

Posudek vedoucího diplomové práce

Jméno studenta: Bc. Michal Pulkráb

Téma práce: Vývoj řešení pro elektrické šroubování

Splnění cílů práce

Práce se zabývá výběrem vhodných elektrických komponent pro stroj pro utahování závitů a vytvořením příslušného software pro řídicí PLC. Téma bylo řešeno ve spolupráci s firmou JHV-SOLUTIONS s.r.o., která již měla k dispozici hotové konstrukční řešení stroje. Výsledkem je funkční stroj vybavený HMI rozhraním, u kterého je možné nastavit parametry šroubovacího procesu a jsou ošetřeny chybové stavy. Stroj byl vedoucímu práce předveden.

Úplnost a komplexnost řešení, vlastní přínos, náročnost tématu

Téma je prakticky zaměřené, teoretický rozměr je v řešení zastoupen minimálně. Součástí řešení byl průzkum trhu v oblasti pohonů strojů a řídicí automatiky a výběr vhodné sestavy z hlediska požadovaných technických parametrů, ale i ceny a doby dodání, a dalších kritérií. Dále práce řeší zapojení komponent, konfiguraci PLC a jeho program, a konfiguraci rozhraní HMI.

Logická stavba práce

Logická stavba práce je v pořádku, pouze označení hlavních částí „Teoretická část“, „Praktická část“ a „Testovací část“ není nejvhodnější.

„Teoretická část“ obsahuje stručný přehled problematiky základních komponent, které jsou v řešení zahrnuty – průmyslové servomotory a jejich řízení, převodovky a automaty PLC. Dále jsou zde základní fakta o silových poměrech v závitovém spoji, která se však bohužel v rámci řešení přímo nevyužívají. Kap. 1.8 „Strategie elektrického šroubování“, která formuluje požadavky na jednotlivé fáze utahování závitů, logicky patří spíše do Praktické části.

„Praktická část“ popisuje výsledky průzkumu trhu v oblasti pohonů strojů a řídicí automatiky a výběr vhodné sestavy, zapojení komponent, konfiguraci PLC a jeho program, a realizaci HMI rozhraní. „Testovací část“ ukazuje výsledné zařízení a změřené časové závislosti otáček a momentu při utahování šroubů strojem, které demonstrují jednotlivé fáze šroubovacího procesu. Kap. 3.1 „Sestavení zařízení“ v této části ale logicky patří spíše za kap. 2.4. „Komponenty sestavy“. Činnost stroje je rovněž demonstrována pomocí videa v příloze.

Úroveň zpracování rešerše, výsledků a diskuse

Přehled problematiky v „Teoretické části“ je v řadě ohledů příliš stručný. S ohledem na zaměření práce mohly být důkladněji zpracovány především partie týkající se řízení servomotorů a automatů PLC.

V kap. 1.3 nejsou zcela jasně vymezeny pojmy servo-driver a servo-kontrolér. Dle 1. odstavce kap.1.3 má servo-driver zajišťovat „pohyb motoru na požadovanou pozici s danou rychlostí“, což však neodpovídá schématu na obr. 1.4. Blok „servodriver“ na obr. 1.5. pak má být v souladu s obr. 1.4 a textem zbývající části kap. 1.3 spíše označen servo-kontrolér.

Kapitola 1.5 „Programovatelné logické automaty“ je velmi povrchní a shrnuje především parametry v práci využitého PLC řady Siemens – Simatic S7-1500. Tato část by mohla spíše popisovat např. obecné principy činnosti PLC, způsoby jejich programování, přinejmenším jazyk využitý v praktické části práce, případně i přehled PLC, která jsou k dispozici na trhu včetně porovnání jejich parametrů.

Vyhodnocení sestav pomocí bodového systému v Tab. 2.4 není zcela přesvědčivé. První 2 řádky zřejmě nepřispívají do součtu sloupců v posledním řádku, takže by v tabulce neměly být.

Nejpodrobnější částí práce je popis konfigurace a programu PLC a HMI v kap. 2.5. Popis programu s využitím grafického znázornění částí RLL diagramu je ale dosti nepřehledný. Řada detailů popsaná není a ani být popsaná nemůže, ale např. signály, o kterých se píše, mohly být

nějakým způsobem v diagramu vyznačeny. Řešení sekvence fází šroubování mohlo být pro přehlednost znázorněno vývojovým diagramem.

Formální zpracování, typografická a jazyková úroveň

Po stránce formální je práce celkově zpracována uspokojivě, až na některé detaily, jako např. zápis „ min^{-1} “ místo min^{-1} v Tab. 2.1-2.3. Jazyková úroveň je spíše průměrná.

Práce s literárními zdroji, úplnost a správnost citací

Pro rešerši bylo využito poměrně velké množství zdrojů, v textu jsou správně citovány.

Vyjádření k výsledku kontroly původnosti práce

Nejvyšší míra podobnosti textu práce vyhodnocená v IS STAG je 2%. Práci proto nepovažuji za plagiát.

Práci **doporučuji k obhajobě** a navrhuji stupeň hodnocení **C**.

Otázky k obhajobě:

1. V kap. 2.1 je formulován požadavek, že výstupní rychlost má být 600 ot./min, což však neodpovídá žádné sestavě v tab. 2.1-2.3. Navíc se zdá, že výstupní otáčky u jednotlivých sestav by bylo možné upravit volbou převodovky. Nebylo možné získat konfigurace s výstupní rychlostí otáčení bližší požadované hodnotě?
2. Na obr. 1.4 je klasický princip řízení servomotoru s pomocí PID regulátoru. Moderní servopohony však zpravidla mají poněkud odlišnou strukturu regulačního obvodu. V čem tato modifikace spočívá?

V Pardubicích, 27.5.2024

Doc. Ing. Jan Cvejn, Ph.D.