ชื่อ-สกุล.....รหัส..... **หน้า 1**

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา:** 2558

วันที่ 9 ธันวาคม 2558 **เวลา:** 13.30-16.30 น.

วิชา 229-361 Machine design **ห้อง:** A200

.....

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

คำแนะนำ

1. ข้อสอบวิชานี้มี 2 ข้อหลัก ทั้งหมด 14 หน้า คะแนนรวม 100 คะแนน คิดเป็นคะแนนสุดท้าย 25 %
2. นักศึกษาต้องเขียนชื่อ รหัส และกลุ่ม ในช่องว่างที่กำหนดไว้
3. สามารถนำเอกสารและเครื่องคำนวณทุกชนิดเข้าห้องสอบ
4. นักศึกษาต้องเขียนคำตอบในช่องว่างของกระดาษคำถามที่กำหนดไว้ ถ้าช่องว่างไม่พอ อนุญาตให้เขียนด้านหลังโดยระบุข้อให้ชัดเจน

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	70	
2	30	
รวม	100	

ถ้าตั้งใจศึกษามาจริง.. มีหรือจะทำไม่ได้

พิเชฐ ตระการชัยศิริ

ผู้ออกข้อสอบ

1. จงแสดงรายละเอียดวิธีการคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง (70 คะแนน)

1.1. ลูกกลิ้งสแตนเลสในเครื่องจักรรีดแผ่นแป้งบะหมี่ถูกหมุนขับด้วยด้วยชุดเฟืองขับส่งกำลังดังกำหนดในรูปที่ 1 โดยมีแรงกระทำที่ชุดฟันเฟืองขับมีค่าคงที่ 0.5 กิโลนิวตันทำมุมกับแนวแกนนอน 20° มีผลให้เกิดค่าทอร์กคงที่ตลอดเวลา ถ้ากำหนดให้ในแนวตั้งที่ผิวสัมผัสลูกกลิ้งที่กดลงลูกกลิ้งรีดมีแรงกดกระทำต่อระยะทางเป็น 5 นิวตันต่อมิลลิเมตร ถ้าเลือกชนิดเหล็กที่ใช้ผลิตเพลาเป็นเหล็กกล้าไร้สนิมชนิด Type 420 อบอ่อน โดยกำหนดค่าขีดจำกัดความล้าที่แท้จริง S_e เท่ากับ 200 MPa และค่าเผื่อความปลอดภัยเป็น 3.0

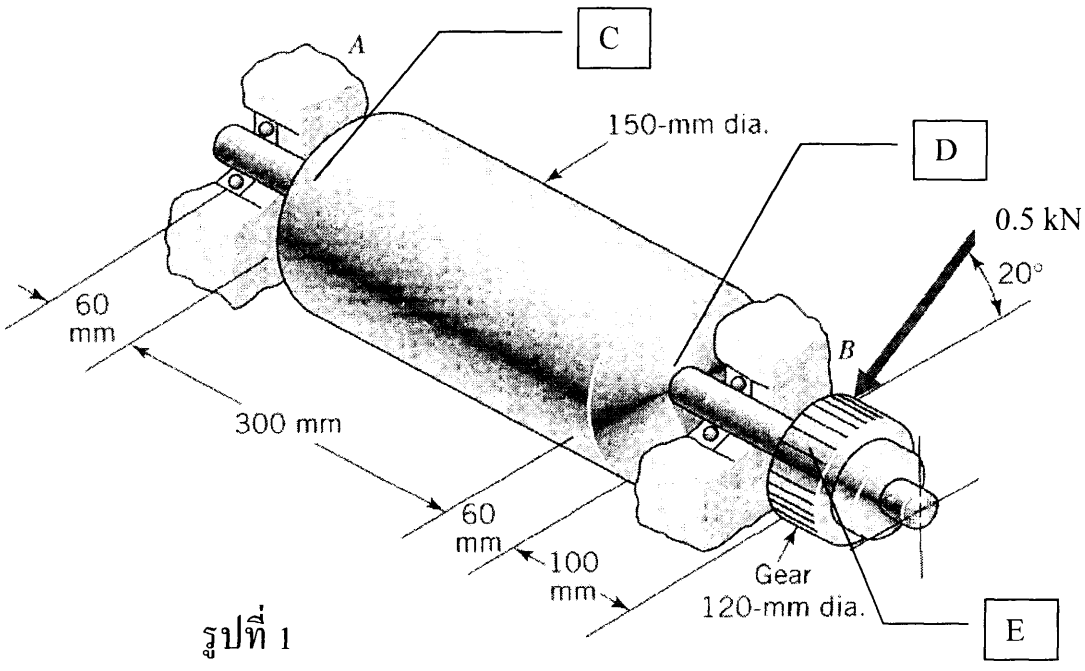
ถ้ากำหนดให้เพลานี้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เท่ากันตลอดทั้งตัว โดยตำแหน่งที่ C และ D มีค่า $K_{fm} = K_f = 2, K_{fsm} = K_{fs} = 1.0$ เนื่องจากมีการทำร่องเพื่อสอดลิ่มยึดลูกกลิ้งกับเพลาที่ตำแหน่ง A และจากการทำบ่าเพลาเพื่อดักการเคลื่อนที่ไถลตามแนวแกนที่ชนกับตัวของตลับลูกปืน ที่ตำแหน่ง B มีค่า $K_{fm} = K_f = 3, K_{fsm} = K_{fs} = 1.0$

จงคำนวณหาค่าดังต่อไปนี้ (35 คะแนน)

1.1.1. คำนวณแรงและโมเมนต์เพื่อสร้างแผนภูมิโมเมนต์ในแนวแกนตั้งและแนวแกนนอนที่ตำแหน่ง A B C และ D โดยจากค่าโมเมนต์ลัพธ์ให้ระบุว่าตำแหน่งใดคือตำแหน่งวิกฤต ดังกำหนดในรูปที่ 2 (20 คะแนน)

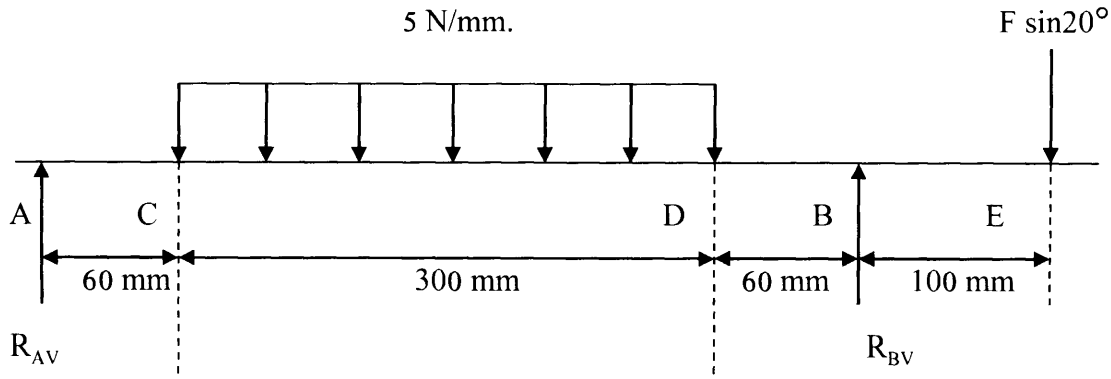
1.1.2. ถ้าเพลาขับลูกกลิ้งนี้ถูกหมุนด้วยความเร็วรอบคงที่ตลอดเวลาที่ค่า 150 รอบต่อนาที จงคำนวณหาค่าทอร์กคงที่กระทำต่อชุดเพลาขับลูกกลิ้ง (5 คะแนน)

1.1.3. คำนวณหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพลาเล็กสุดที่ตำแหน่งวิกฤตโดยไม่เกิดการคราก และการประลัย เมื่อถูกกระทำด้วยค่าทอร์กคงที่ (10 คะแนน)

