

Vzdálené ovládání po rozvodné síti 230V

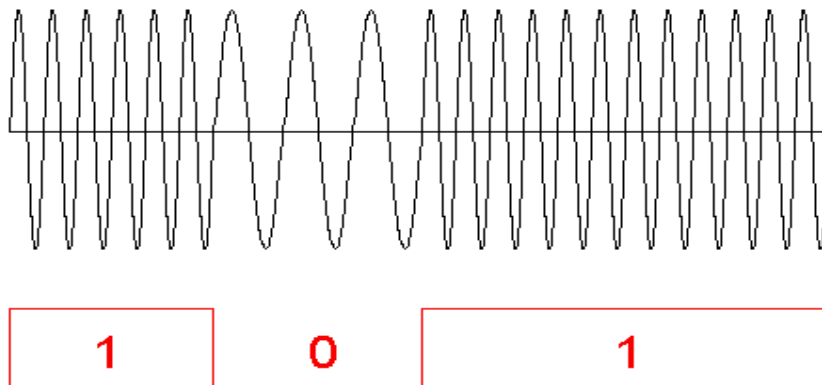
Jindřich Vavřík

1. Základní popis

System umožňující přenášení informací po rozvodné síti nízkého napětí 230V. System je sestaven ze dvou zařízení – vysílače a přijímače. Vysílač je připojen přes sériovou linku RS232 k počítači a z něj jsou vysílány informace (řídící). Na straně přijímače je možno opět přes sériovou linku sledovat správnost přijetí informace a hlavně spínat dvě relé, které mohou ovládat připojený spotřebič.

2. Princip přenášení dat

Hlavním významem a řešením tohoto výrobku je přenášení informace po silovém vedení. To je řešeno použitím modemu ST7540, umožňujícího Frequency-Shift Keying modulaci (dále FSK modulace). Informace je tedy modulována FSK modulací na nosný signál o frekvenci 110kHz. Takto modulovaná data je poté možno vysílat do síťového rozvodu.



Obrázek 1 – Ukázka principu FSK modulace.

