

Der 27. Österreichische Automatisierungstag an der Technischen Universität Wien

Der Österreichische Automatisierungstag 2012 war modernen Methoden der Prozessregelung („Advanced Process Control“) gewidmet. Austragungsort war die Technische Universität Wien. Organisiert wurde die Veranstaltung von Prof. Stefan Jakobek vom Institut für Mechanik und Mechatronik (Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften).

Das Vortragsprogramm umfasste Vorträge von Vertretern aus Industrie und Forschung und gab einen Überblick über aktuelle Entwicklungen in der Regelung und Optimierung komplexer verfahrenstechnischer Prozesse.

Insgesamt wurden am 27. Automatisierungstag zehn Vorträge in drei Sessions abgehalten.

Dr. Bernhard Voglauer von der Lenzing AG referierte über die industrielle Implementierung einer modellprädiktiven Regelung zur Kompensation von Lastwechselschwankungen in einem Prozess mit langer Totzeit.

Es handelte sich dabei um eine modellprädiktive Niveauregelung im Produktionsprozess der Lenzing AG mit einer Eingangstotzeit von etwa zwei Stunden und starker Einwirkung externer Störgrößen. Die Besonderheit des von Dr. Voglauer präsentierten Lösungsansatzes besteht darin, dass das Auftreten von Störgrößen oft sehr genau vorhersagbar ist (z.B. geplante Leistungsänderung, geplanter Stillstand, evt. Anfahren) und dadurch prädiktiv in einem DMC Algorithmus verarbeitet werden kann.

Der zweite Vortrag mit dem Titel „Intelligent Multi Sampling Rate Model Predictive Control of Industrial Power Plants“ wurde von Hrn. DI Andreas Voigt von VOIGT+WIPP Engineers GmbH gehalten. Die Betriebsanforderungen von Industriekraftwerken sind durch einen großen Lastbereich und sehr schnelle Dynamik gekennzeichnet. Dementsprechend müssen Feuerungsregelungen einen sehr großen Regelbereich bei niedrigen Emissionen und hoher Effizienz der Verbrennung sowie stabilen Temperaturen garantieren. Neben der eher trägen Temperaturregelung (z.B. Brennkammertemperatur) müssen auch sehr schnelle Prozessgrößen wie z.B. Brennkammer-Unterdruck nahe an ihren Sollwerten gehalten werden. Für diesen Zweck wurde von Hrn. DI Voigt ein Konzept zum Parallelbetrieb mehrerer MPCs mit unterschiedlichen Sampling-Raten und Prädiktionshorizonten vorgestellt.

Hr. Prof. Kozek vom Institut für Mechanik und Mechatronik der TU Wien beleuchtete in seinem Vortrag „Ein Verfahren zur Ordnungsreduktion für die MPC Regelung komplexer Prozesse“ die Problematik der MPC Regelung mit sehr vielen Freiheitsgraden, wie sie gerade in der Prozessregelung häufig anzutreffen ist. Es wurde ein Konzept vorgestellt, welches es erlaubt, die Komplexität einer MPC Regelung drastisch zu reduzieren, wobei die Reglerperformance dennoch annähernd gleich bleibt.

Solche Methoden sind gerade dann wesentlich, wenn die verfügbare Rechenleistung beschränkt bzw. die erforderliche Abtastrate hoch ist. Neben

der Methodik selbst wurde von Prof. Kozek auch der Aspekt der Stabilität der resultierenden Regelkreise anhand von Lyapunov-Funktionen beleuchtet. Als Anwendungsbeispiel wurde die Regelung einer Faser Trocknungsanlage der Firma Lenzing AG präsentiert, wo es gelang, mit dem neuen Konzept die Freiheitsgrade bei der MPC Regelung um etwa 90% bei praktisch unveränderter Regelgüte zu reduzieren.

Nach der ersten Session erfolgte die als traditioneller Höhepunkt des Automatisierungstages die Verleihung des Fred Margulies Preises durch Dr. Norbert Rozsenich und Prof. Peter Kopacek. Dieses Jahr wurden drei Preise vergeben:

Hr. Dr. Thomas Rittenschober für seine Dissertation „Design and control of piezoelastic structures“ und Hr. Dr. Artan Dermaku für seine Dissertation „Path recognition for mobile and humanoid robots through low cost sensors“.

Der erste Vortrag der zweiten Session wurde von Prof. Andreas Kugi gegeben. Es wurde ein nichtlinearer modellprädiktiver Regler als Teil einer kaskadierten Temperaturregelung eines kontinuierlichen Industrieofens zur Erwärmung von Stahlbrammen vorgestellt. Dazu wurde aufbauend auf einem physikalisch motivierten Zustandsraummodell ein unbeschränktes dynamisches Optimierungsproblem formuliert und mithilfe des Quasi-Newton-Verfahrens wiederkehrend für finite Zeithorizonte gelöst. Ergebnisse aus der Anwendung des Regelungssystems bei einem Brammenwärmofen der AG der Dillinger Hüttenwerke belegen die hohe Genauigkeit der Brammenerwärmung und eine erhebliche Energieeinsparung.

