

Clever: der Einsatz von Drehmoment-Messflanschen in Anlagen zur Energieerzeugung

Veröffentlicht unter: <http://www.hbm.com/de/menu/anwendungen/drehmoment-messen/technische-fachartikel/technische-artikel/datum/2009/04/08/clever-the-use-of-torque-flanges-in-power-generation-plants/>

Weltweit steigt der Energiebedarf. Parallel dazu sollen Anlagen zur Energieerzeugung jedoch sparsam mit wertvollen Brennstoffen umgehen und den erhöhten Anforderungen an den Umweltschutz Rechnung tragen. Ziele, die völlig neue Technologien für den Betrieb solcher Systeme erfordern.

Eine kurze Geschichte der Messunsicherheit bei der Ermittlung des Drehmoments ...

Leistung und Wirkungsgrad bilden das wichtigste Wertepaar zur Bestimmung der Effizienz von Anlagen zur Stromerzeugung: Die Nutzleistung lässt sich sehr einfach am Ausgang des Generators messen. Die Messung des Wirkungsgrades – des Verhältnisses zwischen der in einem bestimmten Zeitintervall erzeugten Nutzleistung des Generators und der dem Antrieb in Form von Brennstoff zugeführten Antriebsleistung – ist jedoch deutlich schwieriger.

Ein verbreitetes Verfahren ist die Bestimmung des Massenstroms des Brennstoffs. Die direkte Messung des Massenstroms ist jedoch recht ungenau. Eine Reihe von schwer zu beeinflussenden Parametern sowie die Art des Brennstoffs führen hier zu einer starken Messunsicherheit. In der Praxis wird der Massenstrom des Brennstoffs daher mithilfe vorab bestimmter Eichwerte und Simulationsprogramme indirekt ermittelt.

Eine weitere Methode zur Bestimmung der Antriebsleistung ist die Ermittlung des Drehmoments im Wellenstrang zwischen Antrieb und Generator. Daraus lässt sich in Abhängigkeit von der Drehzahl die Antriebsleistung errechnen. Dazu kann die Torsion der Antriebswelle ermittelt werden, die durch das Drehmoment des Antriebs erzeugt wird. Eine Reihe von Verfahren steht hierfür bereit. Ihnen ist jedoch eines gemein: Sie bestimmen das Drehmoment nicht direkt. Sondern indirekt über eine mit dem Drehmoment zusammenhängende Größe und eine nachfolgende Rechnung. Die bei dieser Rechnung zu berücksichtigenden Parameter (z. B. Material, Wellengeometrie) sind mit Toleranzen behaftet, die letztendlich zu einer relativ großen Messunsicherheit der Messgröße Drehmoment führen.

Ein guter Kompromiss besteht darin, die Torsion der Antriebswelle über die Dehnung auf der Oberfläche zu messen. Dazu werden Dehnungsmessstreifen auf die Welle appliziert und als Messbrücke verschaltet. Die Speisung der Messbrücke sowie das Messsignal werden berührungslos mithilfe eines Telemetriesystems von einem Stator auf die rotierende Welle bzw. umgekehrt übertragen. Je nach Qualität der Applikation sowie der verwendeten Komponenten liefert dieses Verfahren sehr präzise Messwerte für die Dehnung. Der anschließend zu berechnende Wert des Drehmoments ist jedoch mit einer Messunsicherheit von etwa 3 bis 5% behaftet. Der Grund: die bereits oben genannten Toleranzen der hierbei zu berücksichtigenden Parameter. Das Verfahren hat eine Reihe von Vorteilen – so können beispielsweise existierende Anlagen jederzeit damit nachgerüstet werden. Aber: Die zu erreichende Messunsicherheit für die Messgröße Drehmoment genügt den heutigen Anforderungen an neue Anlagen nicht mehr.

Die Messunsicherheit der oben genannten Verfahren lässt sich entscheidend verbessern; indem der Wellenstrang bzw. Abschnitte davon direkt auf die Messgröße Drehmoment kalibriert werden. Hierzu wird

das zu kalibrierende Teil in einer Kalibriermaschine mit definierten Drehmomenten schrittweise belastet und die jeweils dazugehörigen Ausgangssignale gemessen und dokumentiert. Die Kalibrierung kann vor Ort vorgenommen werden. Sie ist dann jedoch mit den Schwierigkeiten der komplizierten und aufwendigen Lasteinleitung sowie den örtlichen Bedingungen behaftet. Die Kalibrierung in einem Kalibrierlabor gewährleistet dagegen optimale Bedingungen und hohe Genauigkeiten. Sie erfordert jedoch aufwendige und unter Umständen wechselnde Einbauteile für die Montage des zu kalibrierenden Teils in die Kalibriermaschine. Darüber hinaus steht aufgrund der Abmessungen der zu kalibrierenden Komponente bzw. dem maximalem Drehmoment unter Umständen keine passende Kalibriermaschine zur Verfügung.

... und ihr Happyend: Messunsicherheit adé – so einfach und exakt kann man Drehmoment heute messen

Die bisher beschriebenen Schwierigkeiten lassen sich auf relativ einfache Weise umgehen, indem die Drehmomentmessung im Antriebsstrang bereits beim Design der Anlage berücksichtigt wird. Alles, was dazu nötig ist, ist ein Bauteil, das direkt in den Antriebsstrang montiert werden kann und mit diesem rotiert bzw. selbst die Funktion des Antriebsstrangs übernimmt. Dieses Bauteil ist bereits auf das erforderliche Drehmoment kalibriert und entsprechend zertifiziert. Es kann auf einfache Art und Weise ein- und ausgebaut, ausgetauscht sowie rekaliert werden.

