

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Dálkové ovládání domácích spotřebičů mobilním telefonem

Autor: Roman Ondráček
Škola: Gymnázium Boskovice, příspěvková organizace
Kraj: Jihomoravský
Obor: 10. Elektrotechnika, elektronika a telekomunikace

Boskovice 2017

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Dálkové ovládání domácích spotřebičů mobilním telefonem

The remote control of home appliances via a mobile phone

Autor: Roman Ondráček
Škola: Gymnázium Boskovice, příspěvková organizace
Kraj: Jihomoravský
Školitel: prof. Ing. Václav Říčný, CSc.
Obor: 10. Elektrotechnika, elektronika a telekomunikace

Boskovice 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že svou práci na téma Dálkové ovládání domácích spotřebičů mobilním telefonem jsem vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Václava Říčního, CSc. a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Dále prohlašuji, že tištěná i elektronická verze práce SOČ jsou shodné a nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

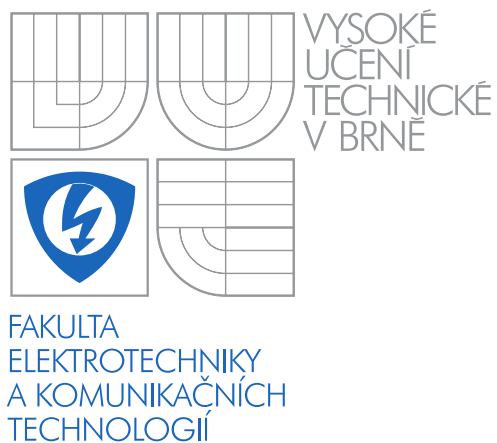
V Boskovicích dne 9. ledna 2017

Podpis:

Poděkování

Děkuji svému školiteli prof. Ing. Václavu Říčnému CSc. za obětavou pomoc a podnětné připomínky, které mi během práce poskytoval.

Tato práce byla provedena za finanční podpory Jihomoravského kraje.



Anotace

Cílem této práce je navrhnout a sestavit chytrou zásuvku, která se ovládá pomocí pomocí SMS a která může spínat odporovou zátěž až 10 A. Součástí mé práce je technická dokumentace výrobku, popis postupu výroby a samotný výrobek.

Klíčová slova

GSM; SMS; IQRf; relé

Annotation

The goal of this work is to design and build an smart power socket, which is controlled by a text message and it can switch resistive loads up to a current 10 A. My work includes a technical documentation, description of a manufacturing process and the product itself.

Keywords

GSM; text message; IQRf; relay

Obsah

Úvod	8
1 Hardware	9
1.1 Chytrá zásuvka	9
1.1.1 Bezdrátový modul IQRF DCTR-72DAT	9
1.1.2 Blokové schéma	11
1.1.3 Obvodové schéma	12
1.1.4 Výkres plošného spoje a rozložení součástek	13
1.1.5 Rozpiska součástek	15
1.2 Brána	15
2 Software	16
2.1 Chytrá zásuvka	16
2.1.1 IQRF OS	16
2.1.2 IQRF DPA	16
2.2 Brána	16
2.2.1 AT příkazy	16
3 Technické parametry	17
3.1 Chytrá zásuvka	17
3.2 Brána	17
Závěr	18
Seznam použitých zkratk	20
Seznam použité literatury	20
Seznam obrázků	21

Úvod

Minimálně již jeden rok se intenzivně mluví o Internetu věcí a domácí automatizaci. Na trhu jsou nabízeny chytré zásuvky, které bohužel nenabízejí možnost pohodlně a bezpečně je ovládat vzdáleně pomocí mobilního telefonu.

Většinou tyto chytré zásuvky jsou ovládány pomocí WiFi, které běží na frekvenci 2,4 GHz. Tato frekvence je hlavně ve městech hodně zarušená, protože tato frekvence se používá pro přenos dat přes WiFi nebo Bluetooth[1]. A většinou tyto chytré zásuvky lze pouze ovládat pouze v místní síti (LAN).

