

Oponentský posudek diplomové práce

Optimalizace řízení pohonové osy stroje

Autor Bc. Vojtěch Halámka ve své diplomové práci vyvíjí postup automatického ladění regulační smyčky kaskádně uspořádaného regulačního obvodu obráběcího stroje. Pozornost zaměřuje na rychlostní smyčku, jejíž nastavení je klíčové pro dosažení dynamické tuhosti pohybové osy při splnění nároků na stabilitu a absenci kmitů v odezvách při dráhovém řízení. Automatizovaná náhrada ladění regulační smyčky má nahradit v praxi často používaný postup ručního nastavování konstant PI regulátoru a proudových filtrů.

Nastavování zesílení PI regulátoru v rychlostní smyčce je limitováno buzením rezonancí mechanické stavby stroje. Pro modelování mechaniky autor používá dvě metody; analytický model odvozený pro pětihmotový MBK systém a dále používá identifikovaný model reálné pohybové osy obráběcího stroje. Poslední přístup lze vyzdvihnout jednak pro přesné podchycení reálných vlastností pohybové osy a jednak z hlediska autorova osvojení si relativně složitěho postupu experimentální identifikace.

Pro sestavení modelu regulačního obvodu se vtělenou mechanikou autor vycházel z diferenciálních rovnic PI regulátoru, pásmové zádrže a dolní propusti a provedl transformace na jejich obrazové přenosy a stavový popis. Při sestavování modelu uzavřené regulační smyčky potom využil výhod různých způsobů vyjádření těchto členů.

Dále autor přechází k samotné proceduře nastavování regulačních parametrů. Navrhuje kriteria řízení, okrajové podmínky optimalizace a následně cílové funkce. Cílové funkce zavádí vhodně z tvaru amplitudové charakteristiky, z odezvy na skok rychlosti a dále zohledňuje podstatné kritérium stability. Při formulaci okrajových podmínek uvažuje mezní amplitudy, mezní překmit a podmínku stability. Zavedením těchto okrajových podmínek autor prokazuje i znalost praktických pravidel seřizování pohybových os. Pro optimalizaci parametrů nabízí v navrženém řešení volbu metody lokální i globální optimalizace.

Postup výpočtu optimalizovaných parametrů je ověřen na analytickém i identifikovaném modelu. Vypočtené optimalizované parametry zdokonalují charakteristiky pohybové osy s porovnáním s jejím počátečním nastavením. V závěru práce autor naznačuje podněty pro další zdokonalení optimalizace regulace.

Diplomová práce je členěna do devíti kapitol, její nosná část je soustředěna v šesti kapitolách. Vlastní řešení je obsaženo v kap. 6 až 8, teoretické podklady pro vlastní řešení jsou formou přehledné rešerše uvedeny v kap. 3 až 5. Výklad je v práci zpřehledněn obrázky a tabulkami, autor v práci odkazuje za tuzemskou i zahraniční (cizojazyčnou) literaturu.

Řešením diplomové práce autor prokázal teoretickou znalost a schopnost aplikovat několik přístupů k modelování a optimalizaci, prokázal také znalosti praktických pravidel seřizování poměrně složitěho systému jako je pohybová osa obráběcího stroje. Vypracováním optimalizačního postupu autor dále uplatnil své znalosti z programování.

Připomínky k práci jsou pouze formálního charakteru a nesnižují úroveň navrženého řešení. K amplitudovým charakteristikám filtrů v obr. 6 až 9 mohly být uvedeny též jejich fázové charakteristiky. Optimalizované parametry v kap. 8.3 jsou uvedeny v jednotkách řídicího systému Heidenhain. Mohl být proveden přepočít do obecně uváděných jednotek [A.s/rad] a [s]. V práci lze nalézt pár pravopisných překlepů. Některé informace v textu mohly být zdůrazněny více explicitně.

Diplomovou práci doporučuji k obhajobě a navrhuji ji hodnotit známkou výborně.

V Praze 26. srpna 2019

Ing. Jan Moravec, Ph.D.