

HOME SECURITY SYSTEM

Lukáš Jablončík

Střední průmyslová škola elektrotechnická, Mohelnice, Gen. Svobody 2

E-mail: jabloncik.lukas@seznam.cz

Abstract: The aim of this project is to make a home security system which can use four types of sensors: the PIR motion detector, the magnetic door detector, the fire detector, and the glass break detector. The system is controlled by a control panel. It is a full programmable control panel with modular architecture. The control panel processes data from all system parts and also checks their readiness. Information from the sensors are saved in EEPROM memory and showed on a display. The system can be control by a keyboard.

Keywords: detectors, control panel, battery

1. ÚVOD

Zabezpečovací systémy slouží především k ochraně před vniknutím nežádoucích osob do objektů. Další funkcí může být upozornění na vzniklý požár nebo na unikající plyn, vodu. Moderní zabezpečovací systémy nabízí hodně funkcí, ale případný zloděj na ně může být připraven. S vlastním, dobře provedeným systémem můžeme zloděje překvapit a ochránit majetek.

Celý systém je rozdělen do několika částí: Ovládací panel, snímače, záložní zdroj, sirény. Hlavní částí je ovládací panel, který se skládá ze čtyř modulů: zdroj, terminál, konektorový modul a pomocný modul. Mimo tyto čtyři části je zde připraven prostor pro GSM modul. Systém řídí mikrokontrolér ATMEGA32. Údaje ze snímačů vyhodnocuje MCU ATTINY26 a ovládání sirén, sledování zdroje atd. zajišťuje pomocný MCU ATMEGA8. Pro zajištění přesného času je zde použit obvod reálného času DS1337+. Tyto 4 integrované obvody spolu komunikují pomocí I₂C sběrnice. Údaje se zobrazují na grafickém LCD displeji o rozlišení 128x64 bodů. Ovládání je zajištěno matricovou klávesnicí 3x4. Systém může komunikovat s PC přes USB, nebo RS232. Data je také možné uložit na paměťovou kartu.

2. POPIS OVLÁDACÍHO MODULU

2.1. ZDROJ

Energii do celého obvodu dodává externí spínaný zdroj. Výstupní napětí tohoto zdroje je 20 V a maximální proud 4,5 A. Toto napětí následně přivádíme na vnitřní zdroj napětí. Jako záložní zdroj napětí je zde použit 12 V olověný akumulátor o kapacitě 4,5 Ah. Tento akumulátor potřebujeme nabíjet napětím 13,8 V. Takové napětí vyhovuje i samotným sensorům. Ovládací elektronika vyžaduje napětí 5 V.

Obě úrovně napětí nám zajišťuje vnitřní zdroj napájení. Napětí 13,8 V dodává regulovatelný spínaný stabilizátor LM2576T-ADJ v základním zapojení, který můžeme regulovat pomocí odporového trimru ve zpětné vazbě. Napětí 5 V dodává spínaný stabilizátor LM2575T v základním zapojení. Ochranu proti přepólování tvoří usměrňovací dioda 1N5408. Akumulátor je připojen přes relé, které se rozezne při kriticky nízké úrovni napětí akumulátoru. Oba stabilizátory jsou umístěny na oboustranné DPS o velikosti 45x100 mm.

2.2. TERMINÁL

Celý systém je ovládán pomocí mikrokontroléru ATMEGA32-16PU. Tento MCU má 32KB programové flash paměti, 1 KB EEPROM paměti a 2KB SRAM. Komunikovat může pomocí I₂C

sběrnice, USART, SPI. Využívá dvou osmibitových a jednoho šestnáctibitového čítače/časovače. Má také osmikanálový desetibitový A/D převodník. V tomto systému je taktován 16 MHz krystalem.