1 Hardware

1.1 Chytrá zásuvka

Chytrá zásuvka je napájena ze sítě pomocí modulového spínaného zdroje do desky plošných spojů MEAN WELL IRM-02-5, který má výstupní napětí 5 V a maximální výstupní proud je 400 mA. Chytrá zásuvka je řízena bezdrátovým modulem IQRF DCTR-72DAT, který spíná dvě relé (jedno je použito pro spínání fáze a druhé relé je použito pro spínání nulového vodiče) OMRON G5Q-1A4-EU. Relé jsou spínána pomocí unipolárních tranzistorů N-MOSFET BSS138. Relé přitahuje kontakt cívkou, která má určitou indukčnost, a ta při rozepnutí proudu (který jí teče) vygeneruje napěťovou špičku, která by mohla spínací tranzistor prorazit. Paralelně zapojenou diodou k relé způsobíme to, že se při rozepnutí proudu uzavře obvod kolem indukčnosti a tak nedojde k proražení tranzistoru. Použil jsem usměrňovací diodu 1N4007.

1.1.1 Bezdrátový modul IQRF DCTR-72DAT

V chytré zásuvce jsem použil bezdrátový modul IQRF DCTR-72DAT, který vyrábí česká firma MICRORISC s.r.o., která sídlí v Jičíně. Plošný spoj modulu má podobné rozměry jako SIM karta, proto je pro jeho připojení s deskou plošných spojů použit konektor pro SIM karty.

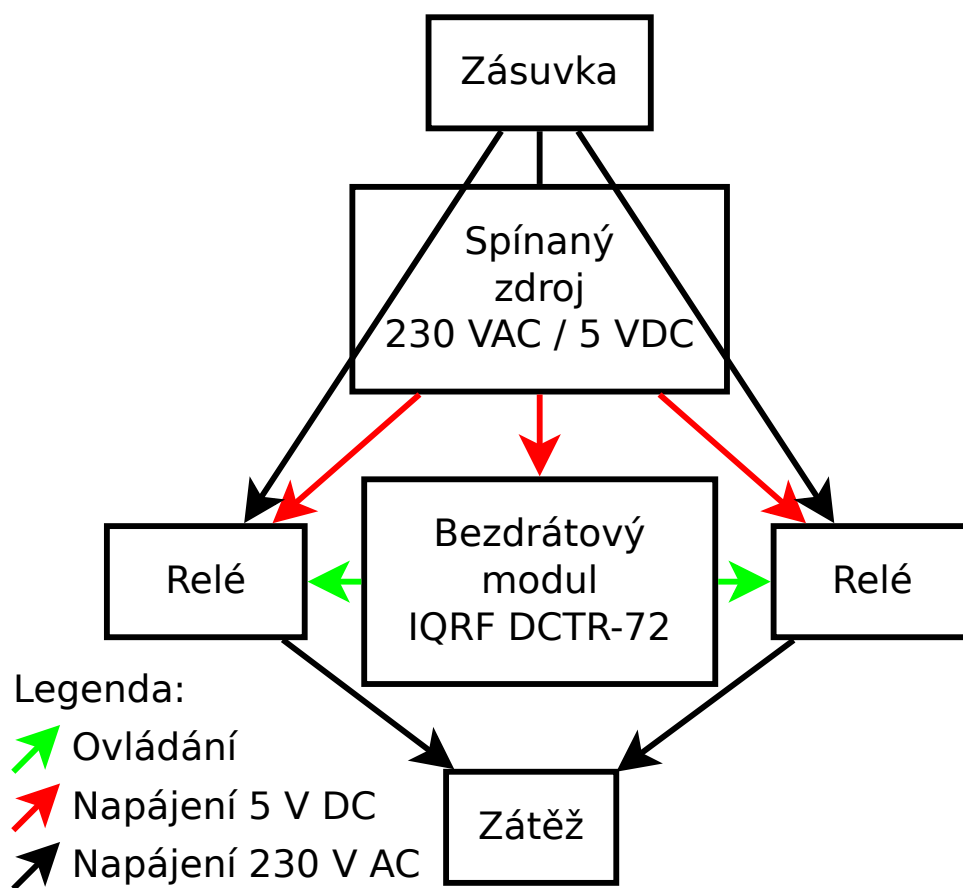
Modul může vysílat na bezlicenčních pásmech 916 MHz, které je určeno pro Ameriku, a 868 MHz, určené pro zbytek světa. Vysílací výkon modulu je 12,5 mW, používá GMSK modulaci. Modul má integrovanou anténu na svém plošném spoji.

