

Posudek oponenta diplomové práce

Autor práce: **Bc. Jiří PRÁGR**

Název práce: **Formula Student - regulace pohonu s PMSM motory**

Splnění zadání

splněno

Zhodnocení odborné úrovně práce

Práce se zabývá návrhem řízení elektrického pohonu studentské formule. Student sestavil matematický model pohonu se synchronním motorem s permanentními magnety, navrhl a do modelu implementoval vektorové řízení a dále nadřazené optimální řízení dle maximálního momentu na ampér, tj. dle tzv. křivky MTPA. Toto řízení autor porovnává s tradičním řízením aplikujícím pouze momentotvornou složku proudu i_q ve jmenovité oblasti. Přesnost matematického modelu vlastního motoru student v práci zvýšil respektováním změn indukčností a magnetických toků v systému d, q na základě konkrétního vektoru proudu. V závěru student provedl generaci kódu v jazyce C pro implementaci do mikrokontroléru, podrobil testování v prostředí Matlab Simulink. Práci v tomto ohledu hodnotím velmi kladně, student prokázal schopnost řešit poměrně složitý problém a aplikovat poznatky získané během studia. Nicméně úroveň práce poněkud snižuje množství nepřesností a nedostatků, díky kterým se přikláním spíše k hodnocení "velmi dobře". Práci doporučuji k obhajobě.

Zhodnocení formální úrovně a práce s literaturou

Formální zpracování a úroveň práce je bohužel snížena množstvím nepřesností a nedostatků, jakými jsou např. chybné definování rozptylového toku na str. 12, chybně označený rozptylový tok na obr. 13 na str. 11, chybně zakreslený vektor indukovaného napětí na obr. 22 na str. 22., nesoulad obsahu a popisku obr. 43 na str. 45, chybné znaménko v matici transformace (3.11) na str. 17 a znovu na str. 33, křivka na obr. 41 označená autorem jako SVPWM není rekonstrukcí napětí této modulační, nýbrž PWM s použitím 3. harmonické. Dále se vyskytuje velké množství překlepů či chyb v rovnicích, např. U_s v rov. 3.14 na str. 18, absence levé strany rovnice 3.21 na str. 19, chybějící závorky v rov. 3.71 a 3.74, rov. 3.83 není řešením pro neznámou f_i , kdy f_i se stále vyskytuje na pravé straně rovnice ve členu $\cos(f_i)$, v rov. 5.1 na str. 52 chybí rovnítko a rovnice pro energii je tak zapsána jako dvojitý integrál, a další.

Doporučení k obhajobě

Doporučuji k obhajobě

Dotazy k práci

1. Vlastní křivka MTPA není závislá na úhlové rychlosti ω , což potvrzuje odvození předpisu MTPA na str. 44. Na obr. 43 na str. 45 však uvádíte křivky pro různé úhlové rychlosti ω , které označujete jako křivky MTPA. Můžete to vysvětlit?
2. Objasněte nesoulad v chování dopředného modelu: Na obr. 47 jsou vidět průběhy požadovaných složek napětí U_{dw} a U_{qw} vypočítaných pomocí dopředného modelu při rozběhu motoru. Tyto složky jsou v poměrně velkém časovém úseku konstantní ($t = 0,04$ až $0,32$), ačkoli úhlová rychlost ω během této doby vzroste z přibližně 200 rad/s na 1400 rad/s a s ní přirozeně roste indukované napětí i úbytek na statorové indukčnosti. Navíc složka U_{qw} v další části průběhu vykazuje náhlé skokové změny.
3. Křivka na obr. 41 označená autorem jako SVPWM zřejmě není rekonstrukcí napětí této vektorové modulační, nýbrž se jedná o modulační signál klasické PWM s nosnou s použitím 3. harmonické. Jak by vypadala skutečná rekonstrukce vektorové modulační SVPWM?

V dne

Doc. Ing. Tomáš Komrska, Ph.D.