3. Norma

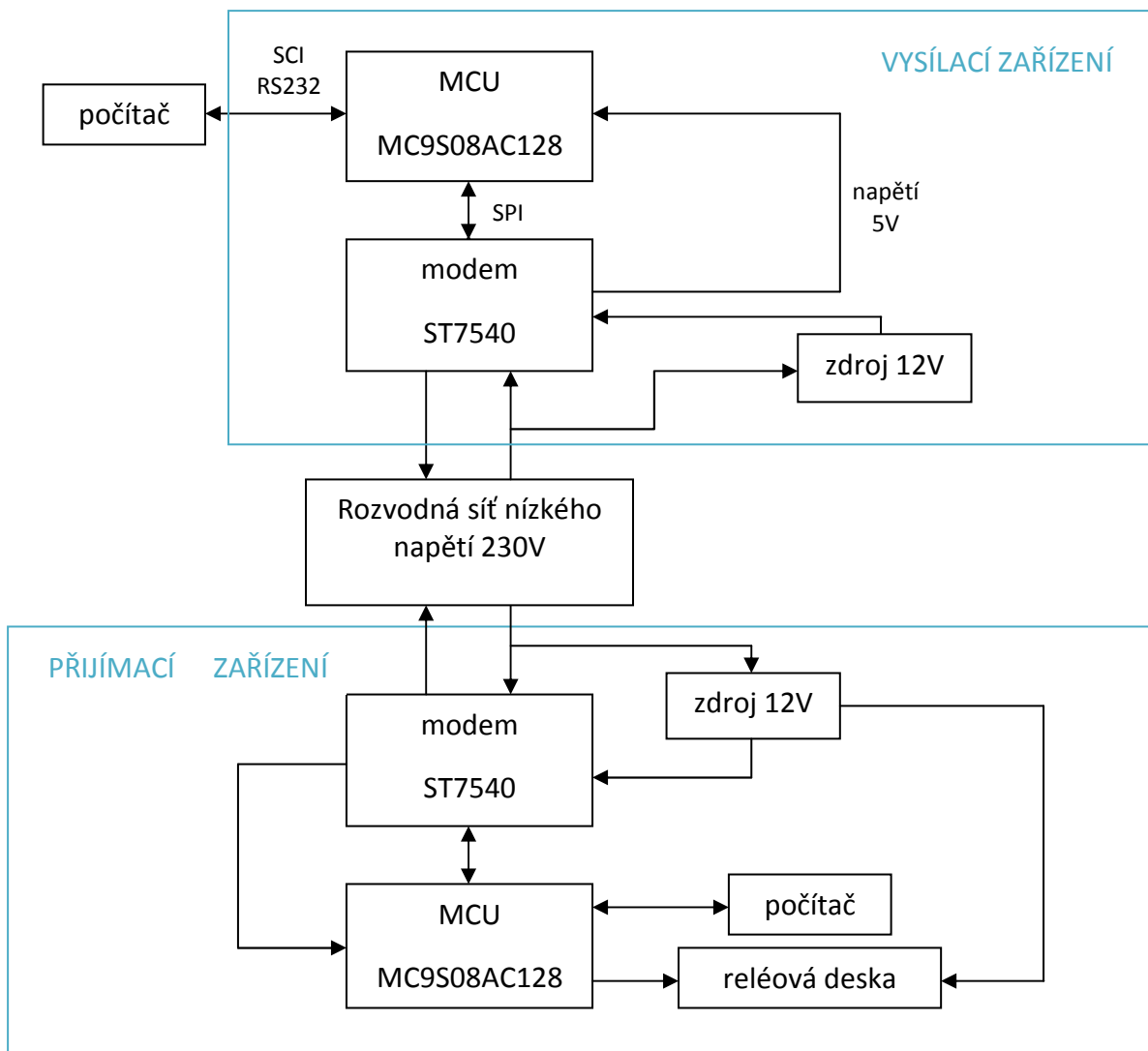
Možnosti přenášení dat pomocí rozvodné sítě je definováno normou EN50065-4 CENELEC Signalling on low-voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz to 148,5 kHz. Tato norma popisuje použitelná pásma pro přenos dat, z toho pouze jedno pásmo, které je možno využít odběrateli el.energie bez přistoupení k dohodě. Toto pásmo je v normě označováno písmenem B a definuje použitelnou nosnou frekvenci v rozmezí 95 – 125kHz.

4. Použitý mikrokontroler

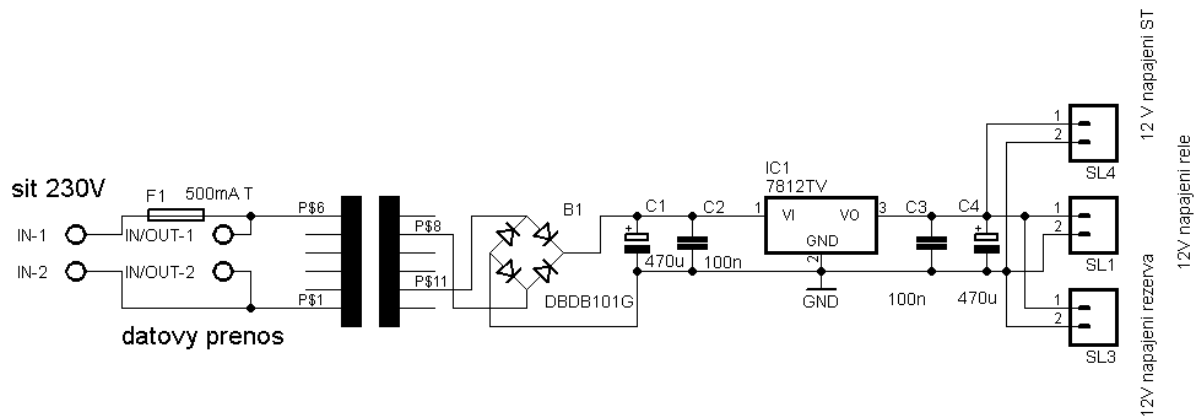
Při výběru mikrokontroleru jsem zohlednil komunikační možnosti a počet vstupně výstupních portů. Požadavky splňovalo několik mikrokontrolerů, zvolený MC9S08AC128 zaujal hardwarovým řešením Cyclic Redundancy Check (CRC), jež je v zařízení využito.

