálně/analogový vstup
- PZTS – Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy
- EZS – Elektronické zabezpečovací systémy (nahrazeno PZTS)
- PGM – ProGramable output
- PLC – Programmable Logic Controller
- LD – Ladder diagram
- ST – Structure text
- IL – Instruction list
- IB – Inteligentní budova
- HW – Hardware
- SW – Software

12 Přílohy





Příloha 1 – Kompatibilní moduly systému Foxtrot

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/PWM, 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	UC-1205	SX-1181	SMM-33
							
TXN 112 03 OpenTherm Str. 32	TXN 112 04 MP-Bus Str. 32	TXN 105 52 RS-485/ MM optic fiber Str. 33	TXN 111 31 Master síť RFox Str. 83	TXN 111 41 Master sběrnice 2x CIB Str. 47	TXN 112 05 GSM brána pro SMS Str.33	TXN 111 81 RS-232 <-> MBus Str. 38	SMM-33 Měření 3fázové sítě /Modbus Str. 39

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 04 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 Str. 97	DR-60-24 24 VDC/2,5 A Str. 97	DR-100-24 24 VDC/4,2 A Str. 97	TXN 070 40 27 VDC/2,2 A 12 VDC/0,3 A Str. 96

Komunikace Ethernet/GSM

SX-1162	105FX	306FX2	UR5i v2	ER75i v2	RWE231i	Easy Route
						
TXN 111 62 Ethernet switch 5 TX, 100Mbit Str. 35	105FX Ethernet switch 4 TX, 1 FX port Str. 36	306FX2 Ethernet switch 4 TX, 2 FX port Str. 36	UR5i v2 3G/UMTS router Str. 36	ER75i v2 GPRS/EDGE router Str. 36	cB-RWE231i-02_0 WiFi klient IP65 Str. 36	Easy Route 4 TX port WiFi 3G router Str. 36

Displeje, Operátorské panely

ID-18	ID-18 - Design	ID-28	ID-14	ID-17
	NOVINKA 			
TXN 054 39 Ethernet VGA touch panel Str. 41	NOVINKA TXN 054 42 Ethernet VGA touch panel Str. 40	TXN 054 40 Ethernet VGA touch panel Str. 41	TXN 054 33 na sběrnici TCL2 4×20 znaků, 25 kláves Str. 43	TXN 054 37 na sběrnici TCL2 240×64 pixelů, 4 DI, 2 RO Str. 42

Systémové moduly sběrnice CIB

Moduly CIB na DIN lištu

CF-1141	C-BS-0001M	DTNVEM-1/CIB	DTNVE-1/CIB	C-IB-1800M	C-IR-0203M	C-DL-0064M	C-FC-0024X
				NOVINKA 	NOVINKA 	NOVINKA 	
TXN 111 41 Master sběrnice 2× CIB Str. 47	TXN 133 55 Oddělovač sběrnice CIB Str. 47	DTNVEM-1/CIB Přepětová ochrana CIB Str. 48	DTNVE-1/CIB Přepětová ochrana CIB Str. 48	NOVINKA TXN 133 06 4 AI/DI, 14 DI Str. 49	NOVINKA TXN 133 59 2× DI/AI, 2× RO 1× AO/PWM Str. 50	NOVINKA TXN 133 54 64x DALI Str. 57	TXN 133 39 3 AI/DI 2 RO, 1 AO Str. 58

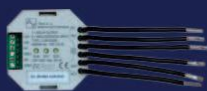

Moduly na sběrnici CIB do rozvaděče na DIN lištu

C-HM-0308M	C-HM-1113M	C-HM-1121M	C-OR-0008M	C-DM-0006M-ULED	C-DM-0006M-ILED	C-DM-0402M
						NOVINKA 
TXN 133 24 3 AI/DI 6 RO, 2 AO Str. 52	TXN 133 10 3 AI, 8 DI 11 RO, 2 AO Str. 52	TXN 133 11 3 AI, 8 DI 19 RO, 2 AO Str. 52	TXN 133 03 8 RO Str. 51	TXN 133 45 6 LED výstupů Str. 54	TXN 133 46 6 LED výstupů Str. 55	NOVINKA TXN 133 58 2× 230 V/AC stmívač str. 56

