ชื่อ _____ รหัส นศ. _____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2554
วันที่ 2 มีนาคม 2555 เวลา 09.00 – 12.00 น.
วิชา 216-334/216-343 Fluid Power ห้อง Robot

คำสั่ง :

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. อนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอได้
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขทุกชนิด เอกสาร สมุดบันทึกคำบรรยาย และตำราทุกชนิดเข้าห้องสอบ

รศ. ปัญญารักษ์ งามศรีตระกูล
ผู้ออกข้อสอบ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

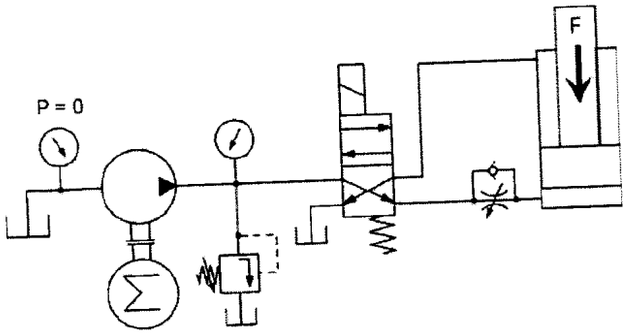
ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	25	
2	20	
3	10	
4	25	
5	20	
6	30	
รวม	130	

1. ระบบไฮดรอลิกส์ในรูปที่ 1 ประกอบด้วยปั๊มลูกสูบขับด้วยมอเตอร์ที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที จ่ายน้ำมันไฮดรอลิกส์ด้วยอัตราการไหลเท่ากับ 10 ลิตรต่อนาที

ถ้า flow control valve ถูกตั้งค่าให้มีอัตราการไหลเท่ากับ 7 ลิตรต่อนาที และ pressure relief valve ถูกตั้งค่าให้ทำงานที่ความดัน 9 MPa

1.1 จงหาความเร็วในการเคลื่อนที่ขึ้น และลงของกระบอกสูบ ถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบและก้านสูบเท่ากับ 10 ซม. และ 6 ซม. ตามลำดับ (15 คะแนน)

1.2 จงหาภาระสูงสุดที่กระบอกสูบนี้สามารถรับได้ (10 คะแนน)



รูปที่ 1

2. อุปกรณ์ระบายความร้อน และเครื่องกรอง

2.1 ระบบไฮดรอลิกส์ใช้ปั๊มขนาด 50 cm^3/rev ทำงานที่ความเร็วรอบ 2,800 rpm และความดันเฉลี่ยของระบบเท่ากับ 70 bar ถ้าระบบนี้มีประสิทธิภาพรวมเท่ากับ 72% ซึ่งหมายถึงระบบมีการสูญเสียพลังงานโดยกลายเป็นความร้อนไปทั้งหมด 28% กำหนดให้อุณหภูมิของน้ำมันไฮดรอลิกส์ในระบบจะต้องไม่เกิน 60 °C

(1) จงหาปริมาณความร้อนที่สูญเสียในระบบไฮดรอลิกส์นี้ (5 คะแนน)

(2) ถ้าความร้อนที่เกิดขึ้นนี้ถูกระบายทิ้งในถังเก็บน้ำมัน 70% และพื้นที่ผิวของถังน้ำมันสำหรับระบายความร้อนมีทั้งหมด 1.2 m^2 จงหา ส.ป.ส.การถ่ายเทความร้อนเฉลี่ยของพื้นผิวถังน้ำมัน ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศรอบๆ ถังมีค่าเท่ากับ 32 °C (10 คะแนน)

2.2 อธิบายหน้าที่ของเครื่องกรองในระบบไฮดรอลิกส์ (5 คะแนน)

3. จากการตรวจสอบระบบนิวแมติกส์ระบบหนึ่งพบว่า มีการอัตราการรั่วไหลของอากาศอัด 3 ลบ.ฟ./นาที ถ้าพลังงานที่ต้องใช้ในการผลิตอากาศอัดมีค่า 0.02 kWh/ลบ.ฟ.ของอากาศอัด และค่าพลังงานไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 2.10 บาท/kWh จงหาว่า ความสูญเสียคิดเป็นมูลค่าเท่าไรในหนึ่งเดือนถ้าระบบนี้ต้องทำงานทุกวันๆ ละ 24 ชั่วโมง (10 คะแนน)

4. ระบบนิวแมติกส์ของโรงงานแห่งหนึ่งใช้ท่อส่งอากาศอัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 25 มม. ส่งอากาศอัดไปยังอุปกรณ์นิวแมติกส์ต่างๆ ที่ความดัน 7 bar ด้วยอัตราการไหลเฉลี่ย 700 ลิตรต่อนาที(lpm) ความยาวรวมของท่อจากถังเก็บอากาศอัด(receiver)ไปถึงหัวจ่ายที่ไกลที่สุดคือ 55 เมตร ข้อมูลความดันสูญเสียต่อความยาวท่อ 10 เมตรที่อัตราการไหลและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อแสดงในตารางที่ 4 จงหา

