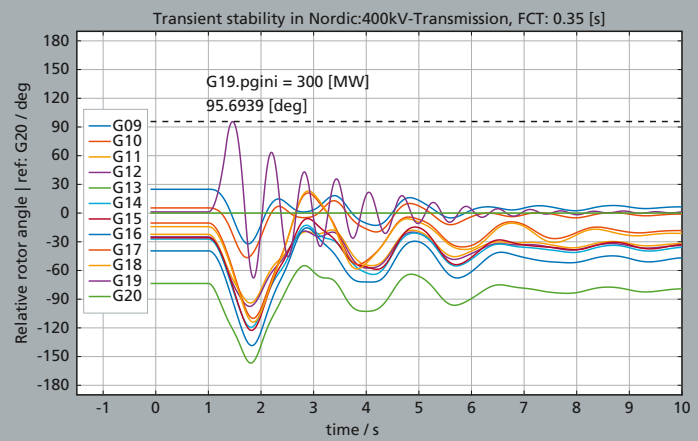


1



2

## DYNAMISCHE OPTIMIERUNG VON ENERGIENETZEN

Viele der an uns herangetragenen Aufgabenstellungen betreffen den optimalen Betrieb von Netzwerken wie Stromübertragungs-, chemische Prozess- oder Fernwärmenetze. Um hier unabhängig von Lizenzbeschränkungen nicht nur Studien, sondern auch Software anzubieten, haben wir in den letzten Jahren die Simulations- und Optimierungsumgebung AD-Net entwickelt.

Im Rahmen des BMWi-Verbundprojekts MathEnergy haben wir unsere AD-Net Softwareplattform so erweitert, dass sie in der Lage ist, transiente Stabilitätsanalysen für Stromnetze durchzuführen. D.h. für eine Liste kritischer Netzkomponenten simulieren wir, wie viel Zeit maximal verstreichen darf, bis die Komponente nach einem Schaden vom Netz genommen wird – ohne den Rest des Netzes in einem unkontrollierbaren Zustand zurückzulassen. Zusammen mit der Abteilung »Optimierung« entwickeln wir für das Unternehmen Bayer das Modul AD-Net Distillation, welches Dauer und Ausbeute von Batch-Destillationsprozessen optimiert und unbekannte Übergangsparameter identifiziert.

### Mit AD-Net-Modulen Energienetze simulieren und optimieren

Im Bereich Fernwärme haben wir u.a. das Netz der Technischen Werke Ludwigshafen untersucht. Eine Müllverbrennungsanlage (MVA) liefert hier ein konstantes Wärmedargebot, während der Verbrauch über den Tag stark schwankt. Deshalb mussten bisher an kälteren Tagen Gaskessel zugeschaltet werden, obwohl die Leistung der MVA im Mittel ausgereicht hätte. Mit AD-Net Fernwärme werden nun Einspeisestrategien bestimmt, die eine Zusatzfeuerung vermeiden, ohne vertraglich garantierte Anschlussbedingungen zu verletzen. Mit herkömmlichen quasistationären Simulatoren sind die zugrundeliegenden Laufzeiteffekte prinzipiell nicht zu erfassen.

Den Kern von AD-Net bildet eine C++-Template-Bibliothek, die allgemeine Funktionalität wie die Definition von Variablen, das Zusammenschalten von Komponenten, adaptive Zeitintegration oder die Anbindung an Optimierungssoftware bereitstellt. Die jeweiligen Anwendungsmodule werden dann durch Ableitung spezieller Komponentenmodelle, Events etc. erzeugt. Dabei reicht es, die jeweiligen differential-algebraischen Gleichungen in lokalen Größen zu formulieren. Das Besondere an AD-Net ist die Verwendung von automatischem Differenzieren. Dies liefert linearisierte Beziehung zwischen Stell- und zu optimierenden Größen, die dann iterativ vom angebotenen Optimierungstool wie IPOPT angefordert werden. In Zukunft werden wir verstärkt Sektorkopplung in den Fokus nehmen.

1 Temperaturverteilung im Fernwärmenetz der Technischen Werke Ludwigshafen während morgendlicher Leistungsspitze bei optimierter Einspeisung

2 Nordic32 Benchmark-Netz: Stabilisierung der Rotorwinkel nach einer Störung

