



Durch prädiktive Regelungen können solche leistungselektronischen Multilevel-Umwandler präzise und effizient Spannungen und Ströme einstellen.

Intelligente Energiewandlung

Da die weitläufigste Form für Nutzung und Transport von Energie mittlerweile elektrischer Strom ist, gilt es, hier besonders behutsam auf die Effizienz zu achten und neue Möglichkeiten zur Energiewandlung bereitzustellen. TUM-Wissenschaftler entwickeln sogenannte prädiktive Regelungsverfahren, mit denen bestehende Systeme verbessert und neue Technologien ermöglicht werden.

Der Umstieg auf erneuerbare Primärenergie stellt die Elektrotechnik vor neue Herausforderungen. Die Stabilität der Versorgungsnetze wird in Frage gestellt, Verbraucher müssen intelligent agieren, Effizienz ist sowohl bei der Bereitstellung als auch beim Verbrauch ein immer wichtigeres Kriterium. Bestehen Versorgungs- und Verbrauchersysteme heute noch aus starr verschalteten Transformatoren und Elektromaschinen, so werden diese zunehmend durch leistungselektronische Umwandler ersetzt und ergänzt. Durch diese Systeme, die präzise Spannungen und Ströme einstellen können, ergeben sich neue Eingriffsmöglichkeiten sowie Freiheitsgrade zur Effizienzsteigerung.

Die Hardware der leistungselektronischen Umwandler besteht aus einem Schaltungsnetz überdimensional großer Transistoren. Der entscheidende Punkt, der die wesentliche und so wichtige Flexibilität bringt, ist jedoch die Software. Je komplexer das Schaltungsnetz dieser Transistoren ist, umso mehr Möglichkeiten ergeben sich hinsichtlich der Anwendung. Allerdings können diese

erst durch deutlich komplexere Algorithmen ausgenutzt werden. Moderne Digitalrechner bieten mit ihrer hohen Rechenleistung die Grundlagen zur Lösung dieses Problems: prädiktive Regelungsverfahren. Das komplexe Schaltungsnetz wird mitsamt Netz, Motor oder Generator mathematisch modelliert. Mit einem Optimierungsverfahren werden dann die bestmöglichen Schaltmuster über einen gewissen Zeitraum vorhergesagt. Kern eines prädiktiven Regelungsverfahrens ist die Formulierung einer sogenannten Kostenfunktion, in der die Ingenieure ganz einfach definieren, was ihnen wichtig ist und was sie minimiert sehen wollen, etwa Energieverluste, Abweichungen von Referenzen oder Geräusche.

Die neue Technik wird zum Beispiel in Gleichspannungs-Übertragungen in den Niederlanden und Südafrika zur Versorgung entlegener Verbraucher angewandt. In Deutschland kommt die Technik bei Offshore-Windparks zum Einsatz, um die Energie von der See zum Land zu bringen.

Die TUM ist in diesem modernen Forschungsbereich in mehrere international ausgerichtete Projekte eingebunden. Ausdruck dafür war der im Oktober 2011 vom IEEE gesponsorte Workshop »Predictive Control in Electrical Drives and Power Electronics – PRECEDE«, den der Lehrstuhl für Elektrische Antriebssysteme und Leistungselektronik erstmalig an der TUM veranstaltete.

Jean-François Stumper