

REMOTE CONTROLLED SWITCH FOR DISCONNECTING ELECTRICAL APPLIANCES IN STANDBY MODE BDD305A

Dušan Benda

Bachelor Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xbenda10@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Drexler

E-mail: drexler@feec.vutbr.cz

Abstract: The main aim of this work was to design and build an electrical device, that will be able to use a commercially available wireless infrared remote control for disconnecting audio video appliances from the mains. At the same time it was important for this device to have minimal power consumption when it goes to standby mode. The device has been designed for maximum energy saving, convenient operation and operating safety.

Keywords: IR receiver, standby mode, ATmega16, LNK306

1. ÚVOD

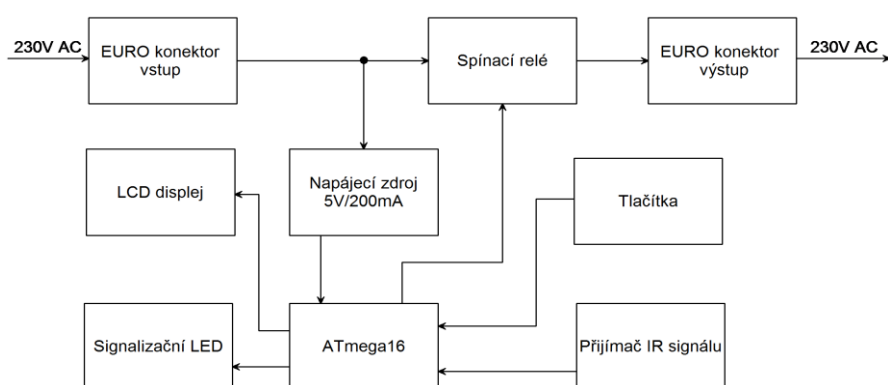
Každý z nás využívá každodenně v domácnosti spoustu elektrických spotřebičů, ale už si neuvědomuje, kolik tyto přístroje spotřebují energie v pohotovostním režimu, tzv. standby, kdy jsou odstaveny z provozu, ale přesto spotřebovávají jisté množství elektrické energie. Proto jsem se snažil tento problém vyřešit i s ohledem na to, aby spotřebiče připojené na BDD305A byly ve vypnutém stavu galvanicky odpojeny od síťového napětí a tím pádem chráněny například proti přepětí v síti. BDD305A byl navržen pro odpojování audio a video spotřebičů v obývacím pokoji. Celé zařízení se navíc pro jednoduchost ovládá dálkovým ovladačem nejčastěji používaného spotřebiče v místnosti, tedy televizního přijímače. Jelikož mám v domácnosti všechny televizory od firmy Panasonic, tak BDD305A je ovládán dálkovým ovladačem právě této značky.

2. HARDWARE

2.1. ELEKTRONICKÁ ČÁST

Elektronickou část BDD305A lze rozdělit na tři části – napájecí zdroj, řídicí logiku a silové ovládání. Napájecí zdroj je navržen v topologii snižujícího měniče využívající integrovaný obvod LNK306 od firmy Power Integrations zapojený podle katalogového listu [2], který se vyznačuje nízkým odběrem na prázdko a který je napájen přímo ze síťového napětí 230 V. Stejnoseměrné výstupní napětí 5 V z toho měniče napájí silovou část (spínací relé) a řídicí část skládající se z obvodu pro příjem IR signálu, signalizačních LED diod a mikrokontroléru ATmega16 od firmy Atmel [1] ovládající všechny tyto periferie. Napájecí zdroj je dimenzován na odběr maximálně 200 mA, což u toho zařízení plně dostačuje (maximální odebíraný proud je 145 mA při výstupním napětí 5 V). Díky minimální spotřebě naprázdno je tento obvod ideální z hlediska maximální úspory elektrické energie. Hodnoty příkonu BDD305A v pohotovostním stavu byly měřeny pomocí osciloskopu od firmy Agilent Technologies MSO7104B a proudové sondy rovněž od firmy Agilent Technologies N2783B, která je pro měření spínaných zdrojů od tohoto výrobce doporučována. Při měření na osciloskopu bylo měřeno vstupní napětí 230 V a odebíraný proud prostřednictvím proudové sondy. Tyto naměřené hodnoty byly na osciloskopu navzorkovány, abych získal okamžité hodnoty napětí a proudu. Prostřednictvím matematických funkcí dostupných na osciloskopu byly průběhy napětí a proudu mezi sebou vynásobeny, aby byl získán průběh okamžitého příkonu. Z něj byla následně