Bild 1 zeigt einen Drehmoment-Messflansch, der in der Standardversion bis zu 300kNm bereits zur Verfügung steht und darüber hinaus auch bis zu einem Nenn-Messbereich von 2MNm geliefert werden kann. Der Messflansch ist in einer nicht drehenden Version für die Messung von Reaktionsmomenten bzw. als Referenzaufnehmer sowie in einer drehenden Version mit Telemetriesystem verfügbar.

Nicht rotierende Version Rotierende Version

Drehmoment-Messflansch

Charakteristische Merkmale

- Nenndrehmomente: 100 kN·m, 130 kN·m, 150 kN·m, 200 kN·m, 250 kN·m, 300 kN·m
- Nenndrehzahlen von 2000 min⁻¹ bis 3000 min⁻¹
- Kurze Bauform
- Ausführung für rotierenden und nicht rotierenden Einsatz
- Lager- und schleifringlos
- Optional: Magnetisches Drehzahl-Messsystem 180 Impulse/Umkehrung; DKD-Kalibrierschein nach DIN 51309 oder EA-10/14: Klasse 0,5



Bild 2: Messkörper eines 2MNm Messflansches

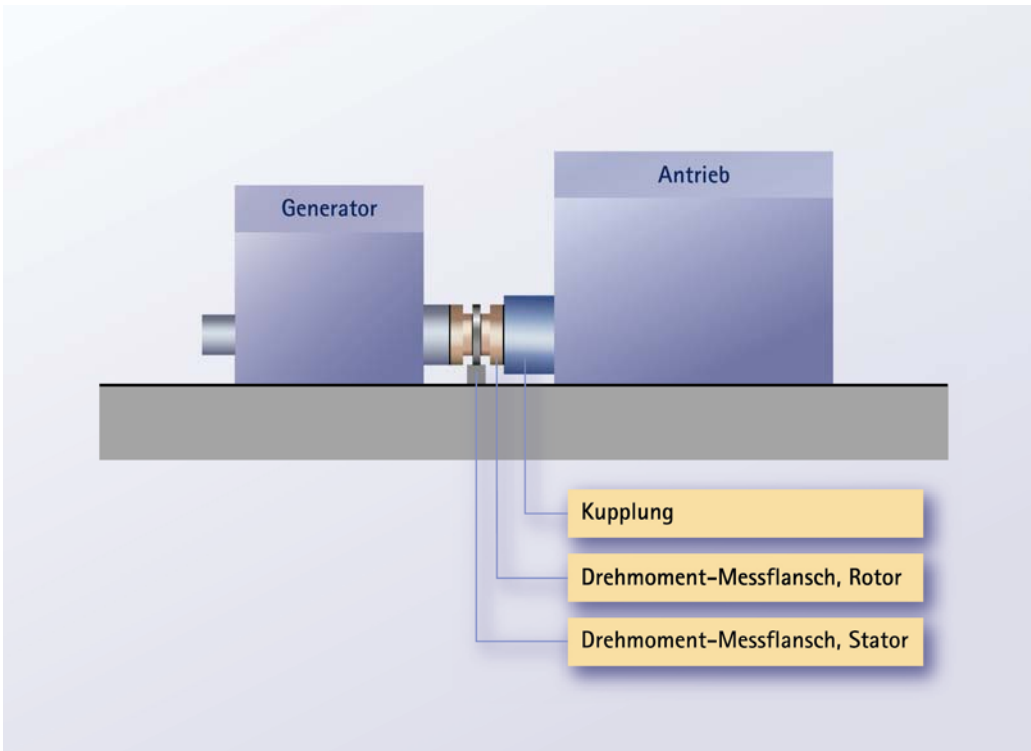


Bild 3:

Einbau eines Drehmoment-Messflansches in ein Generatoren-Set

Je nach Typ des Telemetriesystems stellt der Messflansch das dynamische Drehmomentsignal bis zu einer Bandbreite von 6kHz in hoher Qualität zur Verfügung. Für den Betrieb von Anlagen zur Stromerzeugung ergeben sich daraus zahlreiche Vorteile:

- Ständige genaue Effizienzmessung (Monitoring)
- Brennstoffverbrauchsanalyse und -optimierung
- Torsionsschwingungsanalyse ohne zusätzliche Sensorik möglich
- Erkennung von Veränderungen im charakteristischen Drehmomentverlauf
→ Schlussfolgerungen für Reparaturen oder Anpassung von Serviceintervallen
- Kurze Signallaufzeit → schnelle Regelung und Begrenzung bei Überlast
- Einfache Montage
- Einfache Rekalibrierung incl. Kalibrierzertifikat
- ATEX Zertifikat bei Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen
- ABS oder äquivalente Zertifikate bei Einsatz auf Schiffen
- Verschleiß- und wartungsfrei

Als weltweit größter Hersteller von Messflanschen für Drehmomentmessungen verfügt HBM über eine jahrzehntelange Erfahrung auf diesem Gebiet. Selbst bei Dauereinsatz gewährleistet die hohe Qualität unserer Produkte hochgenaue Drehmomentmessungen über viele Jahre hinweg. Die weltweite Präsenz von HBM sichert darüber hinaus kurze Reaktionszeiten bei der Klärung technischer oder kommerzieller Fragen.