215205

วิทยานิพนธ์นี้เสนองานวิจัยพื้นฐานเชิงวิเคราะห์ทางด้านโครงสร้างของระบบทางกล และการปรับปรุงเสถียรภาพของพลวัตศูนย์ สำหรับระบบทางกลอย่างง่ายที่มีสององศาอิสระ พลวัตศูนย์ของระบบทางกลเกิดจากระบบมีจำนวนตัวควบคุมน้อยกว่าองศาอิสระ โดยทั่วไปการควบคุมระบบที่พลวัตศูนย์ไม่เสถียรหรือระบบเฟสไม่ต่ำที่สุดเป็นปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ภายในวิทยานิพนธ์ได้นำเสนอแนวทางสำหรับการปรับปรุงเสถียรภาพของพลวัตศูนย์ให้มีเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับ โดยใช้โครงสร้างของตัวระบบทางกลเองเป็นตัวควบคุม กล่าวคือ ออกแบบให้มีแรง/โมเมนต์ต้านการเคลื่อนที่ในส่วนโครงสร้างของพลวัตภายใน ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือ ขั้นแรกกำหนดจุดสมดุลของพลวัตศูนย์จากค่าต่ำสุดวงกว้างของฟังก์ชั่นพลังงานศักย์ และขั้นตอนที่สอง สถานะของพลวัตศูนย์เข้าสู่จุดสมดุลดังกล่าวด้วยการเพิ่มแรงหน่วงเข้าในระบบ เป็นผลให้พลวัตศูนย์มีเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับโดยสาธิตกับระบบลูกตุ้มผกผันซึ่งเป็นระบบเฟสไม่ต่ำที่สุด สามารถเปลี่ยนเป็นระบบเฟสต่ำที่สุดได้ นอกจากนี้ยังได้เสนอเงื่อนไขในการตรวจสอบความไม่เสถียรของพลวัตศูนย์ โดยพิจารณาเฉพาะในส่วนพลังงานจลน์ของระบบเท่านั้น

215205

This dissertation described our preliminary research in analyzing a mechanical structure and improved stability of zero dynamics for a simple mechanical system with 2 degrees of freedom. The zero dynamics occur in the mechanical systems that have fewer actuators than the number of degrees of freedom. In general, control of unstable zero dynamics or nonminimum-phase systems are complicated problems. In this paper, we introduced a new method for improving the stability of zero dynamics and control by using mechanical structure. That is internal dynamics part controlled by action of counter force/moment proceed along two basic stages. We started with an energy shaping stage where we modify the potential energy of the systems in such a way that new potential energy functions had a global and unique minimum in the desired equilibrium. The final state was to modify dissipation functions to ensure asymptotic stability through damping injection. Demonstrate this method to the inverted pendulum on cart. Consequently the nonminimum-phase system to become the minimum-phase system. In addition, we proposed condition to prove unstable zero dynamics of the systems with exclusively kinetic energy, the zero dynamics are unstable except for some rare situations.