

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



**Projekt a realizace certifikovaného zabezpečovacího  
systému pomocí modulů Tecomat (Foxtrot)**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zdeněk Votruba

Diplomant: Bc. Tomáš Burda

PRAHA 2014



# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra technologických zařízení staveb

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Burda Tomáš

Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Název práce

**Projekt a realizace certifikovaného zabezpečovacího systému pomocí modulů Tecoma (Foxtrot)**

Anglický název

**Design and Realization of I&HAS via moduls from Teco (foxtrot)**

---

### Cíle práce

Cílem práce je z nabízených modulů společnosti Teco a.s. navrhnout a zrealizovat zabezpečovací systém. Dále prověřit bezpečnost systému, možnosti komunikace mezi jednotlivými systémy, začlenění do automatizace budov, apod.

### Metodika

Na základě literární rešerše a informací od spol. TECO zpracovat podklady k jednotlivým modulům, zohlednit možnost jejich využitelnosti k návrhu PZTS. Prakticky a na modelu ověřit chování modulů i celků. Definovat vlastnosti pro návrh systému a pokusit se jej realizovat pomocí vybraných modulů tak, aby bylo možné očekávat bezproblémovou atestaci dle ČSN 50131. Otestování a prověření realizovaného systému

### Osnova práce

1. Přehled a charakteristika modulů
2. Výběr a analýza modulů pro zabezpečovací systém
3. Návrh projektu zabezpečovacího systému
4. Realizace systému dle navrženého projektu
5. Bezpečnostní posouzení realizovaného systému
6. Další možnosti zabezpečovacího systému
7. Vyhodnocení výsledků a závěr

## **Rozsah textové části**

50 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

## **Klíčová slova**

PLC, Teco, Foxtrot, Zabezpečovací systém

---

## **Doporučené zdroje informací**

Materiály společnosti Teco a.s.

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

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

BEBČÁK, P.: Požárně bezpečnostní zařízení, 2004, SPBI, 226 s. ISBN 80-86634-34-5.

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  
časopisy Automa, Elektro a Security Magazin

MERZ, H., HANSEMANN, T., HÜBNER, Ch.: Automatizované systémy budov. 1.vydání. Praha: GRADA Publishing, 2008. 264 s. ISBN 978-80-247-2377-9

NÝVLT, O.: Přehled protokolů a systémů pro řízení inteligentních budov. Automatizace. Březen - duben 2010, roč. 53, č. 3-4, s. 121-124. Dostupný také z WWW: <http://www.automatizace.cz/article.php?a=2782>

MERZ, H., HANSEMANN, T., HÜBNER, Ch.: Automatizované systémy budov. 1.vydání. Praha: GRADA Publishing, 2008. 264 s. ISBN 978-80-247-2377-9

---

## **Vedoucí práce**

Votruba Zdeněk, Ing.

## **Konzultant práce**

Ing. Klaban (Teco a.s.)

## **Termín zadání**

listopad 2012

## **Termín odevzdání**

duben 2014

---

Elektronicky schváleno dne 4.2.2013

**doc. Ing. Miroslav Příkryl, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4.2.2013

**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan fakulty

---

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením  
Ing. Zdeňka Votruby a použil jen pramenů citovaných v příložené bibliografii.

.....  
Bc. Tomáš Burda

## **Poděkování**

Na tomto místě bych chtěl zejména poděkovat svému vedoucímu diplomové práce Ing. Zdeňku Votrubovi za jeho podporu a mnoho cenných rad při vedení diplomové práce.

Poděkování patří také Ing. Jaroslavu Klabanovi a společnosti Teco, a.s. za podporu a zapůjčení všech testovaných zařízení.

**Abstrakt:** Cílem této diplomové práce bylo navržení a realizace zabezpečovacího systému. Následně navržený systém posoudit z hlediska bezpečnosti, možností komunikace mezi jednotlivými systémy, začlenění do automatizace budov, apod. Na konci práce byly zhodnoceny výsledky zjištěné během testování. V práci jsou zahrnuty návrhy na zlepšení systému, jednotlivých modulů, nebo vytvoření nových. V neposlední řadě je probrána možnost certifikace s poukázáním na některé zjištěné problémy, které je nutno nejprve vyřešit.

**Klíčová slova:** PLC, Teco, Foxtrot, Zabezpečovací systém

## **Design and Realization of I&HAS via moduls from Teco (Foxtrot)**

**Abstract:** The aim of this thesis was the design and implementation of the security system. Consequently, the proposed system is assessed in terms of safety, the possibility of communication between different systems, integration into building automation, etc. At the end of the work has been evaluated results obtained during testing. The work included proposals to improve the system, individual modules or create new ones. Finally, it discusses the possibilities of certification with reference to some identified problems that must be solved first.

**Keywords:** PLC, Teco, Foxtrot, Security System

## Obsah

1	Úvod .....	4
2	Inteligentní budovy .....	6
2.1	Porovnání klasické elektroinstalace a inteligentní sběrnice řízení IB.....	9
2.2	Sběrnice pro systémy IB.....	11
2.2.1	Sběrnice KNX/EIB .....	11
2.2.2	Sběrnice LonWorks .....	13
2.2.3	Komunikační protokol BACnet.....	15
2.2.4	Sběrnice CIB .....	17
3	Přehled a charakteristika modulů .....	20
3.1	Foxtrot CP-1018 .....	20
3.2	Napájecí zdroj PS2-60/70.....	21
3.3	Grafický panel ID-28.....	22
3.4	Alfanumerický panel ID-14.....	22
3.5	Prvky sběrnice CIB.....	23
3.5.1	CIB master CF-1141.....	25
3.5.2	Moduly do rozvaděče .....	26
3.5.2.1	Modul vstupů C-IB-1800M.....	26
3.5.3	Moduly do instalační krabice .....	28
3.5.3.1	Modul univerzálních vstupů C-IT-0200S .....	28

3.5.3.2	Modul univerzálních vstupů/výstupů C-IT-0202S.....	28
3.5.3.3	Modul univerzálních vstupů/výstupů C-IT-0504S.....	29
3.5.3.4	Modul C-WG-0503S .....	29
4	Výběr a analýza modulů pro zabezpečovací systém.....	31
4.1	Ústředna PZTS – PLC Foxtrot .....	31
4.2	Napájení a zálohování systému .....	32
4.2.1	Napájení detektorů z modulu C-WG-0503S.....	32
4.2.2	Oddělené napájení detektorů.....	32
5	Realizace systému .....	34
5.1	Propojení PLC-LCD-PC.....	37
6	Programování.....	39
6.1	Globální proměnné .....	39
6.2	Vyhodnocování stavu smyčky .....	40
6.3	Hlavní programy.....	42
6.4	Ovládání systému.....	44
6.4.1	Přihlašovací stránka .....	45
6.4.2	Výchozí stránka systému.....	45
6.4.3	Stránka ARM .....	46
6.4.4	Stránka BYPASS .....	47
6.5	Historie událostí.....	48

7	Bezpečnostní posouzení.....	50
7.1	Hardware .....	50
7.2	Software.....	51
8	Návrh vylepšení systému .....	53
8.1	Úprava modulu univerzálních vstupů C-IT-0200S.....	53
8.2	Samostatný univerzální modul PZTS.....	54
9	Závěr.....	56
10	Citovaná literatura.....	58
11	Seznam obrázků.....	60
12	Seznam tabulek .....	62
13	Seznam zkratk.....	63
14	Přílohy.....	64

## 1 Úvod

Cílem této diplomové práce je posouzení možností využití modulů systému Tecomat Foxtrot jako certifikovaný zabezpečovací systém. Systém Tecomat Foxtrot je založený na výkonném PLC, které díky vysokému výpočetnímu výkonu mají velmi široké použití, například ve strojírenství, řízení průmyslových procesů a hlavně jako řídicí systém v inteligentních budovách. K PLC je možné pomocí mnoha sběrnic připojit vysoké množství modulů, které zajišťují interakci s řízeným systémem.

Na začátku práce se zaměřím na vysvětlení pojmu inteligentní budova se základním popisem centralizovaného a decentralizovaného systému. V následujících podkapitolách jsou popsány nejpoužívanější sběrnice v inteligentních budovách včetně sběrnice CIB, kterou vyvinula společnost Teco a.s. a nabízí pro ni široký sortiment modulů. V práci uvedu základní výčet modulů, které jsou použitelné pro zabezpečovací systémy nebo s nimi bezprostředně souvisí. Z těchto modulů navrhnu a zrealizuji zabezpečovací systém, který by měl splňovat všechny požadavky na certifikované zabezpečovací systémy. Tento systém poté otestuji, jestli splňuje jak hardwarově tak i softwarově očekávané požadavky. Závěrem práce ze získaných poznatků navrhnu potřebné úpravy pro možnost získání certifikace. Případně popíšu funkci nových modulů, kterými by bylo vhodné doplnit produktovou řadu výrobce.

Společnost Teco a.s. je předním českým výrobcem prvků pro automatizaci strojů, procesů, dopravy a v neposlední řadě i budov. Současný trh týkající se automatizace budov je velmi rychle se rozvíjejícím prostředím, které přináší velkou míru inovací. Systém Tecomat Foxtrot již umí spolupracovat s velkou řadou systémů různých výrobců (ABB, Legrand, Bticino, GIRA, Eaton a mnoho dalších) pro ovládání v inteligentních budovách. Ze zabezpečovacích systémů je schopen ovládat například ústředny Galaxy, Paradox, Tecnoalarm a DSC. Funkčně se především jedná o vyčítání jednotlivých stavů a informací z ústředny. Tedy ústřednu nejde ovládat, což je i v rozporu s normou pro zabezpečovací systémy, podle které platí zcela jednoduché pravidlo: cokoli je do zabezpečovacího systému připojeno, musí být certifikováno. Proto výrobce některé moduly upravil podle požadavků normy a začal je nabízet spolu s detektory Jablotron. Logicky dalším krokem následuje

certifikace jednotlivých prvků systému Foxtrot. Na základě potřeby otestování a nalezení možných překážek v získání certifikace vznikla spolupráce mezi ČZU v Praze – Technickou fakultou a společností TECO a.s. Výsledkem práce by tedy měl být soubor poznatků a doporučení, které by měli být nápomocny k získání certifikace prvků Foxtrot.

## 2 Inteligentní budovy

Přesná a obecná definice pojmu inteligentní budova prakticky neexistuje. Ale lze ji definovat z několika různých hledisek. (1)

Z **architektonického hlediska** inteligentní budova zajišťuje maximální energetickou úspornost. Tohoto cíle lze dosáhnout mnoha způsoby například umístěním a orientací budovy, použité stavební materiály a technologie, ale i kvalitou provedené práce. Pro inteligentní budovy jsou nepodstatnější důsledky, které plynou z uvedených způsobů. Od počátku projektu musí být patrné, že se bude jednat o inteligentní budovu. Při pokusech implementovat systémy používané v inteligentních budovách do stávajících budov, které se často realizují, je většinou výsledkem mnoho problému a vysoké finanční náklady.

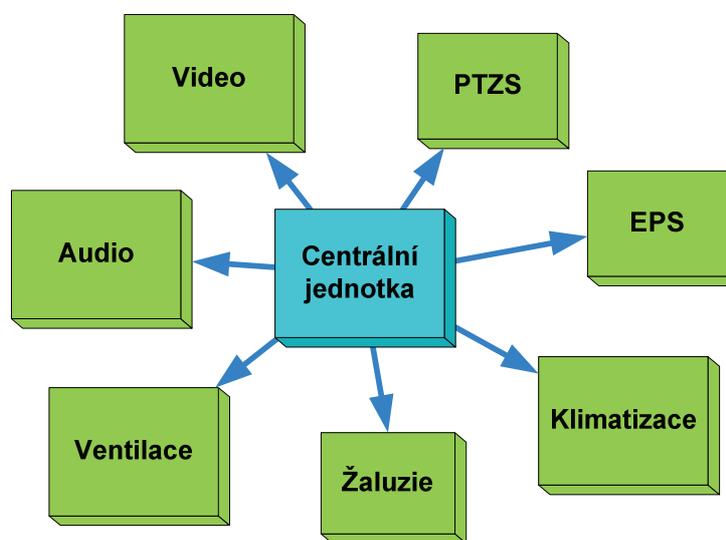
Z hlediska **vnitřních systémů** je inteligentní budova chápána jako objekt, ve kterém jsou všechny (nebo většina) systémy propojeny do jednoho ovládacího prvku. Především se jedná o PZTS, EPS, EVS, CCTV, klimatizace a vytápění, stínící technika, multimédia, počítačové sítě, komunikační sítě. Výsledkem tohoto propojení je výrazná eliminace redundantních ovládacích prvků a tím lze dosáhnout celkové zjednodušení ovládání všech systémů. Vedlejším, ale v poslední době stále výraznějším efektem je i vylepšení designu vnitřních prostor budovy.

Dalším neméně důležitým aspektem integrace systémů je dosažení větší **úspory energií**. Příkladem může být inteligentní řízení teploty podle potřeby (osvit sluncem, přítomnost osob v místnosti, cizí zdroje tepla – např. PC) v konkrétních částech objektu. Lze odpojit radiátory v místnostech, kde je otevřené okno (zdrojem informace může být zabezpečovací systém). Propojení systémů se stále častěji využívá nejen u řízení osvětlení, vytápění, žaluzií, klimatizací a ventilací, ale také k propojení se systémy PZTS, EPS a stále je častější i propojení s audio a video systémy. V budoucnosti lze očekávat zvládnutí všech funkcí, které jsou potřeba pro komplexní činnost nejen budovy, ale také jejího okolí. Následně bude možné realizovat i naše stávající představy o inteligentních budovách, tedy inteligentní systémy budou bezprostředně reagovat na chování a pocity uživatelů.

V dnešní době jsou inteligentní budovy značně populární, ale jejich masivnímu rozšíření brání některé překážky. Zejména se jedná o oblast technologie řízení inteligentních systémů.

Nejvíce používaný, také historicky starší, je systém **s centrální jednotkou**. Tento systém má největší výhodu v jednoduchosti implementace informačního systému. Avšak naproti tomu je značná nevýhoda spočívající v obtížnějším rozšiřování systému a celkové spolehlivosti systému. Při výpadku centrální jednotky je tedy nefunkční celý systém.

Obr. 1 Centralizovaný systém (vlastní)



**Centralizovaný systém** je tedy složen z centrální jednotky, která je pomocí sběrnice propojená s ostatními prvky. Informace ze senzorů jsou zpracovány centrální jednotkou a výsledné informace jsou vyslány do příslušných aktorů.

#### *Výhoda*

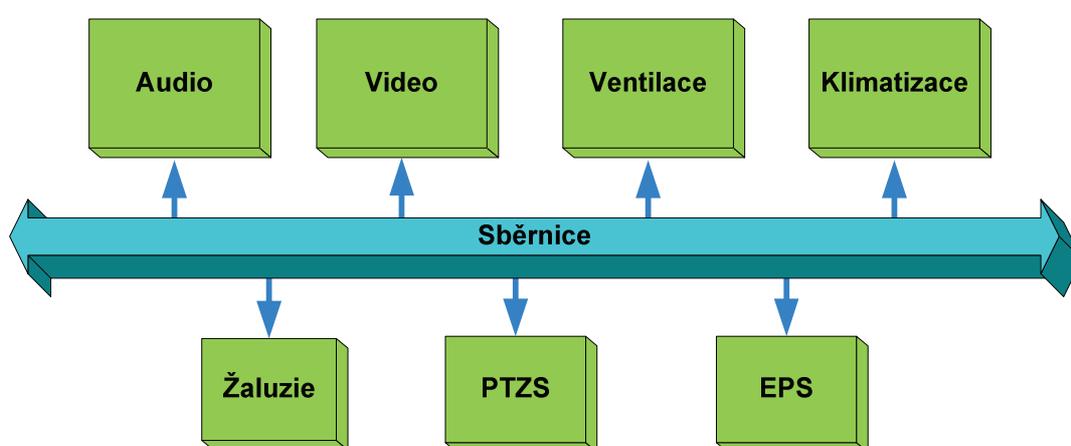
- Levné senzory a aktory

#### *Nevýhody*

- Složitost centrální jednotky
- Nutnost propojení centrální jednotky se všemi prvky systému
- Celková spolehlivost systému

Modernější přístup spočívá v **distribuovaném systému řízení**, tedy bez centrální řídicí jednotky. Přesun informací mezi jednotlivými systémy je realizován inteligentní sběrnici. Tento přístup má bezesporu výhodu v jednoduchém rozšiřování a možnosti kombinovat jednotlivé prvky od různých výrobců. Spolehlivost systému je výrazně vyšší než u systému s centrální jednotkou. Při výpadku dochází k nefunkčnosti pouze dané komponenty, ale ne celého systému. Základní nevýhodou je potřeba kvalitního návrhu a realizace. V neposlední řadě je podstatné i zaškolení obsluhy. Výsledkem je bohužel i výrazně vyšší cena tohoto řešení než u systému s centrálním řízením.

