

Parameteridentifikation bei PMSM

Benjamin Ternes

Fachbereich Elektrotechnik und Informatik

November 6, 2014

Agenda

1. Einleitung

2. Induktivitäten

Block mit Aufzählungen

Outline

1. Einleitung

2. Induktivitäten

Block mit Aufzählungen

Allgemeines

- PMSM in einer Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen (vorallem kleinen bis mittleren Leistungen)
- Hochdynamische Antriebsmotoren (hochdynamische Regelung)
- Hochdynamische Regelungen benötigen die »Induktivitäten« der Maschine (abh. vom momentanen Strom)
- Flussverkettung ψ ändert sich aufgrund von Alterungserscheinungen und Temperaturveränderungen
- Ohmscher Ständerwiderstand kann sich im Betrieb fast verdoppeln



Drehmoment

Motordrehmoment

$$M_i = \frac{3}{2} \cdot Z_p \cdot \left(\underbrace{\psi_{PM} \cdot I_q}_{\text{Hauptmoment}} + \underbrace{(L_d - L_q) \cdot I_d \cdot I_q}_{\text{Reluktanzmoment}} \right) \quad (1)$$

Outline

1. Einleitung

2. Induktivitäten

Block mit Aufzählungen

Induktivitäten

- offline gemessen
- Finite-Elemente-Berechnung (FEM)

Ansätze nach **kellner2012**

1. durch Testsignale die differentielle Induktivität,
2. $n = \text{const.}$ die absoluten Induktivitäten identifiziert werden

Block

Title

Das ist ein Block mit Aufzählungen:

- 1
- 2
- 3
- ...

Zitate

Auch in der Beamer Klasse lassen sich Zitate einfach darstellen:





»Der Begriff Typografie (gr. typographia) lässt sich auf mehrere Bereiche anwenden, obwohl er sich im eigentlichen Sinne nur auf die Kunst der Schrift bezieht. In der heutigen Zeit wendet man den Begriff jedoch auf alle Bereiche an, in denen Schrift in irgendeiner Weise involviert ist, beispielsweise bei Präsentationen. [...]« (Voß 2012, S. 7)



Bibliography I

-  Binder, Andreas (2012). *Elektrische Maschinen und Antriebe: Übungsbuch - Aufgaben mit Lösungsweg*. Berlin: Springer.
-  Bolte, Ekkehard (2012). *Elektrische Maschinen*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. (Visited on 07/14/2014).
-  Bronstein, I. N., K. A. Semendjajew, M. Musiol, and H. Mühling (2012). *Taschenbuch der Mathematik*. 8th ed. Frankfurt am Main: Verlag Harri Deutsch.
-  Eijkhout, Victor (2014). *TEXby Topic*. Berlin: lehmanns media.
-  Felderhoff, Rainer and Udo Busch (2006). *Leistungselektronik*. 4th ed. München: Hanser.




Bibliography II

-  Fischer, Rolf (2009). *Elektrische Maschinen*. 14th ed. München: Hanser.
-  Fuest, Klaus and Peter Döring (2004). *Elektrische Maschinen und Antriebe: Lehr- und Arbeitsbuch ; mit zahlreichen durchgerechneten Beispielen und Übungen sowie Fragen und Aufgaben zur Vertiefung des Lehrstoffes*. Wiesbaden: Vieweg.
-  Gerke, Wolfgang (2012). *Elektrische Maschinen und Aktoren: Eine anwendungsorientierte Einführung*. (Visited on 07/13/2014).
-  Grune, Rayk (2012). »Verlustoptimaler Betrieb einer elektrisch erregten Synchronmaschine für den Einsatz in Elektrofahrzeugen«. Dissertation. TU Berlin.






Bibliography III

-  Hagmann, Gert (2008). *Grundlagen der Elektrotechnik*. 13th ed. Ulm: AULA.
-  Hahn, Ulrich (2007). *Physik für Ingenieure*. München: Oldenbourg.
-  Henke, Heino (2011). *Elektromagnetische Felder: Theorie und Anwendung*. 4th ed. Berlin: Springer.
-  Hofmann, Wilfried (2013). *Elektrische Maschinen: [Lehr- und Übungsbuch]*. München [u.a.]: Pearson.
-  Kellner, Sven (2012). »Parameteridentifikation bei permanenterregten Synchronmaschinen«. Dissertation. TU Erlangen-Nürnberg.





