

Posudek vedoucího diplomové práce

Diplomant: Bc. Josef Jelínek
Název práce: Experimentální identifikace diskretního stavového modelu
Vedoucí práce: doc. Ing. František Dušek, CSc.

Cílem DP bylo na základě změřených průběhů vstupů, výstupů a stavů elektrické soustavy s řídicí jednotkou Arduino Due určit matice diskretního stavového modelu, pro tento model navrhnout LQ regulátor se sledováním žádané a ověřit jeho funkčnost při simulaci i reálném řízení.

V teoretické části práce se diplomant zabýval určením matic stavového modelu z měřených dat, návrhem diskretního LQ regulátoru se sledováním žádané včetně řešení beznárazového připnutí. Pro simulační ověření funkčnosti regulátoru využil matematický model ideálního chování elektrické soustavy s korekcemi hodnot součástek určenými z naměřených dat.

Kompletní řešení praktické části probíhalo v prostředí MATLAB. Pro komunikaci s řídicí jednotkou Arduino Due zajišťující generování a měření napětí na sledované pasivní elektrické soustavě diplomant použil již vytvořené funkce. Nejprve vytvořil skript pro získání experimentálních dat s následným určením matic diskretního stavového modelu III. řádu a korekcí parametrů spojitého ideálního modelu IV. řádu. Ve druhém skriptu pro identifikovaný diskretní stavový model navrhl LQ regulátor a realizoval simulaci regulace respektující podmínky reálného systému. Na simulacích určil volitelné parametry regulátoru a ověřil jeho funkčnost. Dále ověřil i řešení beznárazového připnutí regulátoru a potlačení windup efektu. Poslední skript realizoval regulaci na reálné soustavě.

Diplomant začal pracovat na DP včas a hojně využíval konzultace. Nicméně množství času stráveného na konzultacích není zhodnoceno ve vlastní DP, která je stručná a vzhledem k zadání nelogicky strukturovaná.

V DP je minimum formálních chyb. K obsahové části mám jen poznámku, že by bylo vhodné omezit poměrně podrobný popis různých variant návrhu LQ regulátoru, a naopak podrobněji popsat problematiku experimentální identifikace. Také mohlo být provedeno více experimentů zejména zaměřených na vliv intervalu vzorkování na kvalitu regulace.

K obhajobě navrhuji, aby diplomant zodpověděl tyto otázky:

- a) Jak byla řešena synchronizace měření a řízení s reálným časem při experimentech v MATLABu?
- b) Při reálném řízení jste řešil i potlačení windup efektu. Kdy k tomuto jevu dochází a jak jste tento problém řešil?
- c) Blokové schéma na Obr. 2.5 není vzhledem k signálu $s_e(k)$ dobře. Jak má vypadat správný zápis blokového schéma?

Kontrola na původnost práce proběhla automaticky v IS STAG. Vyšší shoda 19 % byla nalezena s DP obhájenou na FEI v roce 2020, která se zabývala návrhem a implementací LQ regulátoru s estimátorem stavu v SCADA systému PROMOTIC pro stejný řízený systém. Podobnost textu je v částech popisujících standardní návrh LQ regulátoru (včetně definic dosažitelnosti a říditelnosti), matematický model řízeného systému a řídicí jednotky Arduino Due. Přes výše uvedenou podobnost práci považuji za původní.

Diplomant splnil zadání a prokázal schopnost samostatně řešit dílčí problémy. Popis řešení klíčových částí, experimentální části a zejména vyhodnocení výsledků je velmi stručné. Proto navrhuji práci k obhajobě s hodnocením velmi dobře tj. C.

v Pardubicích 25. 5. 2023

.....
doc. Ing. František Dušek, CSc