5. Popis zařízení

Na blokovém schématu můžeme vidět zapojení jednotlivých modulů jak pro vysílací tak pro přijímací zařízení.



a. Modul zdroje

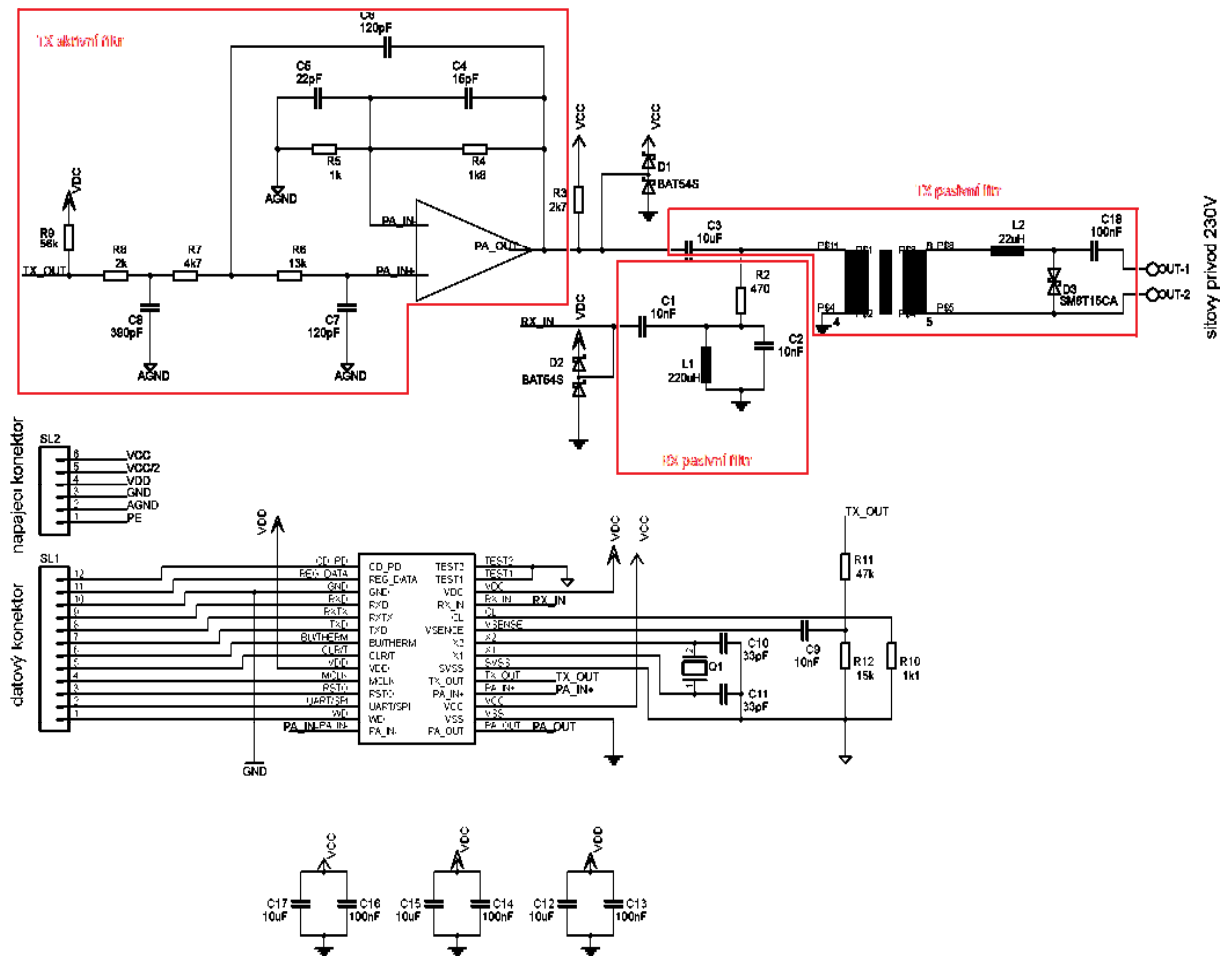


Obrázek 2 - Schéma zapojení - modul zdroje

Modul napájení je použit klasický se síťovým transformátorem a stabilizátorem 7812 se stabilizací na +12V. Stabilizátor má na vstupu i výstupu dva filtrační kondenzátory, keramický a elektrolytický pro dostatečné vyhlazení napájecího napětí. Transformátor má maximální zatížení 10VA, maximální výstupní proud napájení je tedy 833mA, jenž je dostačující pro napájení celého zařízení.