4.1 จงหาความดันสูญเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการส่งอากาศอัดไปเป็นระยะทาง 55 เมตร (5 คะแนน)

4.2 ขนาดของมอเตอร์ที่ต้องใช้ในการขับเครื่องอัดอากาศเพื่อให้สามารถจ่ายอากาศอัดได้ 700 lpm ที่ความดัน 7 bar ไปสู่จุดจ่ายที่ไกลที่สุด กำหนดให้ประสิทธิภาพของเครื่องอัดมีค่า 90% (10 คะแนน)

4.3 ถ้าต้องการรักษาให้ความดันแตกต่างระหว่างความดันสูงสุด และความดันต่ำสุดในระบบมีค่าไม่เกิน 0.4 bar และความถี่ในการหยุดและเริ่มทำงานของเครื่องอัดไม่เกิน 1 ครั้งต่อ 6 นาทีจงหาขนาดของถังเก็บอากาศ (receiver) (10 คะแนน)

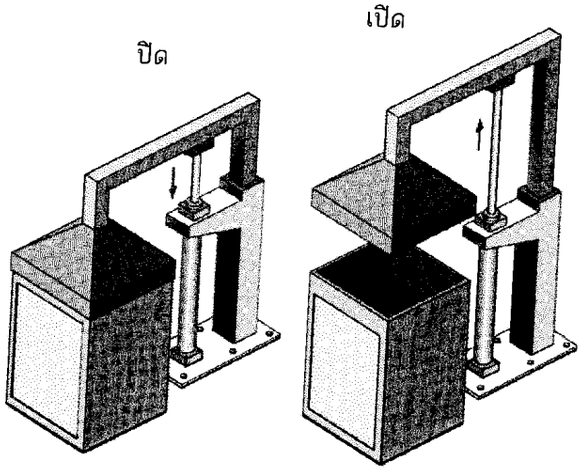
อัตราการไหล (lpm)	ขนาดท่อ(มม.)		
	12	30	25
280	0.08	0.02	0.01
700	0.46	0.11	0.03
1,100	1.15	0.26	0.08
1,400	1.80	0.40	0.12

ตารางที่ 4 ความดันสูญเสีย(bar)ที่ความดันใช้งาน 7 bar

5. ฝาครอบของเตาชุบแข็งโลหะได้รับการออกแบบให้เปิดและปิดโดยใช้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ดังรูปที่ 5 กระบอกสูบดังกล่าวควบคุมการทำงานด้วย 3/2-way DCV และฝาครอบเตามีน้ำหนัก 980 N

5.1 จงเขียนวงจรไฮดรอลิกส์อย่างง่ายสำหรับควบคุมการเปิด-ปิดฝาเตานี้ (10 คะแนน)

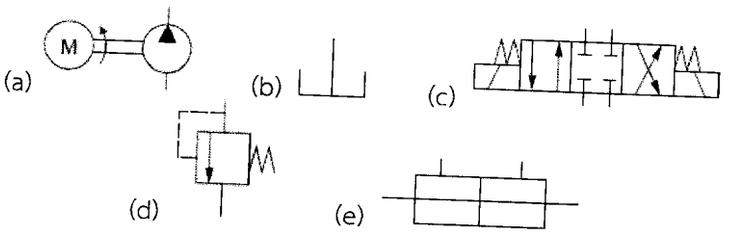
5.2 ถ้าอัตราการไหลของปั๊มมีค่า 0.5 l/min ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบเท่ากับ 1.5 cm ช่วงชักของลูกสูบมีค่า 25 cm จงหาเวลาที่ต้องใช้ในการเปิดฝาครอบ และความดันที่ต้องใช้ในการยกฝาครอบให้เปิด (10 คะแนน)



รูปที่ 5

6.

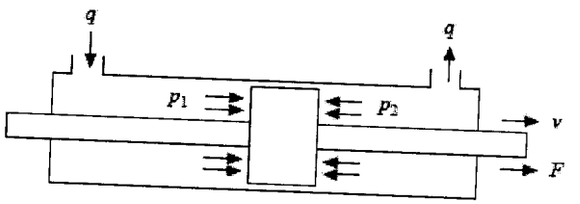
6.1 จงบอกชื่อของอุปกรณ์ในรูปที่ 6.1 (5 คะแนน)



รูปที่ 6.1

6.2 จงใช้อุปกรณ์ในข้อ 6.1 ประกอบเป็นวงจรระบบไฮดรอลิกส์ สามารถใช้อุปกรณ์แต่ละชนิดมากกว่า 1 ตัวได้ (10 คะแนน)

6.3 ใช้ข้อมูลของกระบอกสูบในรูปที่ 6.3 ตอบคำถามดังต่อไปนี้ (15 คะแนน)