Im Anschluss referierte Hr. DI Martin Mayer von evon GmbH über die Anlagenauslegung und Echtzeitoptimierung für effiziente Wärmebehandlung in einem Tunnelpasteur. Dabei werden unterschiedliche Getränkeprodukte (z.B. Flaschen, Dosen) auf einem Förderband durch die Anlage befördert und zur Pasteurisation mit Warmwasser berieselt um danach durch Kaltwasser rückgekühlt zu werden. Die wesentlichen Regelungsziele, die durch die Konzepte von DI Mayer verfolgt werden sind die Stabilisierung des Temperaturprofils, um einen gewünschten Qualitätswert der Pasteurisation zu erreichen und die optimale Wärmerückgewinnung.

Der dritte Vortrag in der zweiten Session mit dem Titel „Automatisierungslösungen zur Steigerung der Energieeffizienz bei metallurgischen Anlagen: Energie-Management bei der Stahlherstellung“ wurde von Hrn. Dr. Richard Stadlmayer von Siemens Metals Technologies VAI GmbH gehalten. Das Verfahren zur Stahlerzeugung ist auf Grund der erforderlichen hohen Temperaturen ein sehr energieintensiver Prozess bei dem hohe Energiemengen umgesetzt werden. Für einen ökonomischen Betrieb der metallurgischen Anlage ist neben dem Rohstoffeinsatz das Energie-Management der zweite wesentliche Gesichtspunkt für den wirtschaftlichen Erfolg. Im Vortrag wurden physikalische Modelle basierend auf den Bilanzgleichungen für Masse und Energie und deren Zusammenwirken für ausgewählte Anlagenteile vorgestellt. Anhand dieser Modelle wurde mit modernen Regelungsstrategien eine systemtheoretische

Entkopplung der einzelnen Prozessgrößen erreicht.

Die dritte Session wurde von Hrn. Dr. Helmut Wimmer von ANDRITZ Energy & Environment GmbH eröffnet. Sein Vortrag mit dem Titel „Schlüsselfaktoren für die erfolgreiche Implementierung eines modernen Automatisierungskonzeptes für einen Kessel in Brasilien“ beleuchtete die Inbetriebnahme eines Wirbelschichtreaktors und die damit verbundenen Herausforderungen. Als wesentlicher Erfolgsfaktor für die Akzeptanz moderner Regelungstechnik zeigte sich dabei unter anderem der regelungstechnische Background des Bedienpersonals vor Ort.

Der nächste Vortrag wurde von Hrn. Dr. Wolfgang Bacher von OMV AG gegeben. Er gab zunächst einen Überblick über die verschiedenen Ebenen der Prozessoptimierung bei OMV, deren Betrachtungshorizonte sich von Wochen (Optimierung der Outputs der Raffinerien in unterschiedlichen Märkten) bis hin zu Sekunden (Prozessleitsystem / PID-Regler) erstrecken. Eine wesentliche Aufgabe der untersten Ebene der Folgeregelung im Prozessleitsystem besteht darin, Linearitätsanforderungen für die darüber liegende Schicht der modellprädiktiven Regelung/Optimierung zu erfüllen. In diesem Zusammenhang wurde eine Ansatz vorgestellt, welcher in einer Kooperation mit dem Institut für Mechanik und Mechatronik der TU Wien entwickelt wurde. Dabei erfolgt eine datenbasierte Identifikation der nichtlinear-dynamischen Anlagenteile mit einer automatischen Inversion und Optimierung von PID Reglerparametern (2FG-Regelung).

Danach referierte Dr. Arno Kolbitsch von Bertsch Energy GmbH über die Regelungsstruktur des BERTSCH-Rostkessels. Es wurde über die technologischen Anforderungen und Problemstellungen der Biomassefeuerung im Allgemeinen und über konkret über die eingesetzten Regelstrukturen berichtet. Dabei kommen aufgrund der schwierigen Instrumentierung erwartungsgemäß Vorsteuerungen mit überlagerten Einzelregelkreisen zum Einsatz.

Der letzte Vortrag des 27. Automatisierungstages mit dem Titel “Stepless Capacity Control for Reciprocating Compressors - Benefits for Compressor Operation and Associated Processes” wurde von Dr. Peter Dolovai von Hoerbiger GmbH & Co KG gehalten. Es wurde dabei ein Konzept zur Rückstromregelung von Kolbenkompressoren vorgestellt. Diese wird z.B. zur Liefermengenregelung, zur Regelung des Saugdruckes bzw. des Enddruckes oder zur Regelung von Zwischendrücken bei mehrstufigen Verdichtern eingesetzt. Bei Hoerbiger wird dabei ein elektrischer Aktuator eingesetzt, welcher als Hubmagnet ausgeführt wird. Als wesentliche Herausforderung ist dabei der nichtlineare Zusammenhang zwischen magnetischem Fluss, Durchflutung, Hub und Kraftwirkung zu sehen. Für die Positionsregelung des Stellantriebs kommt ein modellbasierter Reglerentwurf mittels Backstepping Methode zum Einsatz. Dabei werden spezifische Ventilbewegung in Soll-Trajektorien abgebildet und es wird weiters das Prinzip der Control Lyapunov Funktion angewendet.

Univ. Prof. Dr. Stefan Jakubek
Lehrstuhl für Regelungstechnik
Institut für Mechanik und Mechatronik
Technische Universität Wien