

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘICÍ TECHNIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

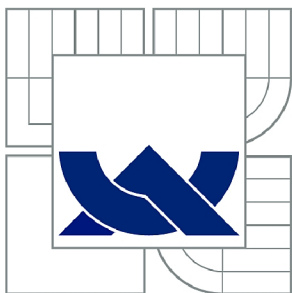
ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉM RD - MODUL INTELIGENTNÍCH VSTUPŮ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

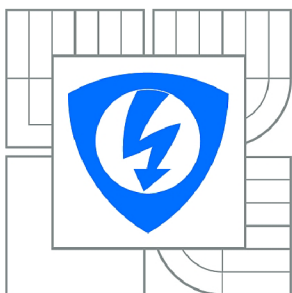
PAVEL VAŘECHA

BRNO 2011



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ**

ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘICÍ TECHNIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉM RD - MODUL INTELIGENTNÍCH VSTUPŮ

HOME SECURITY SYSTEM - INPUTS MODULE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

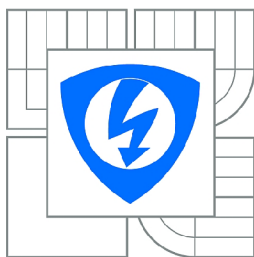
PAVEL VAŘECHA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. PETR FIEDLER, Ph.D.

BRNO 2011



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav automatizace a měřicí techniky

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor
Automatizační a měřicí technika

Student: Pavel Vařecha

ID: 77803

Ročník: 3

Akademický rok: 2010/2011

NÁZEV TÉMATU:

Zabezpečovací systém RD - modul inteligentních vstupů

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Cílem práce je navrhnout modulu inteligentních vstupů, který umožní připojení bezpečnostních prvků prostřednictvím nevyvážených, jednoduše vyvážených i dvojitě vyvážených smyček a umožní předat data z těchto vstupů nadřazenému digitálnímu systému (zabezpečovací ústředně).

DOPORUČENÁ LITERATURA:

ČSN, uživatelské a instalační manuály zabezpečovacích ústředěn Jablotron a Paradox.

Termín zadání: 7.2.2011

Termín odevzdání: 30.5.2011

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Fiedler, Ph.D.

prof. Ing. Pavel Jura, CSc.

Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

Tato práce se zabývá problematikou zabezpečovacích systémů rodinných domů, obzvláště připojováním zabezpečovacích prvků prostřednictvím nevyvážených, jednoduše vyvážených a dvojitě vyvážených smyček. V práci je proveden návrh vstupního modulu, umožňujícího připojení bezpečnostních prvků prostřednictvím drátových smyček.

Klíčová slova

Elektronický zabezpečovací systém, EZS, modul vstupů, připojení zabezpečovacích prvků, nevyvážené smyčky, jednoduše vyvážené smyčky, dvojitě vyvážené smyčky.

Abstract

This work deals with home security systems, especially methods of transmitting information from a wired detector (unbalanced, single balanced and double balanced loops). The work also deals with the input module allowing the connection of safety features through wire loops.

Keywords

Home security system, input module, connection security features, unbalanced loops, single balanced loops, double balanced loops.

Bibliografická citace:

VAŘECHA, P. *Zabezpečovací systém RD – modul inteligentních vstupů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2011. 41s. Vedoucí bakalářské práce byl doc. Ing. PETR FIEDLER, Ph.D.

Prohlášení

„Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma Zabezpečovací systém RD – modul vstupů jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářskou práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářskou práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářskou práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.“

V Brně dne: **30. května 2011**

.....
podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Petru Fiedlerovi, Ph.D za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé diplomové práce.

V Brně dne: **30. května 2011**

.....
podpis autora

Obsah

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Úvod..... | 10 |
| 2 | Požadavky na EZS..... | 11 |
| 2.1 | Stupně zabezpečení..... | 11 |
| 2.2 | Všeobecné požadavky na zabezpečovací systémy | 12 |
| 3 | Běžné režimy zabezpečovacích systémů | 13 |
| 3.1 | Stav střežení..... | 13 |
| 3.2 | Stav klidu | 13 |
| 3.3 | Poplachový stav | 14 |
| 3.4 | Sabotážní poplach..... | 14 |
| 3.5 | Odpojení..... | 14 |
| 3.6 | Zkušební stav | 14 |
| 4 | Připojované periferie..... | 15 |
| 5 | Způsob připojení periferií | 16 |
| 5.1 | Nevyvážená smyčka | 17 |
| 5.2 | Jednoduše vyvážená smyčka | 17 |
| 5.3 | Jednoduše vyvážená smyčka s TMP kontaktem..... | 20 |
| 5.4 | Dvojitě vyvážená smyčka | 22 |
| 5.5 | Příklad připojení periferií smyčkami s různým vyvážením..... | 24 |
| 6 | Příklad modulu pro připojení drátových vstupů | 26 |
| 7 | Návrh modulu inteligentních vstupů..... | 27 |
| 7.1 | Napájení modulu..... | 29 |
| 7.2 | Připojení vstupních smyček | 30 |
| 7.3 | Vyhodnocovací část modulu..... | 31 |
| 7.4 | Návrh plošných spojů a realizace | 33 |
| 8 | Návrh softwarového řešení | 38 |
| 9 | Závěr | 39 |

Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 5.1 Nevyvážená smyčka | 17 |
| Obrázek 5.2 Jednoduše vyvážená smyčka – varianta 1 | 18 |
| Obrázek 5.3 Jednoduše vyvážená smyčka – varianta 2 | 19 |
| Obrázek 5.4 Příklad zapojení detektoru s TMP kontakty pomocí dvou nezávislých smyček [7]..... | 20 |
| Obrázek 5.5 Jednoduše vyvážená smyčka s TMP kontaktem – varianta 1 | 20 |
| Obrázek 5.6 Jednoduše vyvážená smyčka s TMP kontaktem – varianta 2 | 21 |
| Obrázek 5.7 Dvojitě vyvážená smyčka – varianta 1 | 22 |
| Obrázek 5.8 Dvojitě vyvážená smyčka – varianta 2..... | 22 |
| Obrázek 5.9 Příklad zapojení více detektoru do jedné dvojitě vyvážené smyčky [7] | 24 |
| Obrázek 5.10 Příklady zapojení drátových periférií [10] | 25 |
| Obrázek 6.1 JA-82C modul 10 drátových vstupů [9]..... | 26 |
| Obrázek 7.1 Zjednodušené aplikační schéma MC33972 [3]..... | 27 |
| Obrázek 7.2 Zjednodušené blokové schéma 33972 [3]..... | 28 |
| Obrázek 7.3 Typický způsob připojení napájení MC9S08QG8 [12] | 29 |
| Obrázek 7.4 Obvodové řešení napájení modulu | 30 |
| Obrázek 7.5 Připojení vstupních smyček | 30 |
| Obrázek 7.6 Blokový diagram analogového komparátoru MC9S08QG8 [12] | 31 |
| Obrázek 7.7 Vyhodnocovací část modulu | 32 |
| Obrázek 7.8 Výsledná realizace modulu | 33 |
| Obrázek 7.9 Celkové schéma zapojení | 34 |
| Obrázek 7.10 Deska plošných spojů – horní vrstva..... | 35 |
| Obrázek 7.11 Deska plošných spojů – dolní vrstva..... | 35 |
| Obrázek 7.12 Rozmístění součástek – horní vrstva..... | 36 |
| Obrázek 7.13 Rozmístění součástek – dolní vrstva | 36 |
| Obrázek 8.1 Vývojový diagram softwarového řešení | 38 |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tabulka 5.1 Nevyvážená smyčka | 17 |
| Tabulka 5.2 Jednoduše vyvážená smyčka – varianta 1 | 18 |
| Tabulka 5.3: Jednoduše vyvážená smyčka – varianta 2 | 19 |
| Tabulka 5.4 Jednoduše vyvážená smyčka s TMP kontaktem – varianta 1 | 21 |
| Tabulka 5.5 Jednoduše vyvážená smyčka s TMP kontaktem – varianta 2 | 21 |
| Tabulka 5.6 Dvojitě vyvážená smyčka – varianta | 23 |
| Tabulka 5.7: Dvojitě vyvážená smyčka – varianta 2 | 23 |
| Tabulka 7.1 Použité LED diody | 32 |
| Tabulka 7.2 Seznam použitých součástek | 37 |

1 ÚVOD

Elektronické zabezpečovací systémy se v dnešní době stávají jevem stále častějším. Uplatnění získávají nejenom jako systémy pro střežení prostorů a budov nejrůznějších institucí, firem nebo např. kulturních památek, ale také jako ochrana rodinných domů.

Zabezpečovací systémy můžeme obecně rozdělit na drátové a bezdrátové. Jednotlivé prvky drátových systémů jsou navzájem propojeny kabely, jimiž se přenáší potřebné napětí i informace, bezdrátové systémy komunikují navzájem radiově, snímače však vyžadují bateriové napájení. Pokud bychom chtěli srovnávat drátové a bezdrátové systémy, tak mezi přednostmi prvně jmenovaných patří nižší cena (ovšem bez potřebného instalačního materiálu a nákladů na zabudování), v jedné instalaci lze kombinovat i komponenty několika různých výrobců. Snímače nepotřebují napájení bateriemi, a tudíž ani jejich výměnu. Naproti tomu bezdrátové systémy nabízí rychlou instalaci bez závažných stavebních zásahů, instalovanou sestavu lze později libovolně rozšiřovat či naopak odinstalovat. [11]

Tato práce se v teoretické oblasti zabývá problematikou elektronických zabezpečovacích systému (EZS), připojováním periferií (detektorů), v práci jsou uvedeny požadavky kladené na EZS a pojednáno je také o režimech, ve kterých se mohou EZS nacházet. Zvláštní pozornost je věnována možnostem připojení bezpečnostních prvků prostřednictvím nevyvážených, jednoduše vyvážených a dvojité vyvážených smyček.

Praktické části je proveden návrh modulu inteligentních vstupů, který prostřednictvím jak nevyvážených, tak jednoduše nebo dvojité vyvážených smyček umožní připojení zabezpečovacích prvků.

2 POŽADAVKY NA EZS

Rozsah zabezpečení, typy detektorů a vhodnost jejich aplikace je vždy nutné posoudit v závislosti na vlastnostech objektu, místa instalace a v neposlední řadě dle individuálních požadavků uživatele. [8]

2.1 Stupně zabezpečení

Tato kapitola byla volně převzata z [1].

Z hlediska možnosti útoku na objekt je možné objekty rozdělit do několika kategorií a podle tohoto rozdělení lze pro daný objekt určit elektrický zabezpečovací systém (dále pouze EZS) s odpovídající stupněm zabezpečení.

Stupeň 1: Nízké riziko – objekty s malou pravděpodobností útoku a objekty, kde v případě útoku nehrozí velké materiální nebo jiné škody. Jde především o nekomerční objekty, jako jsou domácnosti – byty a rodinné domy, rekreační objekty – chaty nebo chalupy. Předpokládá se, že narušitelé mají malou znalost EZS a že mají k dispozici omezený sortiment snadno dostupných nástrojů.

Stupeň 2: Nízké až střední riziko – objekty s vyšší pravděpodobností útoku a objekty, kde v případě útoku mohou vzniknout vyšší škody materiálního charakteru, případně může být ohroženo zdraví osob. Jde zejména o komerční objekty, jako jsou obchody, restaurace, výrobní objekty, provozovny služeb, sklady, a podobně a nekomerční objekty s menším kriminálním rizikem (úřady, knihovny a podobně). Předpokládá se, že narušitelé mají určité znalosti o EZS a že použijí základní sortiment nástrojů a přenosných přístrojů (např. multimetr).

Stupeň 3: Střední až vysoké riziko – objekty s velmi vysokou pravděpodobností útoku anebo objekty, kde v případě útoku vzniknou velké materiální škody, hrozí poškození nebo zničení kulturních památek, poškození nebo zničení cenných nebo důležitých informací nebo jde o objekty s velkou společenskou důležitostí. Může jít o obchody, výrobní provozovny, sklady s atraktivním sortimentem (elektronika, fotografické potřeby, lékárny, alkoholické nápoje, tabákové výrobky, kožešiny, starožitnosti, umělecké předměty a podobně), památkové objekty s cenným mobiliářem, muzea, úřady a pracoviště pracující s cennými nebo důležitými informacemi, objekty s velkou společenskou důležitostí. Předpokládá se, že narušitelé jsou obeznámeni s EZS a mají úplný sortiment nástrojů a přenosných elektronických zařízení.

