

Elige una de las dos opciones planteadas e impleméntala en su totalidad.

Opción A

Bloque 1. (3,5 puntos)

En la sección de almacenamiento y clasificación automatizada de productos de una fábrica, se requería inicialmente 5 PLCs industriales conectados a un switchprofinet de 6 bocas para compartir datos entre ellos. Para evitar pirateos industriales, la boca restante del switch está tapada con candado para no poder ser utilizada. La comunicación la realizan bajo protocolos Ethernet, luego usan números IPv4 para ella.

La red para estos PLCs se especifica como 192.168.0.0/29, con una máscara de red 255.255.255.248, y puerta de enlace 0.0.0.0

Por necesidades del cliente se quiere mantener los componentes de la red, pero ampliando con un PLC nuevo en red que se comunique y la conexión a un router que les permita acceso desde internet a servidores web de los propios equipos.

Se requiere cumplir con el criterio de usar una red con números IP ajustándose lo máximo al número de equipos que la forman. Para reducir las posibilidades de pirateo, teniendo la menor cantidad de números IP sin asignar. Se debe usar una configuración al estilo de la existente, indicando las modificaciones hardware y software necesarias y conservando el switch existente.

- **Primero.** Identificar y justificar la clase de red utilizada por los equipos, ¿es correcta?
- **Segundo.** Explicar y realizar un esquema o dibujo con todos los elementos que participan en la nueva red y sus conexiones.
- **Tercero.** Realizar una justificación desde el punto de vista técnico y didáctico; indicando: el número IP, la máscara de red y la puerta de enlace que deberá tener cada uno de los PLCs que formen la nueva red. También todo lo que se pueda especificar sobre el router, usando para el mismo la IP con número más bajo de todos los posibles.
- **Cuarto.** Explica como verificar el correcto funcionamiento de la nueva red, con la ayuda de un ordenador portátil. Incluyendo, si procede, la configuración necesaria del ordenador.

Opción A

Bloque 2. (2,25 puntos)

Sabiendo que la alimentación a una carga trifásica, conectada en estrella de 20KW con $F_p=0,8$ inductivo, se realiza desde una toma trifásica de tensiones equilibradas a 50Hz y que el consumo total de ese circuito es de 20,6KW debido a la impedancia de cada línea $(1+j)\Omega$.

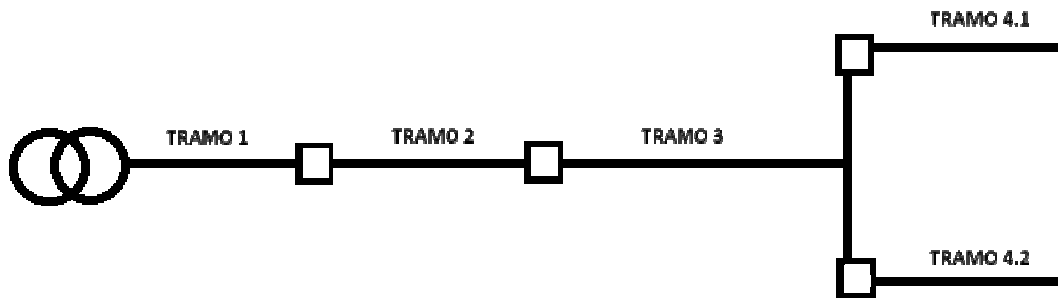
Se requiere compensar el factor de potencia en la instalación a la mínima requerida en el REBT y justificar el motivo de esa necesidad técnica.

- Primero. Dibujar la instalación, con el valor de las impedancias de línea y de carga. Y Añadir los instrumentos de medida que se requieran para analizar antes y después, de mejorar el factor de potencia, la instalación.
- Segundo. Capacidad de las baterías de condensadores, conectados en estrella, en paralelo con la carga.
- Tercero. Justificar a través de cálculos y teoría, cuando no tengas datos para su desarrollo matemático, el motivo de mejorar el factor de potencia.

Opción A

Bloque 3. (1,5 puntos)

Se desea verificar, en los cálculos justificativos de un proyecto, el poder de corte de las protecciones de los cuadros que alimentan a los tramos 4.1 y 4.2 de la figura.



