



APAGUE SU
CELULAR

Resistencia de Materiales

PEP1 – 9 de Mayo 2023

Apellidos

Nombres

Tiempo: 90 min

Problema 1.– (2.0 Pts.) La figura 1 muestra el modelo simplificado del sistema de transmisión en un aerogenerador. El eje \overline{AC} se compone de un núcleo macizo de aluminio ($E = 70$ GPa, $\nu = 0.27$, $\tau_y^{al} = 150$ MPa) de diámetro constante ϕ_1 . Mientras que el eje \overline{DF} está fabricado de acero comercial ($E = 210$ GPa, $\nu = 0.3$, $\tau_y^{ac} = 220$ MPa) y posee una sección \overline{DE} de diámetro ϕ_2 , unida a una sección \overline{EF} cuyo diámetro varía según su eje axial a través de la función exponencial $\phi(x)$. Estos dos ejes se unen a través de los engranes B y D , de diámetros d_1 y d_2 , respectivamente. Adicionalmente, se cuenta con un freno en C , capaz de detener completamente el sistema. Con estos datos se le pide:

1. Obtenga el ángulo $\theta_{F/A}$, en grados, para una situación en la que las aspas giran a 50 RPM, alimentando al generador con 500 kW de potencia (asuma una transmisión de potencia exenta de pérdidas). **0.8 Pts.** Resp: 2.27°
2. Debido a una falla en el generador, se activa el freno en C y ud detecta que el ángulo de torsión en el punto F respecto del punto A es de $\theta_{F/A} = 4^\circ$. Ante esta situación, calcule el factor de seguridad del sistema. **0.8 Pts.** Resp: FS=1.38
3. En la unión bridada E , se tiene que la distancia desde el centro hasta la ubicación de los pernos es de 150 mm. Calcule la cantidad de pernos que se necesitan para que cada uno de ellos tenga un factor de seguridad de al menos 1.5 en base al supuesto descrito en el inciso 2. Considere que los pernos son del mismo acero mencionado anteriormente, y que poseen un diámetro de 25 mm. **0.4 Pts.** Resp: 12 pernos

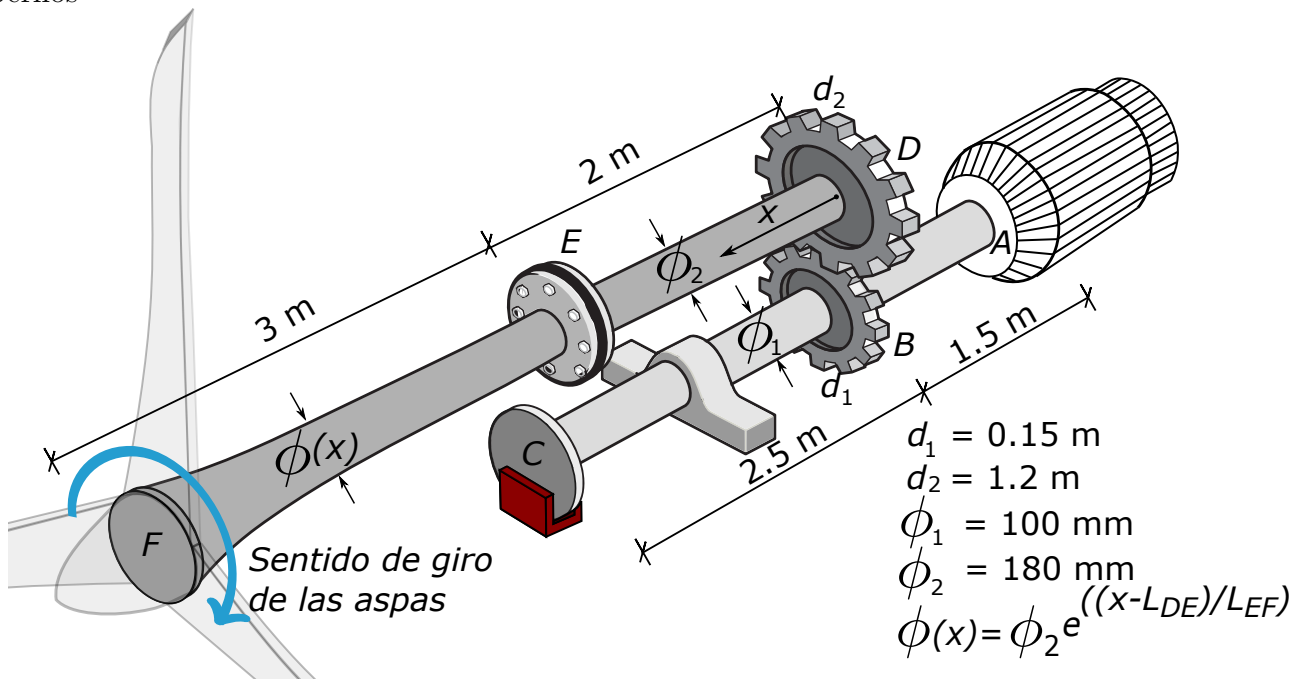


Figura 1: Sistema de transmisión de aerogenerador

Problema 2.– (2.0 Pts.) El esquema de sillas para estadios de la figura 2 consiste en una plataforma rígida \overline{ACF} sostenida por tres barras cilíndricas deformables de aluminio ($E = 70 \text{ GPa}$, $\nu = 0.27$, $\sigma_y = 145 \text{ MPa}$) de diámetro exterior $d = 13 \text{ mm}$ y espesor 1 mm . Un modelo simplificado del estado de cargas que soporta este diseño debido al peso del espectador, corresponde a una distribución de fuerzas uniforme w . Para dar más rigidez al sistema, se añade una barra vertical \overline{GH} de igual sección transversal que las barras anteriores, la cual se encuentra originalmente a una distancia $\delta = 0.45 \text{ mm}$ del punto F . Con estos datos se le pide:

1. Calcule la masa, en kg, para que el punto F apenas contacte con el extremo G de la barra \overline{GH} . **1.0 Pts.** Resp: 91 kg
2. Un estadio decide adquirir este diseño, exigiendo que el factor de seguridad del sistema sea igual o superior a 3. Usted llega a la conclusión de que, si por alguna razón, una persona se deja caer sobre el asiento, la fuerza aplicada puede llegar a ser el doble del peso asociado a la masa calculada en el inciso anterior. Ante esta suposición, calcule el factor de seguridad del sistema. En caso de que sea menor al deseado ($FS = 3$), proponga alguna modificación al diseño original. **1.0 Pts.** Resp: $FS=3.3$

Problema 3.– (2.0 Pts.) La estructura mostrada en la figura 3 consta de un sistema de 5 barras cilíndricas, donde $L = 1000 \text{ mm}$. Las barras de acero se encuentran empotradas en su extremo superior, y soldadas a un bloque completamente rígido (de masa despreciable) en su parte inferior. A su vez, el bloque rígido se encuentra perfectamente adherido a dos barras fabricadas con un polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP) de alta resistencia. La última, corresponde a una barra de cobre que debiese estar perfectamente adherida al bloque, pero por un error de diseño del ingeniero a cargo, quedó una separación $\delta = 1 \text{ mm}$. Para afrontar este problema, se decide someter a las barras, que están dentro de la sección segmentada, a un aumento de temperatura $\Delta T = 100 \text{ }^\circ\text{C}$. Con los datos entregados, realizando un análisis geométrico de los desplazamientos, y con las suposiciones vistas en la asignatura, se le pide calcular:

1. El aumento de temperatura necesario para que la barra de cobre apenas contacte con el bloque rígido. **1.0 Pts.** Resp: 51.1°
2. Los esfuerzos en todas las barras, en MPa, indicando si están a tracción o a compresión, después de aplicar el aumento de temperatura de $\Delta T = 100 \text{ }^\circ\text{C}$. **0.5 Pts.** Resp: Acero: 37.2 MPa (compresión), CFRP: 46.36 MPa (tracción), Cobre: 74.3 MPa (compresión)
3. Factor de seguridad del sistema. Es lo suficientemente adecuado? (Justifique) **0.5 Pts.** Resp: $FS=1.75$

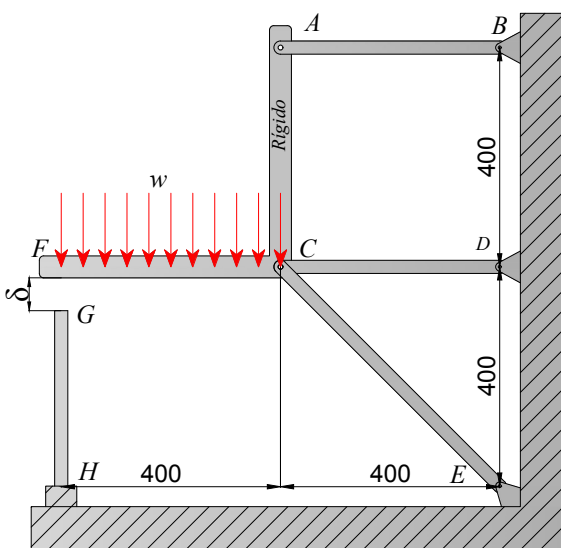


Figura 2: Silla para estadios

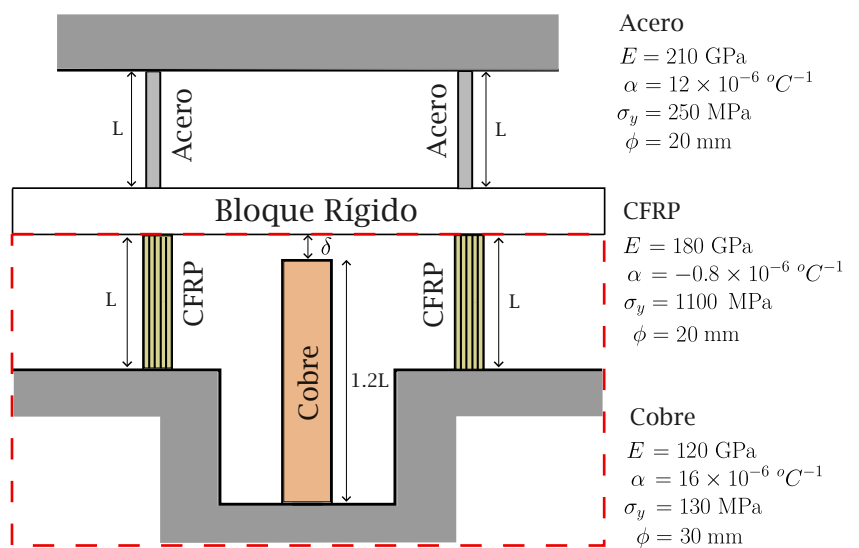


Figura 3: Estructura de 5 barras