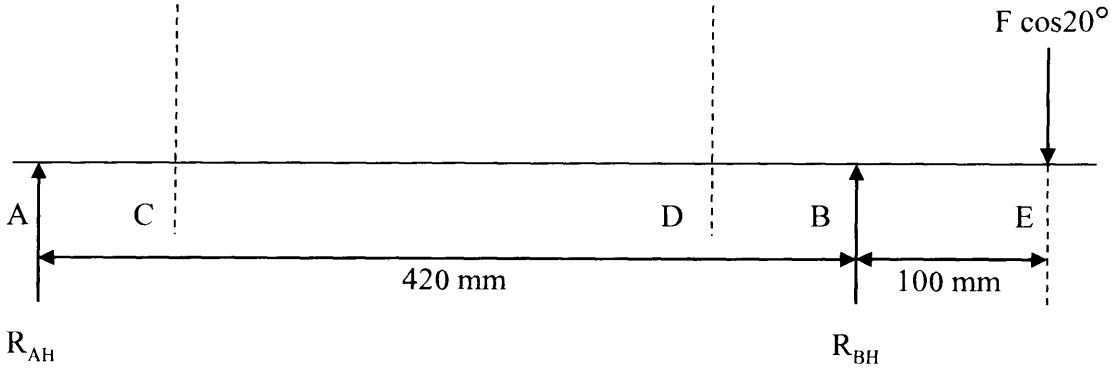


รูปที่ 1

แผนภูมิแรงกระทำในแนวแกนตั้ง



แผนภูมิแรงกระทำในแนวแกนนอน



รูปที่ 2

1.2. ถ้าเลือกตลับลูกปืนยี่ห้อ KOYO แบบลูกกลิ้งทรงกระบอกแนวเอียงแถวเดียว (Single Row Tapered roller bearings) สำหรับทำเครื่องรีดแป้งสำหรับผลิตบะหมี่ในโจทย์ข้อที่ 1 โดยมีค่าตัวประกอบภาระของตลับลูกปืนเป็น 1.20 และมีความเชื่อมั่นที่ 99.8% ของตลับลูกปืนดังกล่าว รับแรงกระทำสูงสุดในแนวรัศมี F_r = 800 N และในแนวแกน F_a = 300 N โดยตลับลูกปืน 1 คู่ที่เลือกนี้ต้องสามารถรองรับการหมุนของเพลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. ที่ความเร็วรอบสูงสุด 100 รอบต่อนาที ถ้ากำหนดให้ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางวงแหวนภายนอกของตลับลูกปืนมีค่าระหว่าง 50-60 มม.

จงคำนวณหาค่าดังต่อไปนี้ (15 คะแนน)

1.2.1. ถ้าต้องการให้ตลับลูกปืนใช้งานได้ 50,000 ชั่วโมง จงหาอายุรอบใช้งานที่ต้องการ (3 คะแนน)

1.2.2. หมายเลขตลับลูกปืนยี่ห้อ KOYO ทั้งหมด ที่สามารถเลือกนำมาใช้งานได้ (2 คะแนน)

1.2.3. ระบุหมายเลขตลับลูกปืนที่ถูกเลือก โดยแสดงวิธีการหาภาระสมมูลและอัตรารับภาระเพื่อเปรียบเทียบหาหมายเลขตลับลูกปืนที่เหมาะสม อย่างน้อย 2 หมายเลข (10 คะแนน)

1.3 มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้าแบบ AC normal torque motor ถูกหมุนที่ความเร็วรอบ 720 รอบต่อนาที เพื่อขับเคลื่อนชุดสายพานลำเลียงแผ่นบะหมี่ที่ผ่านการรีดแล้ว ซึ่งทำงานต่อเนื่อง 12 ชั่วโมง โดยที่ต้องการให้ความเร็วรอบของลูกกลิ้งขับสายพานลำเลียงหมุนที่ประมาณ 180 รอบต่อนาที กำหนดค่าระยะห่างระหว่างศูนย์กลางมู่เล่ขับและมู่เล่ตามไม่ควรเกิน 450 มม. และขนาดมู่เล่ตาม ต้องมีขนาดไม่เกิน ∅300 มม. ถ้าต้องการออกแบบระบบส่งกำลังด้วยสายพานวีในชุดส่งกำลังนี้

จงคำนวณหาค่าที่ต้องการใช้ในการออกแบบดังต่อไปนี้ (20 คะแนน)

1.3.1 ค่ากำลังจากการออกแบบและขนาดมาตรฐานสายพานวีที่เลือก (3 คะแนน)

