

Elektrotechnisches Kolloquium

Dienstag, 25.11.2014, 16:45 Uhr,

P 6.2.03 ,

Thema: Wirkungsgradoptimale Regelung von permanentenerregten Synchronmotoren in automobilen Traktionsanwendungen unter Berücksichtigung der magnetischen Sättigung

Vortragender: Dipl.-Ing. Wilhelm Peters (LEA)

Abstract:

Permanentenerregte Synchronmotoren mit eingebetteten Magneten, die für den Einsatz in automobilen Traktionsantrieben entwickelt wurden, weisen ein gegenüber Industrieantrieben deutlich anderes Betriebsverhalten auf. Charakteristisch sind ausgeprägte magnetische Sättigung, hohe elektrische Frequenzen der Grundschiwingung im Verhältnis zur Schaltfrequenz des speisenden Umrichters, ein weiter Konstantleistungsbereich und ein nichtlineares Reluktanzdrehmoment. Für den Entwurf der Stromregelung wird ein zeitdiskretes Modell des Motors vorgestellt, das den Einfluss von Sättigungs- und Kreuzsättigungseffekten sowie einer geringen Anzahl an Abtastungen pro elektrischer Periode berücksichtigt. Das Modell beschreibt zudem die Wechselwirkung, die sich aus der zeitdiskreten Arbeitsweise der Regelung und der nichtlinearen Magnetisierungscharakteristik des Motors ergibt. Ausgehend von diesem Modell wird sowohl der Entwurf von Stromreglern mit konstanten Parametern vorgestellt, die robust gegenüber einer sättigungsabhängigen Variation der Streckenzeitkonstanten sind, als auch der Entwurf einer adaptiven Regelung, deren Reglerparameter mittels eines vereinfachten Zusammenhangs an die Streckenzeitkonstante angepasst werden. Der wirkungsgradoptimale Betrieb wird durch eine Arbeitspunktsteuerung sichergestellt, die der Stromregelung entsprechend des geforderten Drehmoments geeignete Stromsollwerte vorgibt. Es wird untersucht, inwieweit der Wirkungsgrad des Motors durch Einsatz der ME-Betriebsstrategie (Maximum Efficiency - Das geforderte Drehmoment wird mit maximalem Wirkungsgrad gestellt) anstelle der MTPC-Betriebsstrategie (Maximum Torque per Current - Das geforderte Drehmoment wird mit minimaler Stromamplitude gestellt) in der Arbeitspunktsteuerung erhöht werden kann. Die Wechselwirkungen zwischen der Verlustcharakteristik eines gegebenen Motors, der arbeitspunktabhängigen Einschränkungen durch die Strom- und Spannungsgrenze sowie der Relevanz einzelner Arbeitspunkte für den Fahrbetrieb werden dabei analysiert und dargestellt.