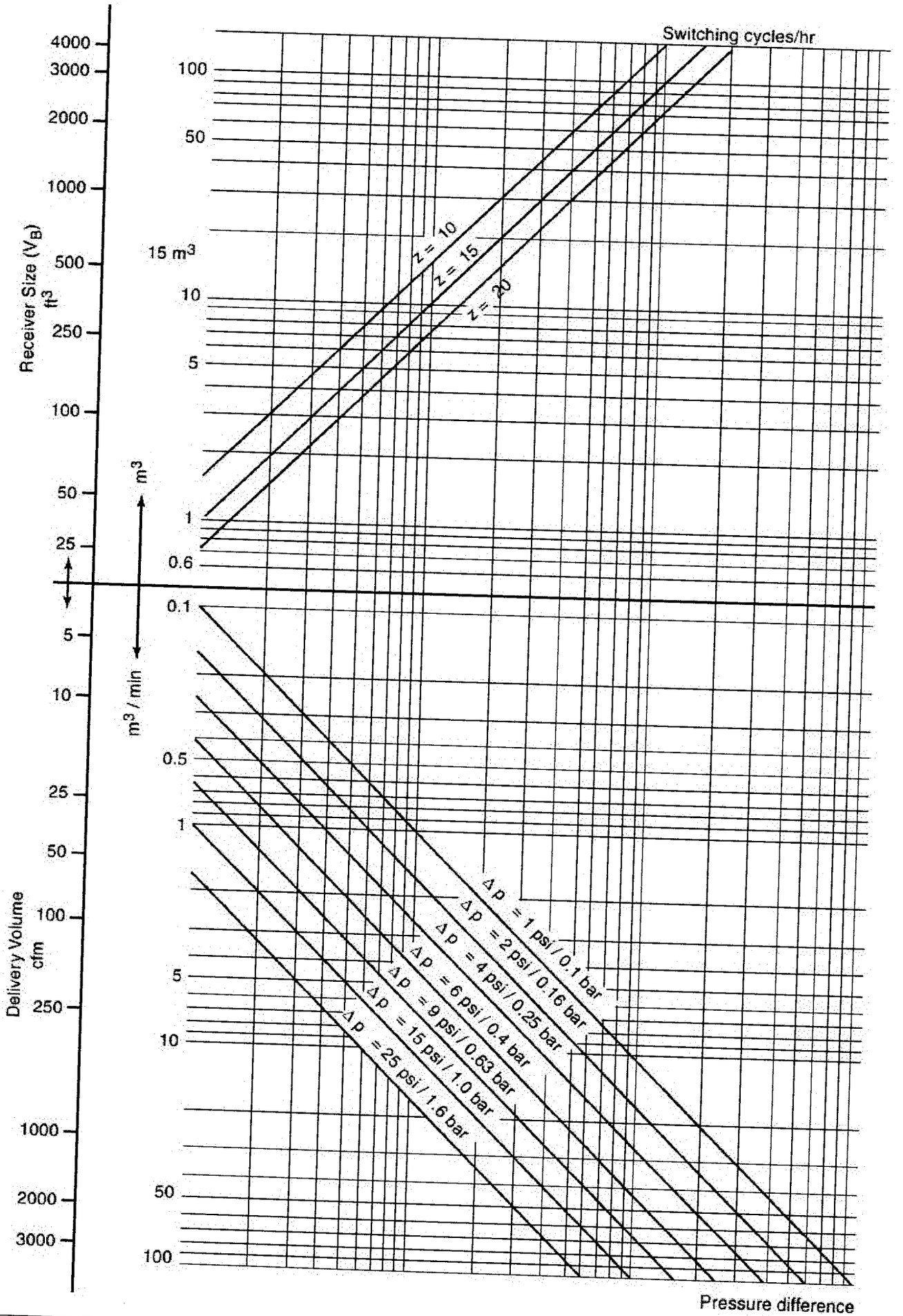
q : fluid flowrate

F : Force
A_p : effective area of piston
p_1, p_2 : fluid pressure
$\Delta p = p_1 - p_2$
W : output power
v : piston velocity

(1) กระบอกสูบนี้รับภาระได้เท่าไร (แสดงด้วยสมการ)

(2) เขียนสมการแสดงความเร็ว v ในการเคลื่อนที่ของลูกสูบ

(3) เขียนสมการแสดงกำลังของกระบอกสูบนี้ในรูปของ Δp


Switching cycles/hr
Receiver Size (V_B)
ft³
m³
4000
3000
2000
1000
500
250
100
50
25
100
50
15 m³
10
5
1
0.6
z = 10
z = 15
z = 20
m³
m³ / min
0.1
5
10
0.5
25
1
50
100
5
250
10
1000
50
2000
100
3000
Delivery Volume
cfm
Δp = 1 psi / 0.1 bar
Δp = 2 psi / 0.16 bar
Δp = 4 psi / 0.25 bar
Δp = 6 psi / 0.4 bar
Δp = 9 psi / 0.63 bar
Δp = 15 psi / 1.0 bar
Δp = 25 psi / 1.6 bar
Pressure difference