časovou integrací během jedné periody a dělením hodnotou periody získána činná hodnota. Použitá měřicí metoda je díky kvalitním měřicím přístrojům dosti přesná, a proto naměřený příkon 30 mW v pohotovostním stavu zařízení BDD305A je zatížen minimální chybou. Příkon plně vytíženého zařízení BDD305A bez připojených spotřebičů činí 720 mW (sepnuté relé a rozsvícené všechny indikační LED). Stejným způsobem byly naměřeny standby příkony všech zařízení uvedených v grafu č.1. Připojené spotřebiče jsou spínány pomocí relé na napětí 5 V se dvěma spínacími kontakty pro spínání proudů 5 A a napětí 250 VAC, což umožňuje spínání a rozpinání fázového a nulového vodiče současně, a tím zaručuje při rozepnutém stavu úplné odpojení připojených spotřebičů k BDD305A od síťového napájecího napětí 230 V. Mezi fázovým a nulovým vodičem je zapojen transil pro zvýšení ochrany samotného zařízení i připojených spotřebičů proti napětovým špičkám. Spínací relé je spínáno MOSFET tranzistorem, který je ovládán mikrokontrolérem ATmega16 [1] řídicí celé zařízení BDD305A. K mikrokontroléru jsou dále připojeny celkem čtyři signalizační LED diody, dvě tlačítka, programovací konektor a konektor pro připojení LCD displej (2 řádky, 16 sloupců) s řadič HD44780, který může v budoucnu značně ulehčit vývoj programů pro upgrade BDD305A.



Obrázek č.1: Blokové schéma BDD305A

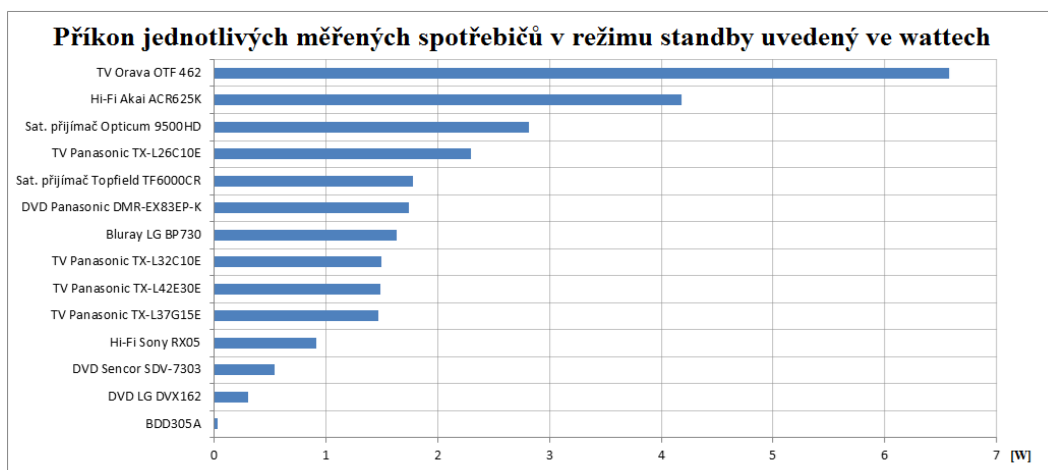
2.2. MECHANICKÁ ČÁST

Skříňka pro BDD305A byla na míru vyrobena z ocelového plechu a povrchově upravena vypalovací barvou. Na panelu skříňky se nachází dvojice EURO konektorů pro připojení síťového napětí 230 V, dále dvě tlačítka – zapisovací a resetovací, hlavní vypínač, pojistkové pouzdro, dvě signalizační LED diody a otvor s IR přijímačem TSOP1736 [3]. Rozměry skříňky jsou 80x125x160 mm (VxŠxH) a celková hmotnost včetně všech component je 1,1 kg.