Datos:

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4.1	Tramo 4.2
Longitud	30m	12m	18m	15m	30m
Sección	4x95mm ²	4x35mm ²	3x35mm ²	3x25mm ²	2x16mm ²
Aislante y conductor	XLPE - Al	XLPE- Cu	XLPE -Cu	Z1 - Cu	Z1 -Cu

Material	C ₂₀	C ₇₀	C ₉₀
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20 °C	70 °C	90 °C

Se requiere:

- **Primero.** Indicar las condiciones que deben cumplirse en la instalación para aplicar el método proporcionado en el ANEXO 3 de la Guía Técnica del REBT y designar el poder de corte de las protecciones de los dos cuadros solicitados.
- **Segundo.** Intensidad de cortocircuito máxima y mínima en el tramo 4.2

Opción A

Bloque 4. (2,75 puntos)

Se pretende automatizar un sistema de transporte de material compuesto por una vagoneta, un sistema de alimentación de material y un punto de carga y de descarga, mediante la programación de un PLC.

El funcionamiento del sistema es el siguiente:

- En el estado inicial, la vagoneta se encuentra en el punto de inicio.
- Cuando se activa el pulsador, P_Marcha, la vagoneta se desplaza hacia la derecha hasta el punto de carga. La carga dura 10 segundos. Se enciende un led de indicador de actividad desde la activación del pulsador y un led de carga, únicamente durante el proceso de llenado.
- Después la vagoneta sigue hacia la derecha hasta la zona de descarga. La descarga dura 8 segundos. Se mantiene encendido el led indicador de actividad y led de descarga, únicamente durante el proceso de vaciado.
- A continuación la vagoneta vuelve a la zona de carga y se repite el ciclo. Se mantiene el led de actividad durante todo el proceso.
- Al cabo de 5 viajes, la vagoneta vuelve al punto inicial donde se realiza un mantenimiento, que dura 60 segundos ó hasta que el operario pulse un botón de vagoneta revisada (P_rev). Se mantiene el led de actividad y se enciende el led de mantenimiento mientras se realiza la supervisión.
- El sistema se mantiene en reposo, con el led de actividad desconectado, hasta volver a pulsar P_Marcha.

Se requiere:

- Primero. Realizar un diagrama de estados de funcionamiento previamente al diseño del GRAFCET.
- Segundo. Programar un PLC utilizando GRAFCET. Programando sus transiciones y las acciones de las etapas en Lenguaje de Contactos.

No se utilizará ningún PLC real. Realizar una leyenda que describa la simbología y nomenclatura utilizada para entradas, salidas, marcas, temporizadores y otros elementos.

Realizar una tabla de entradas y salidas. Las entradas utilizadas, deben ser las mínimas necesarias para el correcto funcionamiento del proceso.

- Tercero. La automatización presenta un problema de seguridad, ya que no contempla paradas de ningún tipo. Una vez implementada, proponer mejoras en el sistema que garanticen su funcionamiento deseado sin comprometer la seguridad.

Opción B

Bloque 1. (3 puntos)

Sea un PLC industrial, con una entrada analógica de 0 a 20mA y resolución de 12 bits. No mide valores negativos de entrada. El PLC se programa en un lenguaje similar al lenguaje C.

Por otra parte, se dispone de un sensor analógico lineal de presión, en bar, cuya salida es de 4mA para 0 bar, y de 20mA para 3 bar.

El sensor de presión se conecta a la entrada analógica del PLC relatado.

Se requiere:

- **Primero.** Indicar la expresión matemática (fórmula) teórica que se introduciría como parte del programa en el PLC que sirviera para obtener la presión real medida del sensor (P_{real}), en bar, usando la entrada analógica referida con el valor obtenido por el PLC para ella (analogRead(A1)).

Reducir todo lo posible la expresión matemática resultante pero sin llegar a poner números decimales en ella.

