

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2557

วันที่ 8 ธันวาคม 2557

เวลา 9:00-12:00 น.

วิชา 216-436 Gas Turbine Theory

ห้อง S817

=====

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ให้ทำทุกข้อ อนุญาตให้เขียนคำตอบเป็นภาษาไทย
2. อนุญาตให้นำหนังสือ Gas turbine ของ V. Ganesan เข้าห้องสอบ ห้ามเอาเอกสารอื่นๆเข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกรุ่น
4. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา และ section ลงในข้อสอบทุกหน้า

กำหนดให้ค่าคงที่ของอากาศ $R=287 \text{ J/kg K}$, $C_{pa}=1.005 \text{ kJ/kg K}$, $C_{pg}=1.147 \text{ kJ/kg K}$,

$$\gamma_a=1.4, \gamma_g=1.33$$

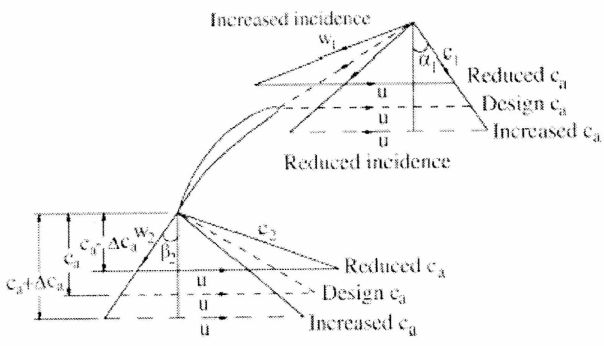
ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการศึกษา 1 ภาคการศึกษา

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

อาจารย์ ชยุต นันทดลิต
(ผู้ออกข้อสอบ)

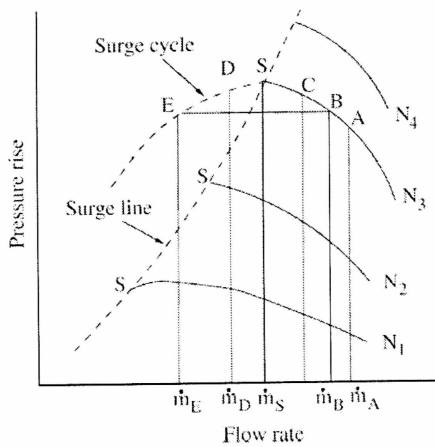
ข้อที่ 1. ตอบคำถามต่อไปนี้

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



(1.2) จงอธิบายถึงการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการไหลใน Axial flow compressor

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



(1.4) จงอธิบายความหมายของ Degree of reaction, Slip factor, Work done factor

ข้อที่ 2. ตอบคำถามต่อไปนี้

(2.1) จงอธิบายเงื่อนไขในการออกแบบห้องเผาไหม้สำหรับ Gas turbine

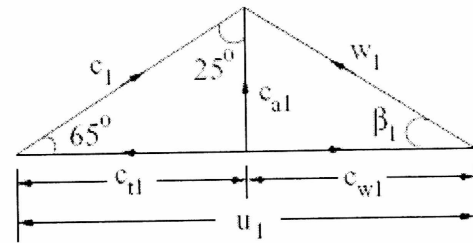
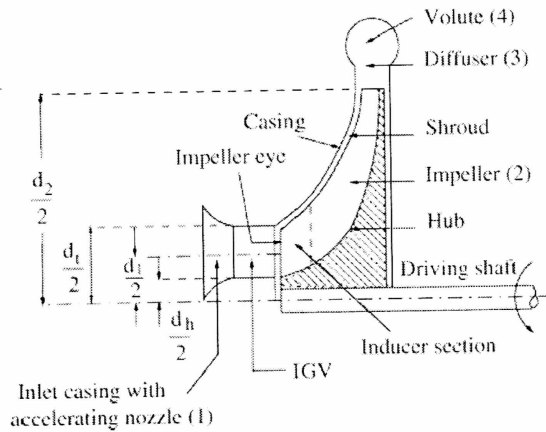
(2.2) Stoichiometric ratio คืออะไร จงอธิบายเหตุผลของการใช้อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ Gas turbine มากกว่า Stoichiometric ratio

(2.3) จงอธิบายถึงโซนของการเผาไหม้ภายใน Combustion chamber

(2.4) จงอธิบายหน้าที่ของ Flame stabilizer พร้อมยกตัวอย่างรูปแบบของ Flame stabilizer 2 แบบ

(2.5) จงอธิบายข้อแตกต่างระหว่าง Turbine แบบ Impulse stage และ Reaction stage

ข้อที่ 3. An aircraft engine is fitted with a single-sided centrifugal compressor (**with radial-curved blades**). The aircraft flies with a speed of 850 km/h at an altitude where the pressure is 0.23 bar and the temperature 217 K. The inlet duct of the impeller eye contains fixed vanes which give the air pre-whirl of 65° at all radii. These inner and outer diameters of the eye are 180 and 330 mm respectively, the diameter of the impeller tip is 540 mm and the rotational speed 16000 rpm. The mass flow rate is 216 kg per minute. Neglect losses in inlet duct and fixed vanes, and assume that the isentropic efficiency of the compressor is 0.80. Take the slip factor as 0.9 and the power input factor as 1.04.



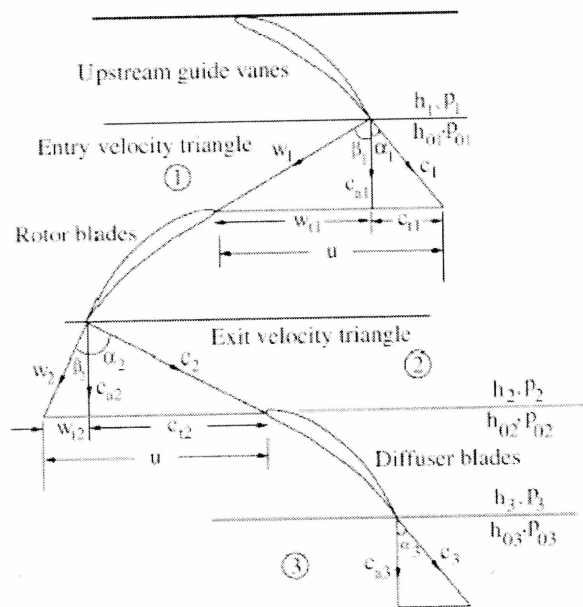
- (1) Find the power input to the compressor
- (2) Find the temperature rise through the compressor
- (3) Find the total pressure ratio of compressor

ชื่อ-สกุล _____

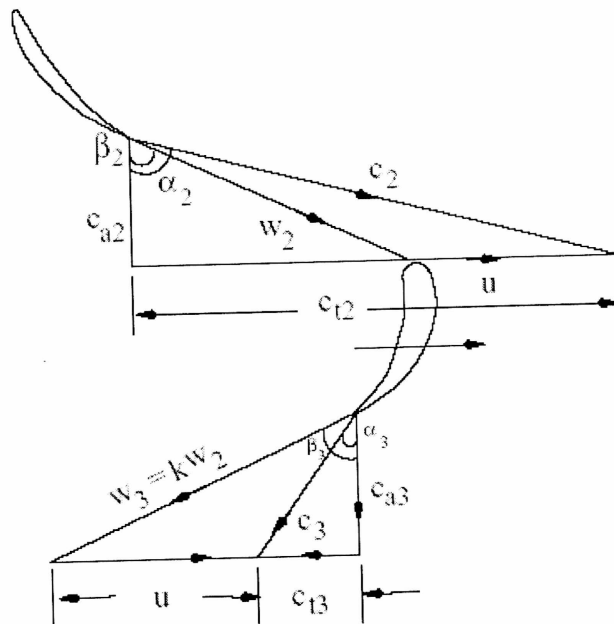
รหัส _____

Section _____

ข้อที่ 4. An axial flow compressor runs at 9000 rpm and the hub and tip diameter for the rotor is 10 cm and 90 cm. The mass flow rate is 182 kg/s. At entry to pressure are 345 K and 1.7×10^5 Pa. While the air leaves the previous row of stator blades at an angle of 28° to the axial direction. Given that the rotor blades deflect the air through 18° , the work done factor is 0.88 and the isentropic efficiency is 85%
Calculate (a) the axial velocity, (b) the angle of rotor blade at 1 and 2, (c) the stage temperature rise, (d) work input and (e) the pressure ratio for the compressor stage.



ข้อที่ 5. 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 ($k=w_3/w_2$) 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



- (1) inlet angle and outlet angle of rotor blade (β_2, β_3)
- (2) relative velocity at inlet and outlet of rotor blade (w_2, w_3)
- (3) reduction of axial gas velocity ($c_{a2} - c_{a3}$)
- (4) power developed by the blades (W_{blade}) in MW
- (5) blade efficiency of the turbine (η_b)