Obr. 2 Decentralizovaný systém (vlastní)



**Decentralizovaný systém** je postaven na jednotlivých prvcích spojených komunikační sběrnici, po které jsou navzájem sdílené informace. Všechny prvky decentralizovaného systému si jsou rovnocenné, protože zde není centrální jednotka.

#### *Výhody*

- Jednoduché a levné propojení prvků
- Variabilnost systému
- Spolehlivost systému

#### *Nevýhoda*

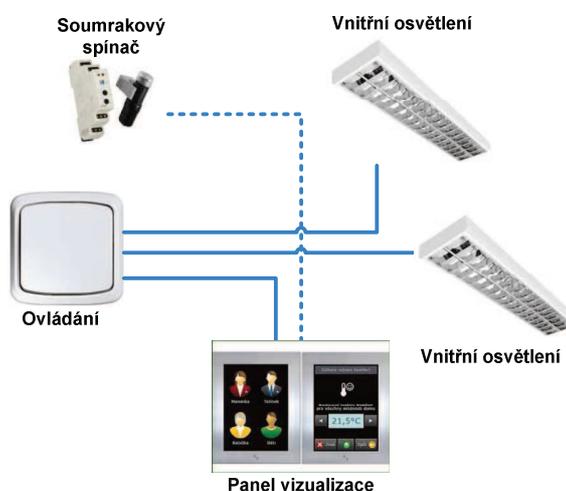
- Cena jednotlivých prvků

## 2.1 Porovnání klasické elektroinstalace a inteligentní sběrnice řízení IB

**Klasická elektroinstalace** je celosvětově jednoznačně nejpoužívanější. Jejím základem je silové vedení, které slouží jako napájení jednotlivých prvků. Změna funkce většinou znamená i změna zapojení celého systému. Tímto systémem lze přenášet ve většině případů pouze základní stavové informace – zapnuto/vypnuto. (2)

Funkce každého ovládacího prvku (spínač, tlačítko) je pevně dána propojením s příslušným zařízením. Pro přenos jiné informace je třeba instalovat další samostatné vedení. Jakákoliv změna v systému znamená zásah do instalace (přidání dalších kabelů) nebo do budovy (stavební úpravy, sekání omítek nebo lištové rozvody). Při návrhu systému je elektroinstalace navrhována pro každé jednotlivé zařízení. Systémy nejsou navzájem kompatibilní a většinou mezi sebou nekomunikují. Důsledkem je tedy snížení komfortu uživatele.

Obr. 3 Příklad klasické elektroinstalace (vlastní)



### Výhody

- Možnost kombinace s prvky inteligentní elektroinstalace
- Možnost propojovat s prvky vytvářející energii z obnovitelných zdrojů (solární články, domácí větrné elektrárny, tepelná čerpadla)

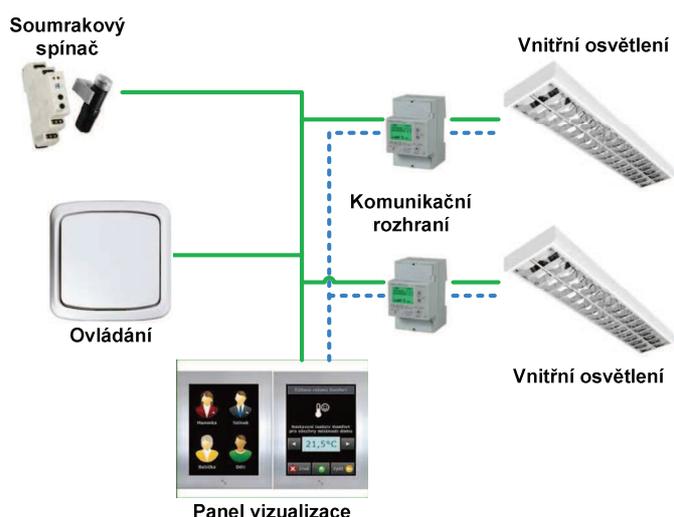
### Nevýhody

- Každá změna znamená stavební úpravy, novou kabeláž
- Omezené požadavky na rozšiřující funkce
- Problematický vzdálený dohled a řízení systému

Výsledně lze tedy tento systém shrnout jako vhodný pro tradiční budovy a pro nenáročné uživatele, kteří nepožadují vysoký komfort ovládání.

Rozvody **inteligentní instalace** jsou postaveny na komunikační sběrnici, pomocí které si jednotlivé moduly mezi sebou vyměňují informace. Uživatel tedy může ovládat celý systém pomocí jednoho uživatelského rozhraní. Tento systém tedy umožňuje i velké změny bez podstatných zásahů do celkové stavby systému. Další výhodou je i možnost bezdrátové komunikace prvků mezi sebou, ale za cenu výrazně vyšších nákladů na realizaci. (2)

Obr. 4 Příklad inteligentní elektroinstalace (vlastní)



### Výhody

- Jednoduchost instalace
- Možnost propojovat s prvky vytvářející energii z obnovitelných zdrojů (solární články, domácí větrné elektrárny, tepelná čerpadla) s další návazností na ovládání systémů
- Přehledná konfigurace pomocí uživatelského programu
- Možnost bezdrátové komunikace
- Rozměrově menší prvky i rozsah instalace

- Univerzálnost prvků

#### *Nevýhoda*

- Vyšší cena oproti klasické instalaci

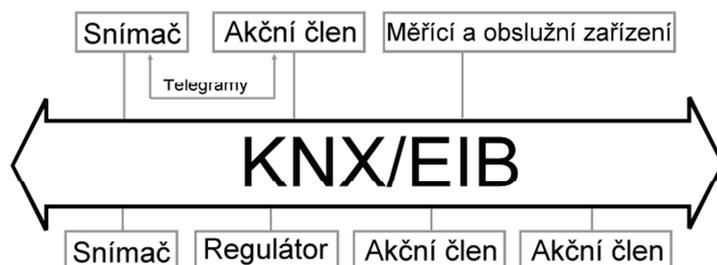
## 2.2 Sběrnice pro systémy IB

V současnosti je na trhu mnoho řešení, které jsou nabízeny konkrétním výrobcem či skupinou výrobců a i když je většinou deklarována kompatibilita dle daného standardu, v reálné praxi se kompatibilita ukazuje jako krajně problematická. Z uživatelského pohledu mohou být komerčně nabízená řešení v podstatě identická, ale po technické stránce se mohou zásadně lišit.

### 2.2.1 Sběrnice KNX/EIB

Sběrnice KNX/EIB je decentralizovaný sběrnicev systém složený z různých prvků. Každý prvek má svojí jedinečnou fyzickou adresu. Po sběrnici tyto prvky komunikují tzv. telegramy. Telegram obsahuje instrukce, jak se má daný koncový prvek zachovat. (3)

Obr. 5 Struktura KNX (3)



Sběrnice KNX je rozdělena na několik verzí, přesněji podle přenosového media.

- **KNX/TP** – kroucená dvoulinka (Twisted Pair), jedná se o kroucený metalický pár vodičů. Přenosová rychlost je 9600bps. Nejpoužívanější provedení KNX sběrnice.
- **KNX/PL** – silové vedení (Power Line), vedení je realizováno pomocí silového vedení 230V. Přenosová rychlost je omezena na 1200bps.

- **KNX/RF** – radiové spojení, komunikace probíhá bezdrátově, na frekvenci 868MHz s maximálním vysílacím výkonem 25mW. Přenosová rychlost je v tomto případě 16bps.
- **KNX/IP** – ethernet, KNX telegramy jsou vysílány jako součást IP telegramů. Výsledkem je tedy možnost přenosu dat pomocí sítí LAN nebo internetu. Proto je možné páteřní linii nahradit rychlejší ethernetovou linkou.
- **KNX/FG** – optická síť, pro přenos dat je využíváno optických rozvodů.

V praxi se nejvíce využívá komunikace pomocí KNX/TP. Pro rozšiřování stávajícího systému lze pak snadno využít následující standardy KNX/PL nebo KNX/RF.

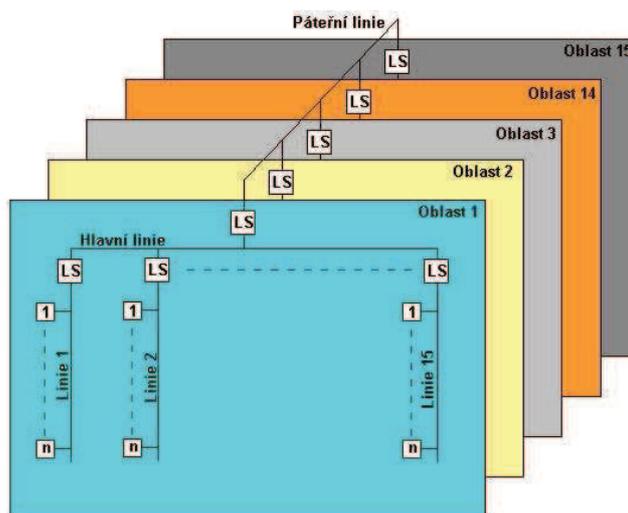
Prvky komunikující pomocí KNX/EIB lze dělit na dva základní soubory: **SENZORY** a **AKTORY**.

- **SENZOR** – prvek poskytující systému KNX vstupní informace. Nejčastěji se používají teplotní čidla, tlačítka, binární kontakty (magnetické, kapacitní, indukční, apod.), termoregulátor, pohybová čidla, atd.
- **AKTOR** – prvek realizující výstupní instrukce systému. Mohou to být jednotky ovládající motory ventilačních oken, rolet nebo stmívací jednotky pro řízení jasu osvětlení, atd.

Prvek může být současně senzorem i aktorem. Na sběrnici jsou napojeny další prvky, které tvoří základní celek celého systému. Jedná se především o různé zdroje, rozhraní.

Topologie sběrnice KNX/EIB je založena páteřní linií, která spojuje jednotlivé oblasti. V každé oblasti je hlavní linie větvena do dalších příslušných vedení. Např. každé patro v objektu může být jedna oblast propojená páteřní linií. Všechny přístroje v každé místnosti na daném podlaží jsou potom postupně připojeny na hlavní linii oblasti. Grafické znázornění topologie je na obrázku Obr. 6 Topologie KNX. (4)

Obr. 6 Topologie KNX (4)



Charakteristické rysy sběrnice KNX lze shrnout v těchto bodech:

- Komunikace různou rychlostí v závislosti na přenosovém médiu (1,2; 2,4; 4,8; 9,6 nebo 32kb/s)
- Maximální rozsah sítě (mezi koncovými zařízeními) 1000m
- Maximální vzdálenost mezi body 700m
- Možnost napájení jednotek po síti
- Maximální počet prvků přes 65 000 / 256 podsítí
- Datové pakety 14-248B
- Peer-to-peer komunikace s režimy multicast/broadcast

### 2.2.2 Sběrnice LonWorks

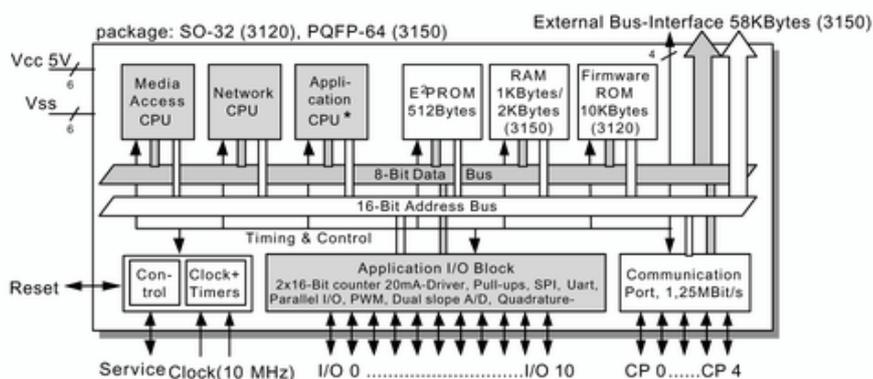
Technologii LonWorks (zkráceně LON) vyvinuli firmy Echelon, Toshiba a Motorola v letech 1989-1992. Základním prvkem technologie LON je vlastní, autonomně vyvinutý čip Neuron-chip. Čipy mezi sebou komunikují protokolem LonTalk. Topologie je odvozená z počítačových sítí. (5)

Základní výhoda této technologie je v inteligenci samostatných zařízení (díky čipu Neuron), která mohou být propojena běžnou počítačovou sítí. Sběrnice LonWorks poskytuje univerzální komunikaci po libovolném vedení, např. RS-485, síťový rozvod 230V nebo

kabelová televize. Využívá se jak pro automatizaci budov, ale i pro dálkové odečty měřidel energií či pro regulaci v průmyslu.

Každý čip je vybaven třemi procesory (Obr. 7 Struktura neuron chipu), které slouží pro odlišné činnosti. První procesor zajišťuje komunikaci, druhý má na starosti odesílání dat a následně třetí procesor zpracovává aplikační programy.

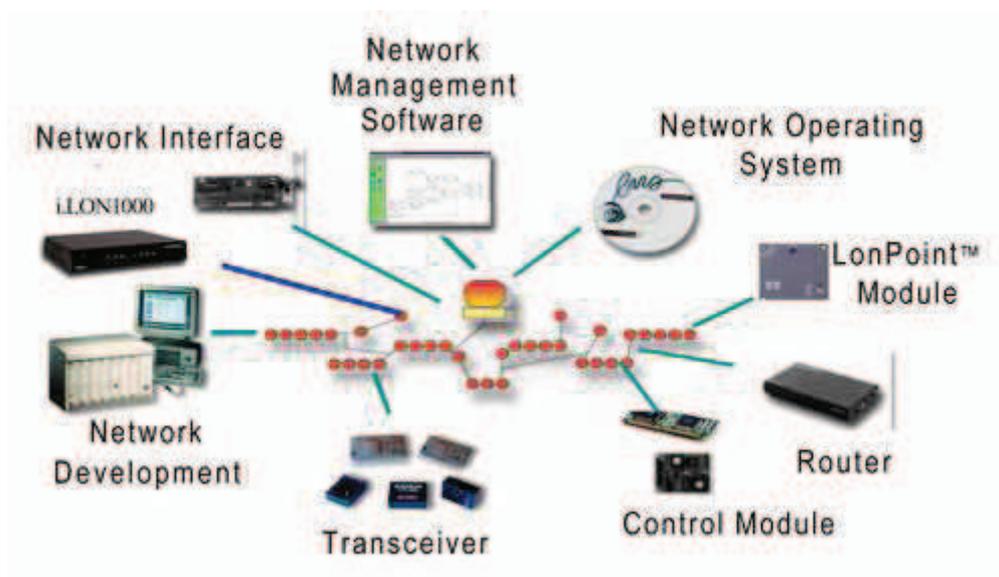
Obr. 7 Struktura neuron chipu (6)



Sběrnice je složena z jednotlivých zařízení a uzlů, které jsou propojeny různými přenosovými médii. Komunikace však probíhá jedním komunikačním protokolem, viz Obr. 8. Uzly se skládá z následujících částí:

- Neuron čip – řídicí část uzlu
- Napájecí zdroj – napájí uzel
- Obvody rozhraní – zajišťují rozhraní mezi čipem a samotným fyzickým médiem.

Obr. 8 Možnosti použití LonWorks (5)



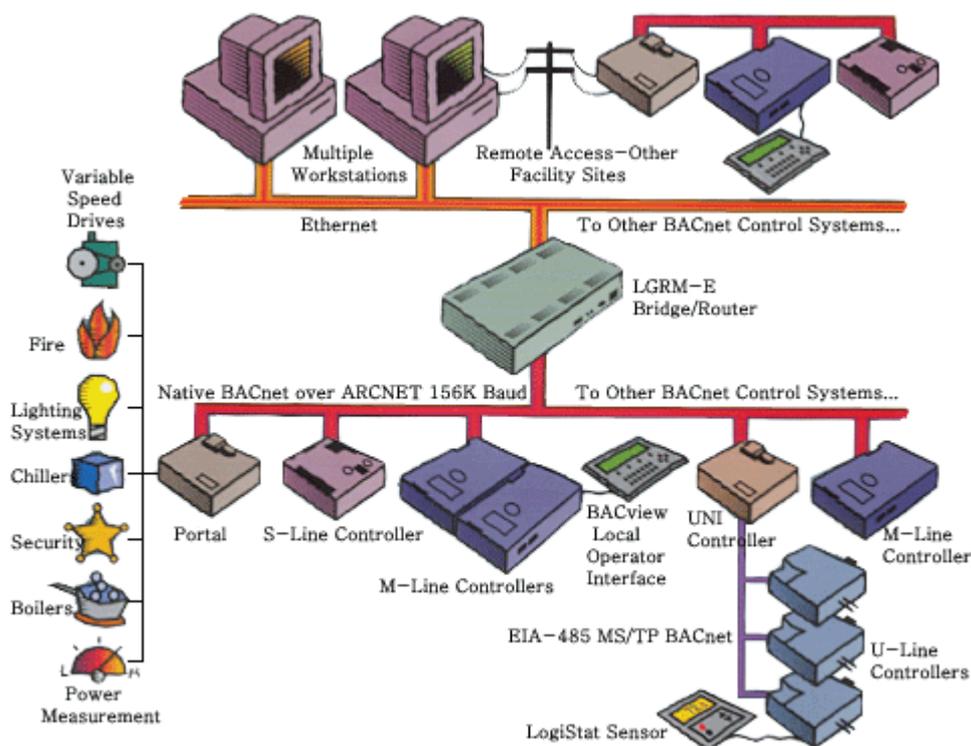
Charakteristika sběrnice:

- Založen na čípech Neuron
- Nízké instalační nároky – možnost využití stávajících přenosových médií
- Vysoká spolehlivost a zabezpečení sítě
- Počet zařízení 2-32 000 prvků
- Peer-to-peer architektura
- Komunikace master-slave
- Univerzálnost

### 2.2.3 Komunikační protokol BACnet

BACnet je od roku 2003 evropským standardem v rámci CEN (Committee for European Standardization) a v ČR je od roku 2004 normalizován pod označením ČSN EN ISO 16484-5.