Na vstup je přiváděno síťové napětí 230V, za proudovou pojistkou najdeme konektor pro připojení datového přenosu modulu s modemem. Výstup je opatřen třemi konektory se zámkem pro připojení napájení modulů.

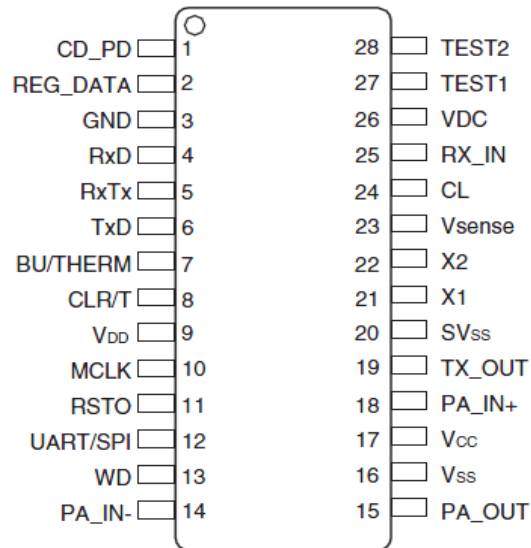
c. modul modemu



Obrázek 5 - Schéma zapojení - modul s modemem ST7540

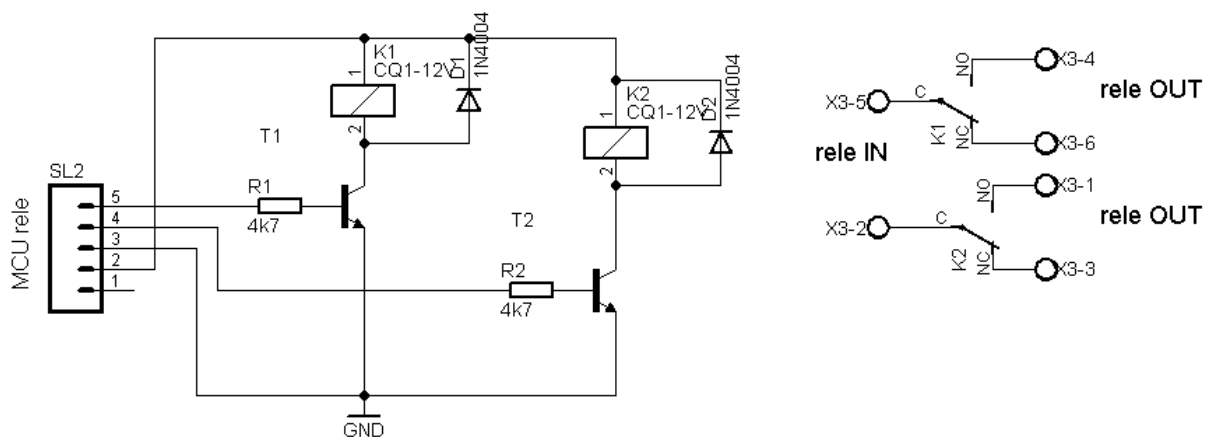
Ve schématu zapojení modemu můžeme vidět zapojení samotného integrovaného obvodu včetně zapojení operačního zesilovače jako výstupního aktivního filtru, který je tvořen operačním zesilovačem, pásmové propusti jako příjmového pasivního filtru a vysílačního pasivního filtru s galvanickým zařízením od síťového napětí. Veškeré filtry jsou nastaveny jako pásmové propusti nosné frekvence 110kHz. Ostatní frekvence jsou utlumovány. Modem ST7540 ve svém pouzdře obsahuje také stabilizátor napětí hned pro dvě napěťové úrovně 3,3 a 5V. Je tedy možné jím napájet prakticky jakýkoli mikrokontroler s maximálním odběrem 50mA, což je zde realizováno. Modem je napájen 12V ze zdroje, na napájecí konektor umístěný na desce modemu je poté přivedeno stabilizované napětí 5V pro napájení mikrokontroleru.