Stupeň 4: Velmi vysoké riziko – zejména úložné prostory všech typů peněžních a depozitních ústavů, výroba, oprava a prodej zbraní, omamných látek, radioaktivních materiálů, zpracování a prodej drahých kovů, kamenů a výrobků z nich. EZS stupně 4 se používá tehdy, když zabezpečení má prioritu před všemi ostatními hledisky.

Předpokládá se, že narušitelé jsou schopni nebo mají možnost zpracovat podrobný plán vniknutí a mají kompletní sortiment zařízení včetně prostředků pro náhradu rozhodujících prvků v EZS

EZS systém může být rozdělen do subsystémů a může zahrnovat komponenty různých stupňů v každém subsystému. Stupeň subsystému je určen nejnižším stupněm v něm použitého komponentu.

Zabezpečení objektu musí být navrhnuté a realizované tak, aby v maximální míře znemožňovalo útok na objekt. Z hlediska prostředků technické ochrany musí být pokus o útok co nejdříve vyhodnocen a signalizován.

2.2 Všeobecné požadavky na zabezpečovací systémy

Elektrický zabezpečovací systém musí poskytovat možnosti pro detekci narušitelů (detekce vniknutí nebo pokusu o vniknutí do zabezpečeného objektu), pro zpracování informací a pro ohlášení poplachů a dále prostředky pro provoz EZS. Obsluha EZS – uživatel – musí mít možnost zadat, kdy je systém ve stavu zastřežení nebo ve stav klidu. K tomu slouží takzvaná **obslužná funkce**. Systém musí být také pomocí **vyhodnocovací funkce** schopen reagovat na signály a zprávy z detekční, sabotážní a monitorovací funkce a samozřejmě musí také reagovat na povely uživatele. Pro indikaci stavu EZS potom slouží **výstupní funkce**, která signalizuje stav zastřežení nebo stav klidu, případně hlásí poplach, poruchu nebo stav sabotáže. Sabotáži se EZS brání detekcí sabotáže s použitím fyzických prostředků – k tomuto slouží **funkce zabezpečení proti sabotáži**.

Pro zajištění optimální spolehlivosti EZS je třeba uvažovat vlivy okolního prostředí. Je také nutná vysoká funkční spolehlivost, které lze docílit volbou vhodných prvků EZS v souladu s jejich vhodností pro požadovaný účel. [1]

3 BĚŽNÉ REŽIMY ZABEZPEČOVACÍCH SYSTÉMŮ

Tato kapitola byla volně převzata z [1].

3.1 Stav střežení

Stav střežení (set) je stav EZS nebo jeho komponentů, při kterém může být vyhlášen poplachový stav.

Nastavení do stavu střežení může být započato uvnitř střeženého prostoru a ukončeno mimo střežený prostor, nebo může být celý proces nastavování uskutečněn pomocí příslušného ovládacího zařízení vně střeženého prostoru. EZS nesmí být možné uvést do stavu střežení, nenachází-li se v normálním stavu (např. jeli ve stavu poplachu nebo ve stavu poruchy).

Pokud je nastavování zahájeno v prostorech střežených objektů a má se dokončit mimo tyto prostory, je nutno pro ukončení postupu nastavování poskytnout dostatečně dlouhou dobu. Při překročení maximální doby nastavování musí dojít k signalizaci. Pokud je nastavování zahájeno v prostorech střežených objektů a dokončeno mimo tyto prostory, musí být zajištěna signalizace o zahájení nastavování a jeho ukončení. Tato signalizace musí být časově omezena.

Pokud se nastavování stavu střežení EZS uskutečňuje zcela mimo střežené prostory, musí být zajištěna jasně zřetelná signalizace o ukončeném nastavení EZS. Tato signalizace musí být časově omezena.

EZS nesmí být možno nastavit do stavu střežení, dokud nejsou všechna čidla stabilizována. Pokud EZS obsahuje čidla, která mají prostředky pro zjištění podstatného snížení stanoveného dosahu, nesmí být možné nastavení stavu střežení, dokud není pokles dosahu odstraněn.

3.2 Stav klidu

Stav klidu je stav EZS nebo jeho komponentů, při kterém nemůže být ohlášen poplachový stav.

Nastavení do klidového stavu může být započato mimo prostory střežených objektů a ukončeno uvnitř těchto prostorů, nebo může být celý postup nastavování proveden za pomoci vhodného ovládacího zařízení mimo prostory střežených objektů. V obou případech musí být věnována pozornost tomu, aby nemohlo dojít k fyzickému vstupu do střežených objektů přes vstupní nebo výstupní místo dříve, než byl zahájen postup

vstupního nastavování nebo bylo EZS nastaveno do klidového stavu, například použitím elektromechanického zámku.

Pokud se celý postup nastavování klidového stavu EZS uskutečňuje výhradně vně střeženého prostoru, musí být zajištěna signalizace o ukončení nastavování EZS. Tato indikace musí být časově omezena.

Pro postup nastavování klidového stavu je nutno poskytnout dostatečně dlouhou dobu. Pokud je překročena maximální poskytnutá doba musí dojít k vyhlášení poplachu.

3.3 Poplachový stav

Poplachový stav je stav EZS nebo jeho komponentů, který je výsledkem odezvy systému na narušení stavu, který je považovaný za bezpečný.

Poplachového stavu se předává na signalizační zařízení případně do poplachových přenosových systémů.

3.4 Sabotážní poplach

Sabotážní poplach je poplach způsobený detekcí sabotáže. Tím je myšleno např. detekování narušení ochranného krytu zabezpečovacího zařízení (rozpojení ochranného kontaktu TMP)

3.5 Odpojení

Odpojení je stav části EZS, ve kterém není možno ohlásit poplachový stav; tento stav zůstává tak dlouho, dokud není záměrně zrušen.

3.6 Zkušební stav

Zkušební stav je stav EZS, ve kterém jsou normální funkce modifikovány pro zkušební účely.

4 PŘIPOJOVANÉ PERIFERIE

Při vlastním návrhu zabezpečení je třeba mít jasno v tom, co vlastně chceme zabezpečovat a podle charakteru chráněných míst, majetku a jeho rozmístění volit jednotlivé prvky ochrany (detektory EZS). Zde je uveden krátký přehled možností zabezpečování, respektive způsobů ochrany.

Venkovní detektory pohybu patří mezi tzv. perimetrickou ochranu objektu. Tyto detektory signalizují přiblížení osoby k chráněnému objektu a vyhodnocují narušení chráněného venkovního okolí objektu.

Tyto detektory signalizují přítomnost člověka ještě před jeho samotným přiblížením k objektu a zpravidla ohraničují hranici pozemku. [13]

Plášťová ochrana zajišťuje plášť objektu vůči styku s prostorami jiných uživatelů nebo nestřeženými prostorami. Jedná se obvykle o kombinaci detektorů tříštění skla, magnetických kontaktů detekujících otevření otevíratelných ploch. U velkých prostor je možno využít např. IR závor pro střežení stěn s více vstupy nebo otvory. [13]

Prostorová ochrana detekuje pohyb narušitele uvnitř objektu. Obvykle se jedná o kombinaci pasivních infračervených (PIR) detektorů pohybu a detektorů duálních (detektor má vestavěny dva senzory a poplach vyhláší jako logický součin poplachů od jednotlivých senzorů; obvyklá je kombinace PIR a mikrovlnného senzoru). Výběr detektoru závisí na jeho stanovišti a místních podmínkách. Duální detektory jsou obecně odolnější proti falešným poplachům způsobeným vnějším prostředím (např. sluneční svit). [13]

Předmětová ochrana doplňuje zabezpečení plášťové a prostorové. Je to samostatné zabezpečení vybraných předmětů v objektu (obrazů, uměleckých děl apod.). Obvykle jsou detektory předmětové ochrany přiřazeny do samostatně ovládané skupiny (skupin), což umožňuje střežení těchto předmětů i v době zvýšeného provozu. [13]

5 ZPŮSOB PŘIHOJENÍ PERIFERÍÍ

K připojení senzorů je možné využít tři typů zapojení vstupní smyček: nevyvážených, jednoduše vyvážených a dvojitě vyvážených. Volba určitého typu vyvážení smyčky sebou nese požadavky na zabezpečovací ústřednu a její vstupní obvody, které musí být schopny správně detekovat jednotlivé stavy, které mohou na smyčkách nastávat a ústředna musí následně na tyto vzniklé stavy správně zareagovat.

V principu se rozepnutím kontaktu na čidle nebo rozepnutím ochranného kontaktu (TMP), nebo zkratem či přerušením přívodního kabelu změni odpor smyčky a ústředna podle hodnoty odporu rozezná událost, která v daném okamžiku nastala.

Poplachový kontakt – jedná se o kontakt, který signalizuje ústředně poplach (narušení střeženého objektu). V klidovém stavu bývá sepnut, k vyhlášení poplachu dojde jeho rozepnutím.

Ochranný TMP kontakt „tamper“ – ochranný kontakt (někdy je uváděno též sabotážní kontakt) spojený s konstrukcí senzoru. V klidovém stavu je sepnutý. Rozepne se například při sejmutí krytu senzoru.

Historický vývoj způsobu přenosu informace o aktivaci detektoru k vyhodnocení mohl probíhat přibližně takto [2]:

1. varianta: spínací kontakt (sepnutí = aktivace). Velkou nevýhodou je situace, kdy se smyčka na kterémkoli místě přeruší. Při přerušení nelze samozřejmě informaci o aktivaci detektoru přenést. Z toho důvodu se tato varianta u EZS vůbec nepoužívá.

2. varianta: rozpínací kontakt (rozepnutí = aktivace). Smyčka je v tomto případě neustále hlídána a kontrolována na přerušení. Nevýhodou je možnost vyblokování smyčky tím, že ji zkratujeme (záměrná sabotáž - překlenutí detektoru).

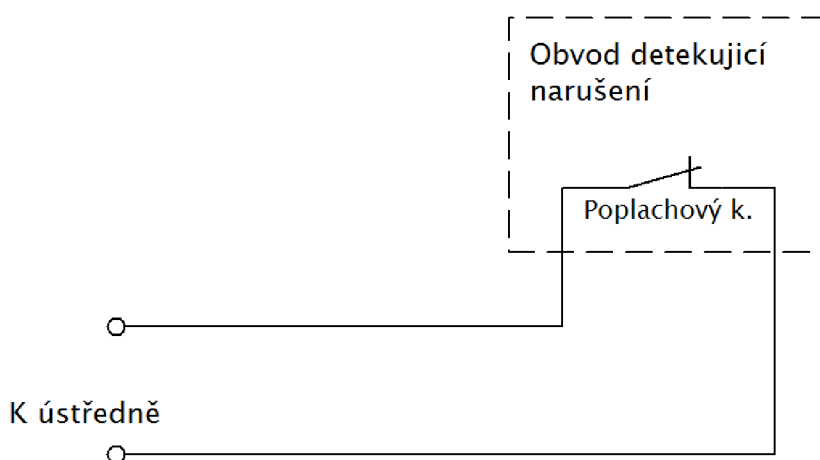
3. varianta: jednoduché vyvážení. Klidový stav smyčky je dán určitým odporem, přičemž hodnota odporu závisí na nastavení vstupu ústředny. Při změně odporu dojde k aktivaci smyčky. Pro použití v praxi je však nutné stanovit určité tolerance ve změně odporu (délka kabeláže – její odpor, kolísání odporu vlivem teploty, přechodové odpory ve svorkách). Povolená změna je 30 % jmenovité hodnoty. Aby byla hlídána celá délka vyvážené smyčky, umístění odporu je až v nejbvzdálenějším bodě (pokud je ve smyčce vřazeno více detektorů s kontakty v sérii, je odpor vhodné umístit až do posledního – nejbvzdálenějšího detektoru).

4. varianta: dvojitě vyvážení. Z každého detektoru se většinou přenáší dvě informace – aktivace (pohyb, otevření dveří, ...) a narušení krytu – sabotáž. Pomocí dvou hodnot odporu se přenáší klidový stav a aktivace detektoru. Klidový stav je dán základní hodnotou odporu, aktivace je zdvojnásobením této hodnoty. Zkrat nebo rozpojení smyčky je bráno jako sabotáž smyčky nebo otevření krytu detektoru. Pro

odpory musí být, jako u varianty jednoduchého vyvážení, stanoveny tolerance aby se zamezilo špatnému vyhodnocování při kolísání odporu (například vlivem teploty).

