

การควบคุมแบบฉบับกิมลของ ໂທະທັດແຜ່ນເນັດກົດວ່າຍເປລາໄຟ



นาย ถาวร วิทยาธรรมวงศ์

# ศูนย์วิทยทรัพยากร อุสาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต  
ภาควิชาบริหารฯ เครื่องกล  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
พ.ศ. 2530

ISBN 974-568-562-3

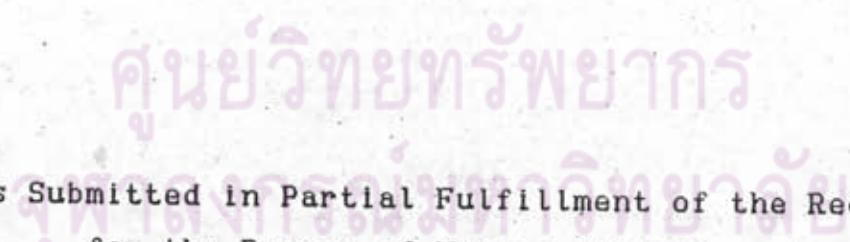
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

013817

I 1029918X

OPTIMAL CONTROL OF A FLAME CUTTING TABLE

MR. TAWORN WITHAYATAWORNWONG



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering

Department of Mechanical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1987

ISBN 974-568-562-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การควบคุมแบบอุปกรณ์มลพิษโดยตัดแผ่นเนล็กด้วยเปลวไฟ  
โดย นาย ถาวร วิทยาธรรมวงศ์  
ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล  
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิบูลย์ แสงวิริยะพันธุ์ติริ



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คำบรรยาย ..... คำบรรยาย  
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วิชาภัคกย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ ..... ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร.วิทวี อึ้งภากรณ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา ..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิบูลย์ แสงวิริยะพันธุ์ติริ)

..... กรรมการ ..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ)

..... กรรมการ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยโรจน์ คณพนิชกิจ)

ศูนย์วิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ วิทยาธรรมวงศ์ : การควบคุมแบบอปติมอลของเต้าตัดแผ่นเหล็กด้วยเปลวไฟ  
(OPTIMAL CONTROL OF A FLAME CUTTING TABLE) อ.ที่ปรึกษา :  
ผศ.ดร.วิบูลย์ แสงธีระพันธุ์ศิริ, 79 หน้า

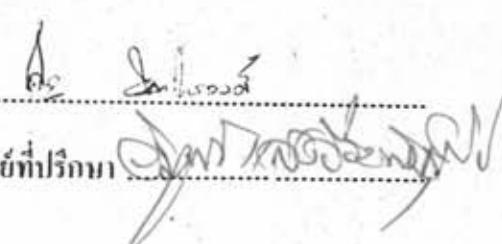
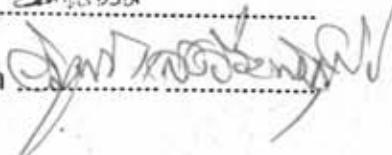
ในการสร้างและควบคุมเต้าตัดแผ่นเหล็กด้วยเปลวไฟนี้ ถ้าเพื่อที่จะเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนา การนำเอาไว้ใช้ค่าคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถส่งผลต่อภัยพิบัติที่มีความละเอียดแม่นยำ และมีคุณภาพสูงกว่าเดิมอีก

ล้วนการออกแบบระบบควบคุมนี้จะใช้การควบคุมแบบอปติมอล โดยใช้เทคนิคแบบ Linear Regulator Problem ซึ่งจะทำให้เกิดข้อดีคือลดเวลาและใช้พื้นที่งานในการขับเคลื่อนน้อย ความต้องการหนึ่ง ๆ แต่ก็มีปัญหาในการควบคุมตามเทคโนโลยีดังกล่าว ศึกษาจะเกิดค่าความผิดพลาดที่ส่วนภาระเรียบยืน และในการควบคุมให้มีการเคลื่อนที่ที่กวนจน หรือ มีการเปลี่ยนเก้าอี้ทางโดยที่จะทำให้เกิดการผิดพลาดเพิ่มอีก ซึ่งการแก้ไขจะทำได้โดยการใช้ระบบควบคุมแบบที่มีการกำหนดค่าความผิดพลาดที่ส่วนภาระเรียบด้วย และใช้การควบคุมที่มีการมองเอนท์ซ้ำๆ จนกว่าก่อน หมายความเพื่อลดความผิดพลาด



# ศูนย์วิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ..... วิศวกรรมเครื่องกล  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมเครื่องกล  
ปีการศึกษา ..... 2530

ลายมือชื่อนิสิต .....   
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... 

TAWORN WITHAYATAWORNWONG : OPTIMAL CONTROL OF A FLAME CUTTING TABLE.  
THESIS ADVISOR : ASST. PROF. VIBOON SANGVERAPHUNSIRI, Ph.D. 79 PP.

A flame cutting table was created and controlled in order to study and develop application of microcomputer to control machines or equipments for precision and quality of the products.