Programování flash paměti probíhá pomocí ISP. Porty PA0-PA7 a PC2-PC7 jsou vyhrazeny pro komunikaci s LCD displejem. PD2-PD7 a PC2 slouží pro ovládání maticové klávesnice. 2 porty jsou určeny pro RS-232, 2 pro USB 3 pro SD kartu. Na DPS jsou umístěny 4 konektory. 1. pro připojení klávesnice, 2. pro LCD displej, 3. pro komunikaci s ostatními moduly a 4. pro připojení konektorového modulu.

Hlavní funkcí MCU je odemykání a zamykání zařízení, ukládání přístupů (každý člen rodiny má svůj unikátní kód), dále zaznamenává data ze senzorů, vyhodnocuje stav ostatních modulů a dává jim instrukce. MCU zobrazuje na displeji čas a datum, druh zdroje napětí (zdroj nebo akumulátor), volbu menu. V menu si můžeme zvolit: zobrazení přístupů, data ze snímačů, kopírování dat na SD kartu, komunikace pomocí RS-232, USB, nebo informace o systému. Je zde využito AVR-USB, což je čistě softwarová implementace USB na mikrokontroléry AVR. Tato aplikace si žádá frekvenci MCU alespoň 12 MHz a je velice náročná na vytížení mikrokontroléru.

2.3. POMOCNÝ MODUL

Pomocný modul obsahuje mikrokontroléry ATMEGA8, ATTINY26 a hodiny reálného času. ATTINY26 se stará o vyhodnocování dat ze senzorů. Sensory jsou zapojeny do několika smyček. Každá smyčka má svůj referenční rezistor, vůči kterému A/D převodník měří napětí. Ke každému senzoru je připojen rezistor s různou hodnotou odporu. Pokud jsou všechny snímače ve smyčce v klidu, výsledný odpor ve smyčce je 0 a A/D převodník naměří na referenčním rezistoru plné napětí. Pokud ovšem senzor zaznamená změnu, tak se rozeprve a proud jde přes rezistor. Na rezistoru se vytvoří úbytek napětí, A/D převodník zaznamená hodnotu napětí, situaci vyhodnotí, uloží informaci do určeného registru. Následně MCU vygeneruje přerušeni na hlavním MCU a připraví se na přenos po I₂C sběrnici. Hlavní MCU zkopíruje registr a vyhodnotí nastalou situaci zapnutím obou sirén a uložením informace do EEPROM paměti. Ve 24 - hodinové smyčce jsou připojeny tampery senzorů a jejich kontrola probíhá stejným způsobem.

Další částí pomocného modulu jsou hodiny reálného času. Ty prezentuje integrovaný obvod DS1337+, který je taktovaný krystalem 34,768 kHz. RTC komunikují s hlavním MCU taktéž pomocí I₂C sběrnice.

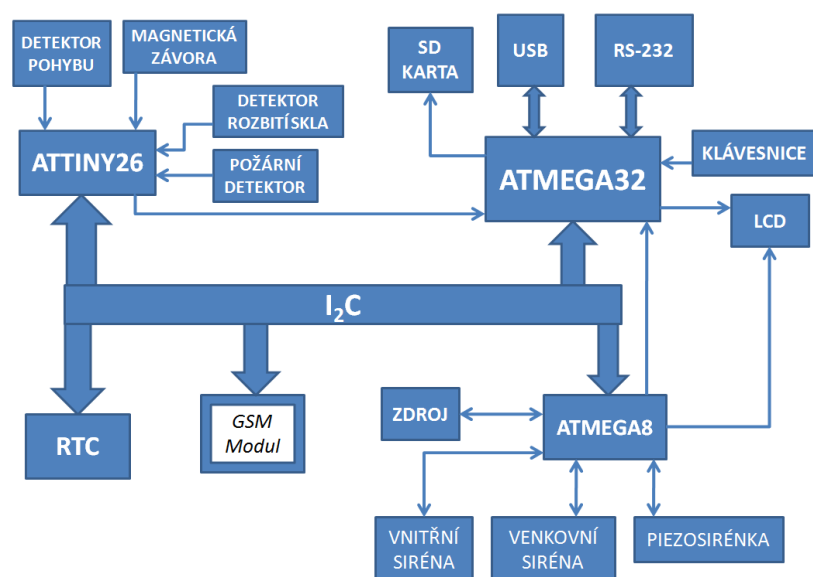
MCU ATMEGA8 taktovaný 8 MHz krystalem, se stará o vyhodnocení stavu akumulátoru a jeho případném odpojení při kriticky nízké úrovni napětí. Jeho další úlohou je spouštět sirény a starat se o jejich připravenost. Pokud jedna ze sirén přestane komunikovat, např. z důvodu násilného odpojení, tak ATMEGA8 automaticky zapne druhou a informaci předá hlavnímu MCU. Dále umí určovat stav osvětlení a reguluje podsvícení LCD displeje, nebo hlídá násilné otevření ovládacího panelu. Může také sloužit jako pomocný A/D převodník nebo pro připojení přídavných periférií. Při jakékoli změně mikrokontrolér situaci vyhodnotí a uloží informaci do určeného registru. Následně MCU vygeneruje přerušeni na hlavním MCU a připraví se na přenos po I₂C sběrnici.