Na schématu můžeme dále vidět napěťový dělič realizovaný odpory R11 a R12 připojený na vstup VSENCE, jejich poměr určuje napěťový rozsah na výstupu PA_OUT. Zde je nastaven na $V_{PA_OUT} = 2 \text{ Vrms}$. Odpor R10 připojený na vstup CL, určuje maximální proud na výstupu PA_OUT, Použitím odporu 1k1 je dosaženo omezení na 500mArms.



Obrázek 6 - Zapojení vývodů ST7540

d. modul releové desky



Modul relé je připojen pro praktickou ukázkou činnosti. Obsahuje dvě relé, které jsou dimenzovány pro síťové napětí. Ovládací cívka každého relé je spínána pomocí tranzistoru BC547, jenž má v bázi zapojený rezistor jako proudové omezení z výstupu mikrokontroleru.

Vstupem je 5-ti pinový konektor se zámkem pro připojení napájení a výstupu MCU.

6. Protokol komunikace

Komunikace probíhá pomocí zpráv. Zpráva je vyjádřena čtyřmi bajty. Nejvyšší dva bajty jsou datové a je jimi nesena informace a dalšími dvěma bajty je přenášeno CRC.

4 B	3 B	2 B	1 B
adresa zařízení 0-255	spínaný prvek zařízení	CRC H	CRC L

Tabulka 1 - Přenášená zpráva

Takto vytvořená zpráva je odeslána vysílacím zařízením do síťového rozvodu. V případě příjmu přijímacím zařízením a správné kontrole CRC je přijímacím zařízením vyslána potvrzující zpráva o úspěšném přenosu a přenos končí. V případě, že je CRC kontrola chybná vyšle přijímací zařízení potvrzovací zprávu o chybě. Další situací která může nastat je poté nedoručení žádné zprávy přijímacímu zařízením, případně nedoručení potvrzovací zprávy vysílacímu zařízením. V takovém případě vysílá vysílač zprávu znovu, po nedodržení časového limitu.

2 B	1 B
adresa zařízení 0-255	FF – OK 00 - KO

Tabulka 2 - Potvrzovací zpráva

7. Ovládání

Zařízení je možno ovládat pomocí programu TERATERM, jež funguje jako sledovač sériové linky RS232. Celé ovládání je řešeno metodou „příkazového řádku“, po zapojení zařízení dojde k vypsání úvodní nabídky:

- Zadávání servisních dat pro změnu vnitřního registru ST7540.
- Čtení vnitřního registru ST7540.
- Příjem – režim, ve kterém zařízení čeká na přijetí zprávy ze sítě.

- Vysílání dat – vysílání dat do síťového rozvodu
- Testovací režim – vysílá zadaný počet informací.

8. Závěr

Výsledkem práce je zařízení s jednosměrnou komunikací pro vzdálené ovládání el. zařízení. Stěžejním řešením je využití elektrické sítě nízkého napětí jako přenosového média. Rozvodná síť je plná rušení vznikajících připojenými zařízeními, jako jsou spínané počítačové zdroje, tyristorové měniče, motory a další, které způsobují problém v případě přenosu informací. Využitím vhodné nosné frekvence a protokolu komunikace je dosaženo 100% úspěšnosti přenosu, avšak je třeba podotknout, že přenosová rychlost není příliš vysoká. Tato skutečnost však není pro zařízení tohoto typu podstatná, podstatný je bezchybný provoz.

Využití zařízení vidím zejména v domácí automatizaci (spínání ústředního topení, otevírání garážových vrat, elektronické brány, atd.). Umožňuje přenášet řídicí informace pomocí povětšinou nezbytně nutného rozvodu a to rozvodu elektrické energie. Není tudíž nutno přistupovat k instalaci dalších rozvodů.