

Energieertragsvergleich von Regelungskonzepten für Windkraftanlagen unter Berücksichtigung der Häufigkeitsverteilung des Windes

Autoren: Hoffmann, Rolf; Mutschler, Peter

Adresse: Institut für Stromrichtertechnik und Antriebsregelung

Technische Universität Darmstadt

Landgraf-Georg-Straße 4

D-64283 Darmstadt

Telefon: (49) 6151-16 3092

Telefax: (49) 6151-16 2613

E-Mail: rhoff@srt.tu-darmstadt.de

Der Energieertrag von Windturbinen hängt neben baulichen Einflüssen (wie Rotordurchmesser, Generatorleistung usw.) auch vom verwendeten Regelungskonzept (wie Stall-/Pitchregelung, konstante Drehzahl/zwei Drehzahlen/variable Drehzahl) ab. Der relative Mehr- oder Minderertrag eines bestimmten Regelungskonzeptes läßt sich hierbei nicht allgemeingültig angeben, da er von Standortparametern wie der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit, der Turbulenz und der Jahreshäufigkeitsverteilung des Windgeschwindigkeit abhängig ist.

Ein messtechnischer Vergleich zahlreicher Regelungskonzepte ist mit vertretbarem Aufwand kaum möglich, da hierfür Windkraftanlagen mit identischen Anlagenparametern und verschiedenen Regelungskonzepten benötigt würden und sich auch dann Standorteinflüsse kaum von Eigenschaften der Regelungskonzepte trennen ließen. Daher sollte eine solche Vergleichsuntersuchung auf simulatorischem Wege durchgeführt werden, da hierbei problemlos der Energieertrag aller Regelungskonzepte mit dem gleichen Rotor unter gleichen Windbedingungen analysiert werden kann. Die schlechtere Genauigkeit einer Simulation kann hierbei hingenommen werden, da es zunächst vor allem um qualitative Aussagen geht.

In dieser Veröffentlichung werden die Ergebnisse einer solchen simulatorischen Vergleichsuntersuchung dargestellt. Da für die Untersuchung von Regelverfahren das dynamische Verhalten der Windkraftanlagen nachgebildet werden muß, wurden hierfür Simulationen der Windturbine und des Regelungskonzeptes im Zeitbereich mit turbulenter Windanregung durchgeführt. Hierbei wurde für die Jahreshäufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit eine Weibullverteilung angenommen und neben den Einflüssen des Mittelwertes der Jahreswindgeschwindigkeit und der Turbulenz auch der Einfluß des Formparameters der Weibullverteilung untersucht.

Hierbei zeigt sich zunächst, daß die Verfahren mit zwei Drehzahlen oder mit variabler Drehzahl ihre höchsten relativen Mehrerträge, wie zu erwarten, bei niedrigen mittleren Jahreswindgeschwindigkeiten erzielen. Mit zunehmender Turbulenz nehmen die relativen Mehrerträge der Verfahren mit variabler Drehzahl ab, da sie hierbei immer schlechter in der Lage sind, ihre Drehzahl der momentan herrschenden Windgeschwindigkeit anzupassen. Interessant ist weiter, daß der absolute Energieertrag bei niedrigen mittleren Jahreswindgeschwindigkeiten mit zunehmendem Formparameter der Weibullverteilung abnimmt, während er bei hohen mittleren Jahreswindgeschwindigkeiten mit zunehmendem Formparameter zunimmt. Vergleicht man die Energieerträge der einzelnen Regelungskonzepte miteinander, so fällt auf, daß es für den relativen Mehrertrag von Pitchanlagen mit oder ohne Drehzahlvariabilität einen bestimmten Wert des Formparameters gibt, bei dem der Mehrertrag minimal wird. Dieser Formparameter minimalen relativen Mehrertrages steigt mit zunehmender mittlerer Jahreswindgeschwindigkeit an und liegt bei hohen mittleren Jahreswindgeschwindigkeiten bereits außerhalb des Bereiches praktisch vorkommender Formparameter.

Alle diese Effekte werden in der endgültigen Veröffentlichung ausführlich dargestellt und erklärt.