



DREHMOMENTSENSOR IM ELEKTRO- MOTOR - FUNKTIONALE SICHERHEIT



MagneticSense



DREHMOMENTGEREGELTER ELEKTRISCHER ANTRIEB- FUNKTIONALE SICHERHEIT

Die Elektrifizierung der Mobilität ist nicht mehr aufzuhalten. Elektrische Antriebe im Automobil, Zweirad und Fahrrad bestimmen den Alltag in allen Nachrichtenkanälen. Die Weiterentwicklung der Elektromotoren in Bezug auf Effizienz und Leistungsdichte hat durch die Elektromobilität eine neue Renaissance erlebt. Fertig entwickelte Elektromotoren erleben eine neue Dimension an Einsatzmöglichkeiten. Durch diese neu entstehenden Märkte steigen auch die Ansprüche an die Elektromotoren nicht nur in Bezug auf deren Effizienz, Langzeitstabilität und Materialeigenschaften sondern auch in Bezug auf online Betriebsinformationen über den aktuellen Zustand der Elektromotoren. Wichtige Kenngröße dafür ist die Effizienz, d.h. das Verhältnis aus der Eingangsleistung in Bezug auf die Ausgangsleistung, aber auch Drehzahl, Rundlauf und Konzentrität der Antriebswellen.

Um diese Eingangs- und Ausgangskenngrößen zu ermitteln wird eine Vielzahl von Sensoren in die Elektromotoren integriert. Neben Drehzahlsensoren, Drehwinkelsensoren stellen Strom- und Leistungssensoren wichtige Eingangsgrößen für die Regelung der Elektromotoren dar. Durch diese Eingangsgrößen ist es möglich eine „Open Loop“ Regelung der Elektromotoren zu implementieren. Diese „Open Loop“ Regelung basiert auf der Annahme bestimmter Regelkennfelder des Elektromotors die auf Basis theoretischer Modelle entwickelt werden. Die Abstimmung dieser Regelkennfelder kann in einem EOL (End of Line) Test und einer finalen Kalibration auf jeden Elektromotor fein abgestimmt werden. Damit sind Regelgenauigkeiten für das Abtriebs Drehmoment von bis zu 5% FS möglich. Durch Temperatur, Alterungseffekte im Betrieb und normaler



Abbildung 1: Magnetic Sense Drehmomentsensor

Werkstoffalterung verändert sich jedoch das Verhalten der Elektromotoren und damit das Modell welches als Basis für die Kennfeldregelung als Annahme dient, was dazu führt dass die Regelung des Elektromotors vom optimalen Betriebspunkt abweicht und damit an Effizienz verliert, d.h. mehr Energie verbraucht als eigentlich notwendig ist. Die Energetische Bilanz der Elektromotoren ist ein Aspekt der Arbeitspunktbetrachtung, für Sicherheitskritische Anwendungen, d.h. immer dann wenn eine Interaktion zwischen Mensch und Maschine stattfindet kann die fehlerhafte Regelung zu einer Gefahr werden. Dies kann kritisch sein bei Anwendungen im Bereich der Robotik wo Elektromotoren eine Mechanik bewegen die dem Mensch zuarbeitet oder auch in der Elektromobilität wo Elektromotoren das Auto oder E-Bike antreibt in dem sich Menschen befinden. Magnetic Sense arbeitet daran mit einer magnetisch induktiven Drehmomentsensortechnologie eine Lösung zu schaffen um Drehmomente direkt in Anwendungen zu integrieren. Mustersensoren die mit dieser Technologie realisiert wurden befinden sich in ersten Felderprobungen bei Kunden. Durch die neue Technologie des magnetisch in-

duktiven Drehmomentsensors von Magnetic Sense wird es erstmals möglich in einer Serienanwendung zu kommerziell möglichen Bedingungen Drehmomente zu messen. Durch die Integration eines Drehmomentsensors in den Antrieb von Drehmomentsensoren wäre es somit möglich eine „Closed Loop“ Regelung des Elektromotors zu realisieren. D.h. durch den geschlossenen Regelkreis kann die Eingangsstellgröße für den Elektromotor mittels Spannung/Strom vorgegeben werden und direkt mit dem Drehmoment am Abtrieb überprüft werden. Mit dieser Möglichkeit kann der Arbeitspunkt des Elektromotors unabhängig einer Modellbasierten Regelung und der damit verbundenen Alterungsprobleme umgesetzt werden. Die magnetisch induktiven Drehmomentsensoren von Magnetic Sense können auf einen kundenspezifischen Bauraum optimiert werden und sind somit in fast jede Anwendung integrierbar.

MAGNETIC SENSE DREHMOMENTSENSOR SPEZIFIKATIONEN

- ✓ Kontaktloses Messprinzip
- ✓ Unempfindlich gegenüber mechanischer Überlast
- ✓ Digitales literarisiertes Ausgangssignal
- ✓ Robust gegenüber Störfeldern
- ✓ Keine mechanische oder magnetische Bearbeitung der Messstelle notwendig
- ✓ Keine spezifischen Anforderungen an das Material der Welle
- ✓ Keine Alterungseffekte

Parameter ²	Min	Typischer Wert	Max	Einheit
Messbereich (Nm)	Unlimitiert			Nm
Drehzahlbereich	Unlimitiert			U/min
Absolute Genauigkeit	± 1.5	± 1.0	± 0.5	% FS
Auflösung (16 Bit)	± 0,01	± 0.01	± 0,01	% FS
Reproduzierbarkeit	± 0,06	± 0.3	± 0,2	% FS
Nichtlinearität	± 0,25	± 0.25	± 0.25	% FS
Rauschverhalten	± 0.06	± 0.03	± 0.02	% FS
Hysterese	± 0,1	± 1	± 1	% FS
Reaktionszeit	-	2	1	ms
Temperaturbereich	-40	25	85	°C
Temperaturabhängigkeit	± 0.4	± 0.2 %	± 0.1	% FS / 10K
Temperaturgenauigkeit (On Board T-Sensor)	± 0.5	± 0.5	± 0.5	°C

² Die Messwerte stehen charakteristisch für eine Welle aus dem Material 45CrNiMo16 mit einer Härte von 50 HRC und wurden bei 25°C gemessen.