Obr. 9 Možnosti použití BACnet (7)



BACnet sám o sobě není klasickou komunikační sběrnicí, ale jedná se o aplikaci vyšší vrstvy komunikačního modelu a na nižší úrovni využívá stávající komunikační prostředky jako například TCP/IP či RS-485. Celý protokol je založen na objektovém přístupu a jeho výhodou je nezávislost na komunikačním prostředí. Každé zařízení, přístroj, jednotka nebo snímač v síti BACnet je reprezentován jedním nebo skupinou objektů, které mají svoje vlastnosti a služby. (7)

Jedná se o otevřený komunikační protokol, který tak umožňuje rozsáhlou kompatibilitu mezi jednotlivými zařízeními nezávisle na jejich výrobci. Zákazník tedy není vázán na jednoho výrobce, ale může libovolně kombinovat zařízení různých výrobců. Nejčastěji se používá komunikační sběrnice ARCNET, případně LONTALK. Data, které protokol přenáší, mohou obsahovat např. analogové nebo digitální hodnoty vstupů a výstupů, vypočtené hodnoty ze vstupů (analogové i digitální), funkce signalizace atd. BACnet je založen na modelu ISO/OSI a proto také obsahuje vrstvy síťového rozhraní, síťové, transportní a prezentační vrstvy.

Vlastní přenos zpráv protokolem BACnet lze realizovat pomocí rozvodů:

- **Ethernet** – nejvýkonnější řešení
- **RS485** – sériová linka, komunikace typu Master – Slave (jeden nebo více master uzlů, které mezi sebou spolupracují; slave uzel posílá zprávu pouze na požadavek master jednotky),
- **LonTalk** – protokol LonTalk je použit pouze k přenosu dat mezi jedním a druhým zařízením.

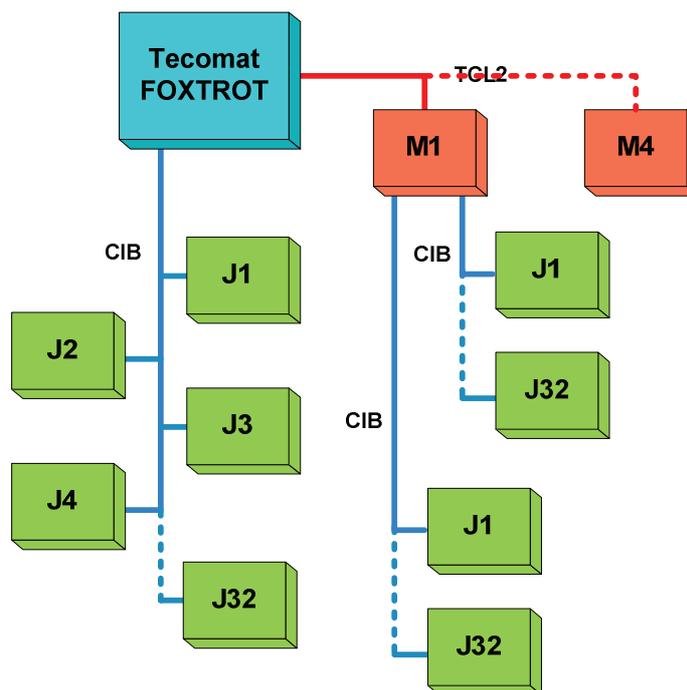
#### 2.2.4 Sběrnice CIB

Podle rozdělení uvedeného na začátku kapitoly lze CIB sběrnici popsat jako centralizovaný systém s řídicí jednotkou PLC FOXTROT a s částečně distribuovanou inteligencí v připojených modulech.

Sběrnice vznikla za spolupráce firem Teco, a.s. a Elko EP, s.r.o. Jedná se o dvou vodičovou sběrnici, která umožňuje napojené prvky zároveň napájet. Vlastní komunikace na sběrnici probíhá v modelu master-slave a je namodulována na stejnosměrném napájecím napětí. Topologie sběrnice není jednoznačně definována, pouze je nutné se vyhnout kruhové topologii. Přenosová rychlost je 19,2kbps. (8)

Sběrnice je organizována po větvích s 32 připojenými prvky na každou větev. Při použití prvků, které mají větší odběr, maximální počet klesá tak, aby byl dodržen maximální proudový odběr na větvi. Centrální jednotka má většinou integrovaný jeden master, který bez externího napájení sběrnice může napájet prvky s celkovým odběrem do 10mA. Při použití oddělovače tato hodnota vzroste až na 1A. K centrální jednotce je možné připojit až čtyři externí mastery pomocí interní sběrnice TCL2.

Obr. 10 Struktura sběrnice CIB (vlastní)



Jednoduchým větvením na jednotlivé větve lze systém seskupovat do jednoduchých celků, ale i výrazně zvětšit jeho rozsah. Vzdálenost mezi řídicí jednotkou a master jednotkou je až 300m metalickým vedením a až 1,7km optickým vedením. Každá připojená jednotka má pevně přidělenou unikátní šestnáctibitovou adresu, která je vyjádřena jako čtyři hexadecimální číslice. Tato adresa je vytištěna pro snadnou identifikaci na každé jednotce.

Napájení sběrnice je standardně 24V s doporučením využít 27V pro trvalé dobíjení zálohovacích akumulátorů. Tím je tedy dosaženo velmi dobré spolehlivosti a nezávislosti na napájení. V případě výpadku napájení sice nebudou fungovat spotřebiče napájené 230V, ale v rámci systému běží stále funkce zabezpečení, komunikace atd.

#### Výhody

- Libovolná topologie sběrnice – hvězda, strom, linie a jejich vzájemné kombinace; pouze se nesmí nikde spojit do kruhu
- Přenosová rychlost 19,2kbps
- Napájení po sběrnici
- Jednoduché zálohování napájení

### *Nevýhody*

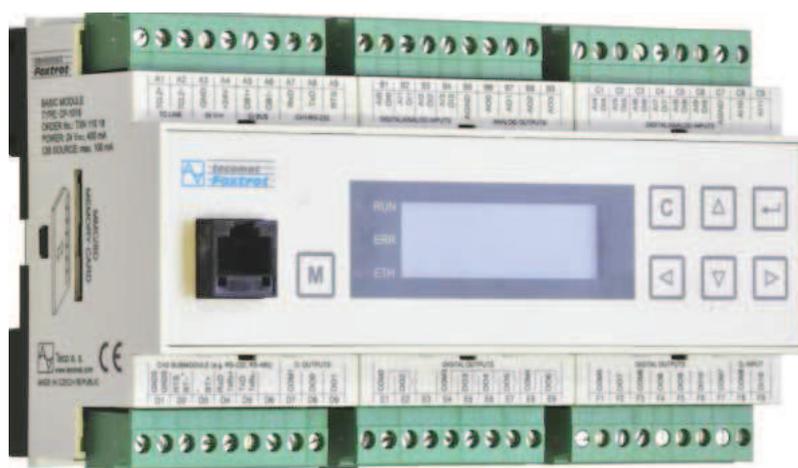
- Napájení 24V – není vhodné pro PZTS, ale výrobce částečně řeší zdroji, nebo měniči
- Cena prvků

### 3 Přehled a charakteristika modulů

#### 3.1 Foxtrot CP-1018

Jedná se o PLC, které nachází uplatnění především v automatizaci budov, ale díky jeho variabilitě lze automat využít i v průmyslových aplikacích jako řídicí nebo regulační systém. Tecomat Foxtrot CP-1018 (Obr. 11) je nejvyšší verze automatu vyráběná výrobcem. Nižší řady se od této liší absencí LCD displeje a klávesnice, počtem vstupů a výstupů (jak analogových, tak i digitálních). Každý automat je možné rozšiřovat mnoha moduly (I/O moduly, radiové moduly a prvky RFox, měřící moduly, atd.) pomocí sběrnice CIB a TCL2. (9)

Obr. 11 PLC Teco FOXTRORT CP-1018 (9)



Základní parametry automatu jsou rozepsány v tabulce Tab. 1 Parametry PLC FOXTRORT CP-1018.

Tab. 1 Parametry PLC FOXTRORT CP-1018 (9)

Napájecí napětí	24V
Příkon	10W
Zálohování paměti	Li-Ion (500hod), držák na baterii CR2032 (20 000h)
Vstupy	
Digitální	1xDI/230VAC
Analogové	10xAI/DI; 2xAI
Výstupy	
Digitální (releové)	4xSSR; 7xRO
Analogové	4xAO
Komunikační rozhraní	Ethernet 10/100
	RS232
	1x volitelný interface (TCL2, CIB, volitelně RFox)
Pracovní teplota	-20°C ..+55°C
Instalace	DIN lišta

Pro programování automatu je nutno použít programovací prostředí Mosaic, dodávané výrobcem. V prostředí mosaic je na výběr z mnoha programovacích jazyků, např. ST, LD, FBD.

PLC má vestavěné hodiny, kalendář a slot pro SD kartu jako rozšíření paměti. Na kartě mohou být uloženy webové stránky, přes které lze systém libovolně ovládat.

### 3.2 Napájecí zdroj PS2-60/70

Napájecí zdroj má dvě výstupní úrovně napětí. Výstup 24V DC je určen především pro napájení PLC a jeho dalších modulů, druhý výstup 12V DC je připraven pro napájení hlavně detektorů PZTS a EPS. Parametry zdroje jsou uvedeny v tabulce Tab. 2. (10)

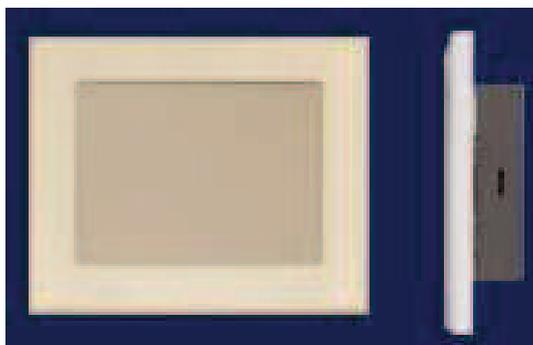
Tab. 2 Parametry zdroje PS2-60/70 (10)

Napájecí napětí	230V AC (-15 .. 25 %)
Minimální vstupní napětí	110V AC (výkon pouze do 45W)
Frekvence	47 .. 63 Hz
Jištění vstupu	T2,5/250V
Výstupní napětí/proud	
Hladina 1	27,2V DC / 0 .. 2,2 A
Hladina 2	12V DC / 0,3 A

### 3.3 Grafický panel ID-28

Tento panel lze libovolně využít pro dotykové ovládání celého systému a zobrazování webových stránek systému (Obr. 12). (10)

Obr. 12 Dotykový grafický panel ID-28 (10)



Panel je osazen 5,7" TFT displejem s rozlišením 640x480 bodů (VGA). Napájení panelu je 24V DC s příkonem do 5W při plném podsvícení. Propojení s řídicím automatem je realizováno pomocí ethernetu. Tedy panel je možné připojit přímo nebo pomocí sítě LAN. Technické parametry jsou uvedeny v následující Tab. 3.

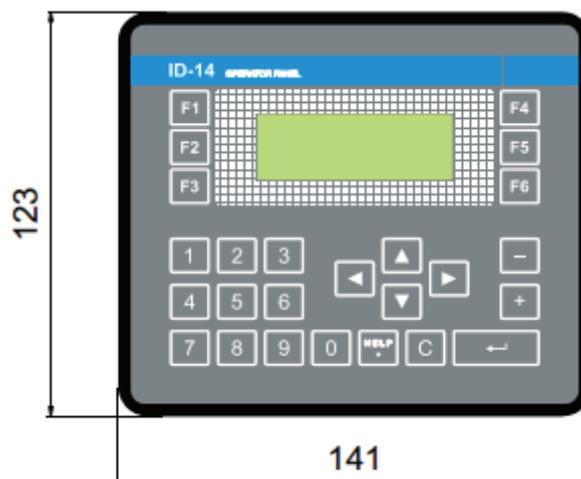
Tab. 3 Parametry panelu ID-28 (10)

Napájecí napětí	24V
Příkon	5W (plné podsvícení)
Displej	TFT
Uhlopříčka	5,7"
Rozlišení	640x480bodů (VGA)
Komunikační rozhraní	Ethernet 10/100
Ovládání	Dotykové

### 3.4 Alfamerický panel ID-14

Panel pro zobrazování využívá alfanumerický displej o rozměrech 4x20 znaků. Pro ovládání je přidáno množství tlačítek. Podoba panelu a ovládacích tlačítek je na obrázku (Obr. 13). Z obrázku je patrné, že tento panel je konstruován spíše pro využití v průmyslu než pro použití do inteligentních systémů. (10)

Obr. 13 Alfanaumerický panel ID-14



Napájení panelu je 24V DC a k propojení s řídicím automatem je použita sběrnice TCL2. Vzdálenost mezi jednotkami může být při metalickém vedení až 300m, při optické až 1,7km. Na sběrnici je možné připojit až 4 panely. Technické parametry jsou shrnuty v následující tabulce Tab. 4.

Tab. 4 Parametry panelu ID-14 (10)

Napájecí napětí	24V DC
Příkon	3W
Displej	Alfanaumerický 4x20 znaků
Podsvícení	Žlutozelené
Tlačítka	Membránové, 25 kláves
Komunikační rozhraní	TCL2

Výrobce dále nabízí obdobné operátorské panely (ID-17, ID-08, ID-07), které jsou konfiguračně velmi podobné, ale pro menší využitelnost pro potřeby této práce nejsou podrobně popsány.

### 3.5 Prvky sběrnice CIB

Výrobce nabízí velký počet modulů na tuto sběrnici. Moduly se liší jak funkcí, tak i provedením. Funkčně se jedná o vstupně-výstupní moduly, rádiové moduly, ovladače atd. Provedením se moduly liší především způsobem montáže, např. DIN lišta, moduly do elektroinstalační krabice, nástěnné (provedení na/pod omítku), nebo v případě těch nejmenších přímo do zařízení – převážně detektory PZTS a EPS. Základní výčet modulů je

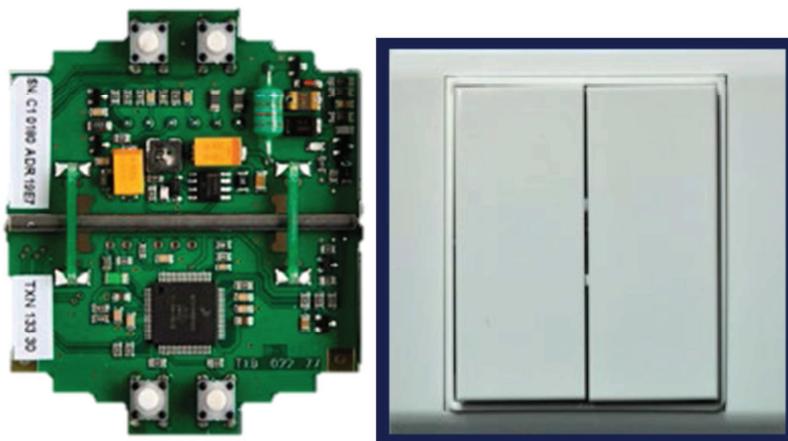
uveden v následující tabulce Tab. 5 se základním popisem funkce. Tabulka neuvádí čidla a akční členy komunikující po CIB sběrnici.

Tab. 5 Základní výčet modulů pro sběrnici CIB (10)

Označení	Provedení	Popis	AI	DI	AI/DI	RO(DO)	AO
CF-1141	DIN lišta	CIB master - rozšíření na 2 větve CIB, připojen pomocí TCL2	-	-	-	-	-
C-BS-0001M	DIN lišta	Impedanční přizpůsobení CIB sběrnice	-	-	-	-	-
DTNVEM-1/CIB	DIN lišta	Přepěťová ochrana CIB sběrnice	-	-	-	-	-
C-IB-1800M	DIN lišta	Modul binárních a kombinovaných vstupů	-	14	4	-	-
C-IR-0203M	DIN lišta	Modul kombinovaných vstupů a výstupů	-	-	2	2	1
C-OR-0008M	DIN lišta	Modul reléových výstupů	-	-	-	8	-
C-HM-0308M	DIN lišta	Modul kombinovaných vstupů a výstupů	3	3	-	6	2
C-HM-1113M	DIN lišta	Modul kombinovaných vstupů a výstupů	3	8	-	11	2
C-HM-1121M	DIN lišta	Modul kombinovaných vstupů a výstupů	3	8	-	19	2
C-DM-0006M ULED	DIN lišta	Modul řízení LED pásků (6 kanálů)	-	-	-	-	-
C-DM-0006M ILED	DIN lišta	Modul přímého řízení výkonových LED (6 kanálů)	-	-	-	-	-
C-DM-0402M RLC	DIN lišta	Modul univerzálního stmívače RLC 230VAC	-	-	4	-	2
C-DL-0064M	DIN lišta	Převodník na sběrnici DALI	-	-	-	-	-
C-FC-0024X	DIN lišta	Regulátor pro spojitou regulaci otáček ventilátoru	-	-	-	-	-
C-IR-0202S	vestavný	Modul kombinovaných vstupů a výstupů	2	-	-	1	1
C-IT-0200S	vestavný	Modul analogových vstupů	2	-	-	-	-
C-IT-0504S	vestavný	Modul kombinovaných vstupů a výstupů	-	-	5	-	4
C-IT-0908S	vestavný	Modul kombinovaných vstupů a výstupů (8xDO LED driver)	1	6	2	-	-
C-RI-0401S	vestavný	Modul IR rozhraní	-	-	-	-	-
C-DL-0012S	vestavný	Převodník na sběrnici DALI	-	-	-	-	-
C-WG-0503S	vestavný	Modul připojení EZS a EVS detektorů, 12V/60mA zdroj	-	3	2	3	-
C-OR-0202B	krabice	Modul reléových výstupů	3	-	2	2	-
C-VT-0102B	krabice	Modul řízení ventilátorů	1	-	-	-	2
C-IT-0200I	IP65	Modul univerzálních analogových výstupů	2	-	-	-	-
C-AM-0400M	DIN lišta	Modul snímání měřičů energie a analogových vstupů	-	-	4	-	-

Dále výrobce nabízí velké množství nástěnných ovladačů komunikujících po sběrnici CIB. Příkladem je nástěnný ovladač C-WS-0200R na následujícím obrázku Obr. 14 Nástěnný ovladač .

Obr. 14 Nástěnný ovladač (10)

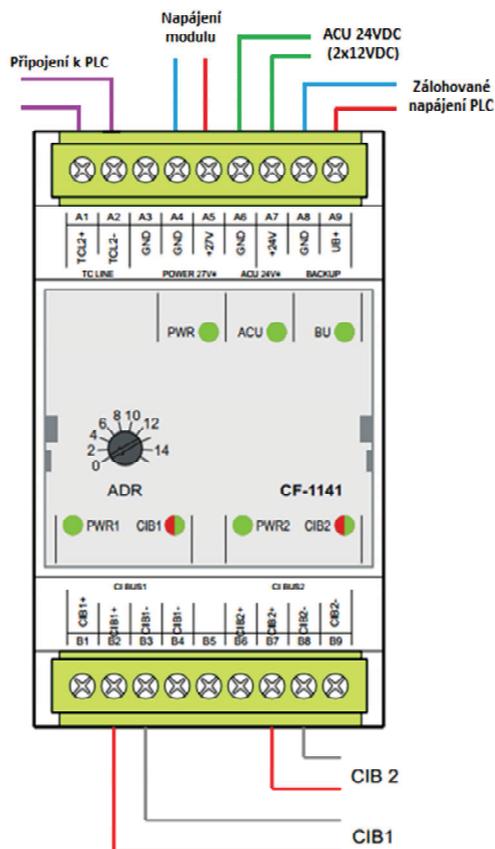


V následujících kapitolách jsou pak popsány moduly, které se jeví jako využitelné pro aplikaci v PZTS. Úplný přehled prvků pro sběrnici CIB je v příloze 1.

### 3.5.1 CIB master CF-1141

Modul je určený pro navýšení počtu větví sběrnice CIB. Obsahuje dvě samostatné větve, tedy sběrnici lze rozšířit na  $2 \times 32 = 64$  modulů. Na jedné jednotce FOXTROT je možné připojit až 4 tyto jednotky a tím rozšířit celý systém až na 288 modulů. Modul se připojuje k základní jednotce pomocí sběrnice TCL2 a nezapočítává se do maximálního počtu modulů (10 modulů) na této sběrnici. Modul je zároveň schopný napájet obě linky sběrnice. Pro zálohování napájení lze použít 2x12V baterie, na výstup backup lze připojit i vlastní PLC. Typické zapojení tohoto modulu je na obrázku Obr. 15. Základní parametry modulu jsou uvedeny v tabulce Tab. 6 Parametry CIB masteru . (10)

Obr. 15 Typické zapojení CIB masteru (upraveno podle (10))



Tab. 6 Parametry CIB masteru (10)

Systémová sběrnice	TCL2
Počet větví CIB	2
Počet modulů CIB	32modulů/větev
Zatížitelnost CIB větve	1A/větev
Napájecí napětí	24V/27,2V DC
Napětí zálohovacího akumulátoru	24VDC / 2x12VDC
Max. příkon	60W
Spotřeba	24mA

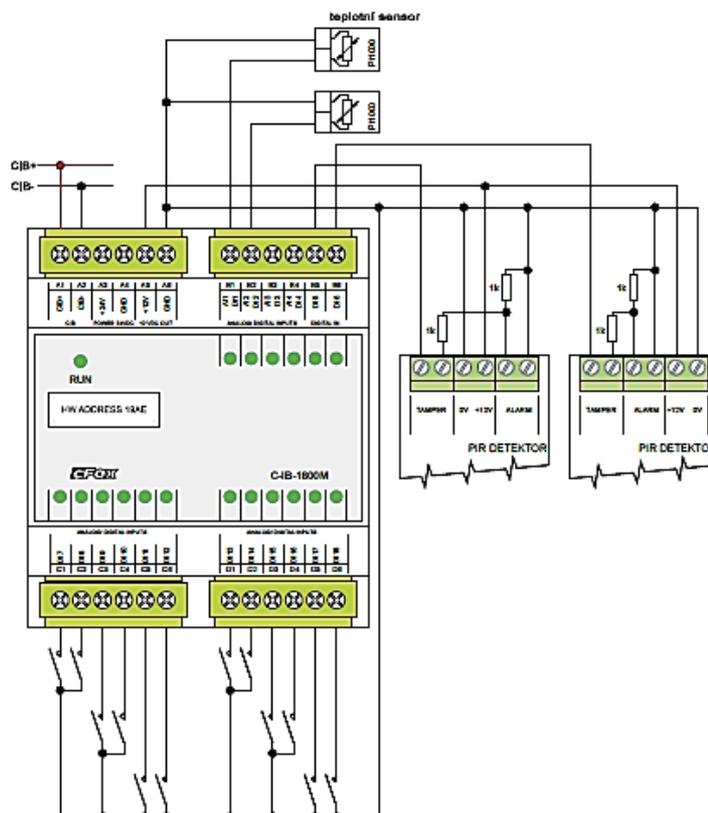
### 3.5.2 Moduly do rozvaděče

#### 3.5.2.1 Modul vstupů C-IB-1800M

Modul je určen pro připojení beznapěťových kontaktů a odporových snímačů na sběrnici CIB. 14 vstupů je čistě digitálních a lze je využít jako binární vstupy, nebo vstupy PZTS pro smyčkové detektory s vyvážením. Další 4 vstupy lze využít kromě digitálních i jako analogové aplikace. Modul je napájen 24V (resp. 27V) ze sběrnice CIB. Dále obsahuje zdroj

12V pro napájení detektorů PZTS. Příklad zapojení a využití tohoto modulu je na obrázku Obr. 16. (10)

Obr. 16 Typické zapojení modulu (10)



Modul vstupů je určen pro montáž na DIN lištu v rozvaděči. Základní parametry jsou shrnuty v následující tabulce Tab. 7 Základní parametry modulu C-IB-1800M Tab. 7.

Tab. 7 Základní parametry modulu C-IB-1800M (10)

Napájení	ze sběrnice CIB (24V/27,2V DC)
Maximální odběr	190mA
Typ./Max. příkon	1,2W/3,8W
Počet vstupů	18 (14xbinární; 4x univerzální)
Vstupy	
Beznapěťový kontakt	0 pro > 1,5kΩ 1 pro < 0,5kΩ
Vyvážený vstup	Přerušný kabel/0/1/Tamper
Pt1000	-90 .. 320 °C (0,5%)
Ni1000	-60 .. 200 °C (0,5%)
NTC 12k	-40 .. 125 °C (0,5%)
KTY81-121	-55 .. 125 °C (0,5%)
Odpor	0 .. 160 kΩ

### 3.5.3 Moduly do instalační krabice

#### 3.5.3.1 Modul univerzálních vstupů C-IT-0200S

Vestavný modul určený pro převod vstupních signálů na sběrnici CIB. Modul obsahuje 2 vstupy, které mohou fungovat v různých režimech: beznapěťový kontakt, měření teploty (Pt100, NTC, apod.) nebo vyvážený vstup pro systém PZTS. Modul je určen pro vestavbu do různých zařízení, proto má malé rozměry. Jeho velikost a tvar je vyobrazen na obrázku Obr. 17. Parametry modulu jsou v tabulce Tab. 8. (10)

Obr. 17 Modul univerzálních vstupů C-IT-0200S (10)



Tab. 8 Parametry modulu C-IT-0200S (10)

Napájení	ze sběrnice CIB (24V/27,2V DC)
Jmenovitý odběr	10 mA
Maximální odběr	12 mA
Rozměry	55x26x16 mm
Počet vstupů	2
Rozlišení	12 bit
Měřené rozsahy	
RTD	Pt1000, Ni1000 (rozsah dle čidla)
NTC	12kΩ, KTY81-121
Přesnost měření teploty	0,1°C
Odpor	160kΩ
Beznapěťový kontakt	Ano, na každém vstupu
Vyvážené vstupy EZS	Ano, na každém vstupu

#### 3.5.3.2 Modul univerzálních vstupů/výstupů C-IT-0202S

Modul je v oblasti vstupů shodný s předešlým modulem, ale je navíc rozšířen o reléový a analogový výstup. Výstupní vlastnosti a odlišnosti jsou shrnuty v tabulce Tab. 9. (10)

Tab. 9 Parametry modulu C-IT-0202S (10)

Jmenovitý odběr	18 mA
Maximální odběr	25 mA
Rozměry	55x26x20 mm
Počet výstupů	2
Reléový výstup	
Spínané napětí	230VAC
Spínaný proud	100mA .. 5A; typ. 3A
Doba sepnutí/rozeptnutí	10ms/4ms
Analogový vstup	
Rozlišení	8 bit
Výstupní rozsahy	0 .. 10V; 1 .. 10V

### 3.5.3.3 Modul univerzálních vstupů/výstupů C-IT-0504S

Modul je konstrukčně shodný s předešlými. Obsahuje 5 vstupů. Čtyři výstupy modulu jsou analogové v rozsahu 0 až 10V.

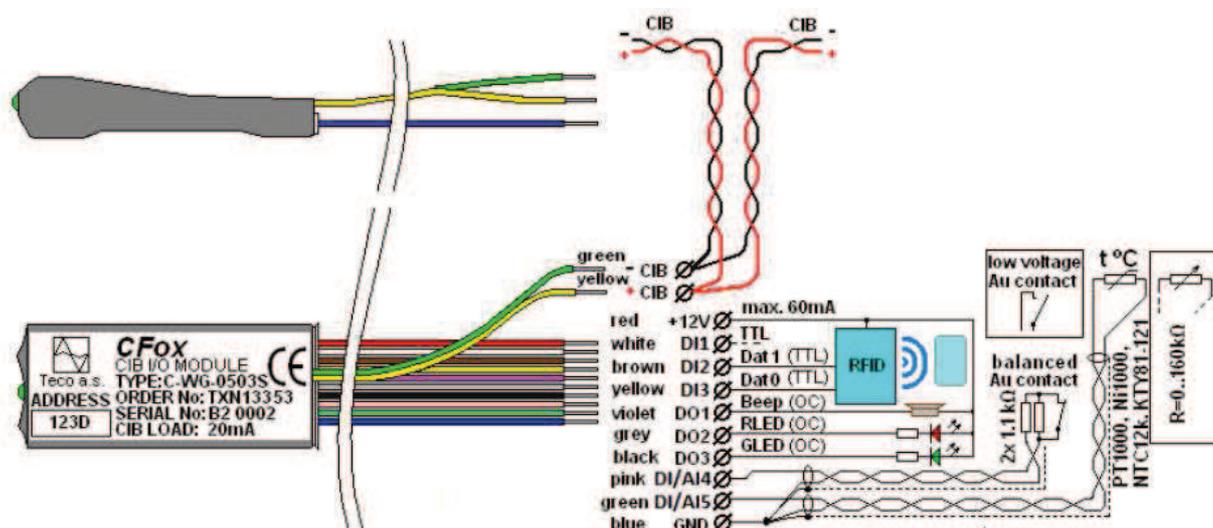
### 3.5.3.4 Modul C-WG-0503S

Tento modul je primárně navržen pro připojení detektorů v zabezpečovacích a přístupových systémech. Pro připojení standartních čidel je v modulu integrován 12V zdroj a vstupy umožňující vytvořit vyváženou smyčku. Pro použití v přístupových systémech lze připojit libovolné zařízení komunikující protokolem Wiegand. Modul má 3 tranzistorové výstupy použitelné například pro signalizaci či ovládání elektrické zámku pro otevření dveří. (10)

Příklad typického zapojení tohoto modulu je na následujícím obrázku

Obr. 18. Celkové parametry jsou shrnuty do tabulky Tab. 10.

Obr. 18 Modul C-WG-0503S včetně typického zapojení (10)



Tab. 10 Základní parametry modulu C-WG-0503S (10)

Napájení	ze sběrnice CIB (24V/27,2V DC)
Maximální odběr	85 mA
Typ./Max. příkon	0,5W/2,3W
Napájecí výstup	12V DC/60 mA
Rozměry	55x26x16 mm
Počet vstupů	5 (3xTTL; 2x univerzální)
Počet výstupů	3
Vstupy	
Beznapěťový kontakt	0 pro > 1,5kΩ 1 pro < 0,5kΩ
Vyvážený vstup	Přerušný kabel/0/1/Tamper
Pt1000	-90 .. 320 °C (0,5%)
Ni1000	-60 .. 200 °C (0,5%)
NTC 12k	-40 .. 125 °C (0,5%)
KTY81-121	-55 .. 125 °C (0,5%)
Odpor	0 .. 160 kΩ
Výstupy	
Typ výstupu	Otevřený kolektor
Max. napětí	30 V
Max. spínaný proud	30 mA

## 4 Výběr a analýza modulů pro zabezpečovací systém

Pro využití systému FOXTROT v oblasti PZTS je možné použít prakticky všechny výše popsané prvky. Detektory výrobce nedodává vlastní, ale používá výrobky české společnosti JABLOTRON. V důsledku lze použít jakýkoliv smyčkový detektor libovolného výrobce a příslušný modul pro CIB. Je nutné při návrhu celého systému uvažovat dvě rozdílná napájecí napětí. Detektory využívané v systémech PZTS jsou napájeny standardně 12V DC. Systém FOXTROT má napájecí napětí 24V DC. Tedy výsledkem těchto dvou rozdílných napětí je lehce zvýšená složitost návrhu. Pro napájení detektoru můžeme použít zdroje PS2-60/27, který má také 12V výstup. Jeho nevýhodou je nízká proudová zatížitelnost, typicky 0,3A což v případě většího systému nemusí vždy stačit. Druhou možností používat výhradně modul C-WG-0503S který má integrovaný zdroj 12V/60mA. Pro připojení standartního detektoru je tento zdroj již postačující.

Zálohování systému je řešeno akumulátory připojenými k PLC. Při výpadku napájecího napětí je na 12V výstupu zdroje PS2-60/27 napětí stále.

