

OPEN MOBILE PHONE PLATFORM

Ondrej Malinčík

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xmalin24@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ladislav Macháň

E-mail: machan@feec.vutbr.cz

Abstract: The market provides a wide variety of GSM mobile phones, however, a platform which offers free hardware access is not known. The open mobile phone platform fills this gap and it allows user to approach it on electronic component level, what is useful for educational purposes. The paper describes the platform on the block diagram level with brief overview of used components.

Keywords: open, mobile, phone, platform, GSM, educational

1. ÚVOD

Mobilné telefóny sú neodmysliteľnou súčasťou nášho života. Okrem telefonovania a vymieňania si textových správ umožňujú komunikáciu množstvom ďalších technológií. Nezriedkavo majú k dispozícii výpočtový výkon schopný hostiť operačný systém a softvérovou výbavou sa vyrovnajú osobným počítačom. Rozsiahla ponuka trhu uspokojí každého zákazníka, takže konštrukcia vlastného mobilného telefónu by sa mohla zdať nepotrebná. Napriek tomu nie je známy koncept, ktorý by umožňoval bližší pohľad do štruktúry svojho hardvéru. Z toho dôvodu bola vytvorená otvorená platforma, ktorá pre dôkladnejšie pochopenie funkcie mobilného telefónu dovoľuje užívateľovi pristupovať až na úroveň elektronických súčiastok.

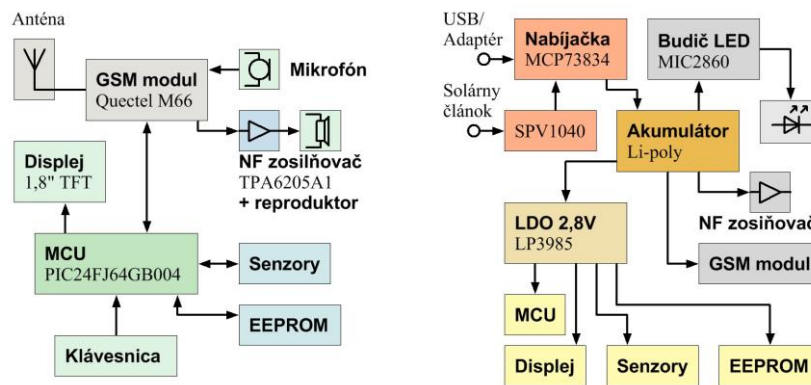
2. CHARAKTERISTIKA OTVORENEJ PLATFORMY

Navrhnutá platforma sa vyznačuje použitím súčiastok, ktoré sú bežne dostupné u niekoľkých distribútorov. Obsahuje komponenty, ktorých puzdrá sa dajú osadiť základnými nástrojmi ako je mikrosopájka alebo teplovzdušná pištoľ. O elektrické prepojenie sa stará doska plošných spojov, ktorá je zároveň mechanickým konštrukčným prvkom a je navrhnutá ako obojstranná. Výrobu takejto DPS je možné objednať za znížené ceny v prototypovej službe mnohých výrobcov. Na vrchnej strane DPS sa nachádza displej, reproduktor a ovládacie prvky, ktorými sú klávesnica a tlačidlá umiestnené postranne na okrajoch displeja. Ostatné elektronické súčiastky sú umiestnené na spodnej strane DPS. Na obr. 2 sa nachádza nákres mobilného telefónu.

Pre zvýšenie úžitkovej hodnoty má užívateľ k dispozícii senzory neelektrických veličín pre meranie teploty, atmosférického tlaku a vzdušnej vlhkosti. Pri návrhu bola venovaná pozornosť úspore elektrickej energie a maximalizácii doby prevádzky zo vstavaného akumulátora. Dobíjanie prebieha primárne cez mini-USB konektor, či už z počítača alebo USB nabíjačky. Ako alternatívny zdroj energie bol zvolený solárny článok, ktorý umožňuje dobíjanie akumulátora na miestach bez prístupu k zdroju elektrickej energie, minimálne na odoslanie SMS v prípade núdze.

3. BLOKOVÁ SCHÉMA ZAPOJENIA

Na obr. 1 sú uvedené dve blokové schémy zapojenia navrhnutého mobilného telefónu. Prvá znázorňuje vzájomné prepojenie komponentov z hľadiska prenosu signálov a informácií, druhá rozvedenie napájacích napätí.



Obr. 1: Bloková schéma, vľavo signálové prepoje, vpravo diagram napájania

3.1. GSM MODUL

Základným komponentom je GSM modul, ktorý v sebe zahŕňa všetky potrebné obvody pre prevádzku v sieti GSM, ako je vysielateľ, prijímač, výkonový zosilňovač či mikroprocesor, s ktorým užívateľ komunikuje štandardizovanými AT príkazmi [1]. O premenu medzi elektromagnetickou a elektrickou energiou sa stará anténa, ktorá je k modulu pripojená koplanárnym vedením na DPS s riadenou impedanciou 50Ω . K modulu sa tiež pripája mikrofón a zosilňovač so slúchadlom pre prevádzku telefónnych hovorov. Vybraný bol modul Quectel M66 [2], ktorý sa vyznačuje rozmermi $17,7 \times 15,8$ mm a puzdrom LCC44. Dá sa jednoducho osadiť pomocou mikrosopájky.