2.4. KONEKTOROVÝ MODUL

Tento modul obsahuje USB konektor, devíti-pinový konektor CANNON pro připojení RS-232 a patici pro SD kartu. Pro komunikaci s počítačem pomocí sériové linky zde slouží budič MAX232.

Je také možné využít napětí 5 V z USB, které se dá propojit s ostatními moduly pomocí jumperu.

Mimo jiné je zde vyveden konektor pro přímou sériovou linku s hlavním MCU a také konektor pro připojení k I₂C sběrnici.



Obrázek 1: Blokové schéma řídicí jednotky + periferie

3. ZÁVĚR

Zařízení je plně funkční, ale celý systém je zatím ve fázi vývoje. Mezi hlavní výhody zařízení patří jednoduchá rozšiřitelnost dalšími detektory, rozdělení do více modulů zjednodušuje programování i případné opravy. Celý systém je snadno ovladatelný a poskytuje uživateli dostatek informací. Jako nevýhoda se postupem času projevila složitá komunikace. V průběhu stavby zařízení se objevilo několik problémů, například nevhodné využití portů hlavního MCU, nebo poddimenzované napájení. Tyto nedostatky se podařilo vyřešit. Do budoucna počítám s rozšířením o GSM modul. Firmware je neustále aktualizován. Celková cena zařízení byla asi 2500 Kč. Materiál na výrobu ovládacího panelu + součástky jsem pořídil za 1200 Kč, detektory a sirény stály 1300 Kč. Některé věci, jako např. zdroj, jsem použil z vlastních zásob.

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych tímto poděkovat panu Ing. Veselému za odbornou pomoc při návrhu zařízení. Také děkuji Tomáši Ryšavému za motivaci. A hlavně děkuji celé rodině za morální podporu. Pokud bude mít někdo jakékoliv připomínky a náměty, necht' neváhá a pošle mi mail: jabloncik.lukas@seznam.cz

REFERENCE

- [1] Atmel. Datasheet ATmega32 [online]. [cit 2012-04-03] Dostupný z WWW: <http://www.atmel.com/Images/doc2503.pdf>
- [2] Antošová, M., Davídek, V.: Číslicová technika. České Budějovice: Kopp, 2003. 281 s. kapitoly 9 a 10, s. 221-278
- [3] Matoušek, D., Práce s mikrokontroléry ATMEL AVR - ATmega16. Praha: Ben – technická literatura, 2006. 320 s. kapitoly 2 až 16, s. 17-299
- [4] Atmel. Datasheet ATTINY26 [online]. [cit 2012-04-03] Dostupný z WWW: <http://www.atmel.com/Images/doc1477.pdf>
- [5] Atmel. Datasheet ATMEGA8 [online]. [cit 2012-04-03] Dostupný z WWW: <http://www.atmel.com/Images/doc2486.pdf>