### 4.1 Ústředna PZTS – PLC Foxtrot

Jako ústřednu zabezpečovacího systému je využito PLC Foxtrot CP-1018. Dle normy pro zabezpečovací ústředny musí PLC splnit tyto základní požadavky:

- Detekce vniknutí, tísňe, sabotáže
- Rozpoznání poruch
- Přístupové úrovně (1-4; uživatelé, servis)
- Oprávnění přístupu – uživatelské kódy
- Nastavení střežení a klidu
- Odpojení nebo přemostění detektorů
- Zpracování a signalizace

Z hlediska zapojení jednotlivých částí komponent je nutno dodržet, v případě využití dotykového LCD, oddělení sítě ethernet od normálně využívaného rozvodu.

Chování ústředny je nutné v PLC naprogramovat úplně celé ze základní logických bloků či příkazů.

## 4.2 Napájení a zálohování systému

Automat Foxtrot a jeho moduly jsou napájeny 24V DC, ale prvky používané v zabezpečovací technice mají napájení 12V DC. Rozdíly v napájení je možné řešit dvěma způsoby, ale vždy s určitými omezeními.

Výsledkem je vždy vhodná kombinace obou navržených způsobů napájení.

### 4.2.1 Napájení detektorů z modulu C-WG-0503S

Tento modul má integrovaný 12V měnič u kterého je udávaný odebíraný proud až 60mA. Toto zatížení je vhodné například pro připojení PIR detektorů, ale pro detektory tříštění skla, mikrovlnné a ultrazvukové detektory je tato hodnota zcela nedostačující.

Velkou výhodou při použití této koncepce je uzavření modulů přímo v detektorech a tím snížení rizika sabotáže napájení. Další nesporná výhoda je i úspora kabeláže, která je redukována na jediný pár vodičů sběrnice CIB.

Toto řešení ale značně znesnadňuje použití detektorů s větším proudovým odběrem.

### 4.2.2 Oddělené napájení detektorů

Při použití odděleného napájení, tedy k detektoru (respektive modulu) je vedena dvěma vodiči sběrnice CIB a dvěma souběžnými vodiči 12V napájení.

Značnou výhodou je pak relativně neomezený proudový odběr, samozřejmě v závislosti na použitém zdroji. Následně je možné v systému použít libovolný počet náročnějších detektorů, jako jsou například detektory tříštění skla, mikrovlnné a ultrazvukové detektory.

Oproti této značné výhodě je větší počet nevýhod. Zvyšuje se riziko sabotáže vedení (napájení). Značně se zvyšuje počet vodičů vedených v jednotlivých větvích systému. Další problém je při použití jiného 12V zdroje než je výrobcem dodávaný kombinovaný zdroj

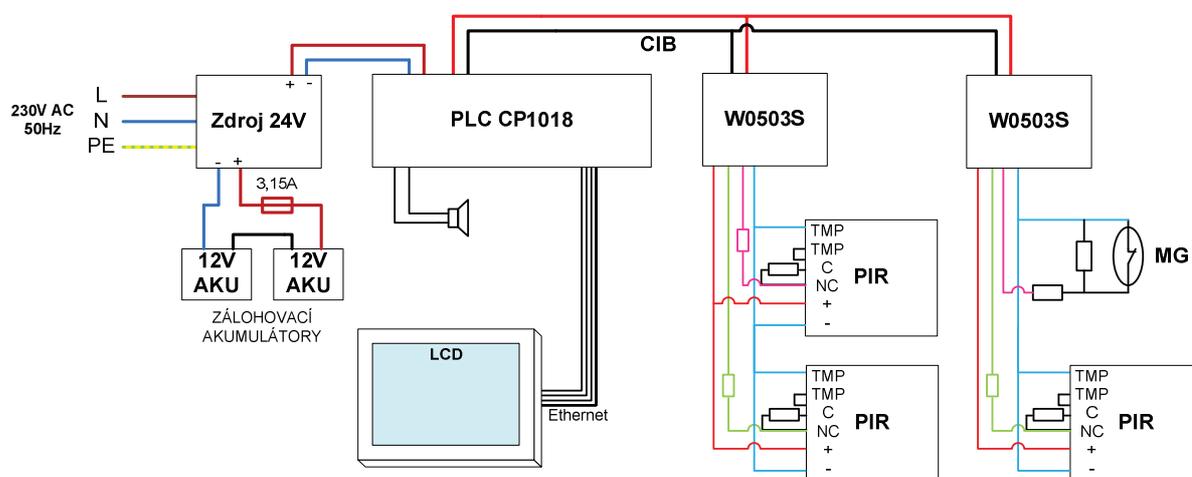
PS2-60/70. Je nutné přidat do systému další akumulátor pro zálohování napájení detektorů. Následkem dvojích rozvodů je tedy i vyšší spotřeba vodičů, oproti koncepci sběrnice CIB je délka vodičů vždy dvojnásobná.

Z předešlých odstavců vyplývá, že při použití tohoto přístupu značně roste složitost a mohutnost celého systému. Ale ne vždy je možné se tomuto řešení napájení zcela vyhnout.

## 5 Realizace systému

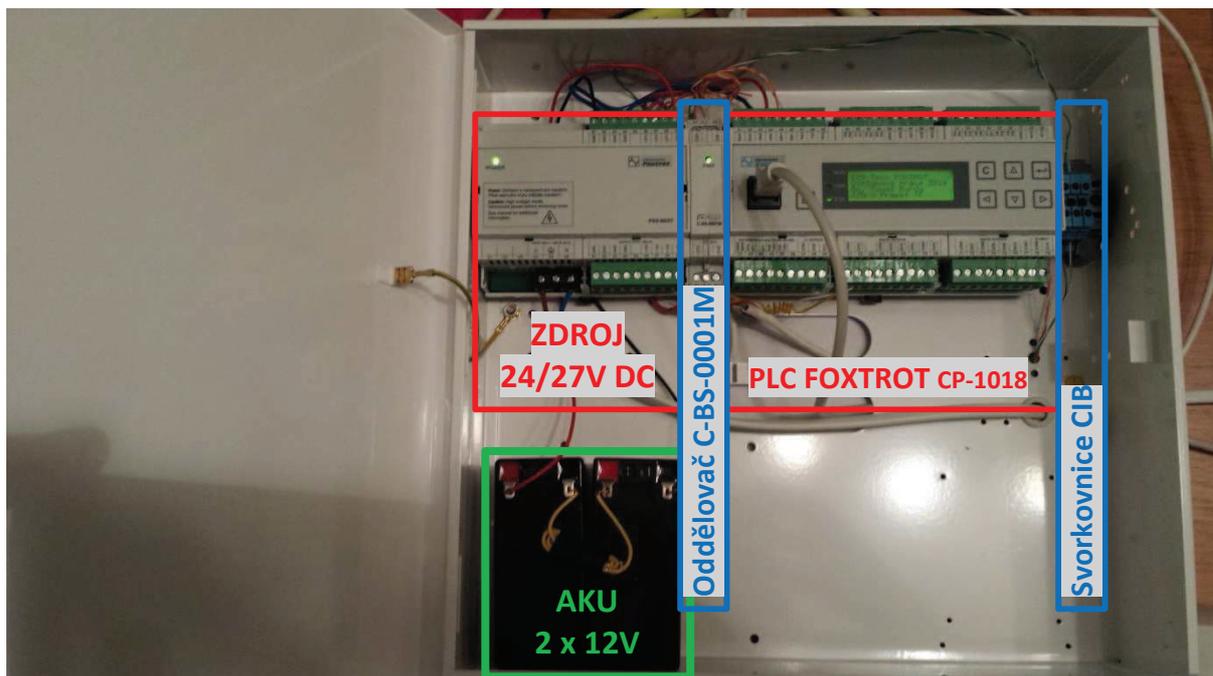
Pro testovací zapojení jsem použil vestavné moduly na sběrnici CIB. Na každý sběrnicový modul jsou připojeny dva detektory (PIR nebo magnetický kontakt). Jeden modul je pro možnost testování uložen volně, druhý je schován v jednom z PIR čidel. Všechny PIR čidla jsou napájeny přímo z modulu. Pro účel ladění systému je siréna zaměněna za signalizační kontrolku. Blokové schéma zapojení je na obrázku Obr. 19.

Obr. 19 Blokové schéma zapojení (vlastní)



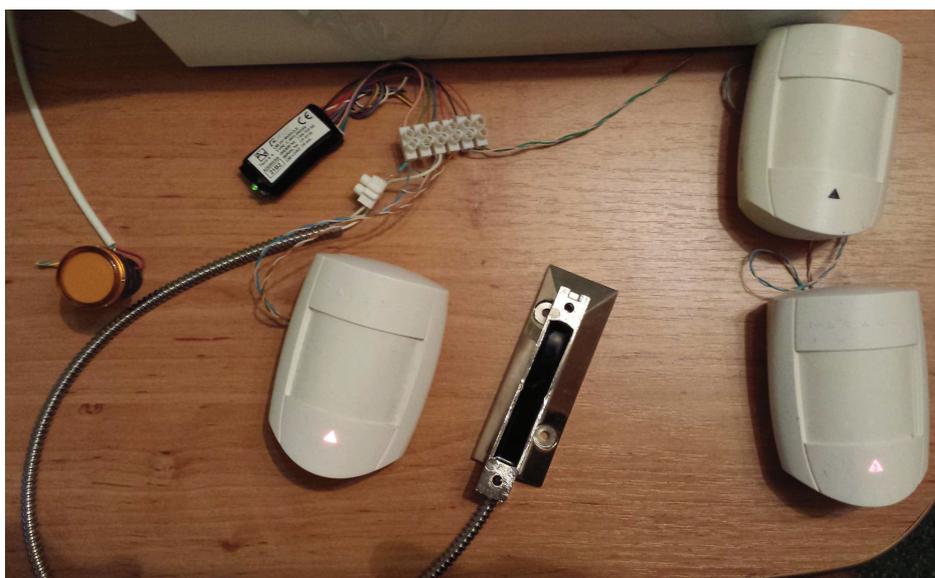
Testovací zapojení je rozděleno do několika celků. V plechovém rozvaděči je umístěn zdroj se zálohovacími akumulátory, PLC a oddělovač sběrnice. Z rozvaděče je vyveden výstup pro sirénu (LED signálka) a sběrnice CIB. Složení je na následující fotografii Obr. 20 Rozvaděč s řídicím systémem (vlastní).

Obr. 20 Rozvaděč s řídicím systémem (vlastní)



Vedle rozvaděče jsou vyvedeny dvě větve sběrnice CIB s moduly a detektory. Bokem je umístěna signalizace poplachu. Zcela samostatně je umístěn ovládací dotykový LCD displej, který je z rozvaděče pouze napájen. Datové spojení je realizováno pomocí ethernetových rozvodů. Reálné zapojení je na následujících fotografiích Obr. 21 a Obr. 22.

Obr. 21 Připojené detektory k CIB modulům (vlastní)



Obr. 22 Ovládací LCD displej (vlastní)



Modul C-WG-0503S lze při realizaci schovat do PIR čidla (např. Paradox DG55), jak je znázorněno na fotografii (Obr. 23). Reálně by bylo použito samozařezávacích svorek s těsnícím gelem aby nedocházelo k oxidaci spoje. Šroubovací svorky jsou zde využity pro možnost přepojování cvičného zapojení. V případě menšího čidla, například vibrační detektory, detektory tříštění skla, je modul nutné schovat do elektroinstalační krabice. Tato krabice by měla být správně osazena i tamperem proti případné sabotáži.

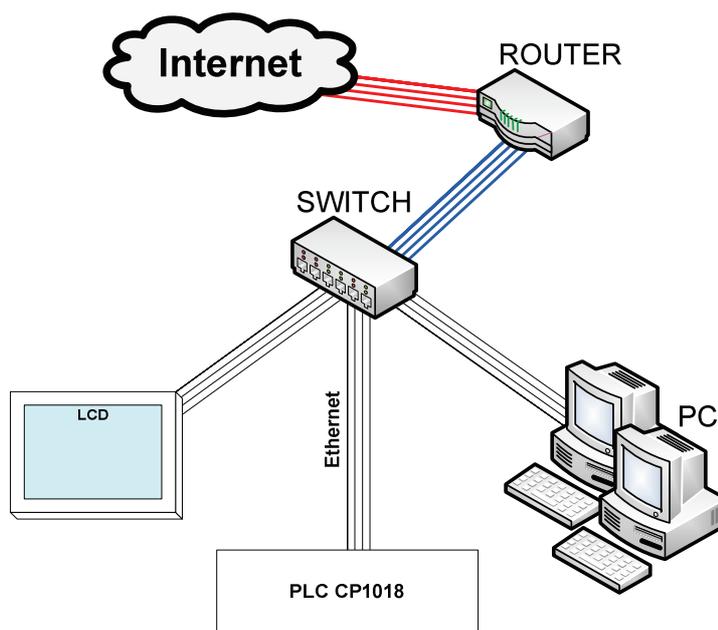
Obr. 23 CIB modul umístěný uvnitř detektoru DG55 (vlastní)



## 5.1 Propojení PLC-LCD-PC

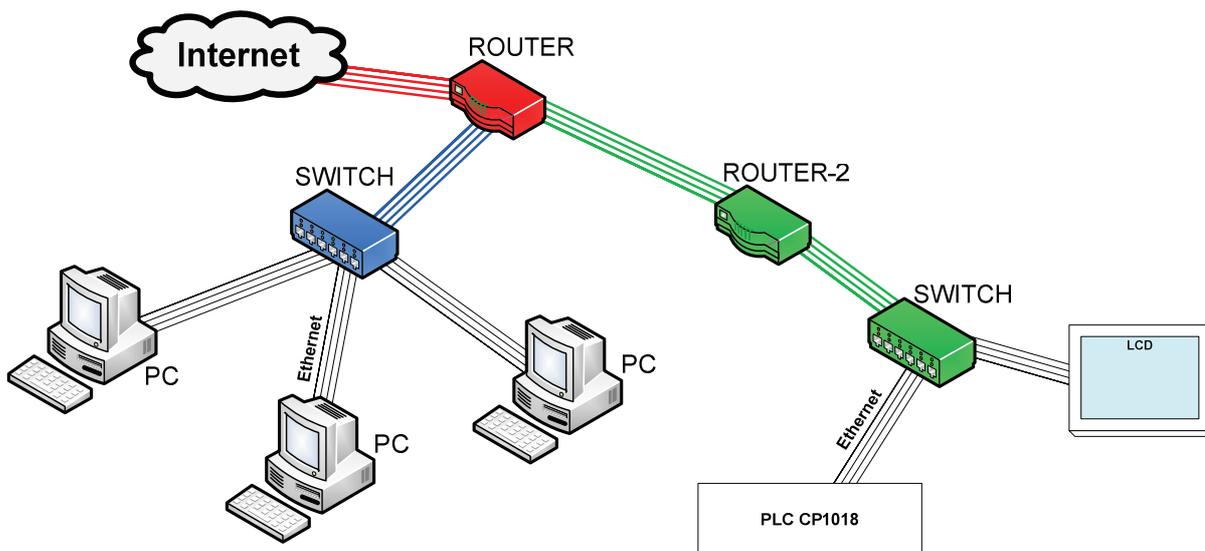
Propojení PLC a LCD displeje je realizováno pomocí sítě ethernet. Tímto rozhraním se PLC také nejčastěji programuje. Reálně to tedy projektanta systému může svádět k jednoduchému propojení s vnitřními rozvody sítě v budově, podle následujícího obrázku (Obr. 24).

Obr. 24 Nesprávné propojení do sítě (vlastní)



Pokud by byl systém takto zapojen, stává se lehce zranitelným z počítačové sítě a tím pádem i z internetu. PLC a LCD by tedy z hlediska bezpečnosti měly mít oddělenou síť od sítě pro počítače. Toto oddělení je možné pomocí dalšího routeru v síti. Správné zapojení je tedy rozkresleno na obrázku (Obr. 25).

Obr. 25 Správné propojení do sítě (vlastní)



Konfigurace routeru pro tento případ spočívá pouze ve správném nakonfigurování služby přeměrování portů. Je nutné přeměrovat port pro webové rozhraní (:80) a pro programování automatů (libovolný port, implicitně: 61682). Konfigurace portů je na následujícím obrázku (Obr. 26), kde IP adresa 192.168.1.15 je adresa PLC.

Obr. 26 Nastavení přeměrování portů (vlastní)

**Port Forward**

Forwards

Application	Port from	Protocol	IP Address	Port to	Enable
plcWEB	1234	Both ▼	192.168.1.15	80	<input checked="" type="checkbox"/>
plcMOSAIC	789	Both ▼	192.168.1.15	61682	<input checked="" type="checkbox"/>

Add Remove

Save Apply Settings Cancel Changes

## 6 Programování

Pro zabezpečovací systém výrobce nedodává žádný přednastavený software, takže je nutné vše naprogramovat od základu.

