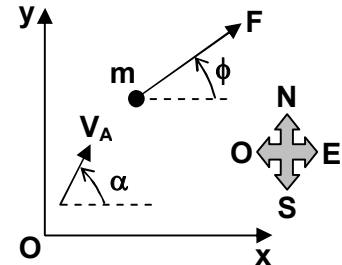


Problema 2

Se debe diseñar parte del sistema de navegación automática de un barco. La posición del barco con respecto a un punto fijo O , solidario al fondo del mar, está determinada por las coordenadas rectangulares x e y sobre los ejes fijos Ox y Oy respectivamente. El barco se modela como una masa puntual de masa m sobre la que actúan las siguientes fuerzas:



- i) Fuerza de propulsión, de módulo F controlable por la potencia del motor, y dirección ϕ controlable por la posición del timón.
- ii) Resistencia viscosa del agua, de módulo proporcional a la velocidad relativa entre el barco y el agua, con constante de proporcionalidad b .

Se asume que:

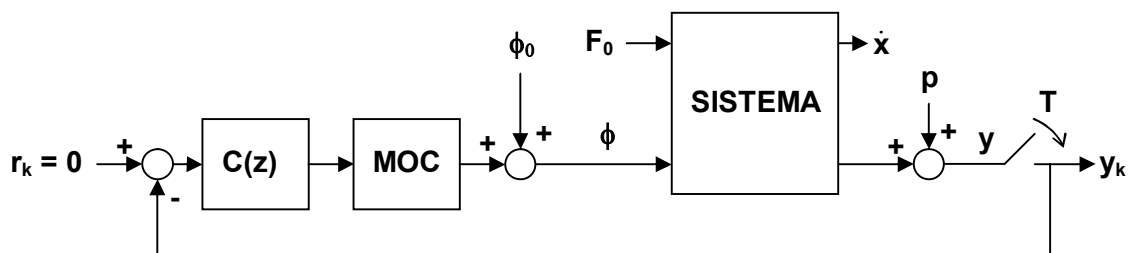
- El barco navega sobre una corriente de agua que se desplaza a velocidad constante (con respecto al fondo del mar) de módulo V_A y dirección α .
- Es despreciable la fuerza del viento sobre el barco.

1) Halle una representación en variables de estado del sistema, tomando como entrada $[F \ \phi]^T$ y como salida $[\dot{x} \ y]^T$.

2) Determine $F = F_0$ y $\phi = \phi_0$ para que el barco se desplace hacia el este a velocidad constante $V > V_A$.

3) Linealice el modelo hallado en la parte 1 en torno a la trayectoria descrita en la parte 2. Halle la matriz de transferencia. ¿El modelo linealizado es estable? Justifique.

4) A los efectos de controlar la posición, el barco posee un equipo de navegación por satélite que periódicamente le comunica la posición a la computadora de a bordo con período T . El sistema de control se representa mediante el siguiente diagrama de bloques, donde $C(z)$ es la función de transferencia, en tiempo discreto, del controlador implementado en la computadora.



Se requiere que, ante perturbaciones p de tipo escalón en la salida, en régimen estacionario, el barco se desplace a velocidad V sobre el eje Ox . Utilizando el modelo linealizado de la parte 3, halle la estructura más sencilla para $C(z)$ que permita cumplir con el requerimiento. Justifique. Entre todas las elecciones posibles para los parámetros de $C(z)$, determine alguna tal que todos los polos del sistema realimentado sean iguales entre sí.

5) Debido a problemas de comunicación con el satélite las muestras de la posición llegan a la computadora de a bordo con dos períodos de muestreo de retardo. Revise el diseño hallado en la parte 4 y evalúe si aún es viable en estas condiciones adversas. Justifique.

Para las partes 4 y 5 del problema, y solamente para estas, se utilizarán los siguientes valores: $m = 100 \times 10^6 \text{ kg}$; $b = 1 \times 10^6 \text{ kg/s}$; $V_A = 2 \text{ m/s}$; $\alpha = 60^\circ$; $V = 11 \text{ m/s}$ y $T = m \cdot \ln(2) / b$.