**Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola Brno, Sokolská, příspěvková organizace**

**MATURITNÍ PRÁCE**

**Inteligentní tavná pistole**

Studijní obor: Strojírenství – Automatizace a informatika 23 - 41 - M/01

Školní rok: 2018/2019

Třída: S4E

Jméno: **Martin**

Příjmení: **Kousal**

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a použil jsem literárních pramenů a informací, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury a zdrojů informací.

V Brně dne: …………………… …………………………….

podpis autora

Obsah

[1 Zadání 4](#_Toc535952513)

[2 Úvod 5](#_Toc535952514)

[3 Teorie lepení 6](#_Toc535952515)

# Zadání

**Hlavní cíl práce:**

Navrhnout a naprogramovat ovládání modelu tavné pistole s reálnými funkcemi prostřednictvím mikrokontroléru Arduino.

**Forma výsledných výstupů:**

- program pro mikrokontrolér Arduino napsaný v jazyce C a tento přiložit k práci na CD

- grafické znázornění algoritmu ve formě blokového schématu v tištěné podobě a doložit jako přílohu práce

- navrhnout a realizovat mechanické řešení pistole, tj. vytlačování lepidla

- navrhnout a realizovat desku plošných spojů

**Zadání a specifikace minimálních závazných parametrů:**

- model bude schopen udržovat nastavitelnou teplotu

# Úvod

Spousta lidí v dnešní době používá tavnou pistoli, zřejmě kvůli jejím nesporným výhodám oproti jiným druhům lepidel. Během chvilky můžete vytvořit kvalitní, lehce vyrobitelné a částečně i rozebíratelné spoje. Bohužel žádné pistole, které se dají běžně koupit v obchodě, neumožňují přesné nastavení teploty. Při časté práci s tavnou pistolí začínáme narážet i na mnoho dalších nedostatků, které jsou shrnuty v následujících odrážkách:

* Přehřívání lepidla
* Nevhodná teplota způsobující zhoršené lepící vlastnosti
* Vytékání lepidla při nečinnosti
* Dlouho trvající zahřívání
* Nutnost dostupnosti elektrické sítě

Cílem této práce je tedy vytvořit prototyp inteligentní tavné pistole, který tyto nedostatky odstraní. Bude řízen mikrokontrolérem, který umožní změnu programu a vlastností bez zásahu do samotného hardwaru.

Hlavní výhodou bude, že si můžete nastavovat teplotu, která se bude poté automaticky udržovat a tak nebude docházet ke zbytečnému přehřívání lepidla. Pro napájení půjde použít jakýkoliv adaptér ze síťových 230V na stejnosměrných 12V nebo akumulátor o stejném napětí, díky čemuž nebude pistole závislá na elektrické síti. Můžeme tedy pracovat i ve venkovních podmínkách nebo v prostorech, kde by nám napájecí kabel zbytečně zavazel.

Pro lepší uživatelský komfort bude celá pistole mít jedno hlavní ovládání pomocí inkrementálního enkodéru a všechny potřebné informace budou vypisovány na displej.

Vysouvání lepidla bude realizováno pomocí motorů, které se budou spínat jedním tlačítkem. Odpadá tedy nutné neustálé mačkání ovládací páky, které můžeme vidět u všech ostatních komerčně dostupných pistolí.

# Teorie lepení

## Princip lepení

Lepení je technologie spojování materiálů na základě vzniku nerozebíratelného spoje. Spojovat přitom můžeme stejné i různé materiály. Existuje mnoho druhů lepidel, které se dělí do mnoha skupin podle různých kritérií, např. podle lepených materiálů, teplotní odolnosti, chemické odolnosti, atp. V tomto případě se jedná o lepení za pomoci termoplastického lepidla, což je lepidlo, které je v pevném stavu a pro účel slepení dvou věcí se musí roztavit. Při použití tohoto druhu lepidel dochází ke vzniku spoje na základě adheze materiálů.

## Termoplastické lepidlo

Základem termoplastického lepidla je termoplast. Termoplast je druh plastu, u něhož dochází při určité teplotě k zlepšení jeho tvárných vlastností až k roztavení. Po ochlazení se termoplast stává opět tuhým. Celý tento proces lze několikrát opakovat bez výrazného zhoršení jeho vlastností.

Termoplasty jsou polymery složené z lineárních makromolekul. Tyto řetězce makromolekul jsou drženy pohromadě mezimolekulárními vazbami. V průběhu zahřívání termoplastu tyto vazby měknou a termoplast se stává plastickým a tvárným. Pokud jej budeme dále zahřívat, bude měknout a postupně se stávat kapalným. Díky tomuto chování jej lze použít jako lepidlo. V případě tavných pistolí dochází k tání v rozmezí 140°C až 200°C, což jsem zjistil a ověřil sérií praktických měření.

## Adheze

Adheze je fyzické přitahování nebo spojení dvou látek, obzvláště makroskopicky pozorovatelné přitahování rozdílných látek. Jednoduše řečeno je to schopnost materiálů spolu přilnout. V tomto případě dochází k tzv. mechanické adhezi. U tohoto typu dojde k vyplnění pórů a nerovností látek tekutým lepidlem. Můžeme tedy říci, že takto vyrobený spoj drží na základě tvarového styku.

Z výše uvedených důvodů je tavná pistole vhodná pro spojování materiálů s velkou drsností povrchů, nebo porézních materiálů, což jsou materiály, které obsahují velké množství dutin nebo pórů, do kterých může lepidlo zatéct.

# Zapojení

## Základní parametry tavné pistole

V následujících odrážkách jsou uvedeny základní technické parametry, podle kterých budu navrhovat celou elektroniku a systém řízení.

* Napájení 12V
* Příkon 40W
* Maximální teplota 300°C
* Plynule regulovatelná teplota
* Automatický posun materiálu pomocí motorů
* Displej

Na obrázku {} je vidět blokové schéma, kde je naznačeno alespoň přibližné zapojení elektroniky v mé tavné pistoli. Všechny části jsou napájeny z jednoho stabilizovaného zdroje 12V, který je dále snížen na 5V a 3,3V. Toto blokové schéma slouží pouze pro hrubou orientaci v jednotlivých funkčních celcích a jako ilustrace celkového vzájemného propojení jednotlivých částí. Pomyslným „mozkem“ celé tavné pistole je mikrokontrolér ESP32. Jednotlivé bloky budou dále rozebrány v samostatných podkapitolách.

## Napájecí zdroj

Celá tavná pistole je, jak již bylo zmíněno, napájena ze síťového adaptéru. Tyto adaptéry se dělí do dvou základních skupin. Tou první jsou adaptéry, které ke svému fungování využívají principu transformátoru. Tyto adaptéry se dnes již moc nevyskytují, jelikož jsou těžké a nemají příliš vysokou účinnost, ovšem v aplikacích, kde je třeba přesné napětí s minimálním vysokofrekvenčním rušením (např. audiotechnika, měřící technika) se využívají dodnes.

Já jsem ovšem zvolil adaptér ze skupiny druhé a to spínaný zdroj. Tyto zdroje se vyznačují svou malou hmotností v poměru k možnému výkonu. To je způsobeno vysokou účinností a použitím polovodičových prvků namísto transformátoru. Díky své konstrukci má také širší možnosti vstupního napětí a to 110V až 240V AC/50Hz. Tento adaptér nám poskytuje stabilizované výstupní napětí 12V DC a maximální výstupní proud 5A.

Toto napětí je přímo použito na ohřev topného tělesa. Dále je součástí pistole další spínaný měnič, který nám poskytuje 5V pro napájení motorů. Z tohoto napětí je dalšími dvěma, tentokrát lineárními stabilizátory sníženo napětí na 3,3V. Jeden ze stabilizátorů napájí celou digitální část (tj. mikrokontrolér, displej) a druhý je vyhrazen pouze pro měření teploty. I když by z hlediska tekoucího proudu tímto stabilizátorem stačil pouze jeden, využil jsem dva, kvůli tomu, že digitální signály a mikrokontrolér svou prací vytváří napěťové špičky, které by negativně ovlivňovaly výsledky měření.

## Mikrokontrolér

Mikrokontrolér je malý jednočipový počítač, který obsahuje jednu nebo i více centrálních procesorových jednotek, různé druhy pamětí a programovatelné vstupně-výstupní periferie.

Mozkem celé mé tavné pistole je mikrokontrolér ESP32 od firmy Espressif.