

MICROSOLDER CONTROLLED BY MICROPROCESSOR

Jiří Stavělik

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xstave04@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Tomáš Macho

E-mail: macho@feec.vutbr.cz

Abstract: The aim of this thesis is to design microsolder control, which can hold constant temperature of solder tip and description of hardware and firmware implementation. This solution allows the same function like classical microsolders but you can connect modern solder tip with high heat capacity. Other requirements are: switching frequency should be above the audible frequency, rotary encoder for temperature adjust, LCD display.

Keywords: Microsolder, thermocouple, LCD, Atmega328, rotary encoder, JBC T245A.

1. ÚVOD

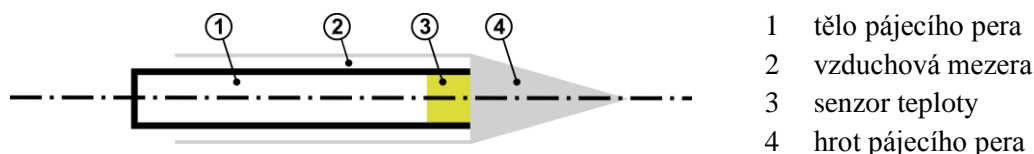
Kvalitní mikropájka je dnes nedílným základem každé laboratoře zabývající se vývojem elektroniky. Základní funkcí tohoto zařízení je udržení konstantní teploty prostřednictvím zpětnovazební regulace. Ta spočívá v měření teploty hrotu, porovnání s požadovanou teplotou a následným sepnutím či rozeplením topné spirály, která vyhřívá hrot.

Projekt se zabývá obvodovým návrhem a praktickou realizací regulovatelné mikropájky. Cílem je dosažení takových parametrů mikropájky, která se vyrovná produktům vyšší cenové kategorie.

2. ŘÍZENÍ TEPLoty HROTU MIKROPÁJKY

Navrhovaná mikropájka bude sloužit pro pájení cínem, což je z technologického hlediska měkká pájka. Proto je nutné zajistit regulaci teploty hrotu od 200 °C do 400 °C. Pro teploty pájení vyšší jak 400 °C se již používají pájky označované jako tvrdé.

Při dotyku pájecího pera s pájenou plochou klesne na hrotu teplota, tento jev zaznamená řídicí elektronika a sepne vyhřívací okruh, což vede k vyrovnání žádané a skutečné teploty hrotu. Pokud ale uživatel potřebuje zapájet více vývodů najednou, nastane u levnějších typů stanic problém. Nedostatky jsou ve vzdálenosti senzoru teploty od hrotu Obrázek 2.1 a také vzduchová mezera, která vznikne mezi perem a hrotem. To vše přispívá ke zhoršené možnosti pájet, nedokonalým spojům a nadměrnému opotřebení hrotů. Proto jsou důležitými faktory při výběru pájecího pera, potažmo hrotu, velká tepelná kapacita, výkon a mechanické zpracování hrotu [1]. Z těchto důvodů bylo pro realizaci zvoleno moderní pájecí pero JBC T245A [2], které v hrotu integruje termočlánek typu K společně s topnou spirálou.



Obrázek 2.1: Řez levným hrotem

Analogové zpětnovazební řízení se většinou používá u levnějších typů stanic, kde se žádaná a skutečná hodnota teploty porovnává komparátorem realizovaným pomocí operačního zesilovače. Dražší typy analogových static bývají vybaveny jednoduchým regulátorem v podobě OZ. Digitálně řízená stanice se pak vyznačuje použitím řídicího mikrokontroléru, kdy se požadované funkce řeší

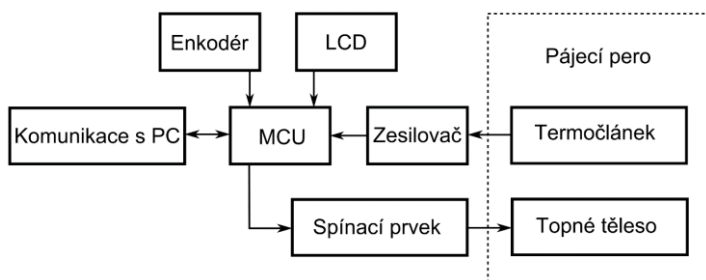
na úrovni řídicího programu s minimem okolních součástek. Tato práce se dále zabývá konstrukcí digitálního řízení mikropájký.

3. KONCEPCE MIKROPÁJKY

3.1. POŽADAVKY NA NAVRHOVANOU MIKROPÁJKU

- regulace teploty v rozmezí (200 - 400) °C,
- možnost zadávat požadovanou teplotu pomocí rotačního enkodéru,
- frekvence spínání výkonového prvku nad pásmem slyšitelných frekvencí,
- minimum hardwarových nastavovacích prvků (trimrů),
- možnost připojení moderního pájecího pera.

Z požadavků plyne následující blokové schéma (viz Obrázek 3.1).



Obrázek 3.1: Blokové schéma zapojení

4. OBVODOVÉ ŘEŠENÍ ŘÍDICÍHO SYSTÉMU

Na Obrázek 4.1 je uvedeno celkové schéma zapojení. Jako základ číslicového řídicího systému byl zvolen 8bitový mikrokontrolér firmy Atmel, typ Atmega328, který obsahuje potřebné periferie a má dostatečný počet vývodů pro binární vstupy/výstupy.

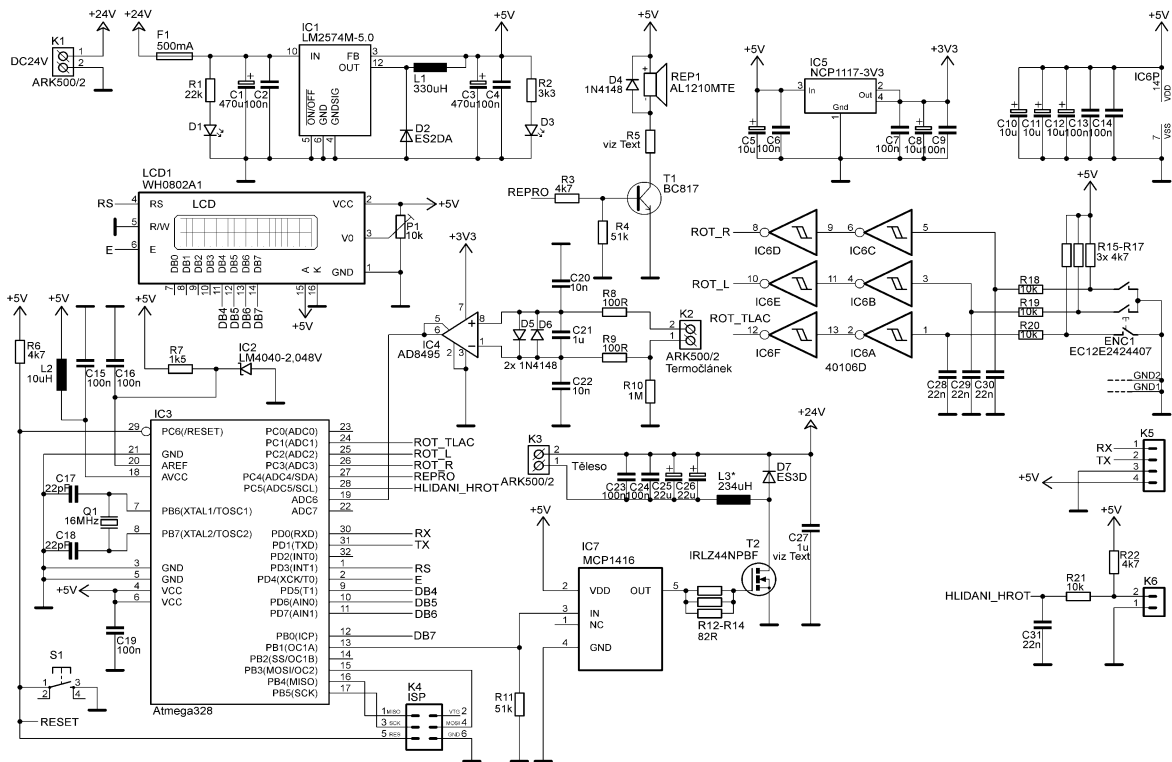
Pro zesílení signálu z termočláneku byl zvolen operační zesilovač AD8495, který je určen pro zpracování signálů z termočláneků typu K. Napětí na výstupu zesilovače je úměrné teplotě s převodní konstantou 5 mV/°C, obvod zároveň automaticky kompenzuje teplotu studeného konce. Pro ochranu OZ proti přepětí je použita dvojice antiparalelně zapojených diod D₅ a D₆.

Výkonová část je tvořena snižujícím měničem (T₂, L₃, D₇, C₂₇). Hlavním důvodem použití snižujícího měniče bylo velké rušení do okolí při spínání topné spirály pouze tranzistorem s nulovou diodou. Proudové obdélníkové hrany na výstupu tranzistoru jsou tvořeny širokým spektrem harmonických složek, což vede k tomu, že se pájecí pero chová jako vysílací anténa. Spínací frekvence byla zvolena 64 kHz kvůli snížení velikosti výstupní tlumivky a spínání výkonového prvku nad pásmem slyšitelných frekvencí.

Jako zdroj napětí pro buzení topné spirály byl zvolen měnič 24 V/60 W [3], vyznačující se tvrdostí a přesností výstupního napětí. Napětí pro číslicové obvody je získáváno pomocí snižujícího měniče LM2574 - s účinností >77 %. Kvůli eliminaci rušení z digitální části zařízení je analogová část napájena ze samostatného stabilizátoru NCP1117.

Cílem konstrukce celého zařízení je jeho univerzálnost. Výkonový signál pro vytápění je vyveden na svorkovnici K₃, zatímco signál z termočláneku je přiveden na samostatnou svorkovnici K₂. Tím je zajištěna možnost používat 2vodičová i 4vodičová pera.

Celé zařízení bude osazeno součástkami v SMD provedení umístěnými na jedné dvouvrstvé DPS o rozměrech (70 x 90) mm jako „all-in-one“ řešení, kdy stačí připojit jen napájecí zdroj 24 V a vybrané pájecí pero. LCD displej společně s rotačním enkodérem jsou na jedné straně DPS a zbytek součástek pak na straně druhé. Zařízení se připevní k čelnímu panelu pomocí distančních sloupků.



Obrázek 4.1: Schéma zapojení mikropájký (pro detailní pohled nutno přiblížit)

5. SOFTWARE PRO MIKROKONTROLÉR

Software pro mikroprocesor bude zajišťovat udržení nastavené teploty a bude realizován nekonečnou smyčkou, kdy v jedné přerušovací rutině bude obsluhován rotační enkodér pro nastavení žádané teploty, a druhá bude obsluhovat časovač pro hlídání odložení pera. Časovač se vždy vynuluje po uchopení pera. Jelikož vybrané pájecí pero je dvou vodičové (má společné vodiče pro ohřev a termočlánek), bude v hlavní smyčce umístěno počítadlo period PWM signálů. Po daném počtu period PWM bude odpojeno vytápěcí napětí a přečteno napětí z termočláneku. Při chybě (odpojení pera, výměna hrotu) a prvním dosažení žádané hodnoty teploty dojde ke zvukové signalizaci. Tyto kontroly budou prováděny v nekonečné smyčce.

6. ZÁVĚR

Předložená práce se zabývá návrhem a konstrukcí regulovatelné mikropájký. Důležité obvody byly nejprve simulovány a následně ověřeny na kontaktním poli. V době odevzdání příspěvku je osazován plošný spoj. Následně budou oživeny jednotlivé obvody, odladěno softwarové vybavení pro mikrokontrolér a celé zařízení bude otestováno při praktickém pájení.

REFERENCE

- [1] SMT Centrum. *Základní problémy při pájení s bezolovnatými pájkami* [online]. 2009 [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.smtcentrum.cz/vyber-pajeci-techniky/vhodne-pokoveni-pajecich-hrotu-pro-bezolovnate-pajeni/>
- [2] JBC Tools. *T245-A - General Purpose Handle - JBC Soldering Tools* [online]. 2011 [cit. 2015-02-23]. Dostupné z: <http://www.jbctools.com/t245-a-general-purposes-product-45-category-5-menu-1.html>
- [3] Carspa. *Průmyslový zdroj Carspa 24V=60W spínaný HS-60/24* [online]. 2010 [cit. 2015-02-23]. Dostupné z: <http://www.abctech.cz/out/media/60w.pdf>