ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2555
วันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2556 เวลา 13.30-16.30 น.
วิชา 216-436 Gas Turbine Theory ห้อง Robot

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ ให้ทำทุกข้อ อนุญาตให้เขียนคำตอบเป็นภาษาไทย
2. อนุญาตให้นำเฉพาะหนังสือ Gas Turbines ของ V. Ganesan เข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกรุ่น

กำหนดให้ค่าคงที่ของอากาศ $R=287$ J/kg·K, $c_{pa}=1.005$ kJ/kg·K, $c_{pg}=1.147$ kJ/kg·K, $\gamma_a=1.4$, $\gamma_g=1.33$

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	30	
3	15	
4	15	
5	20	
6	35	
7	35	
รวม	170	

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต
(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. ตอบคำถามต่อไปนี้

(1.1) จงอธิบายหลักการทำงานของ Ramjet engine และ Pulse jet engine มีหลักการทำงานต่างจาก Ramjet engine อย่างไร (เขียนรูปประกอบคำอธิบาย)

(1.2) เครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์สำหรับขับเคลื่อน (Turbojet engine) มีอุปกรณ์ใดบ้างที่เพิ่มขึ้นจากเครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์สำหรับขับโหลด จงบอกหน้าที่ของอุปกรณ์นั้นด้วย

(1.3) จงอธิบายถึงปรากฏการณ์สำลัก (Chocked) ใน Nozzle ว่าเกิดขึ้นที่เงื่อนไขใด และมีผลต่อการสร้างแรงขับของ Nozzle อย่างไร

(1.4) จงอธิบายหลักการทำงานของ Afterburner สิ่งนี้มีไว้เพื่ออะไร

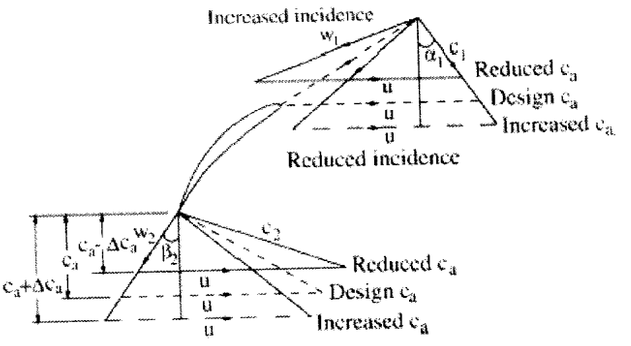
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 2. ตอบคำถามต่อไปนี้

(2.1) จงอธิบายลักษณะโครงสร้างของ Centrifugal compressor และ Axial compressor ว่าประกอบด้วยชิ้นส่วนสำคัญอะไรบ้าง และจงเขียนข้อดีข้อเสียของ Axial compressor

(2.2) Slip factor คืออะไร จงเขียนสามเหลี่ยมความเร็วที่ทางออกใบพัดประกอบคำอธิบาย

(2.3) Flow coefficient คืออะไร มีผลต่อ Incidence angle และการเกิด Stall บนผิวใบพัดอย่างไร

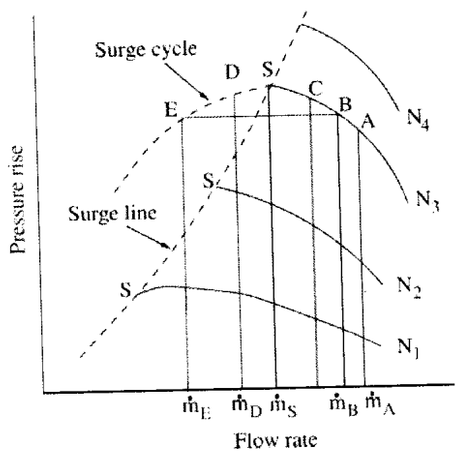


ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

(2.4) Work done factor ใน Axial flow compressor คืออะไร จงอธิบายที่มาพร้อมเขียนรูปประกอบ

(2.5) จงอธิบายถึงการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการไหลในใบพัด Axial flow compressor อย่างน้อย 4 ชนิด

(2.6) จงใช้กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Flow rate และ Pressure ratio อธิบายการเกิดปรากฏการณ์ Surging และปรากฏการณ์นี้มีผลต่อระบบการไหลอย่างไรและสามารถป้องกันได้อย่างไร



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 3. ตอบคำถามต่อไปนี้

(3.1) Energy transfer และ Energy transform คืออะไร จงยกตัวอย่างประกอบ

(3.2) จงอธิบายข้อแตกต่างระหว่าง Turbine แบบ Impulse stage และ Reaction stage

(3.3) จงอธิบายความหมายของ Degree of reaction และชุดใบพัดแบบ R=0 และ R=0.5 ต่างกันอย่างไร

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. ตอบคำถามต่อไปนี้

(4.1) Stoichiometric ratio คืออะไร จงอธิบายเหตุผลของการใช้อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์มากกว่า Stoichiometric ratio

(4.2) จงอธิบายถึงโซนของการเผาไหม้ภายใน Combustion chamber

(4.3) จงยกตัวอย่างเทคนิคการออกแบบที่ทำให้เปลวไฟเสถียรอย่างน้อย 2 วิธี

ข้อที่ 5. ตอบคำถามต่อไปนี้

(5.1) ข้อควรระวังในการออกแบบ Inlet ในช่วงการไหลแบบ Subsonic คืออะไร

(5.2) จงอธิบายข้อแตกต่างการใช้งานของ Convergent nozzle และ Convergent-Divergent nozzle

(5.3) ในการเลือกวัสดุสำหรับทำใบพัดเทอร์ไบน์จะต้องคำนึงถึงอะไรบ้าง (เขียนอย่างน้อย 5 อย่าง)

(5.4) จงอธิบายความสำคัญของการ Cooling ใบพัด และจงยกตัวอย่างวิธีการ Cooling ใบพัดแบบ Internal และแบบ External พร้อมทั้งเขียนรูปประกอบการอธิบาย

ข้อที่ 6. In a centrifugal compressor, air leaving the guide vanes has a velocity of 90 m/s at 20° to the axial direction at the outer radius of the eye. Assume frictionless flow through the guide vanes and the impeller efficiency. Other details of the compressor and its operating conditions are:

Impeller entry tip diameter d_1 : 0.45 m

Impeller exit tip diameter d_2 : 0.76 m

Slip factor : 0.9

Radial component of velocity at impeller exit, c_{r2} : 53 m/s

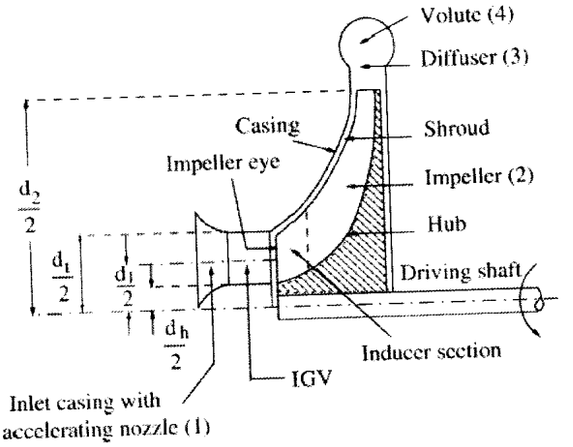
Rotational speed of impeller, N : 11000 rpm

Static pressure at impeller exit, p_2 : 2.3 bar

Ambient total temperature at inlet : 15°C

Ambient total pressure at inlet : 1.033 bar

Absolute angle : 70°



(6.1) Determine the inlet static temperature

(6.2) Determine the blade velocity, u_1 and u_2

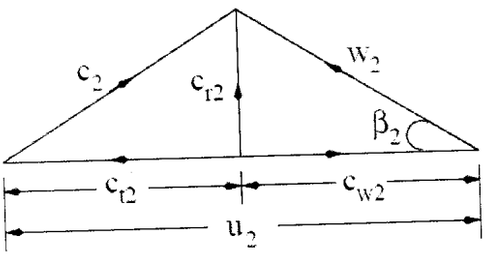
(6.3) Determine the inlet relative velocity,

(6.4) Determine impeller total pressure ratio, p_{02}/p_{01}

(6.5) Determine actual energy transfer from impeller

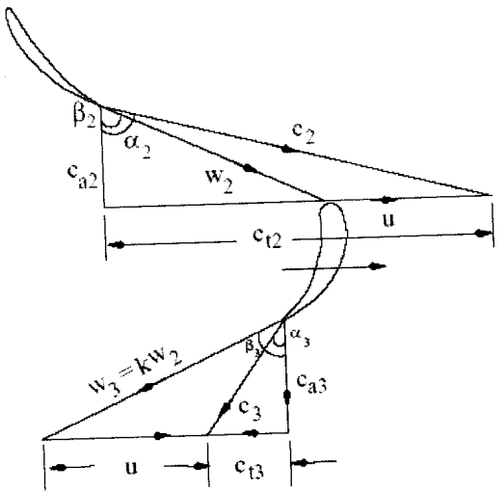
(6.6) Determine the temperature rise across impeller, $T_{02}-T_{01}$

(6.7) Determine the compressor efficiency



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 7. In a single-stage impulse turbine the nozzle discharge the hot gas on to the blade at a velocity of 750 m/s. The mass flow rate of gas is 100 kg/s. The turbine rotates at 20,000 rpm. The mean diameter of wheel is 31.5 cm. The nozzles are inclined at an angle of $\alpha_2 = 70^\circ$. Assume the blade friction coefficient as k=0.92 and outlet blade angle as $\beta_3 = 65^\circ$.



Calculate

(7.1) u, c_{t2}, c_{a2}, β_2

(7.2) w_2, w_3, c_{t3}, c_{a3}

(7.3) power developed by the blades in MW

(7.4) energy lost in the blades in MW

(7.5) determine the blade efficiency of the turbine