

Zusammenfassung

Dieses Buch behandelt die Berechnung von energieeffizienten Einstellungen für gekoppelte Industrieanlagen. Die weitreichende Vernetzung von Maschinen und Anlagen führt zu komplexen Optimierungsaufgaben auf höherer Ebene als bisher, z.B. im Hinblick auf den Energieverbrauch. Gleichzeitig ist das Wissen über diese Kopplungen zumindest perspektivisch in digitaler Form vorhanden. In dieser Arbeit wird das Verfahren OptTopo vorgestellt, das die Kenntnis der Netztopologie zur Berechnung von optimalen Sollwerten für gekoppelte Anlagen nutzt. Alle Energieflüsse zwischen einzelnen Komponenten werden in einem Graphen modelliert. Die Berechnung selbst reduziert den Lösungsraum, da jede Verbindung zwischen zwei Komponenten eine Erhaltungsgleichung impliziert. Die Methode ist beispielhaft in einem Algorithmus implementiert, der den resultierenden Graphen durchläuft und so das Problem rekursiv löst. Zum Vergleich wurden die Solver COBYLA, SDPEN und COUENNE verwendet. Im Schlüsselexperiment mit fünf Anfragen lässt sich ein konventionelles Funktional durch die etablierten Solver in wenigen Minuten lösen, die Durchlauf von OptTopo dauerte über eine Stunde. OptTopo benötigt zwar die längste Laufzeit und höchste Anzahl an Funktionsaufrufen, jedoch steigen diese nicht weiter mit wachsender Anzahl an Anforderungen. OptTopo kann empfohlen werden für Anlagen mit stabilen Modellen aber sich häufig ändernden Bedingungen. Die Arbeit bietet mit dem Konzept, einer detaillierten Beschreibung des Algorithmus und der experimentellen Erprobung die Basis zur Umsetzung in den Produktivbetrieb.

Abstract

This book deals with the calculation of energy-efficient settings for coupled industrial plants. The extensive networking of machines and plants leads to complex optimization tasks on a higher level than before, e.g. with regard to energy consumption. At the same time, more and more knowledge about these couplings is available in digital form. In this book, the OptTopo method is proposed, which uses the knowledge of the network topology to calculate optimal setpoints for coupled systems. All energy flows between individual components are modeled in a graph. The method is implemented in an algorithm that traverses the resulting graph to solve the problem recursively. This reduces the solution space, since each connection between two components implies a conservation equation. The results are compared with the COBYLA, SDPEN, and COUENNE solvers. In the key experiment with five queries, a conventional optimization problem can be solved by the established solvers in a few minutes, while OptTopo's traversal took over an hour. OptTopo requires the longest runtime and highest number of function calls, but these do not continue to increase as the number of requests grows. Thus, OptTopo is recommended for plants with stable models but frequently changing conditions. With the concept, a detailed description of the algorithm and the experimental testing, this thesis provides the basis for the implementation into productive operation.