5.1 Nevyvážená smyčka

Jedná se o nejjednodušší variantu připojení periferií (detektorů). Je realizována pouze jako rozpínací (případně spínací) kontakt. Toto zapojení nepočítá s ochranou proti sabotáži a jsme schopni detekovat pouze dva stavy: stav klidu a stav aktivace. Z hlediska bezpečnosti je tedy použití tohoto zapojení dost omezeno a prakticky se téměř nevyužívá. Uplatnit jej lze pouze tam, kde je nízká pravděpodobnost sabotáže, např. pro připojení požárních detektorů (detektorů kouře).



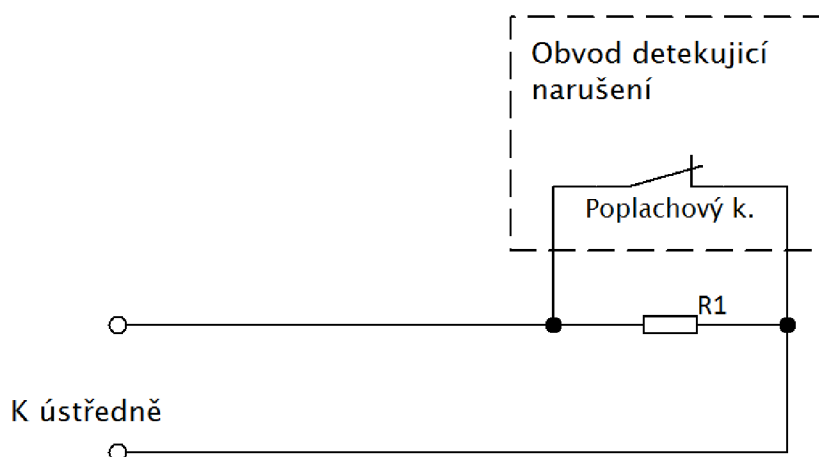
Obrázek 5.1 Nevyvážená smyčka

| | Stav | Odpor smyčky |
|--|---|------------------------------------|
| | Klidový stav (sepnutý kontakt) | $R = R_v$ (R_v je odpor vedení) |
| | Aktivace – poplachový stav (rozepnutý kontakt S1) | $R = \infty$ |
| | Zkrat (sabotáž zkratováním přivodního vedení) | $R = 0$ |

Tabulka 5.1 Nevyvážená smyčka

5.2 Jednoduše vyvážená smyčka

Využívá se především pro připojení mechanických a magnetických detektorů. Na obrázku 5.2 je uvedeno schéma zapojení s paralelně řazeným vyvažovacím odporem R_l a tabulka 5.2 uvádí hodnoty odporu smyčky v jednotlivých stavech.



Obrázek 5.2 Jednoduše vyvážená smyčka – varianta 1

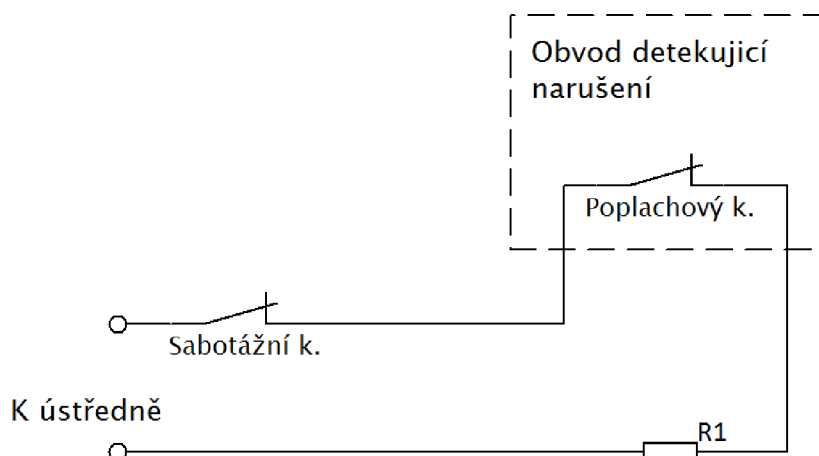
| Stav | Odpor smyčky |
|---|------------------------------------|
| Klidový stav | $R = R_v$ (R_v je odpor vedení) |
| Poplachový stav (rozeprnutý kontakt S1) | $R = R_1 + R_v$ |
| Sabotáž (přerušeni vedení) | $R = \infty$ |
| Zkrat (sabotáž zkratováním přívodního vedení) | $R = 0$ |

Tabulka 5.2 Jednoduše vyvážená smyčka – varianta 1

Nevýhodou tohoto zapojení je, že v případě sabotáže provedené zkratováním přívodního vedení k čidlu, nedokáže systém na tento zásah zareagovat.

Možná je také varianta s odporem R_1 v sérii (obrázek 5.3, tabulka 5.3). V tomto případě zase smyčka neumožňuje rozpoznat zda se jedná o poplachový stav nebo sabotáž přerušeni vedení. V obou případech dojde k rozpojení smyčky a výstupní odpor bude $R = \infty$.

Výhodou jednoduše vyvážených smyček je jednoduchost a průhlednost zapojení.



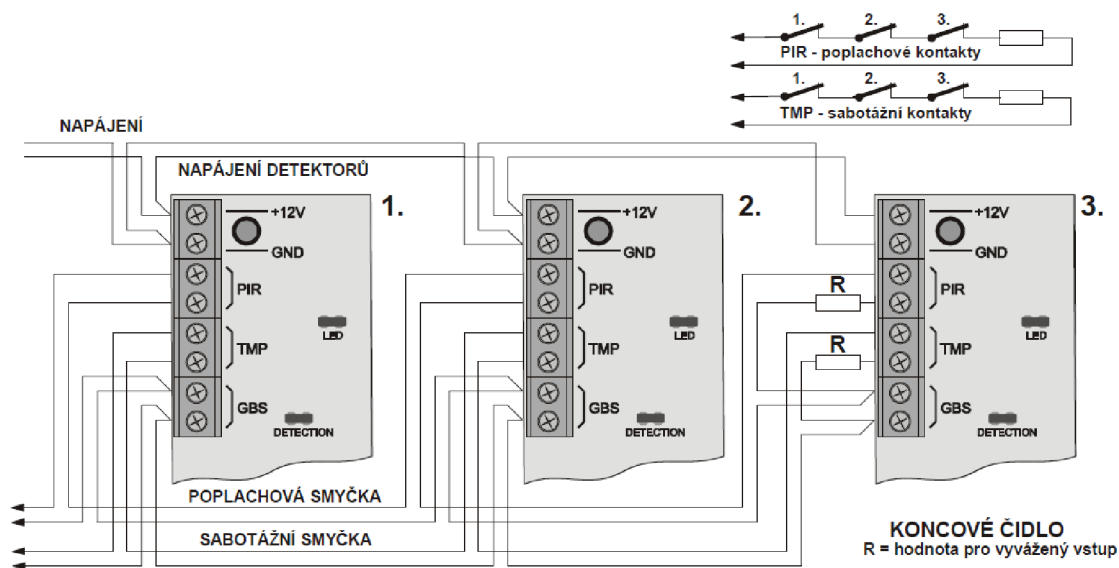
Obrázek 5.3 Jednoduše vyvážená smyčka – varianta 2

| Stav | Odpor smyčky |
|---|--|
| Klidový stav | $R = R_1 + R_v$ (R_v je odpor vedení) |
| Poplachový stav (rozeprnutý kontakt S1) | $R = \infty$ |
| Sabotáž (přerušení vedení) | $R = \infty$ |
| Zkrat (sabotáž zkratováním přívodního vedení) | $R = 0$ |

Tabulka 5.3: Jednoduše vyvážená smyčka – varianta 2

Jednoduše vyvážených smyček lze obecně využívat pro připojení senzorů s jedním výstupním kontaktem. Pomocí dvou nezávislých smyček je však možné připojovat i senzory s TMP kontakty. Jedna smyčka bude v tomto případě kontrolovat stav výstupního poplachového kontaktu senzoru a druhá hlídá stav TMP kontaktu.

V případě, kdy bychom potřebovali připojit k ústředně více detektoru, je možné jejich sériové řazení do jedné smyčky. Tato možnost nám však neumožňuje identifikovat přesné místo narušení (platí pro všechny typy smyček). Pokud bychom tuto informaci vyžadovali, museli bychom každý detektor připojit samostatnou smyčkou. Abychom v tomto případě byli schopni uhlídat celou délku smyčky, zařazuje se vyvažovací až u nejbližšího detektoru. V případě nedodržení tohoto pravidla by ústředna nebyla schopna zareagovat na zkrat přívodních vodičů (sabotáž) k detektoru, který by se nacházel až za vyvažovacím odporem.

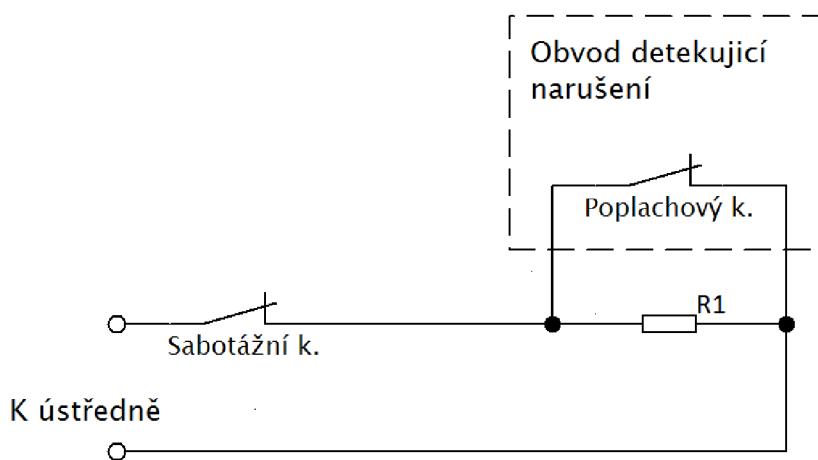


Obrázek 5.4 Příklad zapojení detektoru s TMP kontakty pomocí dvou nezávislých smyček [7]

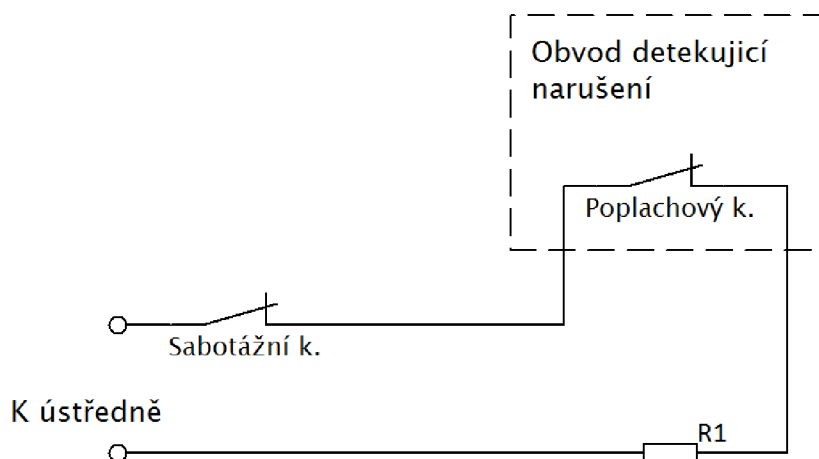
Na obrázku 5.4 je uveden příklad zapojení více PIR detektorů pohybu do jedné jednoduše vyvážené smyčky. Pro snadnější zapojování rozvodů je tento konkrétní detektor vybaven párem volně použitelných svorek (GBS).

5.3 Jednoduše vyvážená smyčka s TMP kontaktem

Pro zvýšení úrovně zabezpečení je možné včlenit do jednoduše vyvážené smyčky ještě ochranný TMP kontakt pro detekci sabotáže. Výhodou tohoto zapojení oproti předešlému, které využívalo samostatné smyčky pro poplachový kontakt i samostatné smyčky pro ochranný kontakt „tamper“ je, že můžeme jednou smyčkou vyhodnocovat jak aktivaci poplachového tak sabotážního kontaktu.



Obrázek 5.5 Jednoduše vyvážená smyčka s TMP kontaktem – varianta 1



Obrázek 5.6 Jednoduše vyvážená smyčka s TMP kontaktem – varianta 2

| Stav | Odpor smyčky |
|--|------------------------------------|
| Klidový stav | $R = R_v$ (R_v je odpor vedení) |
| Poplachový stav (rozepnutý kontakt S1) | $R = R_1 + R_v$ |
| Sabotáž (přerušení vedení, narušení krytu detektoru) | $R = \infty$ |
| Zkrat (sabotáž zkratováním přívodního vedení) | $R = 0$ |

Tabulka 5.4 Jednoduše vyvážená smyčka s TMP kontaktem – varianta 1

| Stav | Odpor smyčky |
|--|--|
| Klidový stav | $R = R_1 + R_v$ (R_v je odpor vedení) |
| Poplachový stav (rozepnutý kontakt S1) | $R = \infty$ |
| Sabotáž (přerušení vedení, narušení krytu detektoru) | $R = \infty$ |
| Zkrat (sabotáž zkratováním přívodního vedení) | $R = 0$ |

Tabulka 5.5 Jednoduše vyvážená smyčka s TMP kontaktem – varianta 2

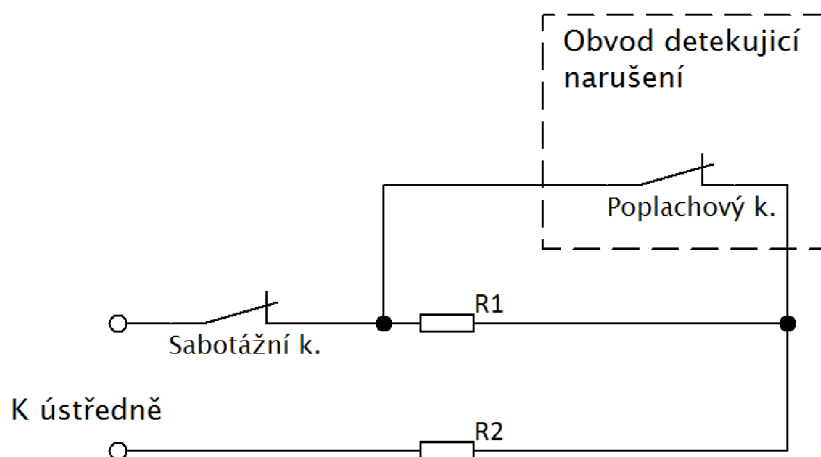
Jednoduše vyvážená smyčka s ochranným TMP kontaktem má však také své nedostatky. Buď nedokáže reagovat na sabotáž způsobenou zkratováním přívodního vedení k čidlu (platí pro variantu 1 s paralelně připojeným odporem) nebo nedokáže rozlišit aktivaci rozepnutím poplachového kontaktu a sabotáž provedenou přerušením vedení (varianta 2 se sériově řazeným odporem). Tyto nedostatky řeší zapojení s dvojitě vyvažovanými smyčkami.

5.4 Dvojitě vyvážená smyčka

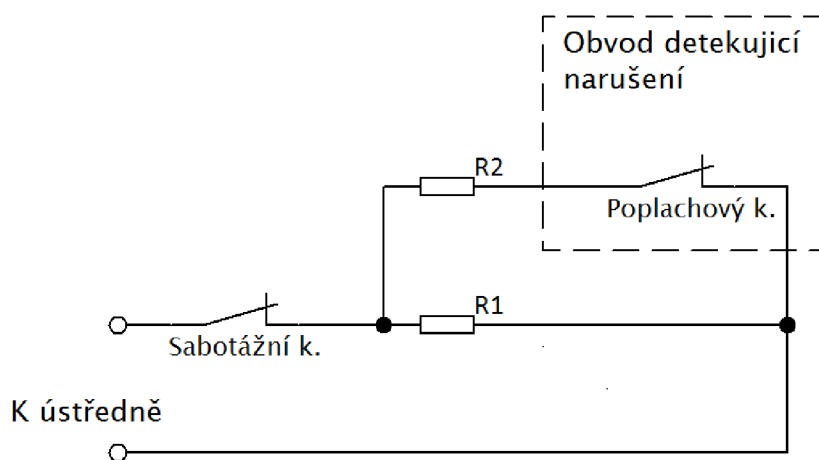
Dvojitě vyvážená smyčka zajišťuje nejvyšší stupeň ochrany připojení senzoru. Umožňuje sledovat a detekovat stav klidu, poplachový stav, sabotáž aktivací ochranného kontaktu (narušení krytu senzoru) i sabotáž způsobenou zkratováním přívodního vedení.

Pokud má ústředna dostatečný počet drátových smyček, tak je výhodné každý detektor připojit na samostatnou smyčku. Jsme pak schopni indikovat aktivaci i sabotáž každého detektoru zvlášť.

Jak už napovídá název, vyskytují se v tomto zapojení dva vyvažovací odpory. Existují také dva způsoby zařazení těchto odporů ve smyčce, přičemž ale klidovému a poplachovému stavu odpovídá pro každé zapojení jiná hodnota celkového odporu smyčky.



Obrázek 5.7 Dvojitě vyvážená smyčka – varianta 1



Obrázek 5.8 Dvojitě vyvážená smyčka – varianta 2

Pokud bude poplachový i sabotážní kontakt sepnut, budou obě dvě varianty ve vyváženém stavu. U první varianty (obrázek 5.7) bude v klidovém stavu dán výstupní odpor hodnotou odporu odpor R_2 a odporem vedení. V druhém případě (zapojení varianta 2, obrázek 5.8) bude výstupní odpor R dán v klidovém stavu paralelní kombinací odporů R_1 a R_2 odporem vedení.

| Stav | Odpor smyčky |
|--|-----------------------|
| Klidový stav | $R = R_2 + R_v$ |
| Poplachový stav (rozepnutý kontakt S1) | $R = R_1 + R_2 + R_v$ |
| Sabotáž (přerušení vedení, narušení krytu detektoru) | $R = \infty$ |
| Zkrat (sabotáž zkratováním přívodního vedení) | $R = 0$ |

Tabulka 5.6 Dvojitě vyvážená smyčka – varianta

| Stav | Odpor smyčky |
|--|---|
| Klidový stav | $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_v$ |
| Poplachový stav (rozepnutý kontakt S1) | $R = R_1 + R_v$ |
| Sabotáž (přerušení vedení, narušení krytu detektoru) | $R = \infty$ |
| Zkrat (sabotáž zkratováním přívodního vedení) | $R = 0$ |

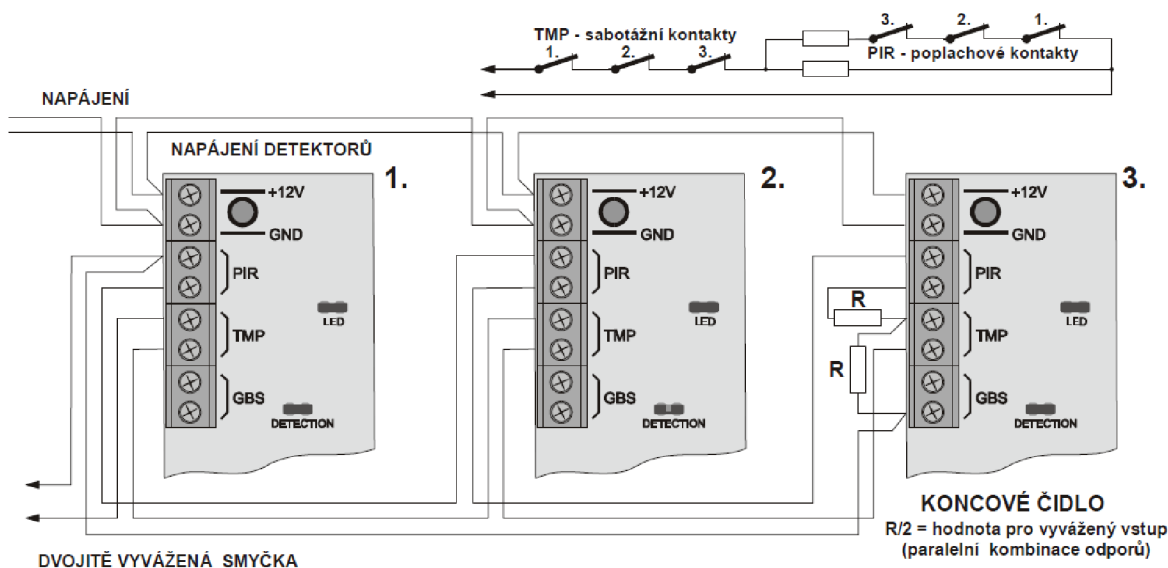
Tabulka 5.7: Dvojitě vyvážená smyčka – varianta 2

Hodnoty rezistorů R_1 a R_2 jsou pro systémy od různých výrobců různé, zpravidla se pohybují mezi 1k – 12k. Nejčastější jsou 1k, nebo 2k2. Tyto odpory zpravidla dodává výrobce spolu s ústřednou EZS. [5]

Ústředny EZS na svých vstupních obvodech pracují s „rozdělením“ $\pm 30\%$ až $\pm 1\%$. Do tohoto rozmezí se musí vejít hodnota odporu vedení smyčky (R_v). Vzhledem k tomu je záměrně volena relativně vyšší hodnota odporů R_1 a R_2 , aby poměr mezi nimi a odporem vedení byl co největší. [5]

Standardně jsou pro připojení čidel používány kabely s průměrem žil 0,4 mm až 0,5 mm. V případě extrémně dlouhých vedení smyček je nutné zvýšit průřez žil přívodního kabelu a tím zmenšit odpor vedení, abychom dodrželi toleranci rozdělení smyčky. [5]

Na obrázku 5.9 je uveden příklad zapojení více detektorů do jedné dvojitě vyvážené smyčky (svorky GBS v zapojení slouží jako pomocné).

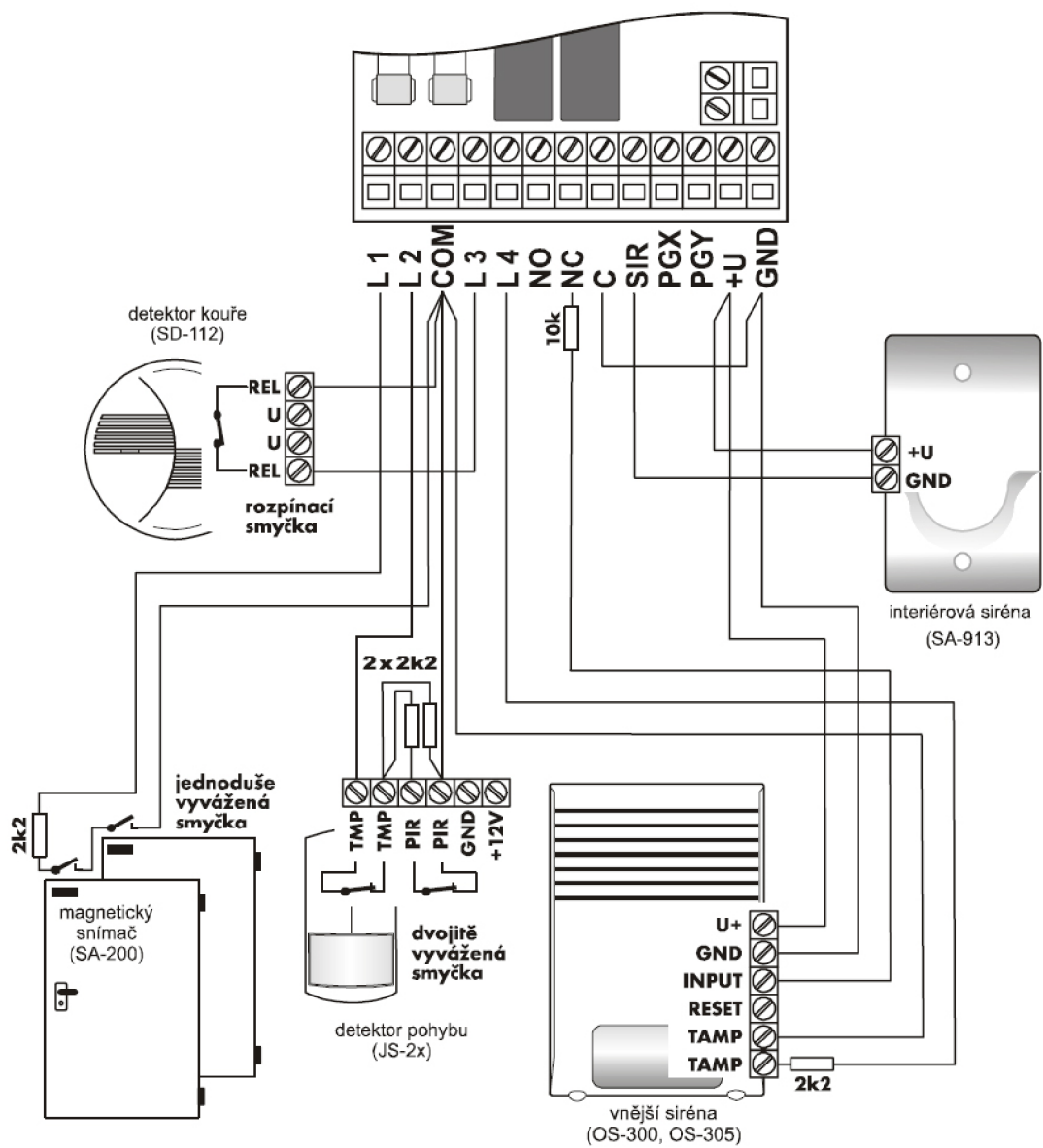


Obrázek 5.9 Příklad zapojení více detektoru do jedné dvojité vyvážené smyčky [7]

5.5 Příklad připojení periférií smyčkami s různým vyvážením

Z hlediska zabezpečení je možné pro jednotlivé typy detektorů volit způsob vyvážení připojovacích smyček. Tato volba se však musí provádět vhodně s ohledem hrozící rizika sabotáže. Ne vždy je například nutné připojení detektoru dvojité vyváženou smyčkou. Např. pro detektor kouře lze použít smyčku bez vyvážení, která by však byla zcela nevhodná pro připojení detektoru pohybu.

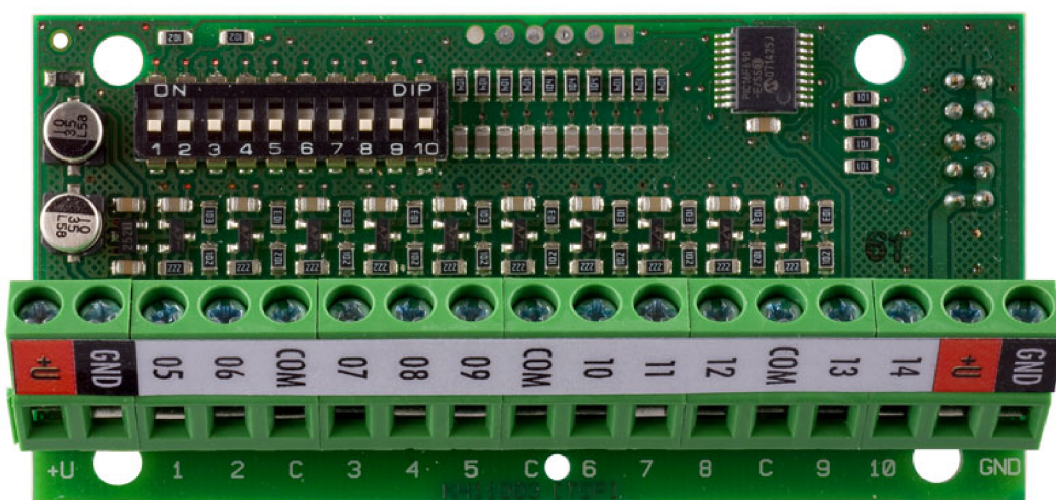
Na obrázku 5.10 je uveden příklad připojení drátových periférií ke vstupním svorkám ústředny EZS JA-63K [10] prostřednictvím smyček s různým vyvážením.



Obrázek 5.10 Příklady zapojení drátových periférií [10]

6 PŘÍKLAD MODULU PRO PŘIPOJENÍ DRÁTOVÝCH VSTUPŮ

V předešlém textu bylo pojednáno o možnostech připojování periférií pomocí různých variant vstupních smyček. V dalším se bude práce zabývat návrhem modulu, který umožní prostřednictvím těchto smyček připojování bezpečnostnic. Pro ilustraci je na obrázku 6.1 uveden příklad modulu JA-82C. Jedná se o rozšiřující modul pro ústředny EZS Jablotron. Tento modul umožňuje připojení 10 drátových vstupů. Připojení tohoto modulu ke stávající ústředně tak dojde k rozšíření kapacity drátových vstupů ústředny.

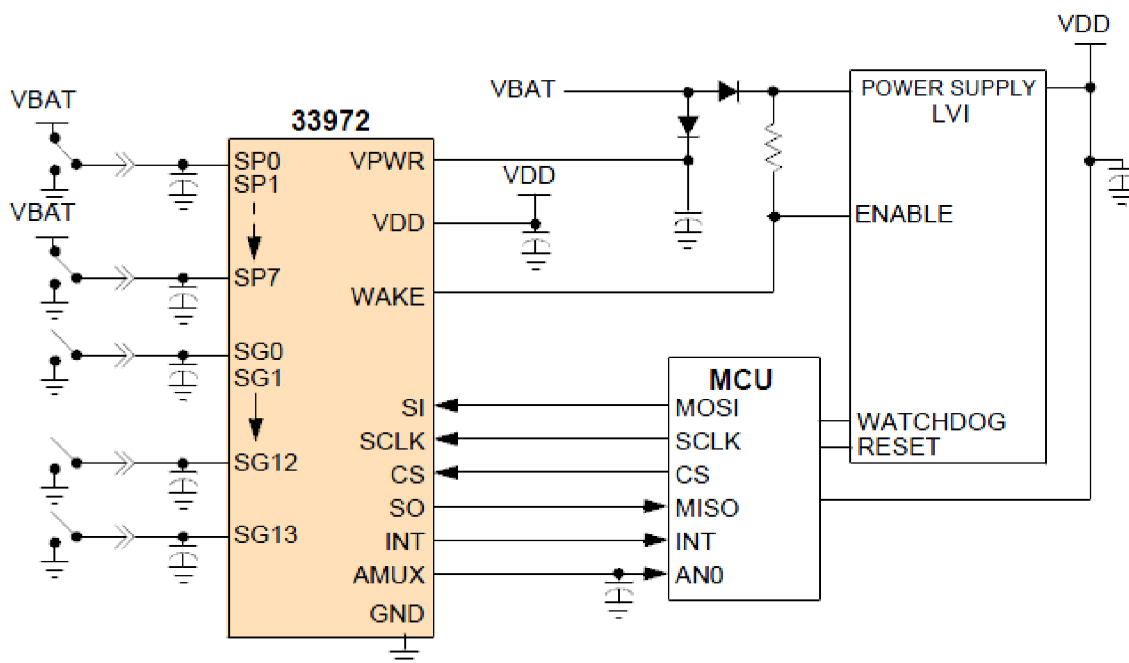


Obrázek 6.1 JA-82C modul 10 drátových vstupů [9]

7 NÁVRH MODULU INTELIGENTNÍCH VSTUPŮ

V následujícím textu bude rozebrán postup návrhu modulu inteligentních vstupů. Výsledný modul by měl být schopen napájet jednotlivé proudové smyčky připojící senzory a současně by měl monitorovat stavy na všech připojených smyčkách a měl by být také schopen tyto informace předat dále nadřazenému digitálnímu systému.

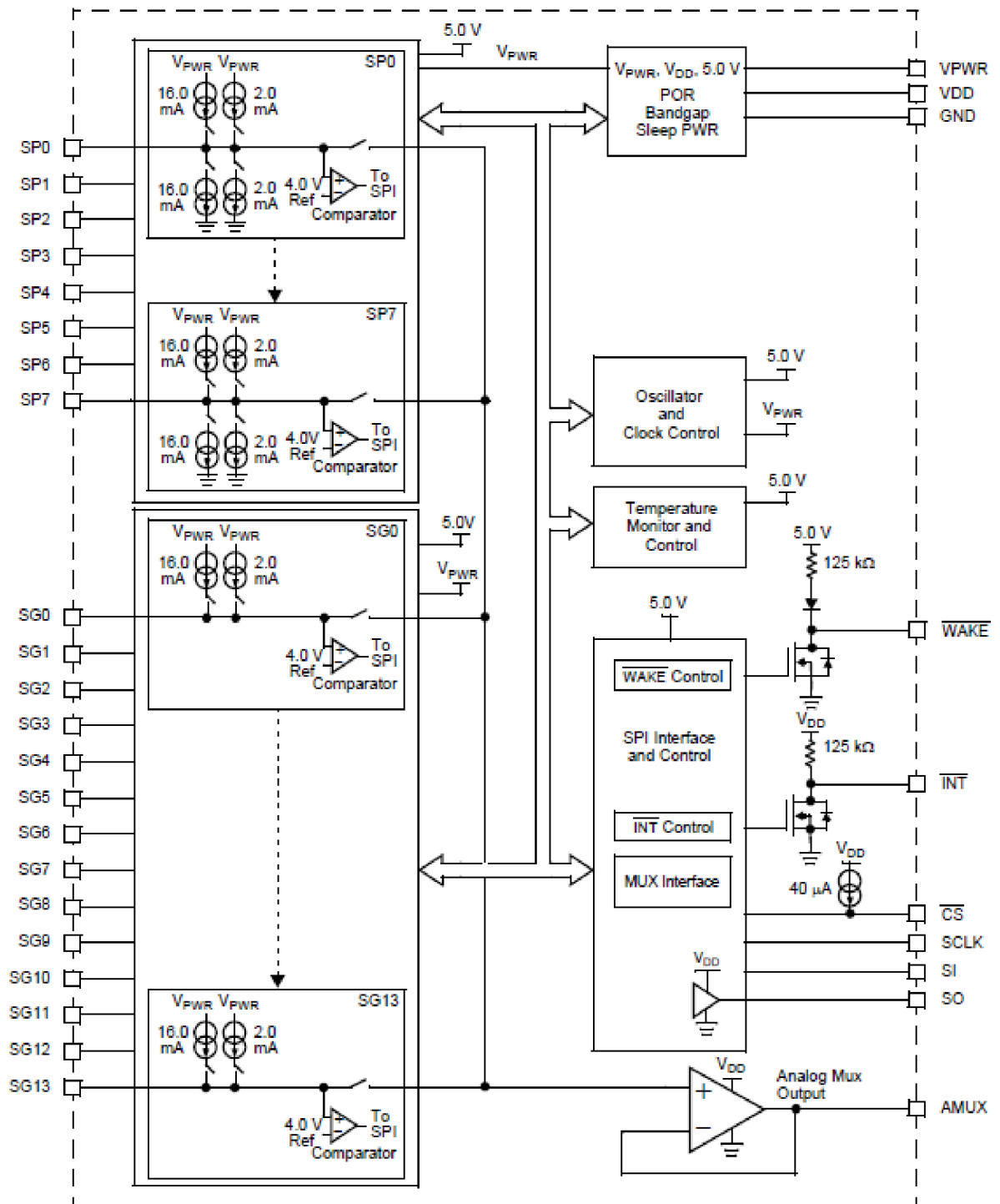
Pro napájení drátových smyček byl zvolen integrovaný obvod MC33972, který dává na výběr ze dvou variant napájecích proudů – 2 mA a 16 mA. Na obrázcích 7.1 a 7.2 jsou zjednodušená aplikační a bloková schémata znázorňující princip fungování tohoto obvodu. Obvod MC33972



Obrázek 7.1 Zjednodušené aplikační schéma MC33972 [3]

Z hlediska realizace zadání této práce obsahuje obvod MC33972 dostatečný počet 22 vstupů, z nichž 8 (SP0-SP7) lze nastavit pro připojení proti zemi nebo proti kladnému napětí a 14 (SG0-SG13) vstupů, které lze připojit pouze proti zemi. Každý z těchto 22 vstupů obsahuje komparátor pro indikaci sepnutého nebo rozepnutého stavu smyčky. Těchto komparátorů je možné využít pro hlídání stavů nevyvážených smyček, u kterých můžeme detekovat pouze stav klidu (sepnuto) a stav aktivace (rozepnuto). Pro detekci stavů jednoduše a dvojitě vyvážených smyček, u kterých chceme detekovat klid, aktivaci i sabotáž, je však detekce pouze těmito komparátory nedostačující. Můžeme však využít analogového výstupu (AMUX) a jednotlivé stavy pak vyhodnocovat procesorem – v našem případě to bude mikrokontroler MC9S08QG8.

Komunikace mezi MC33972 a MC9S08QG8 je v návrhu řešena prostřednictvím sériového rozhraní SPI.



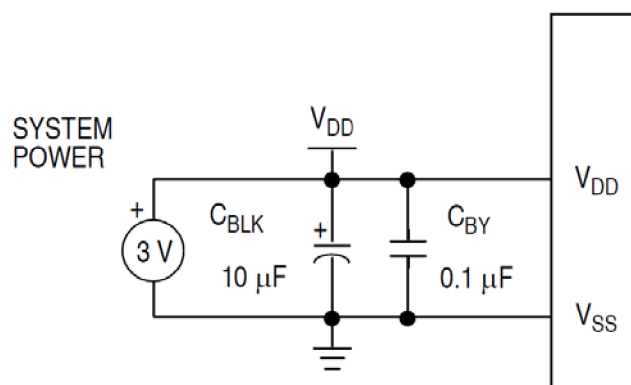
Obrázek 7.2 Zjednodušené blokové schéma 33972 [3]

7.1 Napájení modulu

Modul je navržen pro připojení střídavého napájecího napětí 12 V, ze kterého postupnými úpravami získáme napětí potřebných velikostí pro jednotlivé komponenty modulu.

Jako napájecí vstupy obvodu MC33972 slouží vývody VPWR a VDD. VPWR zajišťuje napájení proudových zdrojů a pro správnou funkci celého obvodu MC33972 by v rozsahu 8 – 26 V. Druhý napájecí vstup (VDD) slouží pro napájení logické části obvodu a měl by se pohybovat v rozmezí 3,1 – 5,25 V [3].

Pro napájení mikrokontroleru MC9S08QG8 slouží vstupy VDD a VSS, přičemž hodnota napájecího napětí by měla být pro zajištění správné funkce obvodu v rozsahu 1,8 – 3,6 V. Na obrázku 7.3 je zobrazeno výrobcem udávané typické připojení napájení – elektrolytický kondenzátor C_{BLK} (*bulk electrolytic capacitor*, např. tantalový kondenzátor 10 μF) a překlenovací kondenzátor C_{BY} (*bypass capacitor*, např. keramický kondenzátor 0,1 μF), umístěný co nejbližší napájecím vstupům obvodu, aby účinně potlačoval rušivá napětí. [12]



Obrázek 7.3 Typický způsob připojení napájení MC9S08QG8 [12]

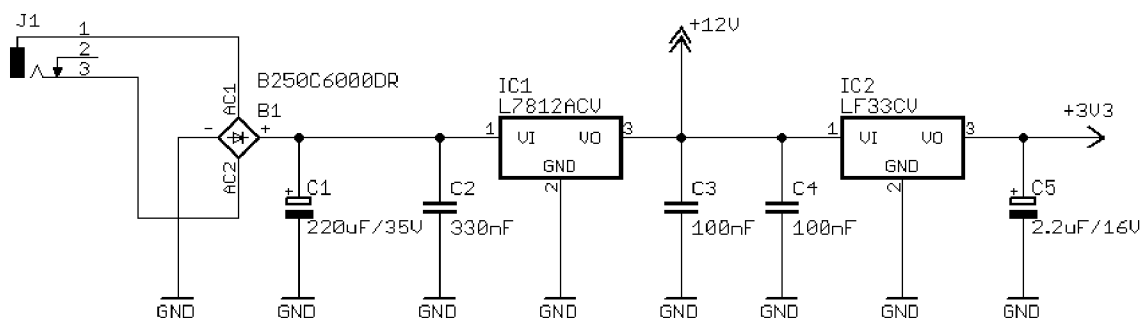
Vzhledem ke zmiňovaným požadavkům na napájení obvodů MC33972 a MC9S08QG8 byly hodnoty napájecích napětí zvoleny takto:

MC33972: 12 V pro VPWR a 3,3 V pro VDD

MC9S08QG8: 3,3 V.

Napětí 12 V pro obvod MC33972 budeme získávat usměrněním výstupního napětí síťového transformátoru. Bez zatížení by však po usměrnění střídavého napětí docházelo k nabíjení kondenzátorů na špičkovou hodnotu usměrněného napětí. Proto je za můstkovým usměrňovačem zařazen ještě regulátor napětí L7812ACV, jehož výstupem bude právě požadovaná hodnota 12 V. Hodnotu 3,3 V získáme pomocí lineárního stabilizátoru LF33CV. Na obrázku 7.4 je zobrazeno obvodové řešení

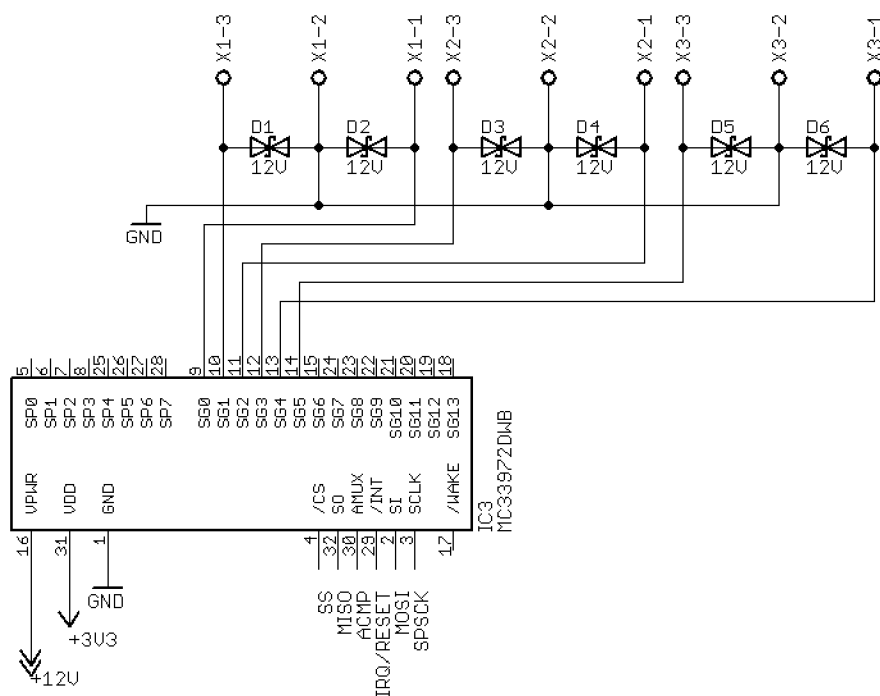
napájení, napět'ové stabilizátory L7812ACV a LF33CV jsou zapojení podle doporučení výrobce.



Obrázek 7.4 Obvodové řešení napájení modulu

7.2 Připojení vstupních smyček

Navrhovaný modul bude umožňovat připojení až 6 drátových smyček. Jednotlivé smyčky se budou připojovat ke svorkovnicím X1 – X3. Svorkovnice pro připojení drátových smyček obsahuje celkem devět vstupů, čtyři svorky jsou připojeny na GND.



Obrázek 7.5 Připojení vstupních smyček

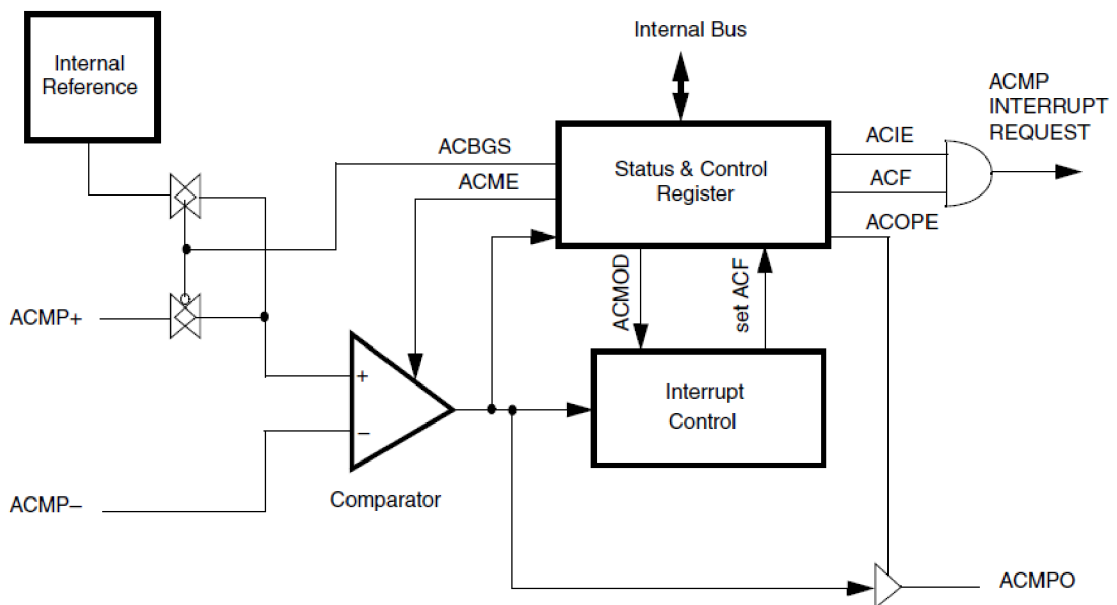
Všechny smyčky jsou opatřeny 12V tranzilem, který slouží jako přepět'ová ochrana vstupních obvodů. Při velkém přetížení dojde k jeho zkratování (tranzil je tak sice definitivně zničen, ale selže tzv. bezpečným způsobem – do zkratu).

Jednotlivé smyčky jsou připojeny na vstupy obvodu MC33972. Pro ovládání tohoto obvodu a komunikaci s mikrokontrolerem MC9S08QG8 jsou využity vstupy a výstupy sériového rozhraní SPI – CS, SI, SO a SCLK (z důvodu možné potřeby budoucího využití byl na MC9S08QG8 vyveden i vstup INT).

7.3 Vyhodnocovací část modulu

Vyhodnocování stavů je v našem návrhu řešeno pomocí mikrokontroleru MC9S08QG8. Ten je díky množství integrovaných periférií vhodný pro použití v široké škále aplikací. Má k dispozici 12 vstupně výstupních pinů, jeden výstupní a jeden vstupní pin. Každý z těchto pinů je sdílený s dalšími perifériemi. Vstupně-výstupní operace však mají větší prioritu. Jsou-li tedy povoleny, ostatní periférie nemají k používanému pinu přístup.

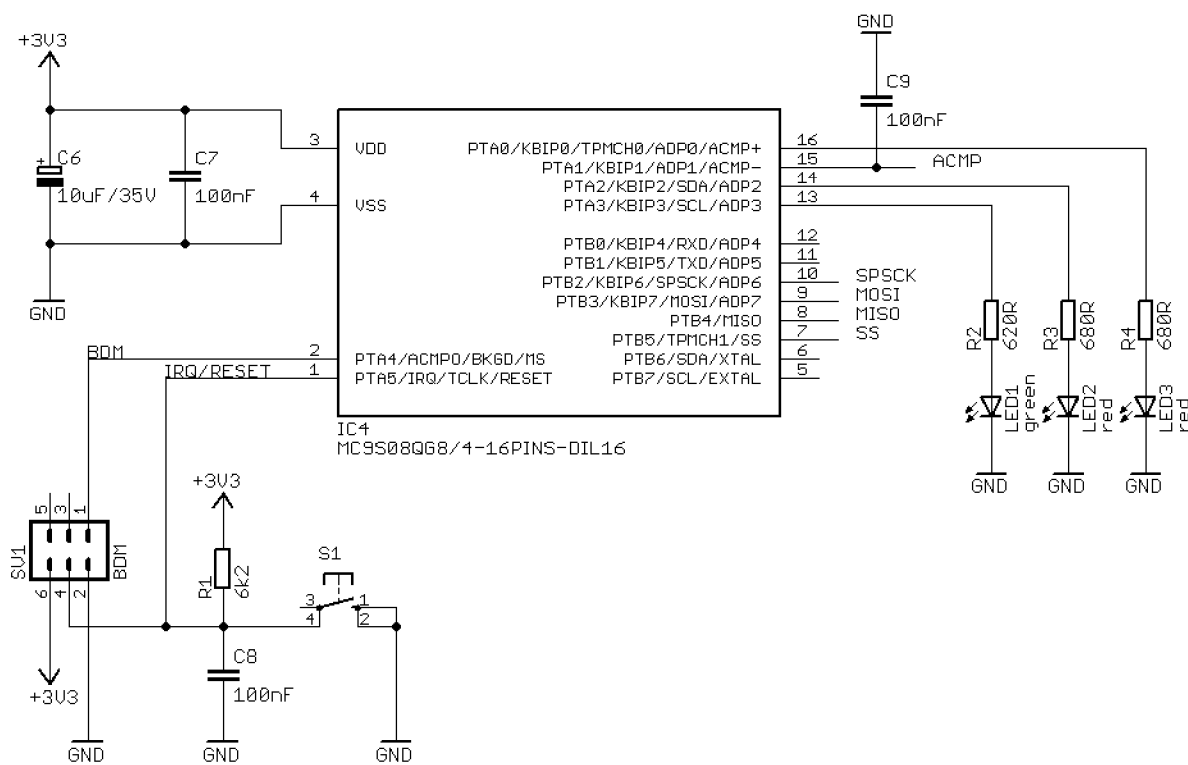
MC9S08QG8 obsahuje také analogový komparátor. Prostřednictvím tohoto komparátoru lze porovnávat buď dvě vstupní napětí, přivedené na vstupy ACMP+ (neinventující vstup komparátoru) a ACMP- (inventující vstup komparátoru), nebo jedno vstupní napětí (přivedené na vstup ACMP-) s vnitřním referenčním napětím 1,2 V. V našem případě budeme využívat druhou možnost – porovnávání vstupního napětí s vnitřní referencí.