Bibliography IV

-  Knorrenschild, Michael (2014). *Mathematik für Ingenieure 2: Angewandte Analysis im Bachelorstudium*. München: Hanser.
-  Kofler, Michael and Hans-Gert Gräbe (2002). *Mathematica: Einführung, Anwendung, Referenz*. München [u.a.]: Addison-Wesley.
-  Kornmeier, Martin (2013). *Wissenschaftliches schreiben leicht gemacht*. 6th ed. Bern: Haupt UTB.
-  Kovács, K. and I. Rácz (1959). *Transiente Vorgänge in Wechselstrommaschinen*. Budapest: Verlag der ungarischen Akademie der Wissenschaften.




Bibliography V

-  Kremser, Andreas (2004). *Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen, Motoren und Anwendungen ; mit 10 Tabellen.* Stuttgart [u.a.]: Teubner.
-  Lingnau, Anselm (2007). *LaTeX hacks.* Köln: O'Reilly.
-  Lutz, Holger and Wolfgang Wendt (2012). *Taschenbuch der Regelungstechnik.* 9th ed. Frankfurt am Main: Verlag Harri Deutsch.
-  Müller, Gernar (2005). *Elektrische Maschinen.* Weinheim: Wiley-VCH.
-  Müller, Gernar, Karl Vogt, and Bernd Ponick (2008). *Berechnung elektrischer Maschinen.* Weinheim: Wiley-VCH-Verl.

Bibliography VI

-  Nuss, Uwe (2010). *Hochdynamische Regelung elektrischer Antriebe*. Berlin; Offenbach: VDE-Verl.
-  Papula, Lothar (2003). *Mathematische Formelsammlung*. 8th ed. Wiesbaden: Vieweg.
-  Papula, Lothar (2009a). *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Band 1, Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium*. 12th ed. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.
-  Papula, Lothar (2009b). *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Band 2, Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium*. 12th ed. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.

Bibliography VII

-  Perassi, Hector (2006). »Feldorientierte Regelung der permanenterregten Synchronmaschine ohne Lagegeber für den gesamten Drehzahlbereich bis zum Stillstand«. *Dissertation. TU Ilmenau.*
-  Riefenstahl, Ulrich (2010). *Elektrische Antriebssysteme: Grundlagen, Komponenten, Regelverfahren, Bewegungssteuerung.* 3rd ed. Vieweg+Teubner Verlag.
-  Scherf, Helmut (2010). *Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme eine Sammlung von Simulink-Beispielen.* München: Oldenbourg.

Bibliography VIII

-  Schlosser, Joachim (2014). *Wissenschaftliche Arbeiten schreiben mit LaTeX : Leitfaden für Einsteiger*. 5th ed. Heidelberg u. a.: mitp.
-  Schröder, Dierk (2000). *Elektrische Antriebe: Grundlagen*. Berlin [u.a.]: Springer.
-  Schröder, Dierk (2001). *Regelung von Antriebssystemen*. Berlin [u.a.]: Springer.
-  Stöcker, Horst (2010). *Taschenbuch der Physik*. 6th ed. Frankfurt am Main: Verlag Harri Deutsch.

Bibliography IX



Ternes, Benjamin (2012). »Beitrag zur internationalen ANSYS Konferenz in Kassel – Simulation des Synchronprozesses«. In: *Nutzung des Tools EM-Praktikum und ANSYS in den Lehrveranstaltungen der Elektrischen Maschinen*. CADFEM, pp. 108–112.



Ternes, Benjamin (2013). »Softwaregestützte Berechnung von Stator- und Rotoroberströmen in Abhängigkeit der Drehzahl eines asynchronen Käfigläufermotors auf Basis der Oberfeldtheorie«. Bachelorarbeit. FH Dortmund, University of Applied Science and Arts.

Bibliography X



Theisen, M. R. (2013). *Wissenschaftliches Arbeiten*. 16th ed. München: Vahlen.





Unbehauen, Heinz (2008). *Regelungstechnik I: Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Fuzzy-Regelsysteme*. 15th ed. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.



Unbehauen, Heinz (2009). *Regelungstechnik II: Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme*. Auflage: 9., durchges. u. korr. Aufl. 2007. 2., korr. Nachdruck 2009. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag. 447 pp.

Bibliography XI

-  Unbehauen, Heinz (2011). *Regelungstechnik III: Identifikation, Adaption, Optimierung*. Auflage: 7., korr. Aufl. 2011. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag. 616 pp.
-  Voß, Herbert (2012). *Präsentationen mit L^AT_EX*. 2nd ed. Berlin: lehmanns media.
-  Wökl-Bruhn, Henning (2009). »Synchronmaschine mit eingebetteten Magneten und neuartiger variabler Erregung für Hybridantriebe«. Dissertation. TU Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig.