

# PLECS DEMO MODEL

*Permanent-Magnet Synchronous Machine*

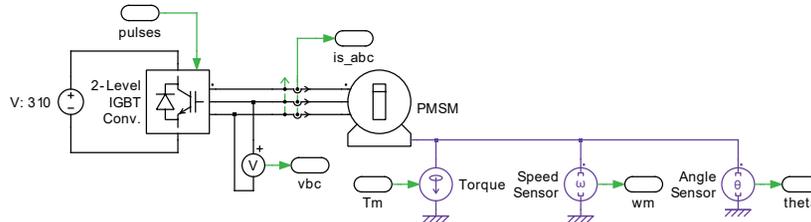
永久磁石同期機

Last updated in PLECS 4.3.1

# 1 概要

このデモでは、外側の速度調整器と内側のヒステリシス型電流制御器を備えた、インバータ給電、8極、表面構造永久磁石同期機(Permanent-Magnet Mynchronous Machine: PMSM)を示します。

図1: 永久磁石同期機



## 2. モデル

### 2.1 電気およびマシンモデル

インバータ回路は、ステップな310VDC電源を備えた理想的な3レグブリッジとしてモデリングしています。位相電流は、閉ループ電流制御のために測定します。インバータの3つのレグのスイッチングを制御のためにヒステリシス制御器を実装しています。このACモータは、表面実装磁石( $L_d = L_q$ )を備えた同期機です。マシンは、正弦波の逆起電力(back ElectroMotive Force: EMF)を持つようにモデリングしています。回転子磁石の磁気強度は運転中に変化しないと仮定しています。PMSMの負荷トルクは、トルク(非定常)を使用してモデリングします。PMSMに関するより詳細な説明は、PLECSコンポーネントライブラリの3相永久磁石同期機の説明を参照してください。

### 2.2 制御

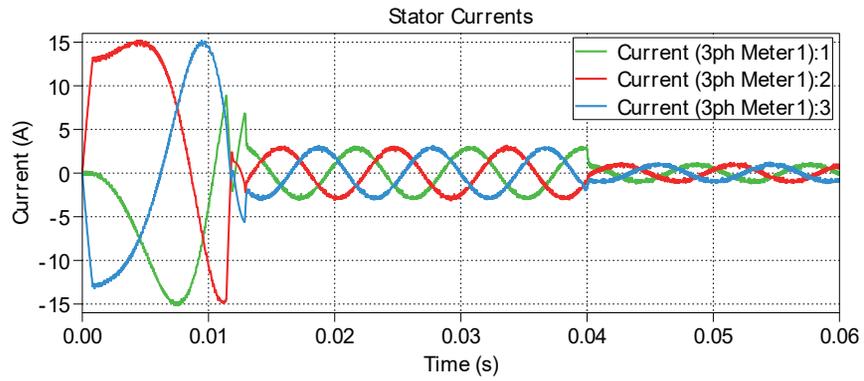
PMSMの速度は、アンチwindアップ手法を備えたPIコントローラを使用する外部の速度ループによって制御します。PIコントローラの出力は、電動機のトルクを生成する直交電流設定値( $i_q^*$ )です。これは、等価相電流設定値( $i_{abc}^*$ )に変換されます。測定した相電流は、対応するリファレンス電流と比較します。2つの差として生成された誤差信号はヒステリシス電流コントローラに供給され、各インバータレグのスイッチング信号を生成します。

## 3. シミュレーション

添付したモデルを使用してシミュレーションを実行し、起動時の動作とその後の負荷トルクの変化を確認します。マシンは最初の12.7ミリ秒で停止状態から目標速度まで加速します。加速中はPIコントローラの出力が飽和し、最大機械トルクを適用します。定常状態では、マシンが生成する平均トルクは負荷トルクと等しくなります。

PMSMには初期状態で3Nmの定負荷トルクがかかります。40ms後、負荷トルクは1Nmまで減少します。目標速度を維持するために、外側の速度制御器は電流設定値を減少させ、相電流の基本波の振幅を小さくします。三相固定子電流を図2に示します。電流制御器のヒステリシス帯域が変化しないため、トルクリップルの振幅は変化しません。

図2: 外側の速度ループと内側の電流ループを備えたPMSMのシミュレーション結果(負荷トルクステップは40ms)



固定子電流のトレースを"is\_abc"というラベルの付いたPLECSスコープに"Speed=700"という名前で保存します。次に、速度設定値( $\omega_{ref}$ )を350に変更します。シミュレーションを再実行します。マシン速度が半分になると、固定子電流の基本周波数も半分になることに注意してください。

改訂履歴:

PLECS 4.3.1 初版



**Pleximへの連絡方法:**

☎ +41 44 533 51 00	Phone
+41 44 533 51 01	Fax
✉ Plexim GmbH	Mail
Technoparkstrasse 1	
8005 Zurich	
Switzerland	
@ info@plexim.com	Email
http://www.plexim.com	Web

**KESCO** KEISOKU ENGINEERING SYSTEM  
計測エンジニアリングシステム株式会社  
<https://kesco.co.jp>

*PLECS Demo Model*

© 2002-2023 by Plexim GmbH

このマニュアルに記載されているソフトウェアPLECSは、ライセンス契約に基づいて提供されています。ソフトウェアは、ライセンス契約の条件の下でのみ使用またはコピーできます。Plexim GmbHの事前の書面による同意なしに、このマニュアルのいかなる部分も、いかなる形式でもコピーまたは複製することはできません。

PLECSはPlexim GmbHの登録商標です。MATLAB、Simulink、およびSimulink Coderは、The MathWorks, Inc.の登録商標です。その他の製品名またはブランド名は、それぞれの所有者の商標または登録商標です。