Pro komunikaci používá tzv. mesh neboli smíšenou topologii, která má výhody v redundantnosti a v neexistenci centrálního prvku a nevýhody v nutné ochraně proti zacyklení a v nutnosti směřování provozu.

Modul lze napájet napětím 3,1 V až 5,5 V, protože obsahuje LDO napěťový stabilizátor Microchip MCP1700T-3002E/TT. Dále modul obsahuje mikrokontrolér Microchip PIC16LF1938, na kterém běží IQRf OS, který za uživatele zajišťuje komunikaci s integrovaným obvodem STMicroelectronics Spirit1, který řídí bezdrátový datový přenos a má hardwarovou podporu blokové šifry AES-128, a dalšími integrovanými periferiemi, IQRf DPA a uživatelská aplikace. Dále modul obsahuje digitální teploměr Microchip MCP9808E/MC.

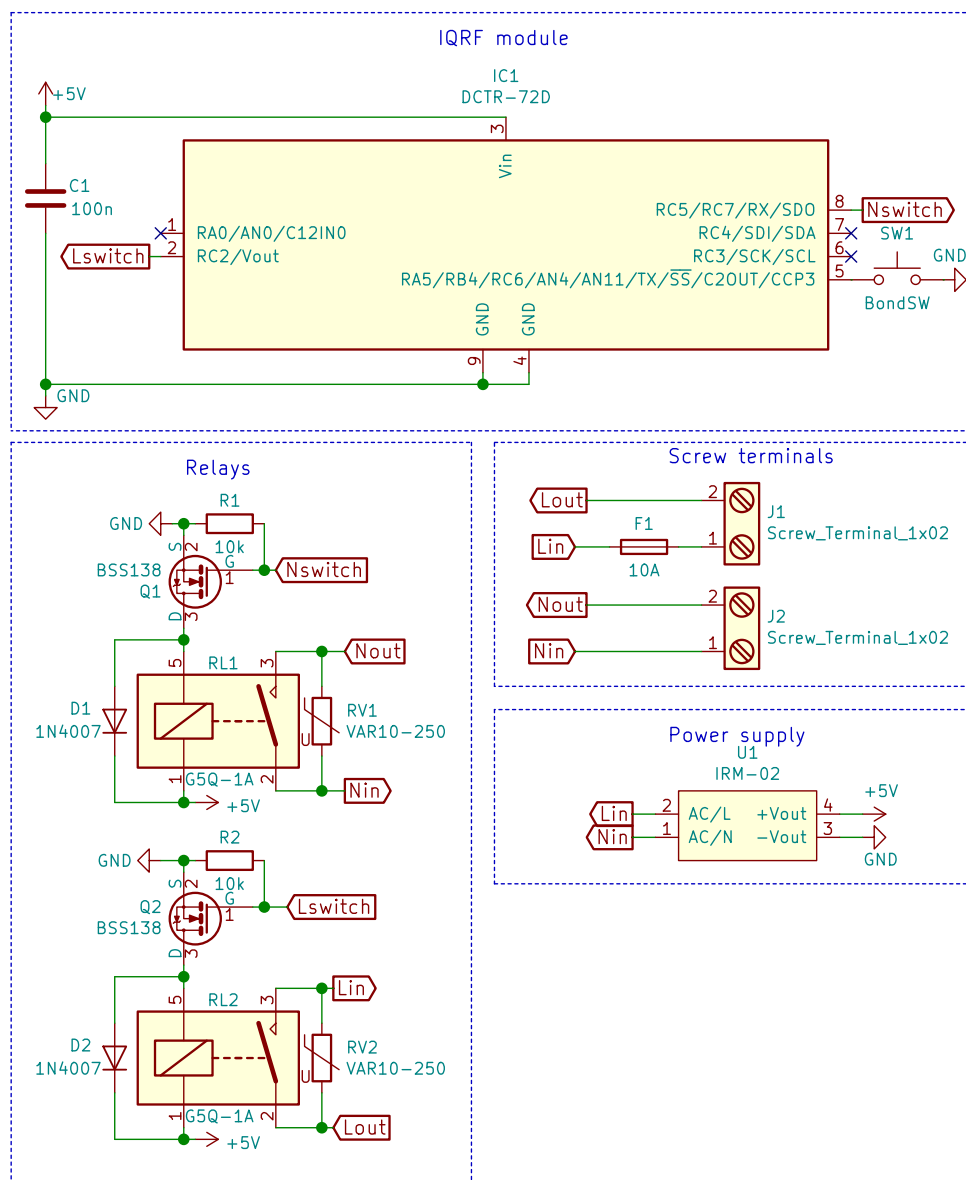
Ačkoliv je v integrovaném obvodu řídící radiovou komunikaci hardwarová podpora šifry AES-128, tak podpora této šifry není v IQRf OS ještě implementována a místo blokové šifry AES-128 se používá upravená bloková šifra XTEA, která je méně bezpečná.

