

所属機関 石川工業高等専門学校 専攻科  
 専攻・学年 電子機械工学専攻2年  
 氏名 徳野 隆介



1. 研究課題名

ACサーボシステムの操作量飽和対策に関する研究

2. 研究成果

【研究概要】

産業ロボット等に用いられるACサーボは、高速な応答が要求されることから、出力可能な最大トルクで加減速することが多い。この場合、速度PI制御系は操作量飽和の状態となり、オーバーシュートや振動などの問題が生じる。これに対し、文献[1]ではPI制御器の積分器入力を修正する操作量飽和対策が提案されている。本研究では、加速度成分を考慮することで、さらにオーバーシュートを抑制できる操作量飽和対策を提案し、その有効性を実験により検証した。

【研究成果】

文献[1]の手法は、速度PI制御器の出力 $i_q^*$ (=比例要素 $P$ +積分要素 $I$ )が電流リミッタで $\bar{i}_q$ に制限されたとき、飽和量 $\Delta i_q = i_q^* - \bar{i}_q$ を求め、これを比例ゲイン $K_p$ で割った $\Delta i_q / K_p = (P+I-i_q^*) / K_p$ を積分器入力から減算し、 $I$ を再計算する。これにより、操作量飽和に起因する速度の振動は抑えられるものの、オーバーシュートがやや大きいといった問題があった。

本研究では、オーバーシュートを抑制するため、文献[1]の手法を以下のように変更した。

1. 過渡時に $I$ は制御に寄与しないことから、積分器入力から加速トルク成分を減算するよう修正項を追加した。
2. 積分器入力の修正項 $\Delta i_q / K_p = (P+I-i_q^*) / K_p$ のうち、 $I$ と $\bar{i}_q$ は $K_p$ と無関係であることから、 $P$ のみを $K_p$ で除算し、 $I$ と $\bar{i}_q$ はそのまま積分器入力から減算する構成とした。
3. 飽和時( $\Delta i_q \neq 0$ )のみ積分器入力を修正する構成では、非飽和時に残った速度偏差 $\Delta \omega_m$ により制御性が劣化するため、非飽和時であっても $\Delta \omega_m$ に応じて積分器入力を修正する構成とした。

定格500[W]、2000[rpm]、8極のSPMモータのベクトル制御システムを用いて、200[rpm]→2000[rpm]→200[rpm]と加・減速運転させる実験を行った。図1は文献[1]の手法、図2は本研究で提案する手法による実験結果である。それぞれ、速度指令 $\omega_m^*$ 、速度 $\omega_m$ 、比例要素 $P$ 、積分要素 $I$ の応答を示している。文献[1]の手法(図1)では、加速時に126[rpm]、減速時に248[rpm]のオーバーシュートが発生している。提案する手法(図2)では、オーバーシュートが加速時に31[rpm]、減速時に88[rpm]となり、文献[1]の手法の約1/3にオーバーシュートを抑制することができた。

【研究発表】

- (1) 徳野・上町・大石：「ACサーボの速度制御系における加速トルク成分を考慮した操作量飽和対策の改善」, 平成27年度電気関係学会北陸支部連合大会, A3-4 (2015.9)
- (2) 徳野・上町・大石：「ACサーボの速度制御系における加速トルク成分を考慮した操作量飽和対策の一改善法」, 平成28年電気学会全国大会, No.4-46 (2016.3)

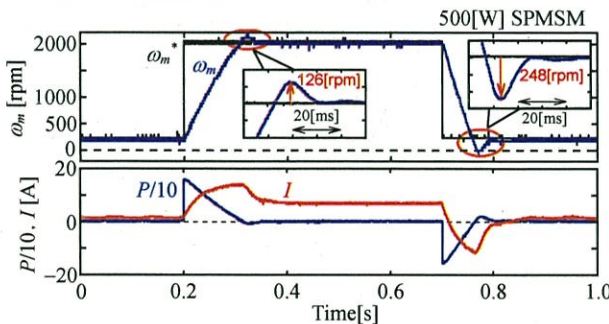


図1 文献[1]の手法による実験結果

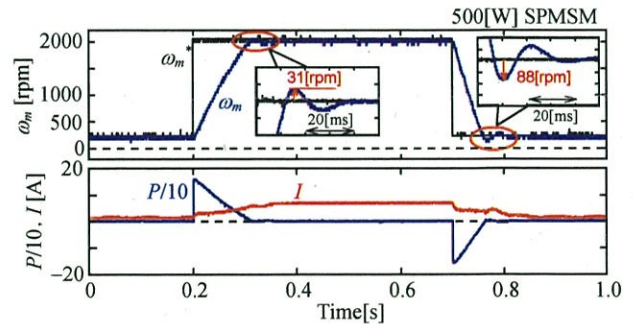


図2 提案する手法による実験結果

【参考文献】

- [1] 大石・早坂・長野・原川：「間接形ベクトル制御における電圧飽和を考慮した速度サーボ系の一構成法」, 電気学会論文誌D, Vol.122, No.2, pp.120-127 (2002)

3. 助成金使用内訳 (助成額 200,000円)

備品費	0円
消耗品費	132,320円
旅費	60,140円
その他の経費	7,540円