1.3.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมู่เล่ขับและมู่เล่ตามที่เหมาะสม (4 คะแนน)

1.3.3 ค่าความยาวของสายพานวีตามขนาดมาตรฐานและระยะห่างระหว่างศูนย์กลางมู่เล่ที่ใช้งานจริง (8 คะแนน)

1.3.4 จำนวนเส้นของสายพานวีที่ต้องใช้ในการส่งกำลังทั้งหมด (5 คะแนน)

2 **จงระบุคำตอบ และแสดงแนวคิดหรือบอกเหตุผลการเลือกใช้ ที่เหมาะสมในงานออกแบบเครื่องจักร จำนวน 10 ข้อย่อย ข้อละ 3 คะแนน (30 คะแนน)**

ข้อที่	คำถาม
2.1	ถ้าเส้นผ่าศูนย์กลางเพลาส่งกำลังมีขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับ 3 นิ้ว ควรใช้เหล็กเพลาที่มีสมบัติอย่างไร เนื่องจากเหตุผลใด
คำตอบ	
2.2	ถ้าเพลาหมุนลูกกลิ้งด้วยความเร็วรอบคงที่ไปกลับสลับกันตลอดเวลา ควรเลือกคำนวณหาขนาดเพลาโดยเลือกสภาวะแบบรับภาระแบบใด ให้เหตุผล
คำตอบ	
2.3	จงเปรียบเทียบข้อเด่น ข้อด้อยของตลับลูกปืนแบบลูกกลิ้งทรงกลมและทรงกระบอก เมื่อนำมาเลือกใช้งาน
คำตอบ	

2.4	หลักการเลือกสายพานแบนและสายพานวีในการส่งกำลัง มีความแตกต่างในด้านใดบ้าง
คำตอบ	
2.5	การเลือกขนาดมู่เล่ขับที่เหมาะสมในการออกแบบชุดส่งกำลังด้วยสายพานวี มีหลักการเลือกอย่างไร มีเหตุผลใดจึงต้องกำหนดเช่นนั้น
คำตอบ	
2.6	โซ่ส่งกำลังแบบละเอียด และเฟืองขับโซ่มีข้อกำหนดสำคัญอะไรบ้างที่ใช้กำหนดในการออกแบบระบบส่งกำลังด้วยชุดเฟืองโซ่
คำตอบ	
2.7	ถ้าโซ่ส่งกำลังที่คำนวณได้ ให้ค่า $H_r \geq H$ โดย H = 40 hp มี 3 แบบ คือ ANSI 80-3 (H_r = 42 hp), ANSI 100-2 (H_r = 45 hp) และ ANSI 120-1 (H_r = 43.5 hp) ควรเลือกโซ่ส่งกำลังแบบใดจึงจะเหมาะสม ให้เหตุผล และควรใช้ระบบหล่อลื่นแบบใดเมื่อต้องการให้เฟืองขับโซ่หมุน 720 รอบต่อนาที
คำตอบ	

2.8	ถ้าสลิงที่ใช้ส่งกำลังเป็นแบบ Regular lay 6X37 เป็นการบ่งบอกให้ทราบข้อมูลอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบส่งกำลังด้วย สลิงบนรอกแขวน
คำตอบ	
2.9	การออกแบบเฟืองตรงในการถ่ายทอดการส่งกำลังระหว่างเฟืองขับ (Pinion) และเฟืองตาม (Gear) ตามมาตรฐานของ AGMA มีข้อกำหนดสำคัญอะไรบ้าง ระบุอย่างน้อย 3 ข้อ
คำตอบ	
2.10	ถ้าต้องการออกแบบชุดเฟืองทด โดยต้องการลดความเร็วรอบของเพลาขับ จากความเร็วรอบมอเตอร์ 1440 rpm เหลือ 360 rpm ควรเพิ่มชุดเฟืองทดระหว่างอุปกรณ์ทั้งสอง ควรเลือกชุดเฟืองทดแบบใด และควรกำหนดจำนวนฟันของเฟืองแต่ละตัวในชุดเฟืองทดอย่างไรได้บ้าง
คำตอบ	