

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงการวิศวกรรมเครื่องกล	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ซ
ลำดับสัญลักษณ์	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบข่ายของโครงการ	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินของโครงการ	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 งบประมาณ	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	4
2.1 ส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติ	4
2.2 ชุดเฟืองเปลี่ยนอัตราทด	8
2.3 หลักการทำงานของระบบส่งกำลังของเกียร์อัตโนมัติ	11
2.4 อัตราทดของขบวนเฟืองแต่ละชุด	14
2.5 เพลา	19
2.6 สายพาน	21
2.7 ลูกปืน (โรตลิงแบร์ริง)	24
2.8 มอเตอร์	27
2.9 เบรก	28
2.10 คลัตช์ลิ้ม	30
2.11 สตักลิ้ม	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบ	32
3.1 การออกแบบชุดส่งกำลัง	32
3.2 การออกแบบชุดสาธิตระบบส่งกำลังของเกียร์อัตโนมัติ	37
บทที่ 4 วิธีการดำเนินการสร้างและวิธีการทดสอบ	47
4.1 วิธีดำเนินการสร้าง	47
4.2 วิธีการทดสอบชุดสาธิตระบบส่งกำลังของเกียร์อัตโนมัติ	50
บทที่ 5 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์	52
บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	56
6.1 สรุปผลการทดสอบ	56
6.2 สรุปผลโครงการ	56
6.3 ข้อเสนอแนะ	56
บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก ก. คู่มือลักษณะชุดสาธิต	58
ภาคผนวก ข. Drawing	62
ภาคผนวก ค. ตารางอ้างอิง	81
ภาคผนวก ง. คู่มือปฏิบัติการทดลอง	92
ประวัติผู้จัดทำโครงการ	105

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงค่าตัวประกอบความถี่	20
ตารางที่ 2.2 แสดงค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์ความเสียหาย	25
ตารางที่ 2.3 แสดงวัสดุสำหรับคลัตช์และเบรก	31
ตารางที่ 5.1 แสดงผลการทดสอบชุดสาธิตระบบส่งกำลังของเกียร์อัตโนมัติ	52
ตารางที่ ค.1 แสดงตัวประกอบการใช้งาน N_s	82
ตารางที่ ค.2 แสดงค่าตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส N_u สำหรับสายพานลิ้ม	83
ตารางที่ ค.3 แสดงสมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิ้มหน้าตัด A ต่อเส้น P_R เป็น kW สำหรับสายพานยาว $L_p = 1732$ mm และส่วนโค้ง สัมผัส $\alpha = 180^\circ$	84
ตารางที่ ค.4 แสดงขนาดสายพานลิ้มและล้อสายพานลิ้มตามมาตรฐาน ISO/R 52 - 1957 (E) และ ISO/R 256 – 1962 (E)	85
ตารางที่ ค.5 แสดงมิติมาตรฐานและแรงประเินของโรลลิงแบร์ริง (C_0 , C เป็น kN)	86
ตารางที่ ค.6 แสดงตัวประกอบ X และ Y สำหรับบอลและโรลลิงแบร์ริง	87
ตารางที่ ค.7 แสดงตัวประกอบการกระแทก	89
ตารางที่ ค.8 แสดงตัวประกอบของสายพาน	89
ตารางที่ ค.9 แสดงค่าคุณสมบัติของทางกลของเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าผสม	90

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบหลักของเกียร์อัตโนมัติ	4
รูปที่ 2.2 ชั้นส่วนประกอบภายในของชุดเพลาหนีทาลี	5
รูปที่ 2.3 ชุดเฟืองเปลี่ยนอัตราทด	5
รูปที่ 2.4 การควบคุมการเปลี่ยนเกียร์	7
รูปที่ 2.5 ชุดกลไกคันเกียร์	7
รูปที่ 2.6 แสดงชุดควบคุม 2 ชุด คือ เบรกและคลัตช์	12
รูปที่ 2.7 แสดงการทำงานของชุดเซอร์โวจริง	12
รูปที่ 2.8 รูปแยกชิ้นส่วนของคลัตช์	13
รูปที่ 2.9 รูปผ่าแสดงขบวนเฟืองและอุปกรณ์ควบคุมของเกียร์ไฮดรามาติก	14
รูปที่ 2.10 แสดงการทำงานของเกียร์ว่าง	15
รูปที่ 2.11 แสดงการทำงานของเกียร์ 1	16
รูปที่ 2.12 แสดงการทำงานของเกียร์ 2	16
รูปที่ 2.13 แสดงการทำงานของเกียร์ 3	17
รูปที่ 2.14 แสดงการทำงานของเกียร์ 4	17
รูปที่ 2.15 แสดงการทำงานของเกียร์ถอยหลัง	18
รูปที่ 2.16 แสดงลักษณะการจับด้วยสายพาน	21
รูปที่ 2.17 แสดงส่วนต่างๆของบอลเบริง	24
รูปที่ 2.18 มอเตอร์	27
รูปที่ 2.19 ดิสก์เบรก	29
รูปที่ 2.20 คลัตช์ลิ้ม	30
รูปที่ 2.21 แสดงแรงที่กระทำต่อคลัตช์ลิ้ม	30
รูปที่ 3.1 สลักแบบเคลวิส	37
รูปที่ 4.1 ระบบเบรกและระบบเพลา	48
รูปที่ 4.2 รูปคันโยกควบคุมคลัตช์	49
รูปที่ 4.3 รูปแสดงชุดสาธิตระบบส่งกำลังของเกียร์อัตโนมัติ	49
รูปที่ 4.4 แสดงตำแหน่งของเบรกและคลัตช์	51

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ ก.1 แผนภูมิที่ใช้ในการเลือกขนาดหน้าตัดของสายพานลิ่ม	91
รูปที่ ง.1 ชุดสาริระบบส่งกำลังของเกียร์อัตโนมัติ	94
รูปที่ ง.2 แสดงตำแหน่งการทำงานเกียร์ว่าง	98
รูปที่ ง.3 แสดงตำแหน่งการทำงานเกียร์ 1	98
รูปที่ ง.4 แสดงตำแหน่งการทำงานเกียร์ 2	99
รูปที่ ง.5 แสดงตำแหน่งการทำงานเกียร์ 3	100
รูปที่ ง.6 แสดงตำแหน่งการทำงานเกียร์ 4	100
รูปที่ ง.7 แสดงตำแหน่งการทำงานเกียร์ R1	101
รูปที่ ง.8 แสดงตำแหน่งการทำงานเกียร์ R2	101



ลำดับสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
B_1	การทำงานของชุดเบรกที่ 1	
B_2	การทำงานของชุดเบรกที่ 2	
B_3	การทำงานของชุดเบรกที่ 3	
c	ระยะระหว่างศูนย์กลางล้อสายพาน	mm
C	แรงพลวัตประเมน	kN
C_0	แรงสถิตยประเมน	kN
C_1	การทำงานของชุดคลัตช์ที่ 1	
C_2	การทำงานของชุดคลัตช์ที่ 2	
C_m	ตัวประกอบความล่าเนื่องจากการคัด	
c_p	ค่าความร้อนจำเพาะ	J/kg • K
C_t	ตัวประกอบความล่าเนื่องจากการบิด	
d	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของเพลลา	m
d	เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อขับ	mm
D	เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อตาม	mm
d_b	ขนาดรูสวมของแบร้ง	mm
d_p	ขนาดของล้อสายพานเล็ก	mm
D_p	ขนาดของล้อสายพานใหญ่	mm
E	พลังงานความเสียดทานที่เบรกจับไว้	J
F	แรงเสียดทานที่ใช้ในการหยุด	N
F_a	แรงในแนวแกน	N
F_{nk}	แรงที่ใช้ในการกดคลัตช์	N
F_r	แรงในแนวรัศมี	N
f	ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของแบร้ง	
k	ค่าคงที่ของแบร้ง	
L	ความยาวของเพลลา	mm
L_p	อายุการใช้งานของแบร้ง	hr

ลำดับสัญลักษณ์ (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
L_p	ความยาวพิศของสายพานลิ้ม	mm
m	มวลของคูล	kg
M	โมเมนต์ที่เกิดขึ้นในเพลลา	Nm
m_{ω_1}	อัตราทดครั้งที่ 1	
m_{ω_2}	อัตราทดครั้งที่ 2	
N_{1C}	ความเร็วรอบของแคริเออร์ชุดที่ 1	rpm
N_{1R}	ความเร็วรอบของริงเกียร์ชุดที่ 1	rpm
N_{1S}	ความเร็วรอบของซันเกียร์ชุดที่ 1	rpm
N_{2C}	ความเร็วรอบของแคริเออร์ชุดที่ 2	rpm
N_{2R}	ความเร็วรอบของริงเกียร์ชุดที่ 2	rpm
N_{2S}	ความเร็วรอบของซันเกียร์ชุดที่ 2	rpm
N_{3R}	ความเร็วรอบของริงเกียร์ชุดที่ 3	rpm
N_{3S}	ความเร็วรอบของซันเกียร์ชุดที่ 3	rpm
N_a	ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้ง	
N_l	ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน	
N_s	ตัวประกอบใช้งาน	
n_1	ความเร็วรอบของล้อขับ	rpm
n_2	ความเร็วรอบของล้อตาม	rpm
n_d	ความเร็วรอบที่ต้องการจับชุดเฟือง	rpm
n_m	ความเร็วรอบของมอเตอร์	rpm
n_c	ความเร็วรอบของเพลลาทด	rpm
P	แรงสมมูล	N
P_{max}	ความดันใช้งานระหว่างผิวสัมผัส	Mpa
P_R	กำลังของสายพานลิ้ม	kW
r	รัศมีของจานเบรก	m
r_f	รัศมีวงในของคลัตช์ลิ้ม	m
r_o	รัศมีวงนอกของคลัตช์ลิ้ม	m

ลำดับสัญลักษณ์ (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
T	แรงบิดที่เกิดขึ้นในเพลลา	Nm
Δt	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น	K
V_b	ความเร็วของสายพาน	m/s
V	ตัวประกอบการหมุน	
W_p	กำลังส่งของมอเตอร์	hp
X	ตัวประกอบแรงในแนวนอน	
Y	ตัวประกอบแรงรุน	
z	จำนวนสายพาน	เส้น
Z_c	จำนวนฟันเฟืองของแครี่เออร์	ฟัน
Z_r	จำนวนฟันเฟืองของริงเกียร์	ฟัน
Z_s	จำนวนฟันเฟืองของชันเกียร์	ฟัน
α	มุมลิ้ม	degree
τ_d	ความเค้นเฉือนใช้งาน	N/mm ²