



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

Jahresbericht 24. November 2009

Effizienter Betrieb von Asynchronmotoren

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
Forschungsprogramm Elektrizitätstechnologien & -anwendungen
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer:

Fachhochschule Nordwestschweiz
Institut für Aerosol und Sensortechnik
Klosterzelgstrasse 2
5210 Windisch
<http://www.fhnw.ch>

Autoren:

Nick Beeli, FHNW, nick.beeli@students.fhnw.ch
Felix Jenni, FHNW, felix.jenni@fhnw.ch

BFE-Bereichsleiter: Dr. Michael Moser

BFE-Programmleiter: Roland Brüniger

BFE-Vertrags- und Projektnummer: 103210 / 154231

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Zusammenfassung

Verschiedene Untersuchungen, einige davon vom BFE initiiert und unterstützt, zeigen, dass die elektrischen Verluste in Motoren ein grosses Einsparpotential aufweisen. Der grösste Anteil der Verluste konnte Käfigläufer-Asynchronmotoren im mittleren Leistungsbereich zugeordnet werden. Vom ausgewiesenen Sparpotential kann wiederum der grösste Anteil durch die Verwendung von Frequenzumrichtern (FU) realisiert werden. Aber auch beim Betrieb mit einfachen FU werden die Maschinen noch nicht optimal betrieben: mit der optimalen Reduktion des Magnetisierungsstromes ist bei Teillast eine weitere Erhöhung des Wirkungsgrades möglich.

Die ersten Resultate der Arbeit geben Hinweise auf das vorhandene Potential. Genauer Daten werden ca. Ende Februar 2010 mit dem Abschluss des ersten Projektteils vorliegen.

Projektziele

Das Hauptziel dieser Arbeit ist aufzuzeigen, wieviel Energie sich durch den Betrieb von Asynchronmaschinen bei optimalem Wirkungsgrad einsparen lässt. In einem ersten Schritt sind die aktuellen Publikationen zum Thema zu evaluieren. In zweiten Schritt soll versucht werden, eine analytische Formel für den maximalen Wirkungsgrad in Funktion der Belastung für eine Maschine ohne Sättigung herzuleiten. Anschliessend ist die Asynchronmaschine mit MATLAB zu modellieren. Mit dem Modell soll verifiziert werden, in welchen Arbeitsbereichen wieviel Energieeinsparung möglich ist.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Analytische Formel für den maximalen Wirkungsgrad

Eine analytische Formel für den Wirkungsgrad konnte hergeleitet und überprüft werden. Die analytische Formel für den maximalen Wirkungsgrad kann aber nicht angegeben werden. Aus Zeitgründen werden die Versuche eine solche Formel zu finden abgebrochen.

Modell der Asynchronmaschine in MATLAB

Es wurden zwei Simulationen erstellt: ASM optimalem Wirkungsgrad und ASM mit konstantem Hauptfluss:

1.1 Bester Wirkungsgrad

Im Programm können die Daten der Maschine (S_n , P_n , f_n , w_n , p , R_{Eisen} , L_h , $L_{\sigma r}$, $L_{\sigma s}$, R_s) vorgegeben werden. Der Algorithmus sucht die besten Wirkungsgrade für den vorgegebenen Drehmoment- und Drehzahlbereich. Das Resultat ist eine 3D Darstellung des Wirkungsgrades.

1.2 Konstanter Fluss

Der Algorithmus in diesem Programm hält den Hauptfluss immer auf Nennfluss, wie das in guten Vektorregelungen gemacht wird. Der vorgegebene Fluss kann variiert werden, z.B. für Feldschwächung.

Die Resultate können wieder in einer 3D - Darstellung visualisiert werden.

1.3 Vergleich und Analyse der Ergebnisse

Für die Darstellung werden drei Drehzahlen verwendet: 10%, 100% und 200% der Nenndrehzahl.

Fig.1 zeigt, dass vor allem bei kleinem Drehmoment ein signifikantes Potential zur Energieeinsparung besteht.