3. SOFTWARE

Program pro BDD305A je napsán v jazyce C++ ve vývojovém prostředí Atmel Studio 6.0 od firmy Atmel. Jelikož jsem se zaměřil výhradně na dálkové ovladače firmy Panasonic, tak jsem nejprve musel pochopit jimi kódovaný IR signál. Ovladače firmy Panasonic vysílají start bit, dva inicializační byty, adresní byte, dva řídicí byty a poslední byte je paritní, nakonec se posílá stop bit. Do tabulky v mikrokontroléru jsou nahrány jednotlivé byty specifické pro každé tlačítko dálkového ovladače firmy Panasonic. V tabulce je uloženo přes 180 záznamů pro příslušná tlačítka, BDD305A prozatím reaguje na tlačítka z dálkových ovladačů od TV, DVD a VHS firmy Panasonic. BDD305A lze tedy použít v kombinaci s minimálně jedním výše popsaným zařízením a dalšími spotřebiči různých značek. Nejdříve se tedy přichází signál dekóduje, následuje porovnávání přijaté informace s tabulkou zaznamenaných tlačítek a patřičné vyhodnocení. Zařízení se vypíná pouze jedním tlačítkem na dálkovém ovladači, které je uloženo v paměti EEPROM. Vypínací tlačítko lze kdykoliv změnit stisknutím tlačítka pro zápis na zařízení BDD305A a stisknutím tlačítka na dálkovém ovladači. Správné uložení je indikováno rozsvícením LED diody. Pokud stiskneme na dálkovém ovladači jiné tlačítko, než tlačítko vypínací dojde k sepnutí relé a tím pádem sepnutí spotřebičů. Zařízení se uvede do vypínací sekvence stisknutím zvoleného vypínacího tlačítka na dál-

kovém ovladači. V režimu vypínací sekvence bliká červená LED dioda na čelním panelu, a pokud nedojde ke stisknutí jakékoliv tlačítka (kromě vypínacího tlačítka), tak dojde k rozepnutí relé spínající síťové napětí a vypnutí připojených spotřebičů. Pokud je během vypínací sekvence stisknuto jakékoliv korektní tlačítka, vypínací sekvence se ukončí. Navíc byl pro absolutní minimalizaci odběru zařízení BDD305A do programu implementován režim snížené spotřeby, který v době nečinnosti mikrokontroléru (například pokud není detekován žádný IR signál) výrazně snižuje příkon celého zařízení.



Graf č.1: Příkon jednotlivých měřených spotřebičů v režimu standby uvedený ve watttech

4. ZÁVĚR

První verze zařízení byla po dokončení uvedena do zkušebního provozu a nyní spíná: LED televizi, DVD rekordér, Blu-ray přehrávač, satelitní přijímač a domácí kino. Zařízení pracuje bez jakýchkoliv problémů naprosto spolehlivě. Z grafu č.1 je patrné, jaký mají všechny spotřebiče v mojí domácnosti příkon v režimu standby v porovnání s pohotovostním příkonem BDD305A. Zařízení zatím spíná spotřebiče v obývacím pokoji (výše popsány). Standby příkon těchto zařízení je dohromady 11,85 W. Pokud budou spotřebiče připojeny přes BDD305A a zapnuty průměrně 4 hodiny denně, tak zařízení BDD305A ve zbytku dne tj. 20 hodin ušetří 0,237 kWh, přepočteno na rok je to tedy 86,51 kWh. Výrobní cena zařízení je cca 1200 Kč a celoroční provoz zařízení vyjde na zhruba 1,50 Kč, protože pohotovostní příkon zařízení je pouhých 30 mW. Při stále se zvyšující ceně elektrické energie se výrobní cena BDD305A připojeného na výše uvedenou konfiguraci spotřebičů vrátí za necelé 3 roky (počítáno pro 5 Kč za kWh). Do budoucna plánuji rozšíření podpory dalších dálkových ovladačů různých firem a celkové rozšíření funkcí BDD305A.

PODĚKOVÁNÍ

Za pomoc při měření hodnot příkonu BDD305A a komerčně vyráběných spotřebičů a za cenné rady v této oblasti bych chtěl poděkovat doc. Ing. Petru Drexlerovi, Ph.D.

REFERENCE

- [1] ATMEL CORPORATION. Datasheet ATmega16 [online]. 2010. Dokument dostupný na: <http://www.atmel.com/pt/br/Images/doc2466.pdf>. [cit. 1. 2. 2014].
- [2] POWER INTEGRATIONS. Datasheet LNK306 [online]. 2004. Dokument dostupný na: <http://www.es.co.th/schemetic/pdf/lnk304-306.pdf>. [cit. 1. 2. 2014].
- [3] VISHAY SEMICONDUCTORS. Datasheet TSOP1736 [online]. 2008. Dokument dostupný na: <http://dalincom.ru/datasheet/TSOP1736.pdf>. [cit. 1. 2. 2014].