

Proceso selectivo convocado para el acceso, por promoción interna, en la Escala de Científicos Superiores de la Defensa. Resolución 400/38504/2024, de 25 de noviembre (B.O.E. núm. 293 de 05.12.2024).

TRIBUNAL CALIFICADOR Nº 2

Segundo Ejercicio: Supuesto práctico

Programa: ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN
NAVAL

- No de la vuelta a esta hoja del EJERCICIO ni empiece el examen hasta que se le indique.
- Cumplimente y firme la HOJA DE DATOS PERSONALES. Al finalizar el ejercicio, esta hoja, será guardada en un sobre y precintado.
- El EJERCICIO consiste en resolver un supuesto práctico relacionado con el temario específico que figura en el Anexo II de la convocatoria.
- El tiempo máximo de realización de este ejercicio es de **ciento ochenta (180) minutos**.
- El SUPUESTO PRÁCTICO, deberá entregarlo el opositor al finalizar el tiempo.

PÁGINA EN BLANCO

Supuesto práctico 1 (30 max puntos)

Se desea implementar un sistema de control y adquisición de datos (DAQ) en un modelo de embarcación cuya eslora es de 10 metros, manga de 1,5 metros y 1000Kg de desplazamiento.

El tipo de maniobras que se van a ensayar serán las típicas: Ensayo de círculo de evolución y pull-out, de zig-zag combinado y de Autorumbo.

El modelo dispone de un propulsor convencional de corriente continua (CC) con hélice, y de un timón convencional, controlado con otro tipo de motor de CC, dentro de un rango de ángulo de timón de $\pm 35^\circ$ con una resolución de $\pm 0,1^\circ$. El torque necesario para alcanzar la velocidad requerida por la embarcación es de 1,2Nm y debe proporcionarse a un régimen de vueltas de hélice de 12,4 rps.

El sistema de posicionamiento incluirá un receptor GNSS que tenga precisión centimétrica.

Además, se desea registrar con alta precisión las medidas de par y empuje proporcionadas por cada uno de los propulsores y medir el par y las fuerzas transversales y axiales que aparecen en el timón.

Proporcionar una descripción detallada y justificada de:

- 1) **(6 puntos) Sensores, actuadores, posicionamiento y comunicaciones.** Definir los diversos sensores, actuadores, y sistemas de posicionamiento que estarán conectados al Sistema de Control y DAQ, definiendo y justificando el tipo y tecnología de cada uno de los elementos anteriores. Definir la potencia mínima del motor DC del propulsor para que sea capaz de proporcionar el par al régimen de giro especificado. Indicar la posible ubicación de cada uno de los sistemas electrónicos, sensores y actuadores necesarios.
- 2) **(6 puntos) Diagrama de bloques.** Representar en un diagrama de bloques los diferentes sistemas y equipos, y su conexionado, especificando los tipos de señales y protocolos de comunicaciones requeridos (cuando sea necesario).
- 3) **(6 puntos) Sistema de control y DAQ.** Definir el sistema de control y sus modos de operación, sistema operativo y el tratamiento de datos asociados. Número y tipo de tarjetas de Entrada/Salida necesarias, Indicar las características de cada canal o puerto de Entrada/Salida, resoluciones, descripción de la interfaz eléctrica, etc. Especificar el número de lazos de control necesarios para controlar los actuadores instalados en el modelo.
- 4) **(6 puntos) Sistema de generación y distribución de potencia eléctrica.** Se deberá definir un esquema unifilar simplificado, que especifique un esquema de distribución de potencia eléctrica a los diferentes equipos y sistemas, que incluya elementos de conexión y mecanismos de protección eléctrica. Definir el sistema de generación de potencia eléctrica adecuado para este tipo de aplicación.
- 5) **(6 puntos) Equipo de tierra (estación base).** Descripción del equipo de tierra necesario para mantener comunicaciones con los equipos instalados a bordo del modelo considerando que la estación base deberá permitir la recepción de ficheros de datos de las pruebas realizadas y la transmisión de actualizaciones del software de control. La estación Base deberá poder proporcionar resolución a nivel centimétrico en la posición del modelo, si suponemos que en la zona de prueba hay cobertura para la recepción de datos.

