ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2549

วันที่ 3 ตุลาคม 2548 เวลา 13.30-16.30 น.

วิชา 215-436, 216-436 Gas Turbine Theory ห้อง R201

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ให้ทำทุกข้อ, อนุญาตให้เขียนคำตอบได้ทั้ง 2 หน้า
2. อนุญาตให้นำหนังสือ Gas Turbines ของ V. Ganesan เข้าได้เท่านั้น
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกรุ่น
4. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษาลงในข้อสอบ**ทุกหน้า**

หมายเหตุ คะแนนการสอบคิดเป็น 35% ของทั้งภาคการศึกษา

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการศึกษา 1ภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	20	
3	20	
4	10	
5	20	
6	10	
รวม	100	

อาจารย์ ชยุตม์ นันทดุสิต

(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1.

1.1 จงเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่าง Centrifugal compressor กับ Axial compressor

1.2 ปรากฏการณ์ Slip คืออะไร และตัวแปรอะไรบ้างที่มีอิทธิพลต่อการ Slip นี้

1.3 จงอธิบายถึงปรากฏการณ์ Surging ใน Compressor และจงอธิบายถึงสาเหตุการเกิดและแนวทางการป้องกัน

1.4 จงอธิบายว่า low degree of reaction, 50% degree of reaction และ high degree of reaction ใน Axial Compressor แตกต่างกันอย่างไร และใบพัดของทั้งสามแบบมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร

1.5 จงระบุชนิดและอธิบายถึงรายละเอียดของการสูญเสียพลังงานเนื่องจากการไหลภายใน Axial Compressor ทั้งหมด

1.6 จงแสดงว่าค่าสัมประสิทธิ์การไหล Flow coefficient มีผลต่อมุมอากาศที่ไหลเข้าใบพัดอย่างไร จงเขียนรูปสามเหลี่ยมความเร็วที่ทางเข้าและทางออกของใบพัด เปรียบเทียบกรณีที่สัมประสิทธิ์การไหลมากกว่าน้อยกว่าค่าที่ออกแบบไว้ และค่าสัมประสิทธิ์นี้เกี่ยวโยงกับการเกิดปรากฏการณ์ Stalling ใน Axial Compressor อย่างไร

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 2. Air at 101.3 kPa and 288 K enters an axial-flow compressor stage with a constant axial velocity of 150 m/s. There are no inlet guide vanes. The rotor stage has a tip diameter of 61 cm, a hub diameter of 50.8 cm, and rotates at 6000 rpm. The air enters the rotor and leaves the stator in the axial direction with no change in velocity or radius. The air is turned through 30° as it passes through the rotor ($\beta_1 - \beta_2 = 30^\circ$). Assuming constant specific heats and that air enters and leaves the blades at the blade angles:

(a) Construct the velocity diagrams at inlet and outlet of rotor

(b) Calculate the mass flow rate of flow

(c) Calculate the power required if work done factor is 0.92

(d) Calculate the total temperature rise for this rotor stage

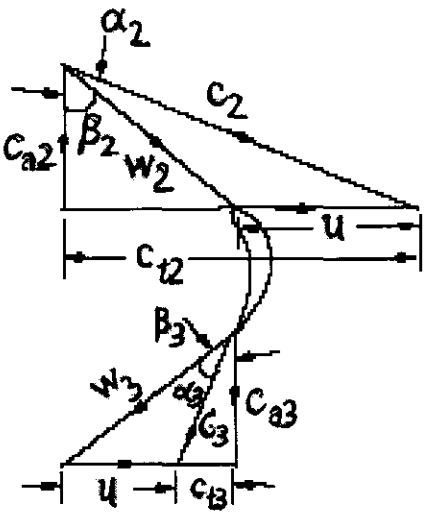
(e) Calculate the total pressure ratio for this rotor stage

(f) Calculate the degree of reaction

(Assume: Air property R=287 kJ/kg · K, C_p=1.005 kJ/kg, γ =1.4)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 3. The mean diameter of the blades of an impulse turbine with a single row wheel is 105 cm and the rotation speed is 3000 rpm. The nozzle angle (α_2) is 72° with respect to axial direction, the ratio of blade speed to gas speed (u/c_2) is 0.42 and the ratio of the relative velocity at outlet from the blades to that at inlet (w_3/w_2) is 0.84. The outlet angle of the blade (β_3) is to be made 3° less than the inlet angle (β_2). The mass flow rate is 8 kg/s. Calculate the following:



(a) Calculate the power produced by the blades in MW.

(b) Calculate the reduction of axial gas velocity (c_{a2}-c_{a3})

(c) Calculate the energy lost in the blades in MW.

(d) Calculate the blade efficiency of rotor.

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. ในการออกแบบชุดใบพัดใน Axial turbo machine นั้น โดยทั่วไปจะใช้สามเหลี่ยมความเร็วเป็นเครื่องมือในการออกแบบ จงเขียนสามเหลี่ยมความเร็วของใบพัด 1 ชุดและจงแสดงให้เห็นว่าตัวแปรไร้มิติ Flow coefficient, Loading coefficient และ Degree of reaction มีผลต่อรูปร่างของสามเหลี่ยมความเร็วอย่างไร

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 5.

(5.1) จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง Impulse turbine และ Reaction turbine

(5.2) จงอธิบายถึง Primary zone, Secondary zone และ Dilution zone ภายในห้องเผาไหม้

(5.3) จงอธิบายถึงหน้าที่ของส่วน Inlet และส่วน Exhaust nozzle ในเครื่องยนต์ Aircraft gas Turbine

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 6.

(6.1) เนื่องจากประสิทธิภาพของ Gas Turbine จะสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยการเพิ่มอุณหภูมิที่ทางเข้าใบพัด ทำให้อุณหภูมิในส่วนของ Turbine มีแนวโน้มที่จะสูงเพิ่มขึ้นไปอีก ปัญหาอะไรบ้างที่จะเกิดขึ้นกับใบพัดเมื่ออุณหภูมิอากาศสูงขึ้น และปัญหานี้สามารถแก้ไขได้อย่างไร

(6.2) การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ Gas Turbine ให้ดียิ่งขึ้นมีประโยชน์อย่างไรบ้าง และคุณคิดว่าถ้าต้องการเพิ่มประสิทธิภาพควรจะพัฒนาหรือปรับปรุงที่จุดใด และเทคโนโลยีทางด้านใดบ้างที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาต่อไปในอนาคต