

Aktive Schwingungsdämpfung in optimierten Antriebsstrangstrukturen von drehzahlvariablen Windenergieanlagen

Windenergieanlagen sind schwingungsfähige Systeme. Dies bezieht sich nicht nur auf den Triebstrang. Die Windgeschwindigkeit ist eine stochastisch fluktuierende Größe, die über die Anlagenlebensdauer extreme Werte annehmen kann.

Im Rahmen dieser Arbeit werden Konzepte und Designregeln für zukünftige Antriebstrangstrukturen erarbeitet. Der Schwerpunkt für die Bewertung liegt in folgenden, wesentlichen Punkten: Gewichtsreduktion, Verfügbarkeit, Stellgrößenbedarf.

Ein Aspekt ist die Aufteilung der Massen und Steifigkeiten im Antriebstrang. Die Verteilung der trägen Massen im Antriebstrang, der zu regelnden Strecke, hat maßgeblichen Einfluss auf das Betriebsverhalten. Ein weiterer zentraler Aspekt ist die Möglichkeit auftretende Torsions- und Blattschwingungen im System mit Hilfe der Regelung aktiv zu dämpfen. Bewertungskriterium ist hier der Stellgrößenbedarf, da dieser direkt in monetären Aufwand umgerechnet werden: Der Preis eines Umrichtersystems ist häufig direkt proportional zur Leistung. Umrichtersysteme sind nur sehr begrenzt, und unter vielen Randbedingungen überlastfähig. Da Windenergieanlagen unter anderem nach marktwirtschaftlichen Aspekten entworfen werden, ist die installierte Umrichterleistung nur unwesentlich höher als die mechanische Nennleistung. Dies führt zu dem Umstand, dass im vor allem im Nennbetriebspunkt der Anlage nur sehr wenig Stellgrößenreserve vorhanden ist.

Auf Basis der genannten Rahmenbedingungen wird eine optimierte Antriebstrangstruktur mit Werten für Rotationsträgheiten und Steifigkeiten vorgeschlagen, welche die erwähnten Randbedingungen erfüllt und technisch realisierbar sein wird.

Es wird ein Regelungskonzept auf Basis einer Zustandsregelung entworfen. Um die gewünschten Anforderung an Stellgrößenbedarf und aktive Schwingungsminimierung im Antriebstrang wie auch den Rotorblättern erfüllen zu können, wird die Regelung zu einer strukturbeschränkten PID-Regelung erweitert.

Anschließend wird die vorgeschlagene Antriebstrangstruktur inklusive entworfener Regelung einem Vergleich mit verfügbaren Strukturen, welche den Stand der Technik repräsentieren, vergleichenden Untersuchungen unterzogen.

Alexander Broy
(Antragsteller)