The method of OPTIMAL CONTROL was applied by using Linear Regulator Problem which has minimum error and energy to drive load at each weighting factor. However there were problems when the method was applied to control a system. It resulted with a large steady state error and a moving path which was rapidly changed. The problem can be improved by using INTEGRAL action (I - action) to reduce steady state error and by using preview control.



# ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ..... วิศวกรรมเครื่องกล  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมเครื่องกล  
ปีการศึกษา ..... 2530

ดำเนินเรื่องโดย .....   
ดำเนินเรื่องอาจารย์ที่ปรึกษา .....



## กิจกรรมประจำต่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีก็ด้วยความช่วยเหลืออย่างดีอีกด้วย  
ของ อาจารย์ ดร. วินูลย์ แสงวิริพันธ์ ศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ชั่งท่าน  
ได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด และยังด้วยขอขอบ  
คุณ ดร. วิศมุ พงศ์พิพัฒน์ ผู้จัดการ บริษัท วิศมุและสุกัด จำกัด ซึ่งทั้ง คุณ พิษณุพงษ์  
รักพกวางค์ อาจารย์ประจำภาควิชาศึกษาฯ ไฟฟ้าสถานนาเทคโนโลยีพราชจอมเกล้า  
พระนครเนื้อ แล้ว คุณ บรรจง วิทยาธรรมวงศ์ วิศวกรประจำสำนักงานวิจัยนี้ และ  
จำกัด ที่ได้ให้คำปรึกษา และ แนะนำเกี่ยวกับวงจรทางไฟฟ้าของงานวิจัยนี้ และ  
เนื่องจากทุนการวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้รับมาจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย  
จึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ชั่งสนับสนุนในด้านการ  
เงิน และ ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

# ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	๘
กิตติกรรมปราชกາต .....	๙
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ .....	๙

### บทที่

1. บทนำ .....	1
2. รายงานความคุ้มต่ำแหน่งและความเร็ว .....	4
3. ทฤษฎีการควบคุม .....	7
4. การออกแบบ .....	12
5. การทดลอง .....	19
6. การวิเคราะห์ผล .....	22
7. สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	44
เอกสารอ้างอิง .....	46
ภาคผนวก .....	47
ประวัติผู้เขียน .....	79

# ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญลักษณ์และเครื่องหมาย



- $A(t)$  = ปริมาณเวคเตอร์  
 $a$  = ความเร่งเชิงเส้น ,  $m/sec^2$   
 $B(t)$  = ปริมาณเวคเตอร์  
 $B_v$  = สัมประสิทธิ์ความหนืด ,  $N\cdot m\cdot sec$   
 $C(t)$  = ปริมาณเวคเตอร์  
 $D(t)$  = ปริมาณเวคเตอร์  
 $d$  = ระยะทางที่เคลื่อนที่ ,  $m$   
 $e(t)$  = ค่าความผิดพลาด  
 $F$  = แรงที่กระทำต่อมวล ,  $N$   
 $F_w$  = ค่า weighting factor  
 $g$  = ค่าแรงโน้มถ่วง ,  $m/sec^2$   
 $H$  = Hamiltonian  
 $J$  = Cost function  
 $J_i$  = ค่าโนเมนต์ความเฉียบรวมของ โมเตอร์ , รอก , ชุดเพียงกด ,  $N\cdot m\cdot sec^2$   
 $K(t)$  = ปริมาณเวคเตอร์  
 $K_a(t)$  = ปริมาณเวคเตอร์ของค่า gain ของระบบ  
 $k$  = ค่า gain ของระบบ  
 $M$  = มวลของ frame ล่าง ,  $kg$   
 $m$  = มวลของ frame บน ,  $kg$   
 $P(t)$  = Costate equation or Lagrange Multiplier  
 $Q(t)$  = ค่า weighting factor  
 $R_w(t)$  = ค่า weighting factor  
 $r_p$  = จุดนิขของรอกหมุน ,  $m$   
 $s$  = ค่า poles ของระบบ บน  $s$  - plane  
 $T$  = ค่าทอร์ค ,  $N\cdot m$   
 $U(t)$  = สัญญาณอินพุต  
 $v$  = ค่าความเร็วเชิงเส้น ,  $m/sec$   
 $W_n$  = ค่าความถี่ธรรมชาติ ,  $rad/sec$   
 $X(t)$  = สเทกเวคเตอร์  
 $Y(t)$  = สัญญาณอี้าท์พุทที่ได้  
 $Z(t)$  = สัญญาณอี้าท์พุทที่ต้องการ

- $\theta$  = มุมที่เคลื่อนที่ , rad  
 $\dot{\theta}$  = ความเร็วเชิงมุม , rad/sec  
 $\ddot{\theta}$  = ความเร่งเชิงมุม , rad/sec<sup>2</sup>  
 $\mu$  = ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน  
 $\ell$  = ค่าสัมประสิทธิ์ความหน่วง , N-sec/m  
 $T$  = ค่าเวลาคงที่ , sec  
 $\lambda$  = Costate equation or Lagrange Multiplier



# ศูนย์วิทยบรังษยการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย