

บทคัดย่อ

การคำนวณค่าสูงสุดของสัญญาณออกเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งในการออกแบบระบบควบคุมที่ต้องการรับประกันว่าสัญญาณออกอยู่ในขอบเขตที่กำหนดตลอดเวลาที่ระบบทำงาน แม้ว่าระบบถูกกระตุ้นด้วยสัญญาณเข้าเป็นไปได้อย่างใด การกำหนดลักษณะของเซตเป็นไปได้อย่างใดด้วยเงื่อนไขขอบเขตหลายเงื่อนไขสามารถลดความอนุรักษ์และทำให้ได้ผลการออกแบบที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตามการเพิ่มเงื่อนไขขอบเขตให้กับเซตเป็นไปได้นี้ก่อให้เกิดความลำบากในการคำนวณดัชนีสมรรถนะโดยการใช้เทคนิคเชิงวิเคราะห์ งานวิจัยฉบับนี้พัฒนาวิธีคำนวณดัชนีสมรรถนะของระบบเชิงเส้นไม่แปรตามเวลา สำหรับเซตเป็นไปได้ที่กำหนดลักษณะด้วยเงื่อนไขขอบเขตหลายเงื่อนไขบนนอร์มสอง และ/หรือนอร์มนันต์ของขนาดและความชันของสัญญาณเข้า เทคนิคที่ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้ทำให้ปัญหาการคำนวณดัชนีสมรรถนะจากเดิมที่เป็นปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดแบบคอนเวกซ์ในตัวแปรมิติอนันต์ประมาณได้ด้วยปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดในตัวแปรมิติจำกัดบนปริภูมิแบบยุคลิดซึ่งสามารถหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพในทางปฏิบัติ การออกแบบระบบควบคุมที่ภายใต้สภาวะแผ่นดินไหวถูกพิจารณาเป็นกรณีศึกษาเพื่อแสดงให้เห็นว่าวิธีที่เสนอสามารถนำไปใช้ให้กับเซตเป็นไปได้ที่มีความซับซ้อนมากกว่า 2 เงื่อนไข

คำหลัก ค่าสูงสุดของสัญญาณออก ระบบสังวัตนาการ การคำนวณดัชนีสมรรถนะ หลักการเข้าสู่คู่มือสมการ

Abstract

The evaluation of peak outputs is an essential component of control systems design by the principle of matching, where the outputs are required to remain within their prescribed bounds in the presence of all possible inputs. Characterizing a possible set with many bounding conditions can reduce conservatism, thereby yielding a better design. However, this gives rise to difficulty in computing the peak outputs using analytical techniques. This work develops a practical method for computing the peak outputs of linear time-invariant systems for a class of possible sets characterized with many bounding conditions on the two- and/or the infinity-norms of the inputs and their slopes. The original infinite-dimensional convex optimization problem is approximated as a large-scale convex programme defined in a Euclidean space with sparse matrices, which can be solved efficiently in practice. A case study of control design for a building subject to seismic disturbances is carried out in order to demonstrate that the proposed method is applicable to not only the possible set characterized with more than two bounding conditions.

Keywords peak output, convolution systems, computation of performance measure, principle of matching, method of inequalities.