

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**SISTEMAS ELÉCTRICOS**

**4ta. Practica (tipo a)  
(Primer semestre 2017)**

**Indicaciones generales:**

- La práctica consta de dos partes.
  - Parte 1: Duración 45 min, en cuadernillo que se entregará.
  - Parte 2: Duración 1 h 20 minutos, solo apuntes de clase y presentaciones.
- No se permite el préstamo de calculadoras o útiles de oficina. Ni la presencia de hojas sueltas en la carpeta.
- No se permite la presencia de celulares durante la practica, estos deben permanecer guardados.
- La presentación, la ortografía y la gramática de los trabajos influirán en la calificación.

**PRIMERA PARTE: (10 puntos)**

**Pregunta No.1: (5 puntos)**

Seleccione y responda las preguntas que crea conveniente hasta completar el puntaje asignado a esta pregunta, su respuesta debe ser clara y concisa, todo exceso de respuestas no será calificado. Use las expresiones y diagramas que crea convenientes, sea claro y conciso en sus respuestas.

- a. Explique como se selecciona la línea principal de puesta a tierra. (1,5 puntos)
- b. Explique que es un temporizado al trabajo. Y dibuje el símbolo normalizado que representa un relé auxiliar con contactos temporizados y sin temporizar. (1,5 puntos)
- c. ¿Qué significa KM3 (33-34)? Explique su respuesta. (1, 5 puntos)
- d. ¿Qué ventaja tiene un detector de presencia capacitivo con relación a un detector de presencia inductivo? (1,5 puntos)
- e. Indique las características de los métodos de arranque de motores electrónicos. (2 puntos)

**Pregunta No.2: (5 puntos)**

Dibuje el diagrama de potencia y mando de un arranque estrella triángulo con inversión de giro, que será accionado por pulsadores para el arranque y la parada; así como la selección del giro del motor. Indicando las designaciones de referencia, bornes de conexión, use lámparas de señalización que indiquen el giro y la condición de sobrecarga al accionarse el relé térmico de protección.

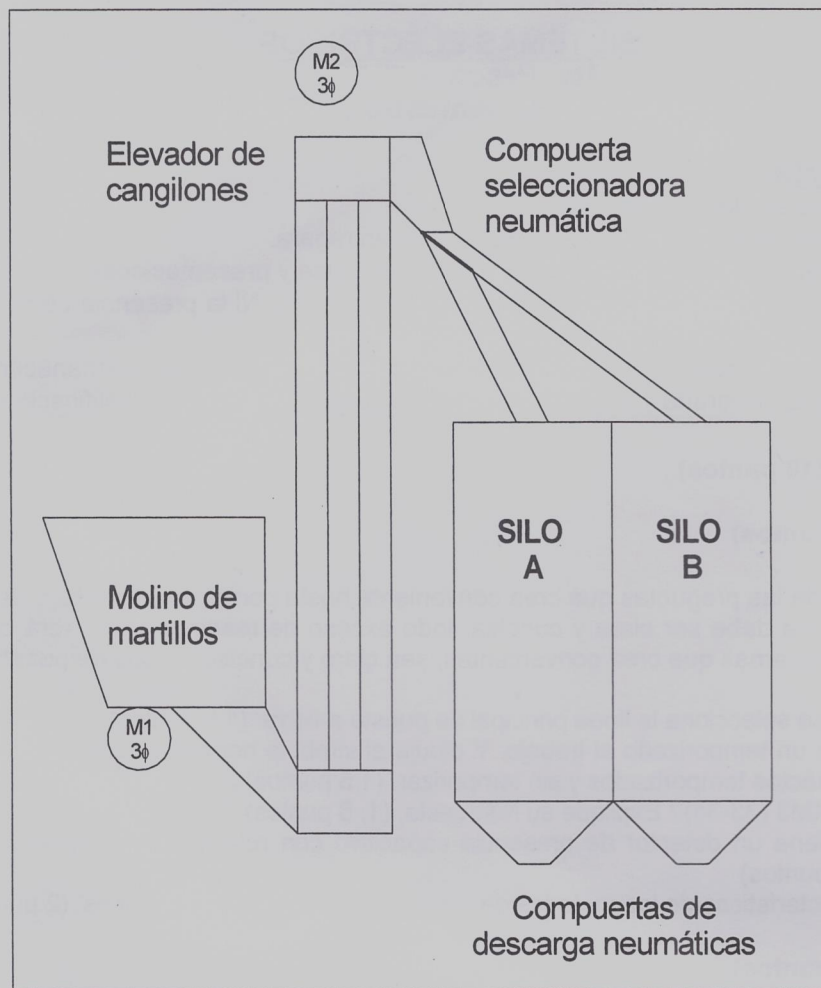
**SEGUNDA PARTE: (10 puntos)**

**Pregunta No.3: (10 puntos)**

Se desea diseñar un sistema de potencia y mando mediante un sistema de control pulsadores para la carga de silos de granos de cereales tal como se muestra en la figura No.1.