Conocimientos aplicables del temario:

18. Medición de movimiento rotacional. Encoders Incremental y absoluto. Tecnologías y características
21. Sensores de Fuerza y Par. Tipos. Principio de funcionamiento. Aplicaciones.
23. Acelerómetros: Tipos. Principio de funcionamiento. Aplicaciones.
- 24 Galgas extensométricas. Características. Aplicaciones. Principios de diseño de transductores basados en galgas extensométricas. Circuitos electrónicos de medida.
25. Sistema de control automático. Diagrama de bloques. Control PID. Técnicas de optimización.
26. Sistemas operativos en Tiempo Real. Definición. Características principales. Aplicaciones.
27. Motores de corriente continua. Tipos y características fundamentales. Ventajas e inconvenientes. Control electrónico de motores de CC.
30. Convertidores AD y DA. Tipos y características.
31. Autómatas programables. Características. Interfaces. Programación.
32. Comunicación Serie Asíncrona: Conceptos básicos, Tipos.
37. Técnicas de Ensayos en Canales de Experiencias: Ensayos de Maniobrabilidad. Tipos. Descripción. Instrumentación básica.

Proceso selectivo convocado para el acceso, por promoción interna, en la Escala de Científicos Superiores de la Defensa. Resolución 400/38504/2024, de 25 de noviembre (B.O.E. núm. 293 de 05.12.2024).

TRIBUNAL CALIFICADOR Nº 2

Segundo Ejercicio: Supuesto práctico

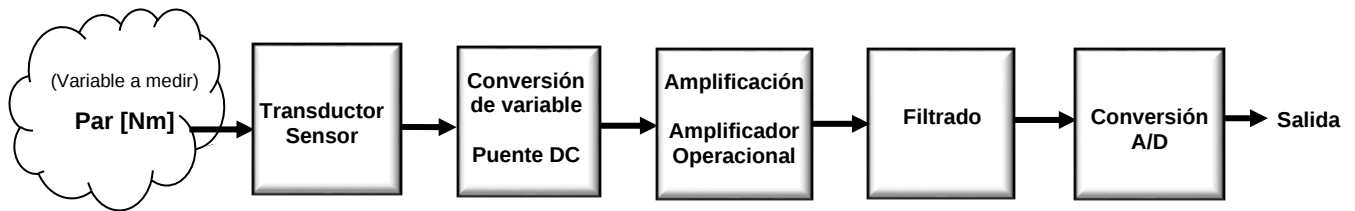
Programa: ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN
NAVAL

- No de la vuelta a esta hoja del EJERCICIO ni empiece el examen hasta que se le indique.
- Cumplimente y firme la HOJA DE DATOS PERSONALES. Al finalizar el ejercicio, esta hoja, será guardada en un sobre y precintado.
- El EJERCICIO consiste en resolver un supuesto práctico relacionado con el temario específico que figura en el Anexo II de la convocatoria.
- El tiempo máximo de realización de este ejercicio es de **ciento ochenta (180) minutos**.
- El SUPUESTO PRÁCTICO, deberá entregarlo el opositor al finalizar el tiempo.

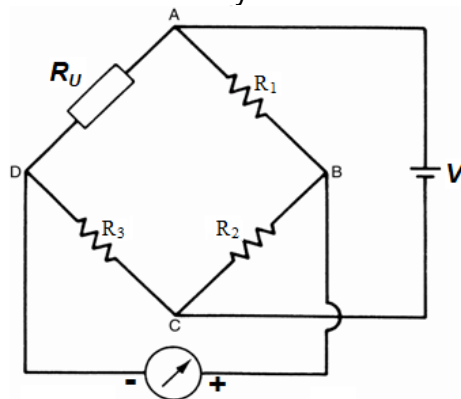
PÁGINA EN BLANCO

Supuesto práctico 2 (30 max puntos)

En este supuesto práctico vamos a diseñar un sistema de instrumentación completo de medición de Par proporcionado por un motor. Para ello, partiendo de un sensor de fuerza, diseñaremos las etapas de Conversión de Variable, Amplificación, Filtrado y selección de convertidor A/D:



- 1) **(6 puntos). Sensor.** Definir el sensor de tipo electromecánico, que se podría utilizar (tipo y tecnología) para medir el Par que proporciona un motor de continua a una hélice, en el rango de 0 a 10 Newton metro (Nm), con la máxima sensibilidad, de modo dinámico.
- 2) **(6 puntos). Conversión de variable.** Supongamos que la resistencia desconocida R_U en la figura (puente D.C.) es un sensor de Par cuya resistencia a 1Nm es $600\ \Omega$, que, además, varía con el Par con una tasa de $+4\ \Omega/\text{Nm}$, para pequeños cambios de Par alrededor de 1Nm (suponer un incremento de 0,1Nm). Calcular la sensibilidad del sistema de medición total (mV/N) para pequeños cambios alrededor de 1Nm, dados los siguientes valores de tensión y resistencias: $R_1 = 600\ \Omega$; $R_2 = R_3 = 6000\ \Omega$; $V_i = 20\ \text{V}$.



