ชื่อ _____ _____ รหัส นศ. _____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2553

วันที่ 27 ธันวาคม 2553 เวลา 13.30 - 16.30 น.

วิชา 216-334/216-343 Fluid Power ห้อง A203, S102

คำสั่ง :

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. ห้ามนำเครื่องคิดเลขทุกชนิดเข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอได้
4. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร สมุดบันทึกคำบรรยาย และตำราทุกชนิดเข้าห้องสอบ

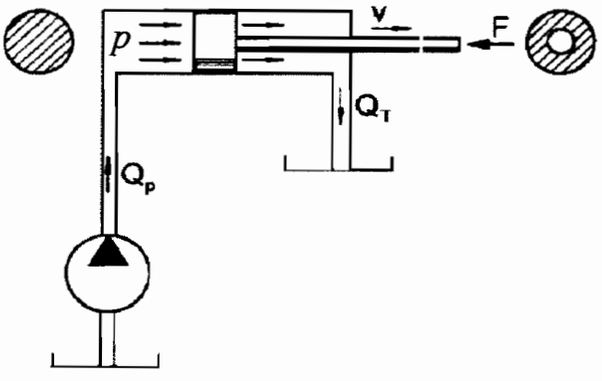
รศ. ปัญญรักษ์ งามศรีตระกูล
ผู้ออกข้อสอบ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	15	
2	15	
3	20	
4	20	
5	20	
6	20	
รวม	110	

ชื่อ _____ รหัส นศ. _____

1. จากระบบไฮดรอลิกส์ในรูปที่ 1 จงคำนวณหาภาระหรือแรง F ที่กระบอกสูบสามารถรับได้ อัตราการไหลกลับของน้ำมันไฮดรอลิกส์ Q_T ความเร็วของลูกสูบ v กำลังเชิงกลที่กระบอกสูบผลิตได้ P_m และกำลังที่ไฮดรอลิกส์ปั๊มต้องจ่ายให้กับระบบ P_h สมมติว่า การสูญเสียในท่อและลิ้น(Valves)ต่างๆ มีค่าน้อยมาก กำหนดให้ความดัน p=200 bar อัตราการไหล Q_p=40 lpm เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ D=100 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านสูบ d=70 mm (15 คะแนน)



รูปที่ 1

2.

2.1 คำนวณหาร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรของของเหลวที่มี bulk modulus เท่ากับ 1.5 GPa และมีความดันเพิ่มขึ้น 12 MPa (5 คะแนน)

2.2 ความเร็วของน้ำมันไฮดรอลิกส์ที่เหมาะสมคือ 3 m/s จงหาอัตราการไหลสูงสุดกรณีที่ใช้ท่อไฮดรอลิกส์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.375 นิ้ว (5 คะแนน)

2.3 จงหาขนาดของท่อไฮดรอลิกส์ที่สามารถใช้ส่งน้ำมันไฮดรอลิกส์ด้วยอัตราการไหล 15 gpm โดยลักษณะการไหลยังคงเป็นแบบราบเรียบ(laminar) กำหนดให้น้ำมันที่ใช้มีความหนืดเท่ากับ 35 cSt (หรือ mm^2/s)

(5 คะแนน)

3. น้ำมันที่รั่วไหลในระบบไฮดรอลิกส์ได้รับการรวบรวมในท่อระบบรวมน้ำมันที่รั่วไหล(drain line)และไหลลงสู่ถาดรองรับเพื่อการศึกษาประสิทธิภาพของปั๊มไฮดรอลิกส์ ในการศึกษาดังกล่าว ได้วัดความดันตกคร่อม (Pressure drop)ปั๊ม ปริมาณน้ำมันที่รั่วไหล(วัดทุกๆ 5 นาที) และความเร็วรอบของปั๊ม ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลที่รวบรวมได้ ถ้าปริมาตร(ขนาด)ของปั๊มตัวนี้ คือ 8 cm^3/rev จงคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงปริมาตรของปั๊มที่แต่ละความเร็วรอบ (**แสดงวิธีคำนวณ**อย่างน้อย 1 ค่า) (20 คะแนน)

ตารางที่ 3 ข้อมูลการทดลอง

ความดันตกคร่อมปั๊ม (bars)	อัตราการรั่วไหล (cm^3/s)	ความเร็วรอบของปั๊ม (rpm)	ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร (%)
70	4.5	2,900	
140	7.6	2,800	
175	10.8	2,600	
210	16.9	2,500	

4. ปั๊มตัวหนึ่งมีปริมาตรเท่ากับ 100 cm^3 และสามารถจ่ายน้ำมันไฮดรอลิกส์ด้วยอัตราการไหล 90 lpm ที่ความดัน 70 bars และความเร็วรอบ 1,000 rpm ถ้าปั๊มตัวนี้ถูกขับเคลื่อนด้วยทอร์ค 125 N-m

4.1 จงหาประสิทธิภาพรวม(overall efficiency)ของปั๊มตัวนี้ (10 คะแนน)

4.2 จงขนาดของทอร์คทางทฤษฎีที่ต้องใช้ในการขับปั๊มตัวนี้ (10 คะแนน)

5. ไฮดรอลิกส์มอเตอร์ขนาด 35 cm^3/rev ถูกติดตั้งเพื่อการขับเคลื่อนรถจักรกลคันหนึ่งที่ต้องใช้ทอร์คขนาด 125 N-m จึงจะทำให้เริ่มเคลื่อนที่จากสภาพหยุดนิ่ง ถ้ามอเตอร์นี้ทำงานที่ความดัน 205 bars และมี stall torque efficiency เท่ากับ 62% จงคำนวณทอร์คสูงสุดที่มอเตอร์ตัวนี้ผลิตได้เพื่อการขับรถจักรกลนี้ให้เริ่มเคลื่อนที่(ความเร็วรอบเท่ากับศูนย์) และทอร์คขนาดนี้สามารถทำให้รถจักรกลเริ่มเคลื่อนที่หรือไม่ (20 คะแนน)

หมายเหตุ: $\text{Stall torque efficiency} = \frac{\text{Stall torque}}{\text{Theoretical torque}} 100$

Stall torque คือ ทอร์คสูงสุดที่วัดได้ขณะที่มอเตอร์หยุดหมุน

6. อธิบายวัตถุประสงค์ของวาล์วต่อไปนี้ในระบบไฮดรอลิกส์ (20 คะแนน)

6.1 Pressure relief valves
6.2 Pressure reducing valves
6.3 Unloading valves
6.4 Sequencing valves
6.5 Counter balance valves
6.6 Brake valves

ข้อมูล หรือสมการที่สำคัญ

หน่วยต่างๆ ที่สำคัญ

Mass

1 kg = 2.2046 pound (lb) = 1000 gm
1 lb = 0.4536 kg
1 ton (imperial) = 2240 lb = 1016 kg = 1.12 ton (US)
1 tonne = 1000 kg = 2204.6 lb = 0.9842 ton (imperial)
1 ton (US) = 0.8929 ton (imperial)

Length

1 metre = 3.281 foot (ft) = 1000 mm = 100 cm
1 inch = 25.4 mm = 2.54 cm
1 yard = 0.9144 m

Volume

1 litre = 0.2200 gallon (imperial) = 0.2642 gallon (US)
1 gallon (imperial) = 4.546 litre = 1.2011 gallon (US)
= 0.161 cubic ft
1 gallon (US) = 3.785 litre = 0.8326 gallon (imperial)
1 cubic meter = 220 gallon (imperial) = 35.315 cubic feet
1 cubic inch = 16.387 cubic centimetres

Force

1 newton (N) = 0.2248 pound force (lb f)
= 0.1019 kilogram force (kg f)
1 lb f = 4.448N = 0.4534 kg f
1 kg f = 9.81N = 2.205 lb

Other units are
dynes (cgs unit); 1 N = 10^5 dynes
ponds (gram force); 1 N = 102 ponds

SI unit is the newton:
N = kg ms^{-2}

Work (Energy)

1 joule (J) = 2.788 x 10^{-4} Wh (2.788 × 10^{-7} kWh)
= 0.7376 ft lbf
= 0.2388 calories
= 9.487 × 10^{-4} British thermal units (BTu)
= 0.102 kgf m
= 10^7 ergs (cgs unit)

SI unit of work is the joule (J)
1J = 1 N m
= 1 m^2 kg s^{-2}

Pressure

1 bar = 100 kPa
= 14.5 psi
= 750 mmHg
= 401.8 inches W G
= 1.0197 kgf cm^{-2}
= 0.9872 atmosphere

1 kilopascal = 1000 Pa
= 0.01 bar
= 0.145 psi
= 1.0197×10^{-3} kgf cm^{-2}
= 4.018 inches W G
= 9.872×10^{-3} atmosphere

1 pound per square inch (psi) = 6.895 kPa
= 0.0703 kgf cm^{-2}
= 27.7 inches W G

1 kilogram force per square cm (kgf cm-2) = 98.07 kPa
= 14.223 psi

1 Atmosphere = 1.013 bar
= 14.7 psi
= 1.033 kgf cm^{-2}

SI unit of pressure is the pascal (Pa) 1Pa = 1N m^{-2}
Practical units are the bar and the psi.

Power

1 kwatt (kw) = 1.34 Hp
= 1.36 metric Hp
= 102 kgf m s^{-1}
= 1000 W

1 horse power (Hp) = 0.7457 kw
= 550 Ft lb s^{-1}
= 2545 BTU h^{-1}

SI unit of power (and the practical unit) is the watt (W)

สมการที่สำคัญ

Kinematic viscosity $\nu = \frac{\mu}{\rho}$

where μ = dynamic viscosity [g/(s · cm)]
ρ = density (g/cm^3)

Bulk Modulus $\beta = \frac{-\Delta P}{(\Delta V/V)}$

where β = bulk modulus (psi)
ΔP = change in pressure (psi)
ΔV = change in volume when ΔP is applied (in^3)
V = original volume (in^3)