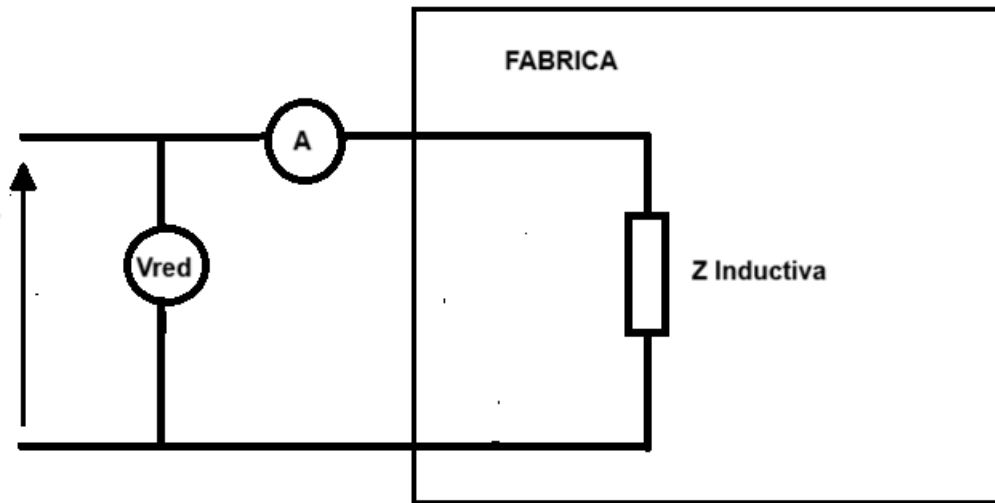
- **Segundo.** Dibujar el ordinograma para dar respuesta al algoritmo que visualice dicha operación de traducir valores reales a su valor equivalente para la entrada del PLC. Si recibe un valor fuera del rango de presiones de entrada, indicará valor incorrecto y solicitará un nuevo valor.

Opción B

Bloque 2. (3,5 puntos)

En una fábrica en la que se deseaba disminuir la potencia reactiva se ha conectado una batería de condensadores en paralelo. El factor de potencia, una vez mejorado, es 0,92 y el consumo de potencia en condiciones normales es de 25kW.

Sabiendo que la fábrica por sí sola absorbe 122 amperios eficaces. La tensión de la red medida es 242V y la frecuencia es 50Hz.



Se requiere:

- **Primero.** Valor de la batería de condensadores instalada.
- **Segundo.** Fasor de la corriente total absorbida de la red y por la batería de condensadores.
- **Tercero.** En paralelo con esa red, se quiere conectar un transformador monofásico de 100W con tensiones nominales 230/12V. Antes de conectarlo, deben verificar el estado del mismo y realizan una serie de ensayos para comparar con los datos registrados en anteriores revisiones. Se mide una tensión de cortocircuito de 6V cuando circulan por el primario 2A. La potencia que mide el vatímetro en ese ensayo es de 10W. Por otro lado, la potencia que mide el vatímetro en el ensayo de vacío es de 2W.

Valores en la pasada revisión:

Ucc (%)	Xcc (Ω)	Icc ₂ (A)	Rendimiento máximo (%)	Índice de carga óptimo
3	2,39	1277,7	91	0,45

Dibujar y explicar los ensayos mencionados y determinar el estado actual de los parámetros de la tabla. ¿Qué nos indican los resultados obtenidos?

Opción B

Bloque 3. (3,5 puntos)

Se *quiere* Determinar la sección de una de línea trifásica de cobre y diseñar los esquemas de fuerza y mando para el arranque rotórico por resistencias de un motor asíncrono trifásico.


Datos línea: potencia total proporcionada 73.800W, caída de tensión 1,5%, aislante termoestable para una instalación enterrada bajo tubo con conductores unipolares, factor de potencia 0,9 y longitud de la línea 17,5m. Temperatura del terreno: 35°C. Profundidad zanja 1m. Tiempo de actuación de las protecciones 0,2 segundos e intensidad de cortocircuito máxima a la entrada de la línea 9kA.

Calibres de protecciones: 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 63, 100, 125, 160, 200A

Se aplicarán las tablas del REBT proporcionadas.

Se requiere:

- **Primero.** Justificar técnica y didácticamente, la sección de la línea y designación del cable adecuado. Indicar todas las ITC-BT que se deben consultar.
- **Segundo.** Justificar el calibre del interruptor general que protege la línea según la condición de sobrecarga.
- **Tercero.** Dibujar los esquemas solicitados y explicar el funcionamiento del arranque ¿Qué tipos de arranques han sustituido casi en su totalidad al rotórico por resistencias y cuál es el motivo de mantenerse en casos excepcionales?

Sección nominal mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	Tipo de aislamiento					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Material	C ₂₀	C ₇₀	C ₉₀
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20 °C	70 °C	90 °C

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Temperatura de servicio θ_s (°C)	Temperatura del terreno, θ_{tr} en °C									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
90	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78	
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67	

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito, en segundos									
	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	
XLPE y EPR	449	318	259	201	142	116	100	90	82	
PVC										
Sección ≤ 300 mm ²	364	257	210	163	115	94	81	73	66	
Sección > 300 mm ²	322	228	186	144	102	83	72	64	59	

Densidad de corriente de cortocircuito,

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160