- 3) **(6 puntos). Amplificación.** Suponiendo que el sensor de Par genera una señal a fondo de escala (máximo Par) de 1V: Diseñar una etapa de amplificación que amplifique de 1 V a 5 V, para aprovechar al máximo el rango dinámico del convertidor ADC. Se puede utilizar una topología no diferencial (amplificador no inversor) y considerar las resistencias ideales. Calcular los valores de las resistencias para conseguir la ganancia deseada en la etapa de amplificación.
- 4) **(6 puntos). Filtrado. Diseñar un filtro paso-bajo RC.** Diseñar un filtro pasivo de primer orden que permita el paso de frecuencias inferiores a 1Khz.
- 5) **(6 puntos) Selección de la resolución del convertidor A/D.** Si el rango de entrada del convertidor es de 5V y el error de la cuantificación para este tipo de aplicación debería ser menor que 3mV. ¿Cuántos bits debería tener el convertidor?

Conocimientos aplicables del temario:

7. Filtros electrónicos analógicos. Tipos. Análisis y diseño. Aplicaciones.
12. Acondicionamiento de señal: Puentes DC: tipos, fuentes de error, equilibrado, balanceo y compensación. Puentes DC de 1,2 y 4 brazos.
13. Amplificadores operacionales. Bloques básicos y aplicaciones
21. Sensores de Fuerza y Par. Tipos. Principio de funcionamiento. Aplicaciones.
24. Galgas extensométricas. Características. Aplicaciones. Principios de diseño de transductores basados en galgas extensométricas. Circuitos electrónicos de medida.

Proceso selectivo convocado para el acceso, por promoción interna, en la Escala de Científicos Superiores de la Defensa. Resolución 400/38504/2024, de 25 de noviembre (B.O.E. núm. 293 de 05.12.2024).

TRIBUNAL CALIFICADOR Nº 2

Segundo Ejercicio: Supuesto práctico

Programa: ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN
NAVAL

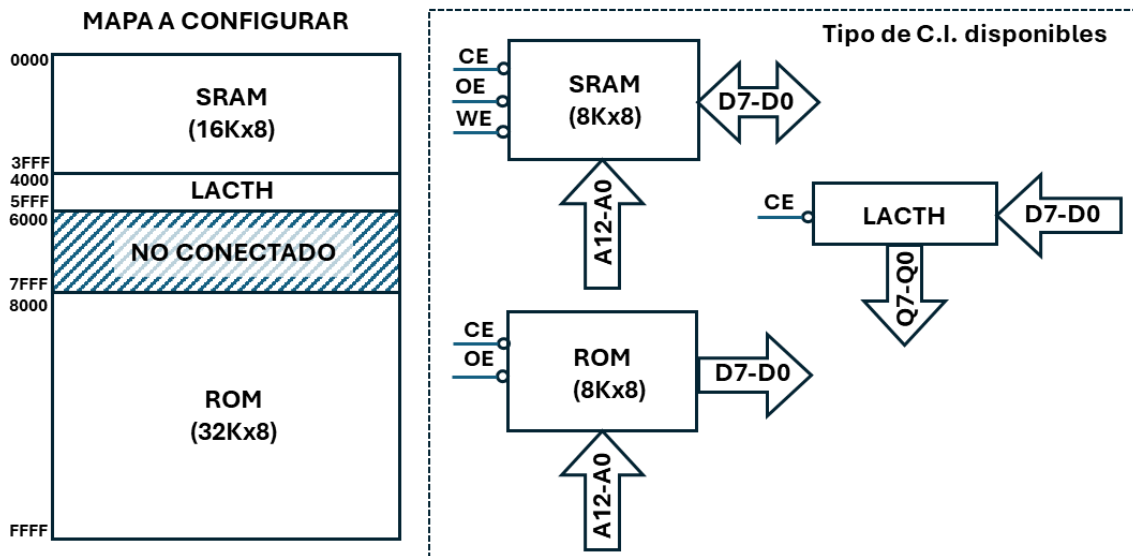
- No de la vuelta a esta hoja del EJERCICIO ni empiece el examen hasta que se le indique.
- Cumplimente y firme la HOJA DE DATOS PERSONALES. Al finalizar el ejercicio, esta hoja, será guardada en un sobre y precintado.
- El EJERCICIO consiste en resolver un supuesto práctico relacionado con el temario específico que figura en el Anexo II de la convocatoria.
- El tiempo máximo de realización de este ejercicio es de **ciento ochenta (180) minutos**.
- El SUPUESTO PRÁCTICO, deberá entregarlo el opositor al finalizar el tiempo.

PÁGINA EN BLANCO

Supuesto práctico 3 (30 max puntos)

Se desea implementar un sistema de control en un modelo de embarcación, con un sistema basado en un microprocesador con 16 líneas en el bus de direcciones, 8 líneas en el Bus de Datos, con Señales de Control /WR (escritura) y /RD (lectura), ambas activas por nivel bajo.