Obrázek 7.6 Blokový diagram analogového komparátoru MC9S08QG8 [12]

Na obrázku 7.7 je zobrazeno obvodové řešení vyhodnocovací části spolu se světelnými LED diodami sloužícími pro indikaci stavů smyček. Tato indikace je v návrhu použita pro testování a ověřování správného chodu modulu. Zelená dioda

slouží pro indikaci klidového stavu. Červené diody mají sloužit pro ověřování narušení smyčky nebo případné sabotáže.



Obrázek 7.7 Vyhodnocovací část modulu

Výpočet předřadných odporů LED diod:

| | $U_f [V]$ | $I_f [mA]$ | Svítivost [mcd] |
|---------|-----------|------------|-----------------|
| zelená | 1,9 | 2 | 3,2 |
| červená | 2 | 2 | 20 |

Tabulka 7.1 Použité LED diody

Výpočet předřadného odporu zelené LED diody:

$$R_2 = \frac{V_{DD} - U_f}{I_f} = \frac{(3,3 - 1,9)V}{2mA} = 700\Omega.$$

Výpočet předřadného odporu červené LED diody:

$$R_3 = R_4 = \frac{V_{DD} - U_f}{I_f} = \frac{(3,3 - 2)V}{2mA} = 650\Omega$$

Podle vypočtených hodnot odporů byly v návrhu použity rezistory s hodnotami odporů 620 Ω a 680 Ω .

Důležitým prvkem v zapojení je konektor pro připojení programovacího a ladícího rozhraní BDM (SV1). Jeho zapojení bylo prováděno v souladu s dokumentací MC9S08QG8 [12].

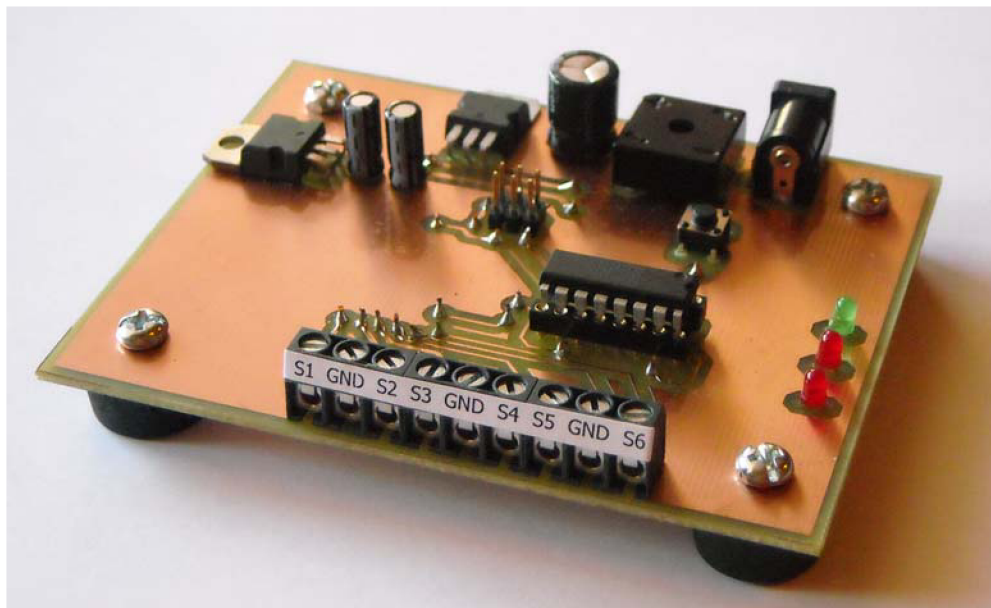
7.4 Návrh plošných spojů a realizace

Schéma (obrázek 7.9) i plošné spoje byly navrhovány nástrojem pro návrh plošných spojů Eagle. Deska byla navržena jako dvouvrstvá. Propojování jednotlivých součástek bylo prováděno ručně bez použití autorouteru.

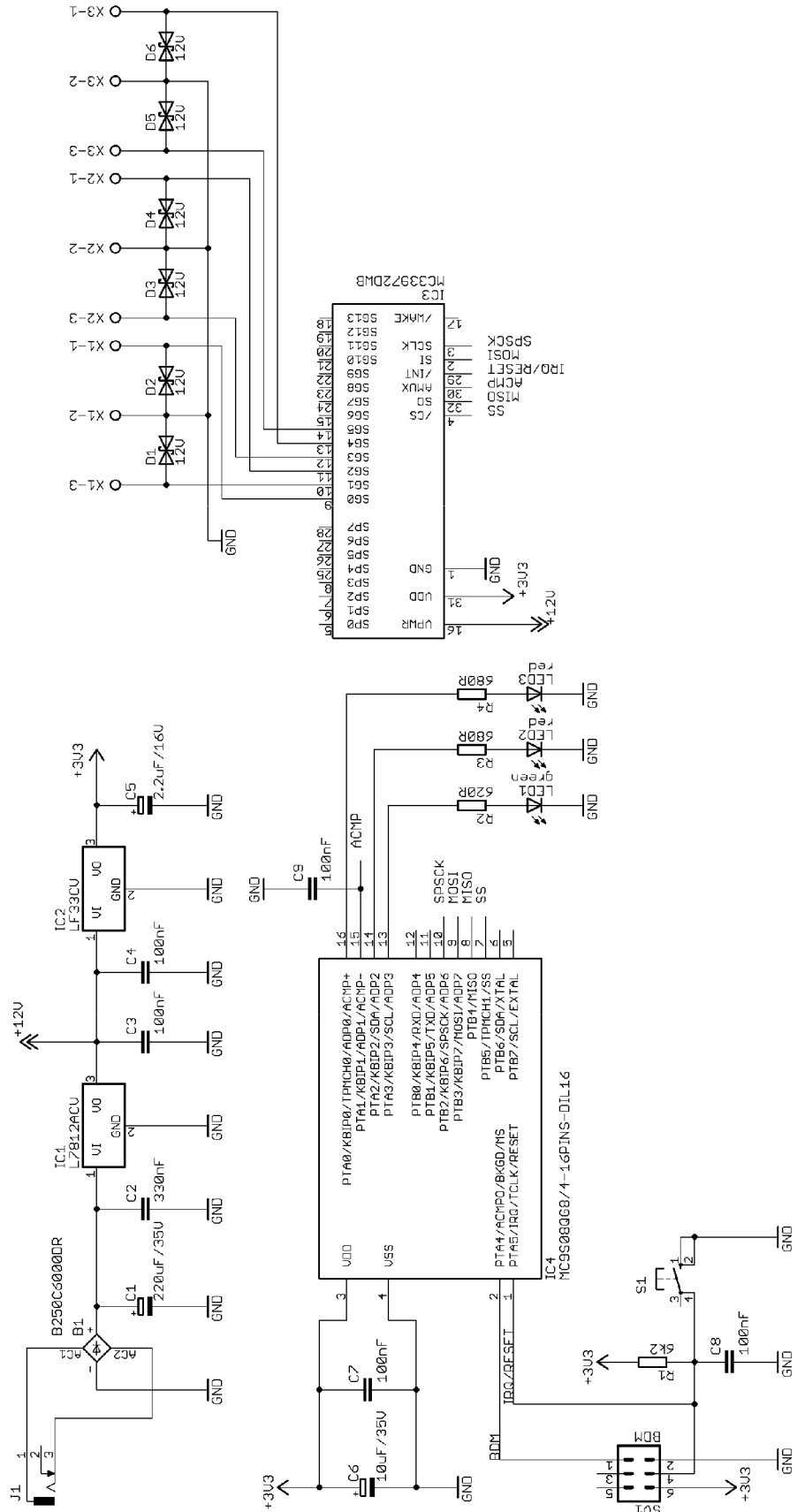
Návrh plošného spoje desky je zobrazen na obrázku 7.8 (horní vrstva) a 7.9 (dolní vrstva). Výplň horní i dolní vrstvy je spojena se signálem GND. Na dolní vrstvu byly umístěny pouze součástky pro povrchovou montáž. Rozmístění součástek je zobrazeno na obrázku 7.10 (horní vrstva) a 7.11 (dolní vrstva).

Z časových důvodů nebyla deska realizovaná s prokovením děr. Prokovení bylo nahrazeno prostrčením vodiče skrze vyvrtanou díru.

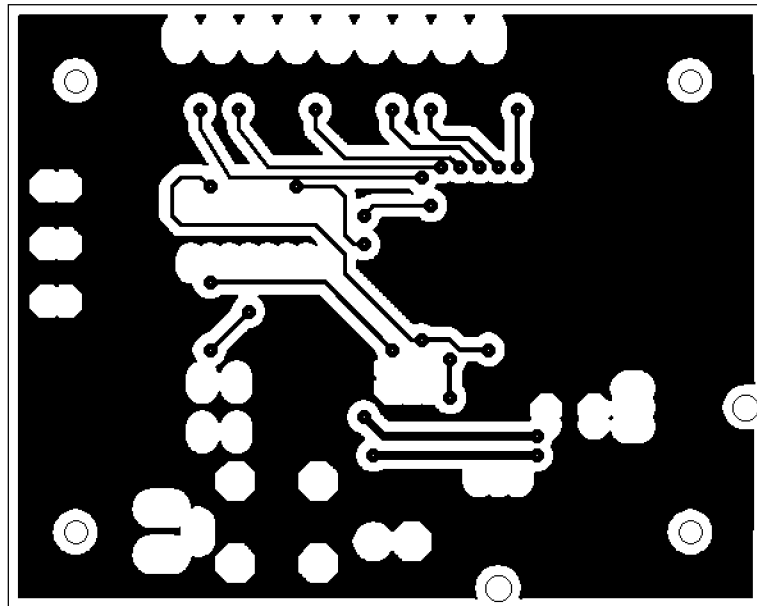
Pro budoucí pohodlnější manipulaci s vytvořeným modulem byla deska v rozích opatřena otvory pro přišroubování nožiček.



