

Elektrische Effizienz in Produktionsprozessen

Vertiefungsprojekt MSE

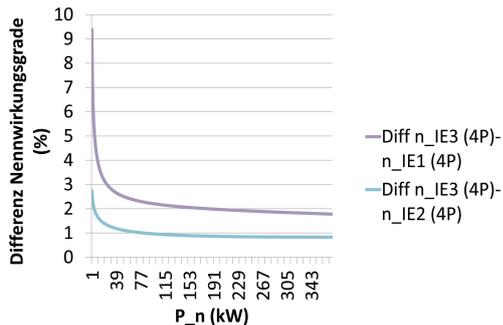


Abbildung 1: Differenz (IE3 – IE1 und IE3 – IE2, 4-polig) der Nennwirkungsgrade von ASM mit einer Nennleistung von 1 kW bis 375 kW

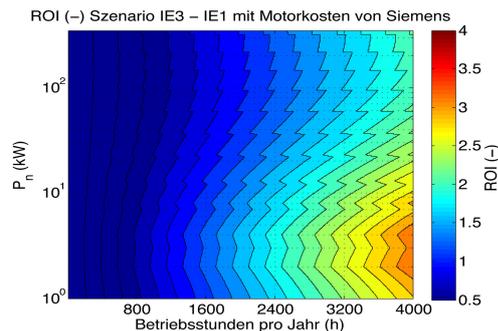


Abbildung 2: ROI des Szenario IE3 – IE1 mit Motorkosten von Siemens ($P_{n1} = P_{n2}$)

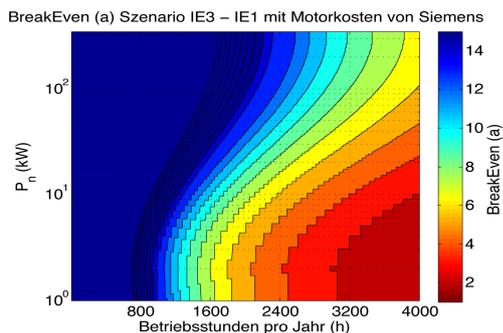


Abbildung 3: «Break-Even» des Szenario IE3 – IE1 mit Motorkosten von Siemens ($P_{n1} = P_{n2}$)

Aufgabenstellung: Elektrische Antriebe machen im Industriebereich häufig ca. 70% des elektrischen Energieverbrauchs aus. Mit effizienteren Motoren und optimiertem Betrieb kann der Verbrauch mit wirtschaftlichen Massnahmen häufig um 20% bis 30% vermindert werden. Das Ziel ist eine Abschätzung der potentiellen Einsparung von elektrischer Energie mit Fokus auf die Schweizer Industrie mittels innovativen Verbesserungen der elektrischen Infrastruktur. Hinzu kommen ökonomische Abschätzungen möglicher Massnahmen zur Reduktion von Energiekosten durch eine Anpassung des elektrischen Energieverbrauchs. Es soll ein Tool entwickelt werden, welches eine schnelle und zuverlässige Analyse für den Ersatz von Elektromotoren unter wirtschaftlichen Aspekten erlaubt.

Vorgehen: Als erstes wird der Wissenshorizont zum Thema «Energieeffizienz bei elektrischen Antrieben» erweitert. Es folgen technische und ökonomische Betrachtungen zum Einsatz und zur Effizienzsteigerung von elektrischer Energie. Dies wird anschliessend, beispielhaft anhand einer Evaluation des elektrischen Energieverbrauchs der HSR, praktisch angewendet.

Ergebnis: Mit dem «MATLAB Modell - Wirtschaftlichkeitsanalyse von IE ASM» wurde ein Tool entwickelt, durch welches sich der Ersatz unter wirtschaftlichen Kriterien wie «Break-Even» (BE) und «Return-on-Investment» (ROI) einfach bewerten lässt. Die Ergebnisse zeigen klar die Grenzen und Potentiale auf. Je nach Datengrundlage für die Kostenberechnung findet ein wirtschaftlicher Ersatz von einem IE1 (Internationale Motoreffizienzklasse) zu einem IE3 Elektromotor unter dem Kriterium BE bei > 5'000 h – 6'900 h Betriebsstunden bei einer Leistungsklasse von 1 kW bis 10 – 23 kW statt. Unter dem Kriterium des ROI bei 3'800 – 7'200 h Betriebsstunden bei einer Leistungsklasse von 1 kW bis 350 kW. Szenarien wie der Ersatz von IE2 mit einem IE3 Elektromotor reduzieren die Wirtschaftlichkeit. Die Sensitivitätsanalyse und die Ergebnisse zeigen, dass die Nennleistungsreduktion einen starken Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hat. Das Modell lässt sich mit diversen Faktoren an die reale Umgebung anpassen. Dies erlaubt eine zuverlässige Analyse. Es wurde ein praktischer Versuch an der HSR durchgeführt. Die Analyse der Messungen ergab einen ROI von 1.1 – 1.7 und einen BE von 5 – 7 Jahren. Infolge dieser Ergebnisse wird empfohlen, eine Nennleistungsreduktion zu überprüfen. Der Ersatz dieser Elektromotoren aus wirtschaftlicher Sicht kommt daher nicht in Frage.