3.2. DISPLEJ

Grafické užívateľské rozhranie poskytuje rýchlu a komfortnú obsluhu. K tomuto účelu slúži farebný grafický TFT displej s rozlíšením 160×128 veľkosti 1,8". Displej je riadený obvodom ST7735 [3], ktorý s nadradeným systémom komunikuje po zbernici SPI.

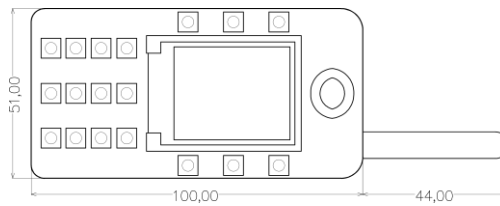
3.3. SENZORY

Senzory neelektrických veličín zvyšujú úžitkovú hodnotu zariadenia. K dispozícii je tlakomer BMP180 a senzor vzdušnej vlhkosti SHT21. Tieto senzory majú však jednu spoločnú nevýhodu. Ich puzdrá vyžadujú osadenie pretavením, napr. teplovzdušnou pištoľou; montáž však nie je nutná pre funkcionálnosť mobilného telefónu.

3.4. NAPÁJANIE, SPRÁVA NAPÁJANIA

Kľúčovú úlohu zohráva návrh napájacej časti. Ako hlavný zdroj energie slúži akumulátor typu Li-Poly s menovitým napätím $3,7$ V, ktorý sa vyznačuje vysokou hustotou energie vzhľadom na svoju hmotnosť a rozmery. O jeho nabíjanie sa stará obvod MCP73834, ktorý obsahuje všetky potrebné ochranné a bezpečnostné prvky pre prevádzku akumulátora. Obvod komunikuje s mikroprocesorom cez dva signálové vodiče.

Najväčšiu spotrebu energie má GSM modul, ktorý počas vysielania odoberá špičkovú prúd až $1,6$ A a to v pulzoch trvajúcich $577 \mu s$ s periódou $4,615$ ms. Z toho dôvodu je GSM modul pripojený priamo k akumulátoru krátkym vodičom na DPS. Ďalším priamo napájaným obvodom je NF zosilňovač TPA6205A1 pre slúchadlo a budič podsvietenia displeja MIC2860. Podsvietenie je tvorené bielu LED, ktorej svit je regulovaný PWM moduláciou. Displej, pamäť EEPROM, mikrokontrolér a senzory sú napájané napätím $2,8$ V, ktoré je generované lineárnym regulátorom MCP1700T z akumulátora.



Obr. 2: Nákres mobilného telefónu

Solárny článok predstavuje mäkký zdroj napätia, ktorého miera vnútorného odporu je závislá od intenzity osvetlenia. Obvod SPV1040 zaisťuje nastavenie pracovného bodu solárneho článku pre jeho maximálny výkon a zároveňvo funkcii zvyšujúceho meniča udržiava konštantné napätie na výstupe, ktorým je napájaný nabíjací obvod MCP73834.

3.5. MIKROKONTROLÉR, IMPLEMENTÁCIA SOFTWARE

Riadiacim prvkom zariadenia je mikrokontrolér 24FJ64GB004 [4] fy. Microchip. Ten je založený na 16-bitovej architektúre s optimalizáciou kompilácie programu napísanom v jazyku C, čo spolu s výkonom 16 MIPS a 64 kB programovej pamäte vytvára priestor pre komfortné programovanie užívateľských aplikácií [5].

4. ZÁVER

Práca opisuje konštrukciu vlastného mobilného telefónu, ktorý je zostavený z bežne dostupných súčiastok. Je navrhnutý na obojstrannú dosku plošného spoja. Jadrom konceptu je GSM modul, ktorý je vybavený všetkými potrebnými funkciami pre užívanie služieb GSM siete bez pokročilých znalostí rádiatelekomunikačnej techniky. Vytvorená platforma umožňuje prístup až na úroveň hardvéru a je možné ju využiť napr. na výukové účely a zoznámenie sa s prácou v sieti GSM.

LITERATÚRA

- [1] ETSI. ETSI TS 127 007 V11.8.0. *AT command set for User Equipment* [online]. 2013, [cit. 2014-11-06]. Dostupné z: http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/127000_127099/127007/11.08.00_60/ts_127007v110800p.pdf.
- [2] Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. *Quectel M66* [online]. 2014, [cit. 2014-11-06]. Dostupné z: <http://www.quectel.com/product/prodetail.aspx?id=73>.
- [3] Sitronix Technology Corporation. *ST7735. 262K Color Single-Chip TFT Controller/Driver* [online]. 2010, [cit. 2014-11-06]. Dostupné z: https://www.crystallfontz.com/products/document/3277/ST7735_V2.1_20100505.pdf.
- [4] Microchip Technology Inc. *PIC24FJ64GB004. 16-Bit Flash Microcontrollers with On-The-Go and XLP Technology* [online]. 2014, [cit. 2014-12-16]. Dostupné z: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39940d.pdf>.
- [5] GRIMBLEBY, James. *Programming PIC Microcontrollers* [online]. 2008, [cit. 2015-3-2]. Dostupné z: http://www.personal.rdg.ac.uk/~stsgrimb/teaching/programming_pic_microcontrollers.pdf.