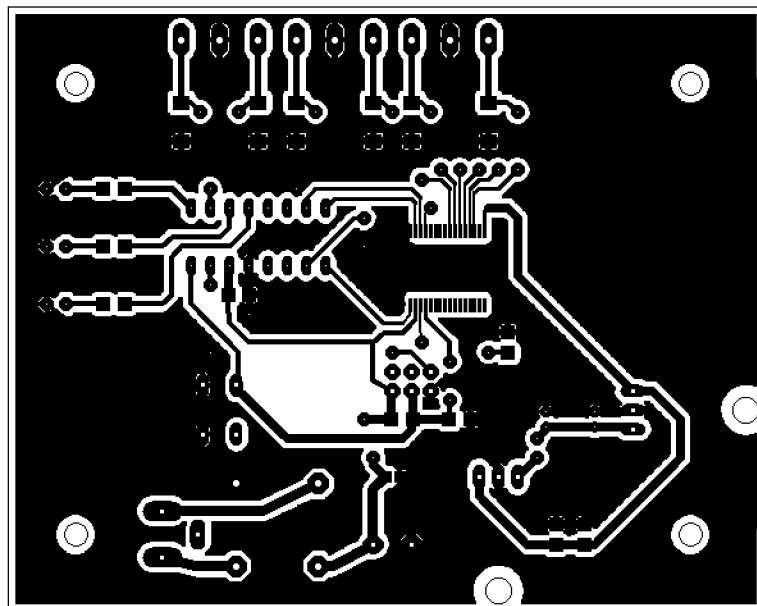
Obrázek 7.8 Výsledná realizace modulu



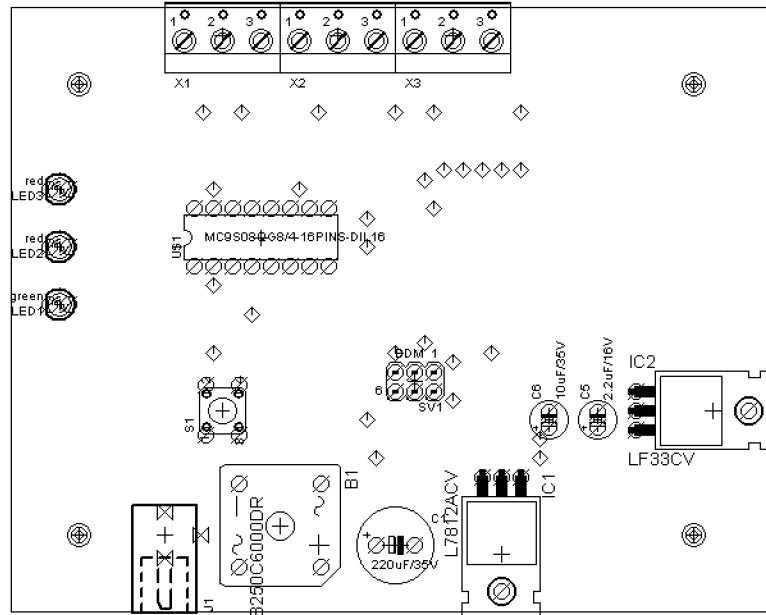
Obrázek 7.9 Celkové schéma zapojení



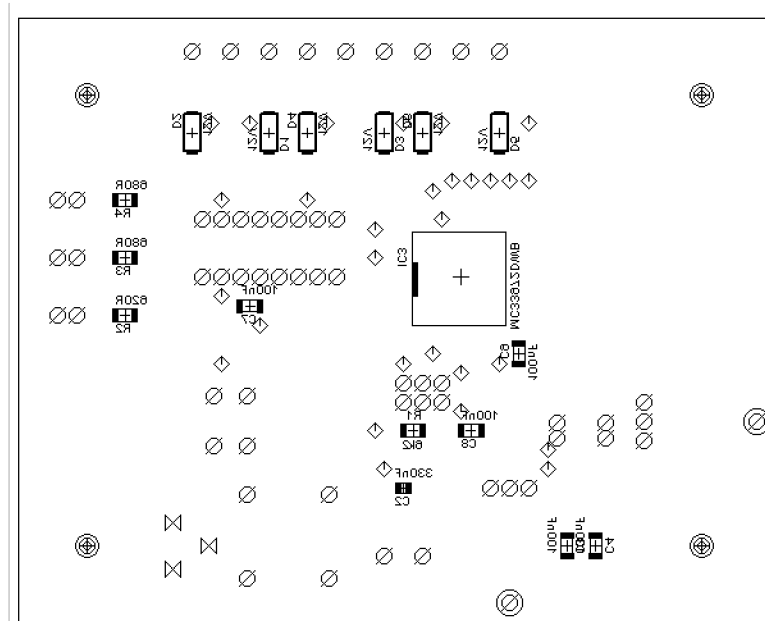
Obrázek 7.10 Deska plošných spojů – horní vrstva



Obrázek 7.11 Deska plošných spojů – dolní vrstva



Obrázek 7.12 Rozmístění součástek – horní vrstva



Obrázek 7.13 Rozmístění součástek – dolní vrstva

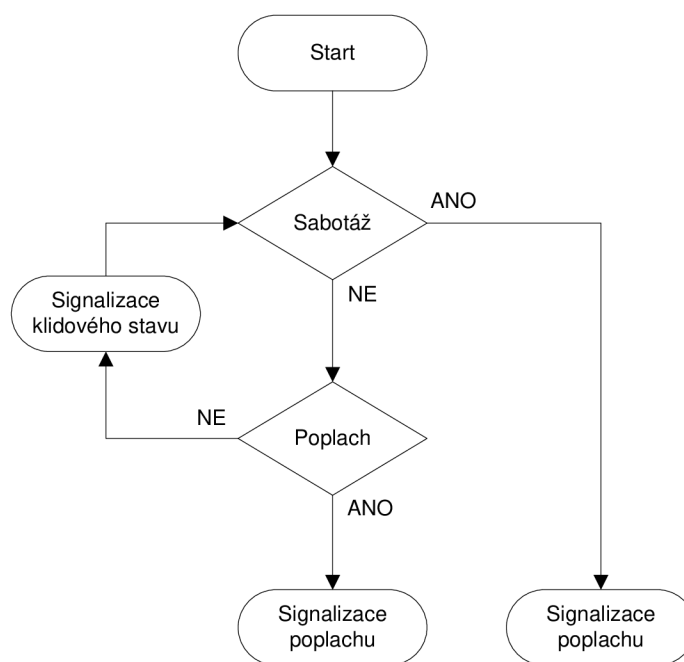
| Zařízení | Hodnota | Pozdro |
|------------------------|--------------------------|-------------|
| B1 | B250C6000DR | GBPC6 |
| C1 | 220uF/35V | E5-10,5 |
| C2 | 330nF | C0805 |
| C3, C4, C7, C7, C8 | 100nF | C1206 |
| C5 | 2.2uF/16V | E2-5 |
| C6 | 10uF/35V | E2-5 |
| D1, D2, D3, D4, D5, D6 | 12V | SMB/DO-214A |
| IC1 | L7812ACV | TO220H |
| IC2 | LF33CV | TO220H |
| IC3 | MC33972DWB | SOIC32 |
| IC4 | MC9S08QG8/4-16PINS-DIL16 | DIL16 |
| J1 | | DCJ0303 |
| LED1 | | LED3MM |
| LED2 | | LED3MM |
| LED3 | | LED3MM |
| R1 | 6k2 | R1206 |
| R2 | 620R | R1206 |
| R3, R4 | 680R | R1206 |
| S1 | | P-B1720A |
| SV1 | BDM | MA03-2 |
| X1, X2, X3 | | W237-3E |

Tabulka 7.2 Seznam použitých součástek

8 NÁVRH SOFTWAREVÉHO ŘEŠENÍ

Na obrázku 8.1 je diagram zobrazující hrubý návrh softwarového řešení.

Předpokládá se, že na počátku jsou smyčky pro připojení detektorů v neznámém stavu. Prvním krokem pro určení stavů smyček je kontrola, zda nedošlo k sabotáži (sabotážní TMP kontakt rozepnut/sepnut). Pokud je tato kontrola vyhodnocena kladně (došlo k sabotáži), přejde program automaticky k signalizaci poplachového stavu (v našem případě by byl tento stav signalizován červenou LED diodou určenou pro signalizaci sabotáže). Dále následuje kontrola, zda nedošlo k detekci narušení (rozepnutí poplachového kontaktu). V případě, že je výsledkem kontroly klidový stav (nedošlo k narušení, smyčky se nacházejí v klidovém stavu), je tento stav patřičně signalizován (signalizace zelenou LED diodou) a program cyklicky pokračuje opět kontrolou sabotáže a kontrolou detekce narušení klidového stavu. Pokud je však kontrola vyhodnocena kladně (ANO, narušení detekováno), program přejde k signalizaci poplachového stavu a tím je prováděný cyklus kontroly ukončen.



Obrázek 8.1 Vývojový diagram softwarového řešení

9 ZÁVĚR

Úvod této práce je věnován požadavkům na elektronické zabezpečovací systémy a režimy v kterých se můžou EZS nacházet. V dalším byl proveden rozbor možností připojení periférií, byly popsány vlastnosti, výhody a nevýhody jednotlivých variant (nevyvážené, jednoduše vyvážené a dvojitě vyvážené smyčky) připojení periférií. Pro každou variantu je potom v tabulce popsáno, jak se mění výstupní odpor dané smyčky v závislosti na stavu (klid, poplach, sabotáž, zkrat), ve kterém se smyčka nachází.

V praktické části práce byl zrealizován modul vstupů umožňující připojení bezpečnostních prvku prostřednictvím drátových smyček. Navržená deska umožňuje připojení celkem šesti drátových smyček. Deska je také osazena třemi světelnými diodami pro testování a ověřování správné funkce modulu.

Modul byl navržen pro napájecí napětí 12 V, které je dále upravováno podle potřeby navrženého obvodu.

U vytvářeného modulu nebylo řešeno napojení na další součásti zabezpečovacího systému. Výstupem modulu je pouze světelná diodová indikace jednotlivých stavů

V poslední kapitole práce byl vytvořen hrubý návrh softwarového řešení pro vyhodnocování stavů.

Literatura

- [1] *Podniková norma PN 50131-1*. Jablotron Alarms. 31 s.
<<http://www.jablotron.cz/upload/File/pn50131-1.pdf>>
- [2] Jablotron Alarms. *Vyvážené smyčky* [online].
<<http://www.jablotron.cz/cz/sekce/sluzby+a+informace/poradenstvi/vyvazene+smycky/>> [cit. 2011-01-26]
- [3] *Technical Data MC33972, Multiple Switch Detection Interface with Suppressed Wake-U*. Freescale Semiconductor, 2009. 30 s.
<http://cache.freescale.com/files/analog/doc/data_sheet/MC33972.pdf?pspll=1>
- [4] *JA-82K „Oasis“ Ústředna systému – instalační manuál*. Jablotron Alarms. 20 s.
<http://www.jablotron.cz/upload/download/ja-82k_cz_inst_mhk51002.pdf> [cit. 2011-01-26].
- [5] Radek Keisler. *Detektory PIR – 2. díl* [online].
<<http://elektrika.cz/data/clanky/pujsi2/view?searchterm=smy%C4%8Dka>>
[navštíveno 2011-01-28].
- [6] Jablotron Alarms. *Jak si zabezpečit dům, obchod, nebo kancelář* [online].
<<http://zabezpecovaci-technika.jablotron.cz/>> [cit. 2011-01-27].
- [7] *JS-20 „Largo“ Pir detektor pohybu osob*. Jablotron Alarms. 6 s.
<http://www.jablotron.cz/upload/download/js-20_cz_mgd51903.pdf>
- [8] Alarmasystem [online].
<<http://www.zabezpeceni-objektu.eu/ezs.htm>> [cit. 2011-01-28].
- [9] Jablotron Alarms. *JA-82C modul 10 drátových vstupů* [online].
<<http://www.jablotron.cz/cz/Katalog/zabezpeceni+domu/oasis+868mhz/ustredny/ja82c/>> [cit. 2011-03-20].
- [10] *JA-63 „PROFI“ Zabezpečovací systém - instalační manuál*. Jablotron Alarms. 16 s. <<http://www.jablotron.cz/upload/download/mgk55401-cz1213608075845864945.pdf>>
- [11] Daňková, D. Elektronické zabezpečení Objektů. *Stavebnictví a interiér* [online], 2009, č. 8. <<http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/elektronicke-zabezpeceni-objektu/>> [cit. 2011-03-28].

- [12] *Data Sheet MC9S08QG*. Freescale Semiconductor, 2009. 314 s.
<https://docs.google.com/viewer?url=http%3A%2F%2Fcache.freescale.com%2Ffiles%2Fmicrocontrollers%2Fdoc%2Fdata_sheet%2FMC9S08QG8.pdf%3Fsrch%3D1%26sr%3D1>
- [13] Klimatron.cz. *Dělení zabezpečovacích systémů dle požadavků na ochranu*
[online].
<<http://www.cctv-kamerove-systemy.cz/deleni-zabezpecovacich-systemu/>> [cit. 2011-01-04].