Řídící program je složen z hlavního programu, ve kterém jsou vyhodnocovány jednotlivé smyčky pomocí vlastního funkčního bloku. Tento funkční blok je stejný pro každou smyčku a schopen detekovat poplach na smyčce, sabotáž tamperu, odpojit smyčku a při detekci odesílá adresu (označení) smyčky. Druhý hlavní program, v závislosti na stavech smyčky a stavu zabezpečení spouští poplach signalizovaný sirénou (LED signálkou).

Ovládání systému je řešeno pomocí webových stránek zobrazovaných LCD displejem. Principiálně je systém možné při připojení do LAN rozvodů ovládat z webového prohlížeče (např. Internet Explorer, Chrome, Firefox a další) v počítači, ale je vhodné síť automatu a běžně používané LAN rozvody oddělit pomocí routeru, podle zapojení uvedeného v kapitole 5.1.

Pro autorizaci uživatele je použita interní funkce webového serveru automatu. Každý uživatel má svoje uživatelské jméno a heslo, kterým se do systému přihlašuje na LCD displeji, nebo ve webovém prohlížeči. Po skončení práce se systémem se uživatel odhlásí pomocí tlačítka LOGOUT, případně zavřením okna webového prohlížeče. V případě, že je systém nastaven do hlídání (ARM) je nutné pro odblokování znovu se přihlásit.

### 6.1 Globální proměnné

V celém ovládacím programu jsou použity význačné globální proměnné, které zásadně ovlivňují celý systém. Tyto proměnné jsou v následujících odstavcích podrobně popsány.

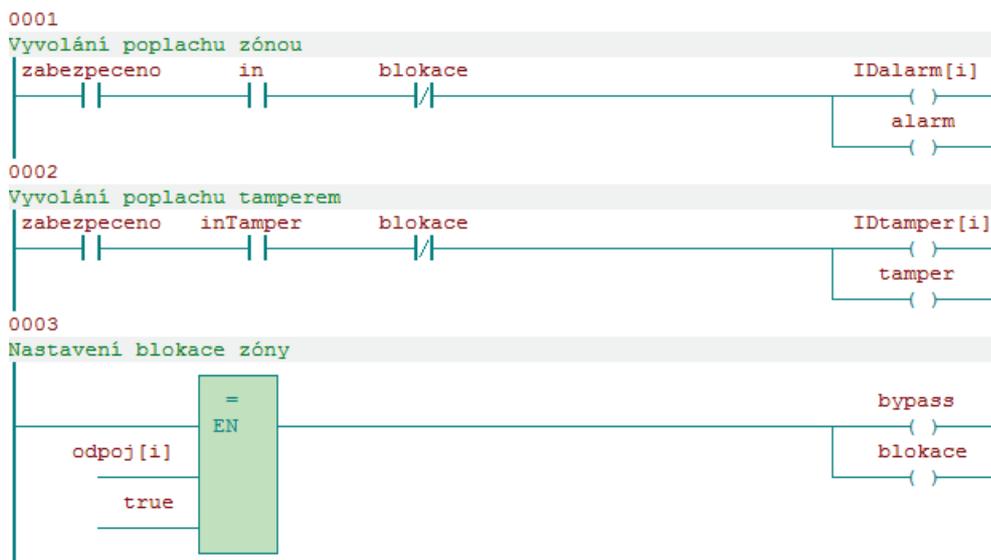
- **ZABEZPECENO** – tato proměnná signalizuje stav systému, tzn. jestli je systém v aktivním (hodnota *TRUE*) nebo pasivním (hodnota *FALSE*) režimu hlídání. Dále tato proměnná ovlivňuje zobrazení ovládacích webových stránek.

- **POPLACH** – proměnná signalizuje narušení některé zóny logickou hodnotou *TRUE*. Hodnota *FALSE* značí, že systém je v klidu. Dle této proměnné je řízena i siréna.
- **IDalarm** – pole, jehož rozměr je shodný s počtem smyček, udává na příslušné pozici logickou hodnotou *TRUE*, že je daná smyčka v poplachu
- **SABOTAZ** – proměnná sabotáž je funkčně zcela shodná s proměnnou **POPLACH**, ale logicky signalizuje poplach na tamperu.
- **IDtamper** – obdobné jako pole **IDalarm**. Upřesňuje, která smyčka je sabotována.
- **BYP** – tato proměnná slouží pouze pro identifikaci, že je nějaká smyčka odpojena. Je tedy především použita ve vizualizaci.
- **ODPOJ** – toto pole je podobné ostatním využitým polím v programu. Označuje, která smyčka (detektor) je odpojen a tedy poplach není tímto detektorem vyhlášen.

## 6.2 Vyhodnocování stavu smyčky

Vyhodnocování stavu smyčky je řešeno vlastním funkčním blokem, který má tři vstupní (*in*, *inTamper*, *i*) a výstupní proměnné (*alarm*, *tamper*, *bypass*). Dále tento funkční blok používá globální proměnnou *zabezpeceno* a pro identifikaci pole *IDalarm*, *IDtamper* a *odpoj*. Blok je naprogramován v ladder diagramu, který je zde zvolen pro názornost jeho funkce, viz obrázek Obr. 27 Struktura vyhodnocovacího bloku (vlastní).

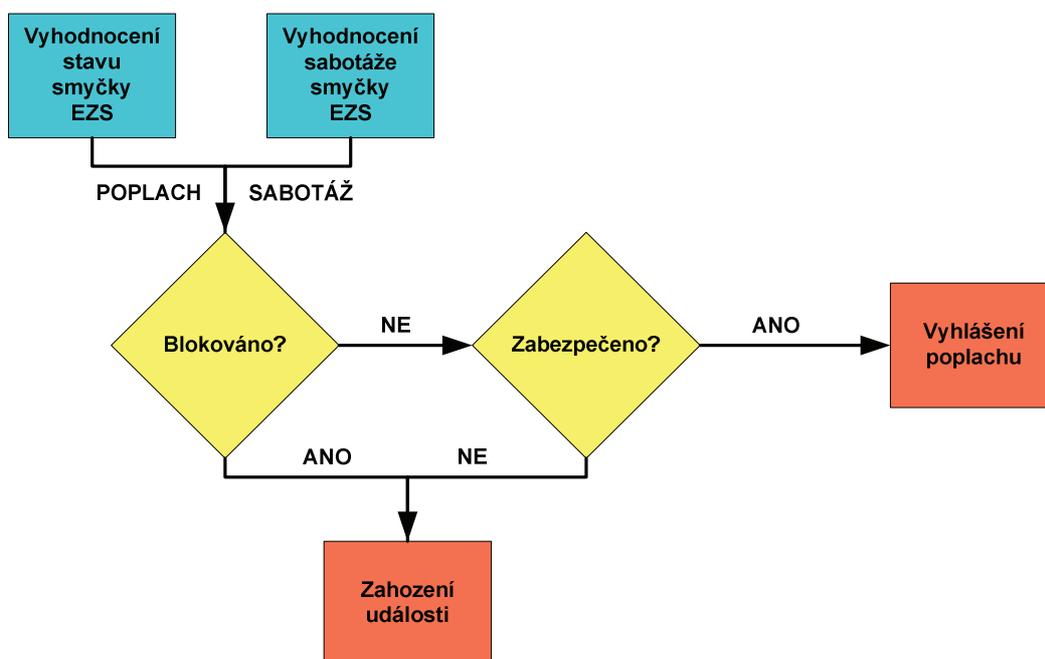
Obr. 27 Struktura vyhodnocovacího bloku (vlastní)



Uvedený ladder diagram lze dále zjednodušit do vývojového diagramu

Obr. 28. Principiálně se jedná o dvě podmínky za sebou – jestli je zabezpečeno a zda není čidlo blokováno. Pokud jsou obě podmínky splněny, je vyhlášen poplach. V případě nesplnění jedné z podmínek poplach není vyhlášen.

Obr. 28 Vývojový diagram vyhodnocení poplachu (vlastní)



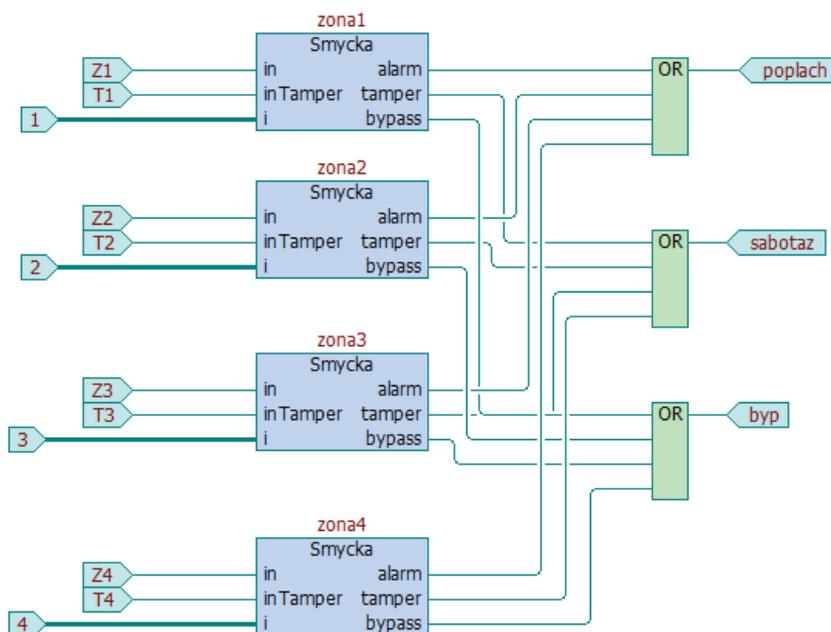
Funkce bloku lze nejlépe vysvětlit po jednotlivých příčkách:

- **PŘÍČKA 0001** (Vyvolání poplachu zónou) – pokud vstupní proměnná **in** (reálně je to poplachový kontakt detektoru) je v logické hodnotě **TRUE**, je aktivní systém (**zabezpeceno** = **TRUE**) a smyčka není blokována (**blokace** = **FALSE**) je vyvolán poplach nastavením výstupní proměnné **alarm** na hodnotu **TRUE**. V poli **IDalarm** je pomocí proměnné **i** na příslušné pozici identifikována narušená smyčka hodnotou **TRUE**.
- **PŘÍČKA 0002** (Vyvolání poplachu tamperem) – zcela shodné s předešlou příčkou, pouze je zde vyhodnocován poplach způsobený tamperem detektoru.
- **PŘÍČKA 0003** (Nastavení blokace zóny) – v této příčce je využit blok, který porovnává pozici pole **odpoj[i]** s hodnotou **TRUE**. Tedy jestli dané čidlo je odpojené. Pokud ano, má na výstupu logickou hodnotu **TRUE**, nastaví vnitřní proměnou **blokace** a výstupní proměnnou **bypass** na hodnoty **TRUE**.

### 6.3 Hlavní programy

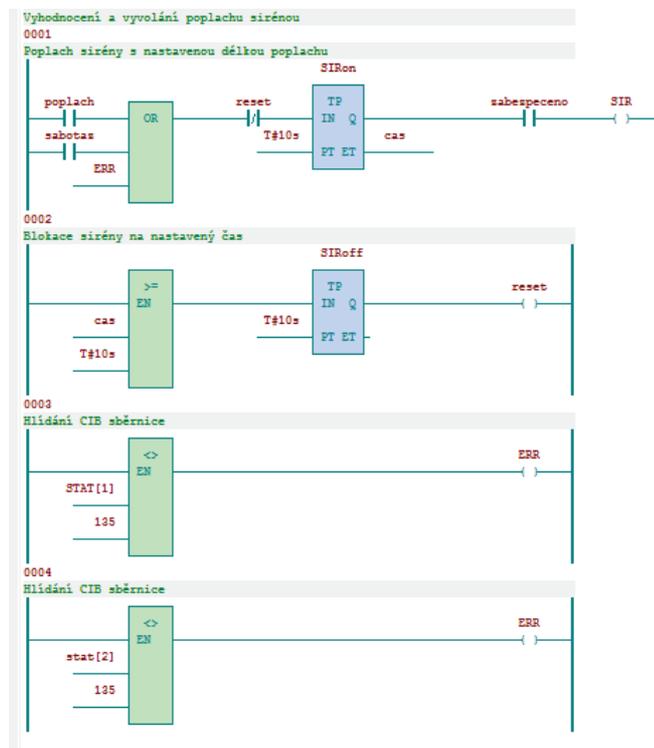
Hlavní ovládací program s výhodami využívá programovací jazyk CFC a jeho struktura je na obrázku Obr. 29. Program využívá univerzální blok *Smyčka* pro každou vyhodnocovanou smyčku. Reálně je počet pouze omezený fyzickým počtem modulů na sběrnici CIB. Vstup **Z1** je odkaz na adresu vstupu modulu CIB, kde je připojen poplachový kontakt detektoru. Vstup **T1** je tamper detektoru. Číslo **1** na vstupu **i** je identifikátor používaný pro označení smyčky v programu. Výstupy bloku jsou přes jednotlivé logické bloky *OR* přivedeny na výstupní proměnné **poplach**, **sabotaz** a **byp**.

Obr. 29 Struktura hlavního programu (vlastní)



Druhý program, který vyvolává poplach systému je jednodušší a není nutné ho při větvení systému jakkoliv upravovat. Proto je možné ho vytvořit v LD. Celý program je prakticky vytvořen ve třech různých příčkách, jak je vidět na obrázku Obr. 30.

Obr. 30 Struktura poplachového programu (vlastní)



Funkce poplachového programu je vysvětlena v následujících bodech:

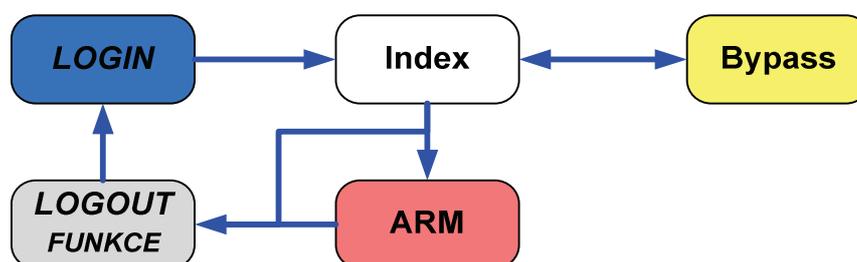
- **Příčka 0001** (Poplach sirény) – v případě poplachu nebo sabotáže je spuštěn čítač, který v případě, že je globální proměnná **zabezpeceno = 1** (systém je nastaven v ARM) sepne výstup sirény reprezentovaný globálním identifikátorem **SIR**. Blokační negativní kontakt **reset** je vložen pro potřebu přerušení poplachu na nastavený čas v *příčce 0002*.
- **Příčka 0002** (Blokace sirény) – je založena na porovnávání uplynulého času bloku **SIRon**. Pokud hodnota proměnné **cas >= T#10s** je výstupní hodnota bloku **TRUE** a spustí blokovací časovač na 10s. Ten drží blokovací proměnou **reset** na hodnotě **TRUE**.
- **Příčky 0003 – 0004** (Hlídání CIB sběrnice) – Při ztrátě komunikace s modulem a sběrnici CIB dojde pomocí interní proměnné **ERR** k vyhlášení poplachu.

Oba popsané programy běží v nekonečné smyčce a jsou tedy automaticky periodicky vykonávány.

## 6.4 Ovládání systému

Ovládání celého systému je řešeno jednoduchou sestavou webových stránek zobrazovaných a ovládaných z dotykového displeje nebo počítače. Následující orientovaný diagram (Obr. 31) ukazuje možnosti přístupu na jednotlivé stránky.

Obr. 31 Diagram webu (vlastní)



Stránka **LOGIN** a **LOGOUT funkce** jsou interní prvky automatu, které není možno jakkoliv editovat. Jsou použity pro autorizaci uživatele.

Možnosti ovládání jsou shrnuty v následujících podkapitolách.

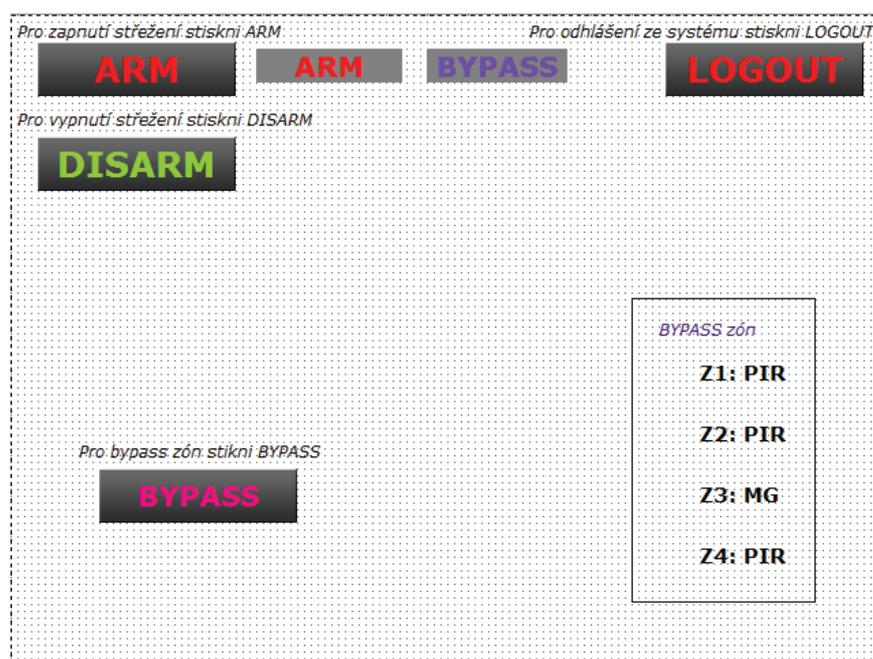
### 6.4.1 Přihlašovací stránka

Stránka obsahuje pouze dialogové okno pro zadání uživatelského jména a hesla. Stiskem tlačítka login se provede autorizace uživatele a v případě kladného výsledku dojde k přesměrování na výchozí stránku. V tomto případě je to stránka index.

### 6.4.2 Výchozí stránka systému

Výchozí stránka systému je určena pro zapnutí nebo vypnutí celého systému a případně pro přechod na stránku pro odpojení zón. Struktura stránky je na následujícím obrázku Obr. 32, který je vyříznut z návrhového zobrazení. V reálném provozu jsou na stránce zobrazovány v závislosti na stavu systému pouze některé prvky.

Obr. 32 Výchozí ovládací stránka (vlastní)



Prvky stránky jsou především tlačítka a signalizační texty. Texty psané kurzívou jsou určeny pro snadnější pohyb uživatele a na funkčnost nemají žádný vliv.

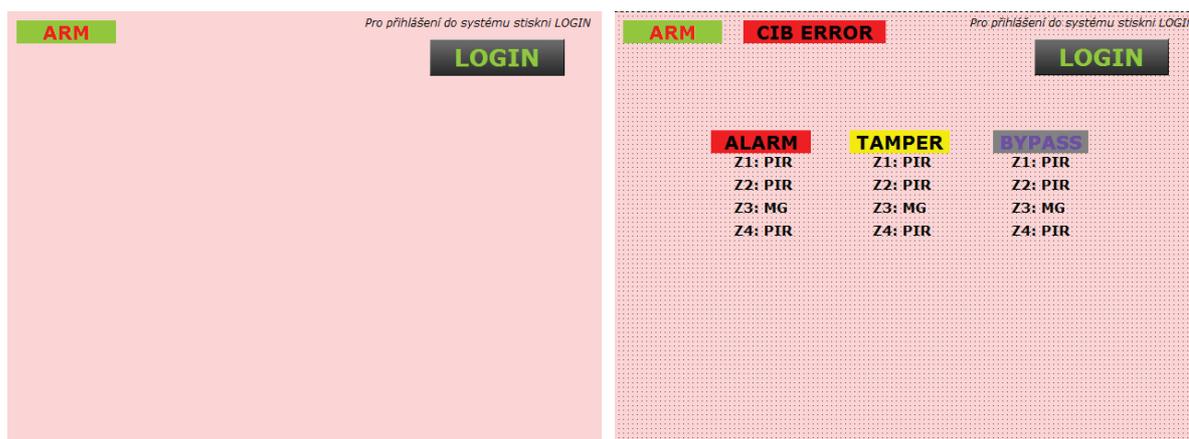
- **Tlačítko ARM** je viditelné při hodnotě proměnné **zabezpeceno=FALSE**. Stiskem je tato proměnná nastavena do hodnoty **TRUE** a dojde k přesměrování na stránku **ARM**.

- **Tlačítko DISARM** je viditelné při hodnotě proměnné **zabezpeceno=TRUE**. Stiskem je tato proměnná nastavena do hodnoty *FALSE*, tlačítko je následně skryto a místo něj zobrazeno tlačítko **ARM**. Toto tlačítko je viditelné při přihlášení do zabezpečeného systému.
- **Signál ARM** (červený text v šedém poli) je pouze signalizace zabezpečeného stavu. V nezabezpečeném je text skryt.
- **Signál BYPASS** (fialový text v šedém poli) je signalizace, že v systému je blokována minimálně jedna zóna.
- **Tlačítko LOGOUT** je odkaz na interní funkci a jejím stiskem dojde k odhlášení uživatele.
- **Tlačítko BYPASS** je odkaz na stránku umožňující odpojení a znovu připojení jednotlivých zón.
- **Rámeček BYPASS zón** slouží pro ohraničení interaktivních textů, které zobrazují, pokud je daná smyčka odpojena.

### 6.4.3 Stránka ARM

Tato stránka je určena pouze pro zobrazování stavu zabezpečeného systému. Jsou zde signalizační texty poplachů jednotlivých zón a neumožňuje přechod na jinou stránku. Dále zobrazuje sabotáž a odpojení zón. V klidovém stavu je zde pouze tlačítko pro přihlášení uživatele. Rozdíl mezi klidovou a „poplachovou“ stránkou je na následujícím obrázku Obr. 33, kde pravá stránka je pro názornost vyříznuta z návrhového zobrazení. Text **ARM** (červený text v zeleném poli) je signalizace zabezpečeného stavu.

Obr. 33 Stránka ARM (vlastní)



Stránka je opticky dělena do tří sloupců, které se zobrazují v závislosti na těchto událostech:

- **ALARM** – je zobrazen v případě poplachu vyvolaného zónou.
- **TAMPER** – je zobrazen v případě sabotáže zóny, tedy narušení tamperu detektoru.
- **BYPASS** – je zobrazen, pokud je libovolná zóna odpojena.
- **CIB ERROR** - je zobrazen pokud dojde ke ztrátě modulu na CIB sběrnici

Texty pod těmito zobrazovanými událostmi slouží jako identifikace příslušné zóny, tedy specifikují, která zóna zobrazenou událost vyvolala.

Tlačítko *LOGIN* slouží pro vyvolání dialogového okna pro přihlášení uživatele a následného odblokování systému.

Z důvodu potřeby zobrazování stavu systému na LCD displeji, nelze uživatele odhlásit ze stránek. Proto je tento problém řešen touto slepou stránkou, kde nejsou odkazy nikam jinam. To znamená, že tlačítko *LOGIN* je ve skutečnosti pouze odhlašovací funkce webu. V reálném použití zabezpečovacího systému a požadavku zachování certifikace toto řešení **NENÍ POUŽITELNÉ**.

#### 6.4.4 Stránka BYPASS

Odpojení jednotlivých zón je možné pouze z této stránky, která je přístupná z výchozí. Odpojení požadované zóny je možné stiskem tlačítka, které je označeno jménem zóny.

Znovu připojení zóny je řešeno stiskem tlačítka **X**, zobrazeného v pravé části bloku. Na stránce, která je vyobrazena na obrázku Obr. 34, je modelově odpojená zóna Z1.

Obr. 34 Stránka BYPASS (vlastní)



Tlačítko NÁVRAT je určeno pro navrácení na výchozí stránku ovládacího rozhraní.

## 6.5 Historie událostí

Dle požadavků na zabezpečovací systémy musí zabezpečovací ústředna, v tomto případě PLC uchovávat minimálně 255 posledních událostí v systému. Tento požadavek je řešen pomocí interního softwarového dataloggeru.

Datalogger má definovanou jedinou signálovou kolekci LOG, která tvoří souhrn všech sledovaných událostí (signálů). Pro přehlednost kolekce vytváří pro každý den nový adresář. Následně v kolekci jsou definovány jednotlivé události (signály), které mají být sledovány. Výčet sledovaných událostí je sepsán do následujících bodů:

- **ARM** – událost představuje zajištění nebo odjištění systému.
- **Poplach** – reprezentuje globální proměnnou **poplach**, tj. nějaká zóna je v poplachu.
- **IDpoplach** – soupis jednotlivých dat, které identifikují zónu, která poplach vyvolala.

- **Sabotaz** - reprezentuje globální proměnnou **sabotaz**, tj. nějaká zóna je sabotována.
- **IDpoplach** – soupis jednotlivých dat, které identifikují zónu, která měla narušený tamper detektoru.

Tato historie je tvořena jednotlivými CSV soubory, které je možné zobrazit v libovolném tabulkovém editoru, například MS Excel. Příklad výpisu historie událostí je na následující tabulce Tab. 11.

**Tab. 11 Historie událostí (vlastní)**

Tecomat 100 CP1016K V8.2 DataLogger v1.0 (2014-03-28-08:36:41) : Historie - Historie událostí / LOG ! Type : SIGNAL   DATE : %YYYY-MM-DD   TIME : %Thh:mm:ss   ,												
DATE	TIME	Signal	Value	Data_0	Value_0	Data_1	Value_1	Data_2	Value_2	Data_3	Value_3	Text
28.3.2014	10:00:17	ARM	1									Zajištěno ( L0->1 )
28.3.2014	10:00:17	poplach	1									Poplach ( L0->0 )
28.3.2014	10:00:17	sabotaz	1									Sabotaz ( L0->0 )
28.3.2014	10:02:43	ARM	0									Odjištěno ( L1->0 )
28.3.2014	10:02:43	sabotaz	0									( L0->0 )
28.3.2014	10:07:17	ARM	1									Zajištěno ( L0->1 )
28.3.2014	16:22:34	poplach	1									Poplach ( L0->0 )
28.3.2014	16:22:34	IDpoplach	1	Z1	1	Z2	1	Z3	0	Z4	0	( C0->1 )
28.3.2014	16:22:37	IDpoplach	0	Z1	0	Z2	0	Z3	0	Z4	0	( C1->0 )
28.3.2014	16:23:04	poplach	1									Poplach ( L0->0 )
28.3.2014	16:23:04	IDpoplach	1	Z1	1	Z2	0	Z3	0	Z4	0	( C0->1 )
28.3.2014	16:23:07	IDpoplach	0	Z1	0	Z2	1	Z3	0	Z4	0	( C1->0 )
28.3.2014	16:23:11	poplach	1									Poplach ( L0->0 )
28.3.2014	16:23:11	IDpoplach	1	Z1	1	Z2	0	Z3	0	Z4	0	( C0->1 )
28.3.2014	16:23:14	IDpoplach	0	Z1	0	Z2	1	Z3	0	Z4	0	( C1->0 )
28.3.2014	16:23:18	poplach	1									Poplach ( L0->0 )
28.3.2014	16:23:25	poplach	1									Poplach ( L0->0 )

## 7 Bezpečnostní posouzení

Navržený zabezpečovací systém byl testován ve dvou úrovních: hardware a software úrovně. Z hlediska hardwaru se typicky jedná o testy na vyvolání poplachu různými připojenými zónami a následně cílenou sabotáží jednotlivých prvků. Při pohledu na softwarové vybavení se zjišťovala náročnost programování a tím i formální správnost dle norem platných pro PZTS. Dalším bodem pak byla vizualizace ovládání systému.

Při prvotní obhlídce všech produktů a systému jako celku je zřejmé, že systém je koncipován jako zcela univerzální nástroj pro řešení inteligentních budov. Tedy se může jevit jako prvek použitelný jako zabezpečovací ústředna, která je integrována do celého systému budovy. Výhodou je tedy, že řídicí systém inteligentní budovy je od jednoho výrobce a tím bezproblémová kompatibilita všech zařízení. Ale zcela zásadním problémem je **absence certifikace** jako PZTS.

### 7.1 Hardware

Testování hardwaru systému je rozloženo do dvou oblastí detekce a sabotáží. Z pohledu detekce je nutné, aby systém spolehlivě detekoval každý poplach vyvolaný detektorem. Detekce je především problémem detektorů, ale každý modul spolehlivě vyhodnotil vyvolaný poplach připojeným detektorem. Sabotáž systému byla zjišťována těmito body:

- **Sabotáž detektoru** – poplach vyvolaný tamperem modul vyhodnotil zcela správně a bez prodlevy.
- **Sabotáž vedení smyčky** – smyčka byla sabotována přerušením vstupního vodiče. Následně byl správně vyvolán poplach.
- **Sabotáž napájení detektoru** – při odpojení napájení detektoru modul na příslušné smyčce vyvolal poplach.
- **Sabotáž sběrnice CIB** – při přerušení vedení sběrnice CIB k jednomu z připojených modulů systém vyhlásil interní chybu. Chyba je interpretována změnou hodnoty interní proměnné. V tomto bodě tedy test také vyhověl.

- **Sabotáž poplachového výstupu** – při odpojení sirény na výstupu nemá systém jak detekovat sabotáž. Jednoduché řešení problému je přidat k vedení sirény klasickou vyváženou smyčku a případně hlídat tamper sirény. Tedy lze říci, že systém takto vyhovuje.

Hardwarové nedostatky systému jsou tedy celkově malé a z provedených testů vyplývá, že **systém lze použít**. Jako další testy, které by bylo vhodné provést je například sabotáž vysokým napětím přivedeným na napájecí větev, smyčku nebo sběrnici CIB. Tyto testy nebyly zcela záměrně prováděny, protože by mohlo dojít k nevratnému poškození nebo zničení zapůjčených produktů společností Teco a.s.

## 7.2 Software

Pro účel otestování byl vytvořen jednoduchý řídicí software, který splňuje základní požadavky na zabezpečovací ústřednu:

- Autorizace uživatelů
- Vyvolání poplachu (poplach i sabotáž)
- Historie událostí

Tento software je zcela jistě základem s velmi jednoduchými funkcemi a dále se nabízí jej více rozšířit na úroveň komerčně dodávaných systému. Ale pro účely testování zvolené koncepce je plně postačující.

Systém FOXTROT je programován pomocí prostředí Mosaic dodávaného výrobcem. V tomto prostředí je možné vytvořit libovolný program pro všechny prvky. Prostředí obsahuje mnoho knihoven s funkcemi, např. logické, matematické, řetězcové funkce. Dále jsou zde nabízeny knihovny umožňující základní komunikaci i s certifikovanými zabezpečovacími systémy (Paradox, Galaxy), grafické knihovny a mnoho dalších. Bohužel zde není žádný prostředek použitelný pro vytvoření zabezpečovacího systému postaveného na prvcích sběrnice CIB a FOXTROT. Tedy je nutné vytvořit celou „inteligenci“ ústředny od základu. Tímto narážíme na zcela zásadní problém: **PROGRAMÁTOR**.

Programátor systému je většinou technik, který je znalý v automatizaci, inteligentních budovách, ale ne v podrobnostech a požadavcích na zabezpečovací systém. Člověk, který tuto problematiku ovládá, ale většinou neumí programovat PLC. Následně tedy není možné naprogramovat zcela bezchybnou a vyhovující zabezpečovací ústřednu.

Východiskem je tedy vytvoření uzavřeného programu výrobcem, který by jakýkoliv programátor nemohl jakkoliv měnit. Mohl by pouze editovat určitá nastavení, například vyvážení smyčky, přístupová oprávnění uživatelů, atd. Dále by blok zajišťoval vizualizaci a ovládání celého systému.

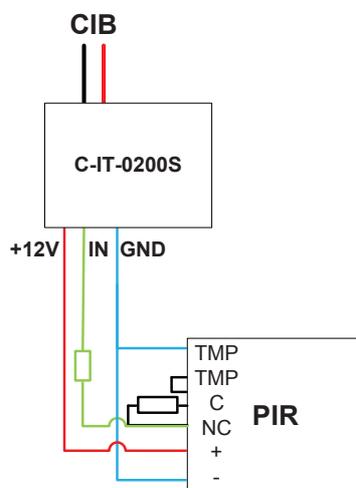
## 8 Návrh vylepšení systému

Systém v době testování má mnoho nedostatků v oblasti zabezpečovací techniky a není certifikován. Pro dosažení certifikace je nutné systém upravit jako celek. Zcela zásadní úpravy jsou především softwarové. Je třeba vytvořit software (nebo funkční blok), který při nahrání do plc je uzamčený a je možné pouze editovat různé parametry, typicky parametry zón, příchodové a odchodové časy, přenosy poplachové informace, pojmenování zón, apod. V neposlední řadě by tento blok obsahoval plnohodnotnou vizualizaci a ovládání systému včetně autentizace uživatele. Hardwarové úpravy nemusí být nijak rozsáhlé. Je třeba přepracovat koncepci s napájením detektorů PZTS.

### 8.1 Úprava modulu univerzálních vstupů C-IT-0200S

Modul je ideální především svojí velikostí a jednoduchostí pro použití do detektorů PZTS. Úprava spočívá v ořezání všech vstupů na jediný vyvážený vstup, který umožňuje připojit detektor s rozlišením poplachu vyvolaným detektorem a tamperem. Dále je schopen vyhodnotit sabotáž vedení, která je potřebná v případě uložení modulu do elektroinstalační krabice. Do modulu by byl dále zabudován 12V měnič pro napájení detektoru. Měnič by měl poskytovat hodnoty minimálně 50mA aby bylo zajištěno dostatečné napájení například detektorů tříštění skla. Typické zapojení modulu by mohlo vypadat jako na obrázku Obr. 35.

