

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การควบคุมเสถียรภาพยานใต้น้ำกรณีติดตามเส้นทางโคจร
หน่วยกิต	36
ผู้เขียน	นาวาโท ธนาสิทธิ์ เลือ่สาน
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร.ศโรช ไทรเมฆ ผศ. ดร.สาทิษฐ์ ทรงชน ผศ. ดร.ทศนพ กำเนิดทอง
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบยานใต้น้ำขนาดเล็ก เพื่อใช้ดำสำรวจใต้ท้องเรือรบของกองทัพเรือ สำหรับเป็นข้อมูลประกอบการปรนนิบัติบำรุงตามวงรอบ โดยกำหนดความลึกปฏิบัติงานของยานอยู่ที่ 25 เมตร สามารถควบคุมการทำงานได้แบบกึ่งอัตโนมัติ กล่าวคือ สามารถควบคุมจากผู้ใช้งานได้ด้วยจอยสติค หรือให้ทำงานได้อัตโนมัติตามที่โปรแกรมไว้ ตัวยานใต้น้ำมีรูปทรงคล้ายถังก๊าซ ทำจากสแตนเลสหนา 3 มิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร ลำตัวยาว 60 เซนติเมตร โครงสร้างของตัวยานได้ทำการวิเคราะห์ความแข็งแรงด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ที่ระดับความลึก 2 เท่าของความลึกปฏิบัติงาน มีค่าความปลอดภัย 4.77 เท่า มีชุดขับเคลื่อน 3 คู่ แต่ละคู่วางอยู่แนวเดียวกับระนาบอ้างอิงของจุดศูนย์กลางตัวยาน ชุดขับเคลื่อนได้พัฒนาขึ้นเองโดยใช้หลักการส่งกำลังด้วยคลัปปลิงแม่เหล็ก สามารถป้องกันน้ำเข้ามอเตอร์ได้เป็นอย่างดี ระบบควบคุมการทำงานภายในตัวยานประกอบด้วย บอร์ดพีซีฝังตัว ทำหน้าที่เป็นส่วนประมวลผลหลักในตัวยาน มีเซนเซอร์วัดมุมและความเอียงของตัวยาน บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ของ PSOC เป็นส่วนสร้างสัญญาณพัลส์ไปควบคุมความเร็วของมอเตอร์ชุดขับเคลื่อน ทั้ง 6 ตัว นอกตัวยานมีคอมพิวเตอร์พีซีและจอยสติค สำหรับให้ผู้ควบคุมสามารถควบคุมและติดตามการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ บนตัวยานผ่านทางสายแลน โปรแกรม LabVIEW ใช้ควบคุมการทำงานของระบบทั้งในบอร์ดพีซีฝังตัวและคอมพิวเตอร์พีซี ข้อมูลต่างๆ เชื่อมโยงเข้ากันด้วยโปรแกรม NI OPC และ LinkMaster

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองควบคุมการทำงานใน 4 ลักษณะคือ การควบคุมทิศทางของยานด้วยการควบคุมแบบพีโอดี การจำลองควบคุมแบบลดผลกระทบด้วยสนามความเร็ว (PVFC) การควบคุม

แบบสนามความเร็วช่วยควบคุมเส้นทางของยานใต้น้ำอัตโนมัติ และการทดลองควบคุมโดยผู้ควบคุมจากจอขอสติก 1) การทดลองควบคุมทิศทางยานด้วยการควบคุมแบบพีไอดีเป็นการควบคุมแบบสัญญาณทางเข้าและทางออกเดียว (SISO) ทดลองควบคุมการทำงานของระบบในอ่างน้ำกลมน้ำลึก 2 เมตร ลึก 50 เซนติเมตร ผลการทดลองสามารถควบคุมทิศทางของยานใต้น้ำตามมุมที่กำหนดและการเปลี่ยนแปลงมุมแบบต่อเนื่องได้ 2) การจำลองการควบคุมแบบลดผลกระทบด้วยสนามความเร็วร่วมกับการควบคุมแบบพีไอดี เป็นการติดตามเส้นทางโคจรของยานใต้น้ำที่กำหนดเส้นทางเป็นวงกลมรัศมี 3 เมตร บนพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 10×10 เมตร หาสมการทางคณิตศาสตร์ของระบบและระบบเสริม สมการการเคลื่อนที่ของยาน ปรับอัตราขยายต่างๆ จนระบบสามารถจำลองการทำงานได้ ผลการจำลองสามารถใช้ PVFC จำลองการติดตามเส้นทางโคจรของยานใต้น้ำได้ตามต้องการในทุกๆ จุดบนระนาบ 3) การทดลองควบคุมแบบสนามความเร็วช่วยควบคุมเส้นทางของยานใต้น้ำอัตโนมัติ เป็นการติดตามเส้นทางโคจรของยานใต้น้ำแบบวงกลม รัศมี 1 เมตร บนพื้นที่สี่เหลี่ยม 3×3 เมตร สมการการเคลื่อนที่ของยาน คิดจากผลของมวลที่เพิ่มขึ้น ระบบควบคุมสนามความเร็ว (VFC) นำมาช่วยควบคุมการทำงานของแอลคิวอาร์ (LQR) ร่วมกับระบบประมาณค่าแบบลดรูปสถานะช่วยให้ระบบมีสถานะเต็ม ผลการจำลองยานใต้น้ำสามารถเคลื่อนที่เข้าสู่เส้นทางโคจรที่กำหนดได้ ไม่ว่าจะเริ่มต้นที่จุดใดๆ บนระนาบ ทดสอบการทำงานของระบบในขนาด 3×3 เมตร กล้อง USB จับภาพเป้าสีแดงบนตัวยานส่งให้ระบบการมองเห็น ในโปรแกรม LabVIEW แปลงเป็นพิกัดด้วยยาน ผลการทดลองยืนยันได้ว่าการควบคุมแบบสนามความเร็ว (VFC) สามารถเปลี่ยนรูปแบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นให้เป็นเหมือนระบบเชิงเส้น ช่วยให้ระบบควบคุมทำงานง่ายและมีความคงทน 4) การทดลองควบคุมโดยผู้ควบคุมจากจอขอสติกผ่านคอมพิวเตอร์พีซีบนบก ทำให้ผู้ควบคุมสามารถควบคุมยานไปในตำแหน่งและทิศทางต่างๆ ตามที่ต้องการได้

คำสำคัญ : การควบคุมเชิงเส้นกำลังสอง (แอลคิวอาร์) / การควบคุมแบบพีไอดี / การควบคุมแบบสนามความเร็ว / การประมาณค่าแบบลดรูปสถานะ / ยานใต้น้ำอัตโนมัติ