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
		NOVINKA 				
TXN 133 29 2 AI/DI Str. 59	TXN 133 25 2 AI/DI 1 RO, 1 AO Str. 59	NOVINKA TXN 133 26 5 AI/DI 4 AO Str. 60	TXN 133 52 6 DI, 2 AI/DI, 1 AI 8 OC PNP/NPN Str. 61	TXN 133 47 2 AI/DI, 1 IR, 1 fotodioda 1 IR vysílač Str. 62	TXN 133 23 12× DALI Str. 63	TXN 133 53 3 DI, 2 AI/DI 3 OC NPN Str. 64

Moduly na sběrnici CIB do instalační krabice, pod kryt zařízení

C-OR-0202B	C-VT-0102B		
			
TXN 133 02 2 AI/DI 2 RO Str. 65	TXN 133 55 1 AI/DI 2 ventilátor ±(7-15)V Str. 66		








Moduly na sběrnici CIB interiérové

C-WS-0200R	C-WS-0400R	C-IT-0200R	C-RI-0401R	C-RC-0002R	C-RC-0003R Logus	RCM2-01
						
TXN 133 30 2 Tlač. 2 RTD externí Str. 75	TXN 133 31 4 Tlač. 2 RTD externí Str. 75	TXN 133 19 1 RTD interní 1 RTD externí Str. 79	TXN 133 46.01 2 AI/DI, 1 IR, 1 fotodioda 1 IR vysílač Str. 80	TXN 133 33 3 Tlačítka, 1RTD interní 1 RTD externí LCD Str. 81	NOVINKA TXN 133 37 3 tlačítka, 1×teplota 1×vlhkost podsvícený LCD	TXN 131 57 1 rotační knoflík 1 RTD, externí LCD Str. 82

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 ₂ Str. 83	TXN 133 13 Koncentrace VOC Str. 83	TXN 133 14 Koncentrace kouře Str. 83	TXN 133 15 Relativní vlhkost Str. 83	TXN 133 48 2 AI/DI 0-100% otevření ventilu Str. 85

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	C-RI-0401I
						
TXN 133 09 2 AI Str. 67	TXN 133 50 6 AI/DI Str. 68	TXN 133 16.11 1 AI Str. 69	TXN 133 16.12 1 AI Str. 69	TXN 133 16.01 1 AI Str. 69	TXN 133 17.01 1 AI Str. 69	NOVINKA TXN 133 47.92 1 Teplota 1 osvětlení Str. 70

Systémové moduly bezdrátové sítě 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. 88	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. 92	TXN 132 08 5 tlačítek Str. 92

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. 89	TXN 132 31 4 Tlačítka Str. 89	TXN 132 32 1 RTD Str. 89	TXN 132 09 1 RTD, ovl. knoflík Str. 90	TXN 132 12 Koncentrace CO ₂ Str. 97	TXN 132 13 Koncentrace VOC Str. 97	TXN 132 13 Koncentrace kouře Str. 97	TXN 132 15 Relativní vlhkost Str. 97

Moduly sítě RFox na DIN lištu		na ventil		do instalační krabice	
R-HM-1113M	R-HM-1121M	R-HC-0101F	R-IB-0400B	R-OR-0001B	
					
TXN 132.10 3 AI, 8 DI 11 RO, 2 AO Str. 93	TXN 132.11 3 AI, 8 DI 19 RO, 2 AO Str. 93	TXN 132.28 1 AI 0-100% otevíření ventilu Str. 82	TXN 132.04 4 DI Str. 95	TXN 132.01 1 RO Str. 96	

Doplňkový sortiment – pro informaci (není předmětem tohoto katalogu)

Elektroměry, průtokoměry, čidla kvality vody							
ED11.M	ED 110.D0	ED 310.DR	Opto sonda	Vodoměr 3/4"	AV23	pH	Redox
							
ED11.M 1f 230 V/25 A S0 pulzní výstup	ED 110.D0, 14E302-00 1f 230 V/32 A S0 pulzní výstup	ED 310.DR, 14E304-00 3f 230 V/64 A S0, RS-485	TXN 149.01 EN 62056-21 RS-232	3/4" BONEGA-T-E/20 2,5 m ³ /hod Pulsní výstup	223.7704.000 2,40 m ³ /min 1 průtok, 1 teplota	SPH-1-S6 pH	SRX-1-PT-S6 Redox

Meteostanice, Čidla orosení, vlhkosti, zaplavení a hladiny						
Meteo stanice	Orosení	Vlhkost na volné ploše	Vlhkost v okapu	Zaplavení	Detektor hladiny	Hladinoměr
						
GIOM 3000 Směr a rychlost větru, tlak, vlhkost teplota Ethernet	SHS A1 orosení <150 kΩ	ESF 524 001 Vlhkost na volné ploše RTD	ESD 524 003 Vlhkost v okapu	DS vodivostní kontakt	CLS-235-11 kapacitní 1 OC	HLM-255-I-1000 hydrostatický 4 – 20 mA

Čidla teploty							
NTC Kabelové	Pt1000 Kabelové	Ni1000 Kabelové	NTC S-TS-01R	Pt1000 Venkovní	Pt1000 Příložné	Pt1000 pro VZT	Pt1000 do jímky
							
SK8NTC 12k-2PS	SK2PA-2SS	SK8S-2PS	TXN 134 01.01	P11PA	P15PA	P11PA	P13PA

Čidla teploty interiérová							
Legrand	Eaton	Unica	Bticino	Logus	Decente	Gira	Merten
							
C-IT-0200R-Zak TXN 133 20	C-IT-0200R-Zak TXN 133 20	C-IT-0200R-Zak TXN 133 20	C-IT-0200R-Zak TXN 133 20	C-IT-0200R-Zak TXN 133 20	C-IT-0200R-Zak TXN 133 20	C-IT-0200R-Zak TXN 133 20	C-IT-0200R-Zak TXN 133 20

Příslušenství – vytápění

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 1xXX si Zářivky T8, T5	EL 1xXX sc Zářivky T8, T5

Příslušenství – přístupové systémy

Čtečka karet RFID	Čtečka karet RFID	Čtečka karet s klávesnicí		
				
AXR-100 Wiegand Str. 63	SSA-R1 100 Wiegand Str. 63	SSA-R2000 V Wiegand Str. 63		


Příslušenství – zabezpečovací systémy, detektory EZS

Detektor pohybu	Detektor pohybu a tříštění skla	Detektor tříštění skla	Dveřní kontakt	Vratový kontakt	Sirena vnitřní
					
JS-20 LARGO Str. 102	JS-25 COMBO Str. 102	GBS-210 VIVO Str. 102	SA-200A Str. 102	SA-204 Str. 102	SA-913 Str. 102

Příslušenství – zabezpečovací systémy, detektory EZS

Elite QD	Elite PW	Elite DT	Elite Orbit DT	Elite External TD	Trired	Impaq Glass Break
						
031 30300 Quad PIR snímač 42 detekčních zón 2 kontakty Str. 64	031 30700 24 detekčních zón 2 kontakty Str. 64	034 30100 Duální MW+PIR 42 detekčních zón 2 kontakty Str. 64	031 32101 Venkovní Duální PIR+ MW 2 kontakty Str. 64	031 32000 Venkovní Dvojité PIR 2 kontakty Str. 64	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. 64	231 05200 Nárůst teploty 1 kontakt Str. 64	231 05300 Max. teplot >64°C 1 kontakt Str. 64	231 05400 Max. teplot >90°C 1 kontakt Str. 64	GS-133 Hořlavé plyny 1 kontakt Str. 106	SD-282ST Kouř a vysoká teplota 1 kontakt