Obr. 35 Upravený modul C-IT-0200S (vlastní)

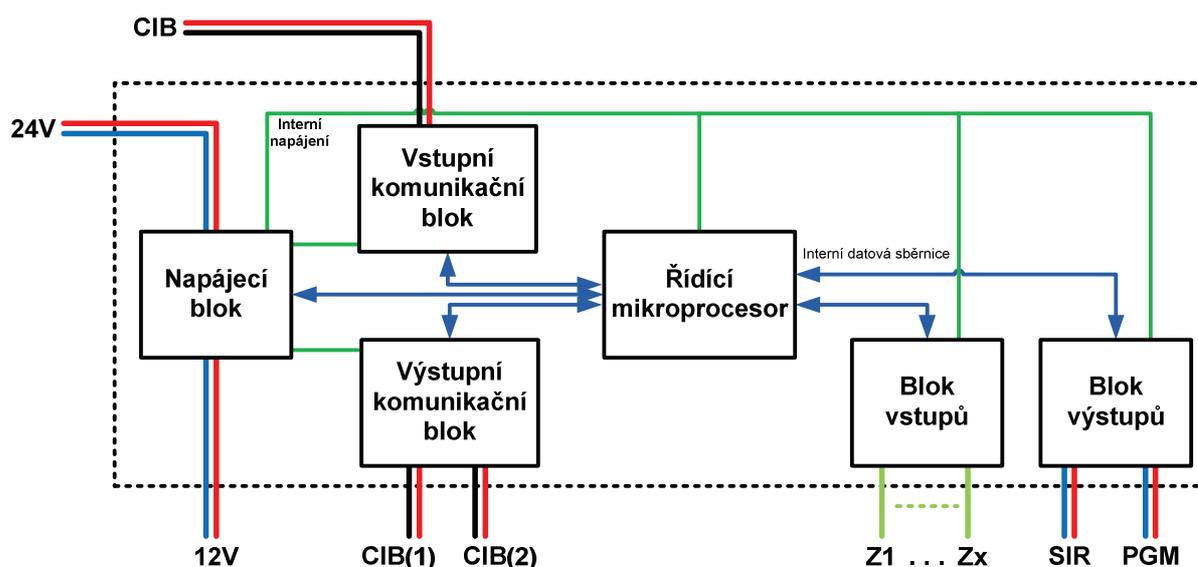


Výsledkem je tedy jednoúčelový modul pro detektory PZTS, který je dostatečně výkonný pro všechna běžně používaná čidla. Vedlejší, ale také podstatný vliv úpravy modulu, by mohl vést ke snížení prodejní ceny modulu.

## 8.2 Samostatný univerzální modul PZTS

Další cestou jak systém FOXTROT a sběrnici CIB použít jako systém PZTS je vytvořit samostatný modul na sběrnici CIB s posíleným napájením, který by zajišťoval celou funkčnost zabezpečovací ústředny. V automatu by pak běžel výrobcem daný program, který programátor celého systému mohl pouze editovat. Tím by se eliminovalo nejslabší místo systému, tedy programátor inteligence zabezpečovací ústředny. Jeho blokové schéma je na následujícím obrázku (Obr. 36).

Obr. 36 Blokové schéma navrhovaného modulu (vlastní)



Jednotlivé bloky by mohly mít tuto funkčnost:

- **Napájecí blok** – vstupní napájení modulu je získáno ze zálohovaného zdroje celého systému. Blok obsahuje 12V měnič pro napájení prvků zabezpečovacích systémů. Dále předává řídicímu mikroprocesoru získané hodnoty vstupního a výstupního napětí.



## 9 Závěr

V diplomové práci je popsána koncepce inteligentní budovy včetně popisu používaných systémů a sběrnic. V kapitole 3. Přehled a charakteristika modulů jsou podrobněji rozebrány prvky systému Tecomat Foxtrot, které jsou vhodné pro zabezpečovací systémy. Z těchto modulů bylo sestaveno testovací zapojení, na kterém byla ověřena funkčnost hardwaru i softwaru jako zabezpečovacího systému. Systém z hlediska hardwaru je pro takovéto použití z větší části připraven. Je vhodné provést několik úprav prvků.

Jednoduchou úpravou základního modulu C-IT-0200S a přidání 12V měniče by vznikl ideální prvek pro vložení do libovolného detektoru. Z hlediska napájení by bylo vhodné přepracovat koncepci zálohování napájení, především nabíjení záložních akumulátorů a předávání jejich stavu řídicímu PLC.

Systém ze softwarové části je zcela nepřipraven plnit úlohu zabezpečovací ústředny a celkově role PZTS je minimálně podporována. Programátor systému musí vytvořit zcela základní funkce jako je vyhodnocování stavu smyčky, poplachové funkce, ovládací prostředí a mnoho dalších programových částí. Z pohledu certifikace tento přístup není možný. Řešením je tedy do PLC nahrát funkční blok, který není možné jakkoliv upravovat, ale pouze editovat parametry smyček, poplachových událostí atd. Blok by řešil i vizualizaci a celkové ovládání z dotykových LCD displejů či webového rozhraní spuštěného v počítači nebo mobilním telefonu.

Návrh samostatného modulu pro zabezpečovací systém je určitě zajímavým, ale z hlediska výroby momentálně nejnákladnějším a nejdéle trvajícím (dlouhá doba vývoje, výroby a testování modulu) řešením. Díky tomuto modulu by integrovaný zabezpečovací systém dosáhl úrovně certifikovaných systémů. Toto řešení by jistě zahrnujlo i uvedené problémy týkající se softwaru.

Sběrnice CIB je velice zajímavou alternativou pro oblast zabezpečovacích systémů. Velkou výhodou je jednoduchost instalace, díky dvouvodičovému vedení, které slouží jak pro

přenos dat, tak i pro napájení modulů. V budoucnosti by tedy bylo ideální pro tuto sběrnici vyrábět vlastní řadu detektorů.

V současné době je trend inteligentních budov strmě rostoucím odvětvím automatizace. Lze tedy očekávat, že systémy budou sdružovány do velkých funkčních celků a budou odstraňovány hranice jednotlivých systémů. Dnes tomu brání především legislativní stránka, ale i značnou částí fyzické prvky systémů. Proto idea společnosti Teco a.s. integrovat zabezpečovací systém do struktury inteligentní budovy je vcelku logický krok. Po překonání nástrah certifikace zabezpečovacího systému se bude jednat o zajímavé řešení a silný nástroj v inteligentních budovách. Následně by bylo vhodné systém Tecomat Foxtrot rozšířit o integraci elektrického požárního systému včetně příslušných certifikací.

## 10 Citovaná literatura

1. **Nývlt, O.** Přehled protokolů a systémů pro řízení inteligentní budovy. *Automatizace*. č. 3-4, 2010, Sv. Březen - Duben, roč. 53, stránky 121-124.
2. **Haluza, Miroslav a Macháček, Jan.** Klasická versus inteligentní elektroinstalace. *tzbinfo*. [Online] 19. 9 2011. [Citace: 10. 3 2014.] <http://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/7842-klasicka-versus-inteligentni-elektroinstalace>.
3. **Hermann, Merz, Thomas, Hansemann a Christof, Hübner.** *Automatizované systémy budov: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet*. Praha : Grada Publishing a.s., 2009. 978-80-247-2377-9.
4. **Kunc, Josef.** Topologické uspořádání systémové instalace. *Elektrika*. [Online] 17. 1 2006. [Citace: 10. 3 2014.] <http://elektrika.cz/data/clanky/clanek.2005-12-03.6773500920>.
5. **Vojáček, Antonín.** Sběrnice LonWorks - 1.část - Úvod. *automatizace.hw.cz*. [Online] 5. 4 2005. [Citace: 11. 3 2014.] <http://automatizace.hw.cz/clanek/2005040501>.
6. —. Sběrnice LonWorks - 3.část - Neuron chip & ostatní hardware. *automatizace.hw.cz*. [Online] 10. 6 2005. [Citace: 11. 3 2014.] <http://automatizace.hw.cz/clanek/2005061001>.
7. —. Úvod do BACnetu - Building Automation and Controls Network. *automatizace.hw.cz*. [Online] 26. 4 2012. [Citace: 15. 3 2014.] <http://automatizace.hw.cz/uvod-do-bacnetu-building-automation-and-controls-network>.
8. **Klaban, Jaromír.** Inels a sběrnice CIB – moderní systém inteligentní elektroinstalace. *AUTOMA*. 2008, 12.
9. **Teco a.s.** CP-1018 Základní modul Foxtrot. *Teco*. [Online] Teco a.s., 2009. [Citace: 15. 3 2014.] <http://www.tecomat.com/clanek-717-cp-1018.html>.

10. —. Tecomat Foxtrot, CFox, RFox - katalog produktů. *www.tecomat.cz*. [Online]  
[Citace: 10. 3 2014.] <http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/PRINTS/Foxtrot-CZ.pdf>.

## 11 Seznam obrázků

Obr. 1 Centralizovaný systém (vlastní) .....	7
Obr. 2 Decentralizovaný systém (vlastní) .....	8
Obr. 3 Příklad klasické elektroinstalace (vlastní) .....	9
Obr. 4 Příklad inteligentní elektroinstalace (vlastní) .....	10
Obr. 5 Struktura KNX (3) .....	11
Obr. 6 Topologie KNX (4) .....	13
Obr. 7 Struktura neuron chipu (6) .....	14
Obr. 8 Možnosti použití LonWorks (5).....	15
Obr. 9 Možnosti použití BACnet (7).....	16
Obr. 10 Struktura sběrnice CIB (vlastní) .....	18
Obr. 11 PLC Teco FOXTROT CP-1018 (9).....	20
Obr. 12 Dotykový grafický panel ID-28 (10).....	22
Obr. 13 Alfanumerický panel ID-14 .....	23
Obr. 14 Nástěnný ovladač (10) .....	25
Obr. 15 Typické zapojení CIB masteru (upraveno podle (10)) .....	26
Obr. 16 Typické zapojení modulu (10).....	27
Obr. 17 Modul univerzálních vstupů C-IT-0200S (10).....	28
Obr. 18 Modul C-WG-0503S včetně typického zapojení (10).....	30
Obr. 19 Blokové schéma zapojení (vlastní).....	34
Obr. 20 Rozvaděč s řídicím systémem (vlastní) .....	35
Obr. 21 Připojené detektory k CIB modulům (vlastní) .....	35
Obr. 22 Ovládací LCD displej (vlastní) .....	36
Obr. 23 CIB modul umístěný uvnitř detektoru DG55 (vlastní) .....	36
Obr. 24 Nesprávné propojení do sítě (vlastní) .....	37
Obr. 25 Správné propojení do sítě (vlastní).....	38
Obr. 26 Nastavení přesměrování portů (vlastní).....	38
Obr. 27 Struktura vyhodnocovacího bloku (vlastní) .....	41
Obr. 28 Vývojový diagram vyhodnocení poplachu (vlastní).....	41
Obr. 29 Struktura hlavního programu (vlastní) .....	43

Obr. 30 Struktura poplachového programu (vlastní) .....	43
Obr. 31 Diagram webu (vlastní).....	44
Obr. 32 Výchozí ovládací stránka (vlastní).....	45
Obr. 33 Stránka ARM (vlastní) .....	47
Obr. 34 Stránka BYPASS (vlastní) .....	48
Obr. 35 Upravený modul C-IT-0200S (vlastní) .....	53
Obr. 36 Blokové schéma navrhovaného modulu (vlastní) .....	54
Obr. 37 Zapojení smyčky detektoru (vlastní).....	55

## 12 Seznam tabulek

Tab. 1 Parametry PLC FOXRORT CP-1018 (9).....	21
Tab. 2 Parametry zdroje PS2-60/70 (10) .....	21
Tab. 3 Parametry panelu ID-28 (10) .....	22
Tab. 4 Parametry panelu ID-14 (10) .....	23
Tab. 5 Základní výčet modulů pro sběrnici CIB (10) .....	24
Tab. 6 Parametry CIB masteru (10).....	26
Tab. 7 Základní parametry modulu C-IB-1800M (10) .....	27
Tab. 8 Parametry modulu C-IT-0200S (10) .....	28
Tab. 9 Parametry modulu C-IT-0202S (10) .....	29
Tab. 10 Základní parametry modulu C-WG-0503S (10).....	30
Tab. 11 Historie událostí (vlastní) .....	49

## 13 Seznam zkratek

<b>AI</b> .....	Analogový vstup
<b>AO</b> .....	Analogový výstup
<b>CCTV</b> .....	Kamerové systémy
<b>CFC</b> .....	Continuous function chart
<b>DC</b> .....	Stejnoseměrné napětí
<b>DI</b> .....	Digitální vstup
<b>DO</b> .....	Digitální výstup
<b>EPS</b> .....	Elektrická požární signalizace
<b>EVS</b> .....	Elektrické vstupní systémy
<b>FBD</b> .....	Function block diagram
<b>LAN</b> .....	Local area network
<b>LD</b> .....	Ladder diagram
<b>PLC</b> .....	Prorammmable logical controller
<b>PZTS</b> .....	Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy
<b>RO</b> .....	Reléový výstup
<b>ST</b> .....	Structure text

## 14 Přílohy

**PŘÍLOHA 1** – Moduly vyráběné pro sběrnici CIB

**PŘÍLOHA 2** – Zdrojový kód zabezpečovací ústředny pro PLC

## PŘÍLOHA 1 – Moduly vyráběné pro sběrnici CIB

Zdroj:

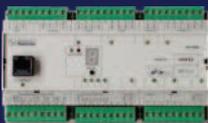
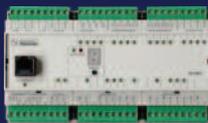
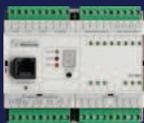
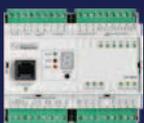
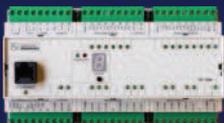
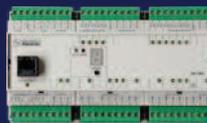
*Tecomat Foxtrot, CFox, RFox - katalog produktů. [www.tecomat.cz](http://www.tecomat.cz).*

*[Online] [Citace: 10. 3 2014.]*

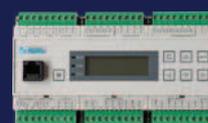
*<http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/PRINTS/Foxtrot-CZ.pdf>.*

# 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	ER75i v2 GPRS/EDGE router	cB-RWE231i-02_0 WiFi klient IP65	Easy Route 4 TX port WiFi 3G router

## Displeje, Operátorské panely

ID-18	ID-18 - Design	ID-28	ID-14	ID-17
				
TXN 054 39 Ethernet VGA touch panel Str. 41	<b>NOVINKA</b> 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

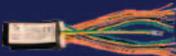
## Moduly CIB na DIN lištu

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

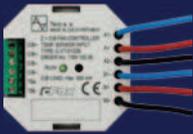
## Moduly na sběrnici CIB do rozvaděče na DIN lištu

C-HM-0308M	C-HM -1113M	C-HM-1121M	C-OR-0008M	C-DM-0006M-ULED	C-DM-0006M-ILED	C-DM-0402M
						
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	<b>NOVINKA</b> 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
						
TXN 133 29 2 AI/DI Str. 59	TXN 133 25 2 AI/DI 1 RO, 1 AO Str. 59	<b>NOVINKA</b> 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	<b>NOVINKA</b> 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 <sub>2</sub> 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	<b>NOVINKA</b> TXN 133 47.92 1 Teplota 1 osvětlení Str. 70

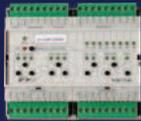
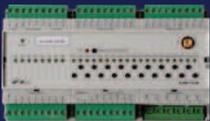
## Systémové moduly bezdrátové sítě RFox

## 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 <sub>2</sub> 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% otevření 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 m³/hod Pulsní výstup	223.7704.000 2,40 m³/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-25S-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 jímký
							
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 1×XX si Zářivky T8, T5	EL 1×XX sc Zářivky T8, T5

Příslušenství – přístupové systémy

Čtečka karet RFID	Čtečka karet RFID	Čtečka karet s klávesnicí		
				
AXR-100 Wiegand Str. 63	SSA-R1100 Wiegand Str. 63	SSA-R2000 V Wiegand Str. 63		

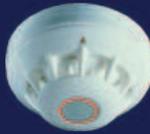
Příslušenství – zabezpečovací systémy, detektory EZS

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 Dvojitý 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	

## **PŘÍLOHA 2** – Zdrojový kód zabezpečovací ústředny pro PLC

Zdrojový kód ústředny je pro obsáhlost a nemožnost celkového exportování do textu uložen včetně vývojového prostředí na přiloženém CD.

Zdroj:

*Vlastní tvorba autora*