- 1) **(8 puntos)** Se desea implementar el siguiente mapa de memoria, utilizando los circuitos integrados, con sus respectivos interfaces de conexión, mostrados en la siguiente figura:



La lógica de Selección del circuito SRAM se indica en la siguiente tabla:

CE	OE	WE	Estado	Pines E/S
1	X	X	Sin seleccionar	Z
0	0	1	Lectura	Do (salida)
0	1	0	Escritura	Di (entrada)
0	0	0	Escritura	Di (entrada)
0	1	1	Preparada para lectura	Z

- 1.1) Definir y diseñar con circuitos combinacionales y puertas lógicas, el circuito de selección de los dispositivos indicados para implementar el mapa de memoria indicado en la figura.
- 1.2) Dibujar el circuito de conexión detallando y etiquetando las líneas de selección e interconexiones de los buses de datos (D_7 a D_0), de direcciones (A_{15} a A_0) y líneas de control.

- 2) **(6 puntos)** Si se utilizan otros dispositivos de memoria SRAM de menor capacidad, rediseñar solo la parte de conexión del bus de direcciones y de datos en los siguientes casos:

- 1.3) Se dispone de 2 chips de memoria de 1Kx4 y se desea ampliar el número de palabras (direcciones) para disponer de 2Kx4. Dibujar el esquema de interconexión.
- 1.4) Esquema de interconexión si se desea ampliar la longitud de la palabra con 2 chips de memoria de 1Kx4 para obtener 1Kx8. Dibujar el esquema de interconexión.

- 3) **(8 puntos)** Como parte del sistema de control, se desea diseñar un sistema secuencial, como máquina de Moore, con una entrada serie que detecte si los tres últimos datos recibidos coinciden con la **secuencia 100**.

- 2.1) Definir y dibujar el diagrama de transición de estados
- 2.2) Asignar los estados en una tabla y definir la tabla de transición de estados y la tabla de excitación, si se utilizan biestables tipo D.
- 2.3) Diseñar y dibujar el circuito implementado con biestables tipo D y puertas lógicas

4) **(4 puntos)** Como parte del sistema de control se utiliza el Dispositivo Lógico Programable indicado en la siguiente figura.

3.1) ¿A qué tipo de dispositivo corresponde la estructura mostrada: PROM, PLA o PLA?

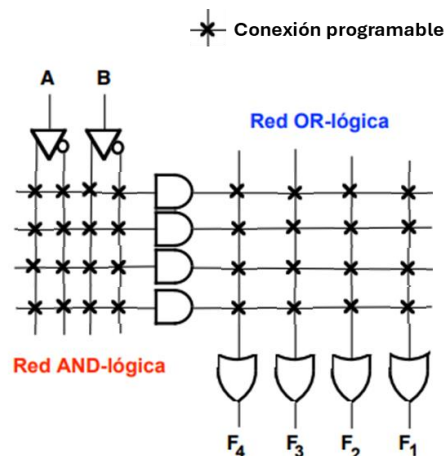
3.2) Definir las funciones lógicas:

$$F_1 = \neg A \cdot B$$

$$F_2 = \neg A + B$$

$$F_3 = A \oplus B$$

$$F_4 = B$$



5) **(4 puntos)**. Considerando que se conecta al microprocesador un dispositivo de tipo SRAM asíncrona como el descrito en el apartado 1, con señales de control CE, OE y WE, representar los diagramas típicos de tiempos de los ciclos de lectura y escritura básicos para la SRAM.

En el ciclo de lectura representar los tiempos:

- t_{RC} (período del ciclo de lectura),
- t_{GQ} (tiempo de acceso de la habilitación de salida),
- t_{AQ} (tiempo de acceso de dirección),
- t_{EQ} (tiempo de acceso de la habilitación del chip).

En el ciclo de escritura representar los tiempos:

- t_{WC} (período del ciclo de escritura),
- $t_{S(A)}$ (tiempo de establecimiento de dirección),
- t_{WD} (tiempo permanencia de WE a nivel bajo después de aplicar los datos validos en entrada),
- $t_{h(D)}$ (tiempo de mantenimiento de datos).

Conocimientos aplicables del temario:

14.Circuitos secuenciales síncronos. Introducción a los circuitos síncronos. Máquinas de estados finitos: modelos de máquinas de Moore y Mealy. Análisis de circuitos secuenciales síncronos. Síntesis de circuitos secuenciales síncronos.

15.Microcontroladores. Arquitectura interna. Organización de la memoria y los registros. Conjunto de instrucciones. Programación de un microcontrolador. Entorno de desarrollo.

16.Microprocesadores. Elementos y características principales.

17.Dispositivos Lógicos Programables.