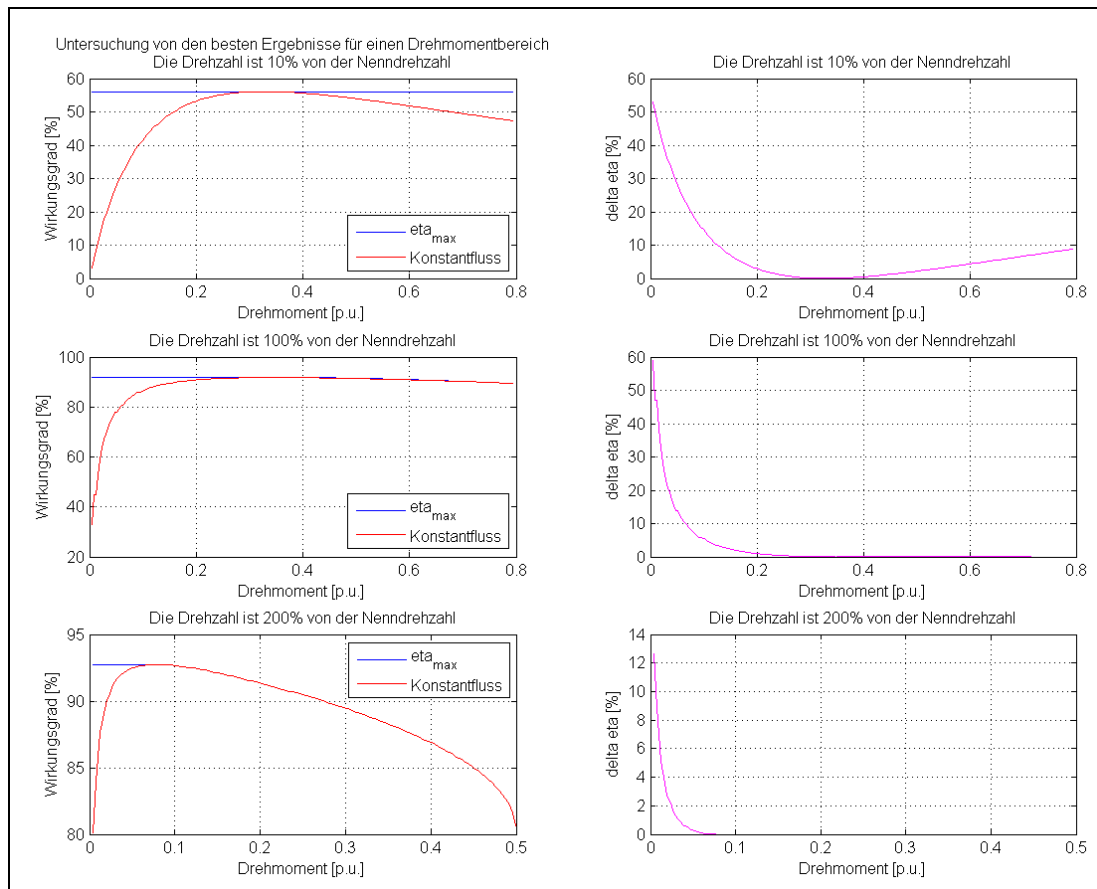


Figure 1 Vergleich der Wirkungsgraden in Funktion des Drehmomentes

Bewertung 2009 und Ausblick 2010

Der vorgestellte Teil der Arbeit wurde als Projektarbeit Mitte September 2009 begonnen und soll Mitte Januar 2010 fertiggestellt werden. Bei positiven Resultaten sollen in einer zweiten Etappe an kommerziell erhältlichen Frequenzumrichtern verifiziert werden, wie weit das theoretisch mögliche Einsparpotential heute ausgeschöpft wird.

Referenzen

- [1] Felix Jenni: **Untersuchung eines netzfreundlichen Asynchronmotor-Antriebes mit hochfrequent getakteten Strom-zwischenkreis-Umrichtern**, Diss. ETH Nr.8743, Seiten 130 – 135, 1989.
- [2] Joseph El Hayek: **Machines électriques à courant alternatif**, Ecole d'Ingénieurs de Fribourg, Chapitre 6, Seiten 97- 106, 2003.