1.1.2 Blokové schéma



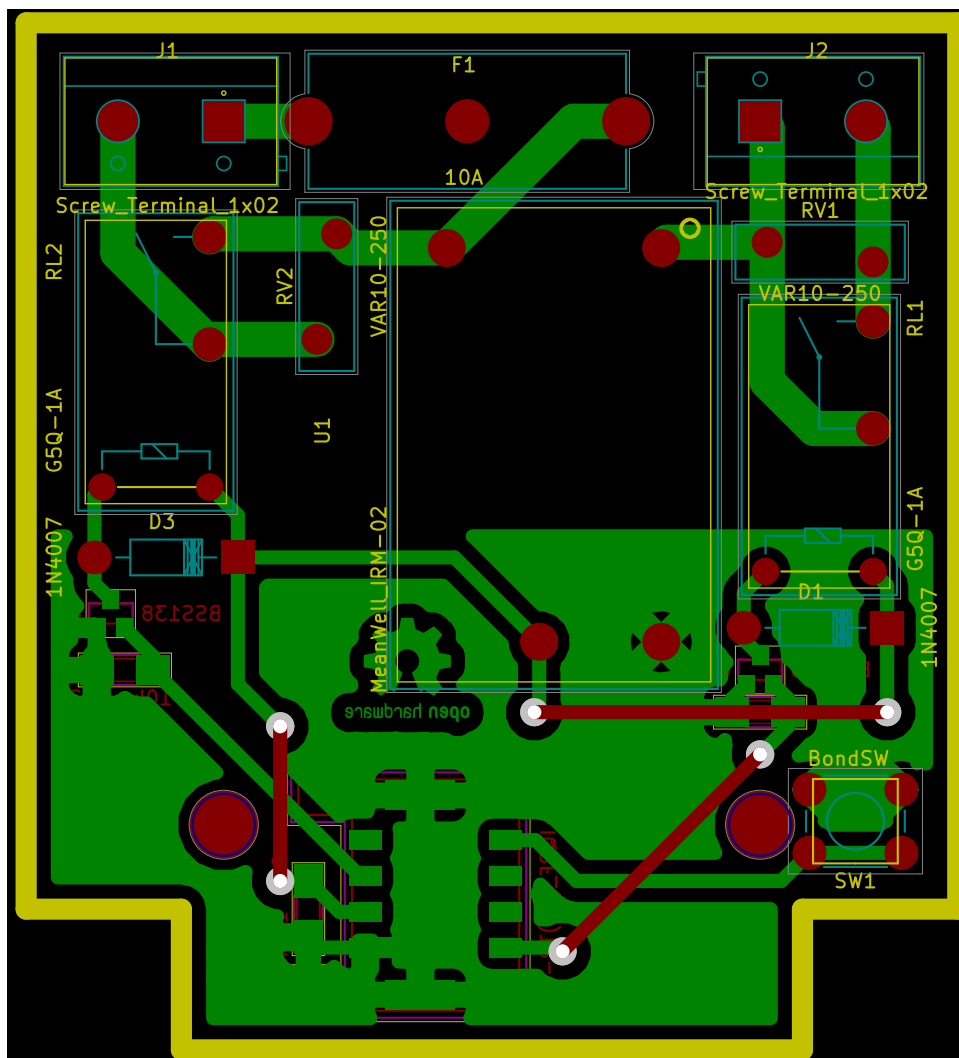
Obrázek 1: Blokové schéma chytré zásuvky

1.1.3 Obvodové schéma

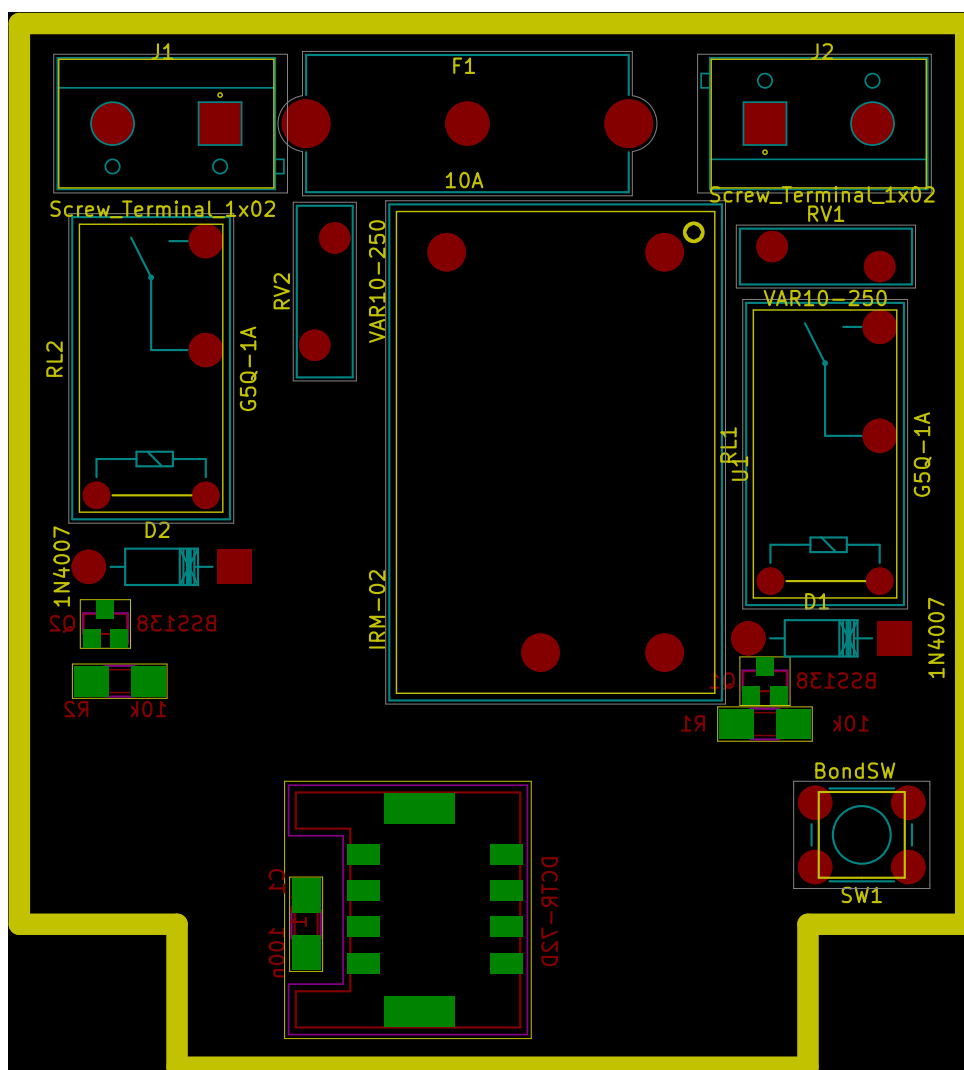


Obrázek 2: Obvodové schéma chytré zásuvky

1.1.4 Výkres plošného spoje a rozložení součástek



Obrázek 3: Výkres plošného spoje chytré zásuvky



Obrázek 4: Rozložení součástek na desce plošného spoje chytré zásuvky

1.1.5 Rozpiska součástek

Značka	Jméno součástky
	Krabička COMBIPLAST CP-Z-27/B
C1	Keramický SMD 1206 kondenzátor 100 nF
D1, D2	Dioda 1N4007
F1	Tavná keramická pojistka 10 A 250 VAC
IC1	Bezdrátový modul IQRF DCTR-72DAT
	Konektoru IQRF KON-SIM-01 pro IC1
J1, J2	Svorkovnice do DPS DEGSON DG300-7.5-02P
Q1, Q2	N-MOSFET BSS138
R1, R2	Rezistor SMD 1206 10 k Ω
RL1, RL2	Relé OMRON G5Q-1A4-EU 5VDC
RV1, RV2	MOV SR PASSIVES VAR10-250
SW1	Mikrospínač THT 6 \times 6 mm
U1	Spínaný zdroj MEAN WELL IRM-02-5

Tabulka 1: Rozpiska součástek chytré zásuvky

1.2 Brána

Pro bránu jsem použil linuxový jednodeskový počítač Raspberry Pi 2 model B. Bezdrátový modul IQRF DCTR-72DAT je k bráně připojen přes sběrnici SPI pomocí adaptéru IQRF KON-RASP-01. Pro komunikaci s GSM sítí lze použít USB GSM/3G modem (například Huawei E3131) nebo starší mobilní telefon (například Samsung Star II nebo Samsung Galaxy Gio). Brána se napájí pomocí externího spínaného zdroje s microUSB konektorem, který má výstupní napětí 5 V a maximální výstupní proud 2 A.

2 Software

2.1 Chytrá zásuvka

Software chytré zásuvky je psán v programovacím jazyce C.

2.1.1 IQRF OS

2.1.2 IQRF DPA

2.2 Brána

V bráně běží linuxová distribuce Raspbian, což je speciálně upravená linuxová distribuce pro jednodeskový počítač Raspberry Pi. Tato linuxová distribuce je odvozená od linuxové distribuce Debian, která je jedna z nejpoužívanějších linuxových distribucí. Software brány je psán v skriptovacím jazyce Python.

2.2.1 AT příkazy

AT příkazy se používají pro komunikaci s GSM modemem.

3 Technické parametry

3.1 Chytrá zásuvka

Technické parametry	
Rozměry	7×12×4,5 cm
Hmotnost	x g
Elektrické parametry	
Napájecí napětí	90 V až 250 V AC
Maximální spotřeba	400 mA
Maximální spínatelný proud	10 A
Ostatní parametry	
Přenos dat	bezdrátově na frekvenci 868 MHz
Protokol	IQRF DPA

Tabulka 2: Parametry chytré zásuvky

3.2 Brána

Závěr

Výsledkem této práce je funkční chytrá zásuvka, která splňuje veškeré požadavky.

Seznam použitých zkratek

SMD

Surface-mounted device, *13*

Reference

- [1] Wikipedia. ISM Band *Wikipedia* [online]. [cit. 2016-01-08].
Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/ISM_band
- [2] MICRORISC. Operating system *IQRF* [online]. Jičín, 2016 [cit. 2017-01-09].
Dostupné z: <http://iqrf.org/technology/operating-system>
- [3] MICRORISC. DPA *IQRF* [online]. Jičín, 2016 [cit. 2017-01-09].
Dostupné z: <http://iqrf.org/technology/dpa>
- [4] MICRORISC. Datasheet DCTR-72D *IQRF* [online]. Jičín, 2016 [cit. 2017-01-09].
Dostupné z: <http://iqrf.org/weben/downloads.php?id=337>
- [5] Jiri Bezstarosti. Tranzistor jako spínač *Robodoupě* [online]. 2012 [cit. 2017-01-09].
Dostupné z: <http://robodoupe.cz/2012/tranzistor-jako-spinac/>

Seznam obrázků

1	Blokové schéma chytré zásuvky	11
2	Obvodové schéma chytré zásuvky	12
3	Výkres plošného spoje chytré zásuvky	13
4	Rozložení součástek na desce plošného spoje chytré zásuvky .	14

Seznam tabulek

1	Rozpiska součástek chytré zásuvky	15
2	Parametry chytré zásuvky	17