Las maquinas serán movidas por:

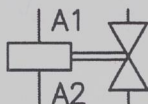
- El molino de martillos movido por un motor de 15 HP, 220 V, eficiencia 88.3%, FP = 0.86 con arranque YD
- Elevador de cangilones movido por un motor de 3 HP, 220 V, eficiencia 81.5%, FP = 0.84 con arranque directo.



**Figura No.1**

El sistema funciona de la siguiente secuencia:

- El proceso se inicia al utilizar un selector S de dos posiciones para seleccionar que silo se llenara y accionando un pulsador arrancando los motores y se enciende una lámpara verde indicando que el proceso se ha iniciado.
  - Al seleccionar el silo A, la compuerta seleccionadora neumática permanecerá en su estado de reposo direccionando la carga hacia el silo A, de seleccionarse el silo B la electroválvula KV1 se acciona y dirige la compuerta a la posición de carga del silo B. Y al retirarle la alimentación la electroválvula, la compuerta regresa a la posición de carga del silo A.
- NOTA: una electroválvula se representa como una bobina de contactor, tal como lo muestra la figura siguiente.



- Entonces se arranca el motor del elevador de cangilones (motor M2) e inmediatamente se arranca el molino de martillos (Motor M1) iniciándose el proceso de molienda y carga del silo.
- Este proceso se detendrá cuando deje de pasar producto por el tubo de carga.
- El sistema debe indicar cuando un silo está vacío y cuando está lleno para indicarle al operador que debe cargar el silo o detener el proceso de carga. Así como prevenir la sobrecarga de cualquiera de los motores deteniendo todo el proceso.

Se pide:

- a. Definir los componentes del sistema de arranque de los motores de la instalación. (3 puntos)
- b. Determinar los componentes necesarios para realizar el sistema de control pedido, explicando brevemente que función deberán cumplir e identificándolos de forma normalizada con las referencias de esquema (3 puntos)
- c. Diseñe el diagrama de potencia y el diagrama de mando del sistema indicando todos los componentes utilizados mediante referencias de esquema y ubicando su posición en el diagrama mediante el sistema que identifica las líneas verticales con un número consecutivo. (4 puntos)

Profesor del curso:  
Ing. Raúl Del Rosario Q.

San Miguel, 16 de junio del 2017



Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

Presente aquí su trabajo

a) Para el molino de martillos:

Se usarán contactores, relé termomagnético y el mismo motor en el circuito de potencia. En el   
3 circuito de control tendrá pulsadores, los contactores y las líneas de voltaje. Además de relé de protección cuya corriente de operación es  $I_n = \frac{15 \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \times 88.3\% \times 0.81}$

$$I_n = 38.79 A$$

$$I_{arr} = (1.5 - 2.5) \times I_n$$

$$I_{arr} = 58.17 - 96.96 A$$

Por lo que se elige: Contactor LC1-D09 que   
Soporta la  $I_{arr}$  por 10 segundos.

Para el elevador de cangilones:

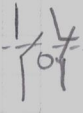

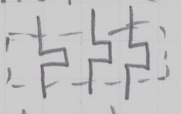


Para el arranque directo se usarán relés termomagnéticos contactores normalmente abiertos.

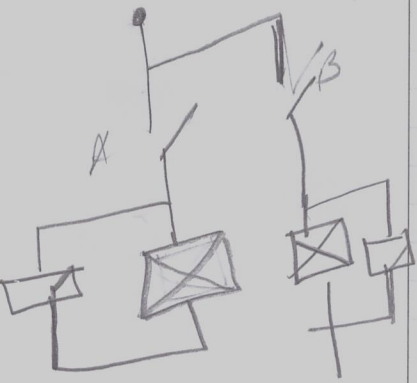
$$I_n = \frac{3 \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \times 81.5\% \times 0.84} = 80.603 A$$

$$I_{arr} = (5 - 8) \times I_n = 43.01 - 68.82 A$$

Por lo que se elige contactor LC1-D09 que soporta hasta 130 A es 5 segundos.

b) Los componentes necesarios del sistema de control:

- Contactores: Para activar y dejar pasar la corriente a una electroválvula o seleccionar silo. 
- Pulsadores: Para iniciar el sistema 
- Relé termomagnético de protección: Para interrumpir la corriente en caso de falla. 
- Lámparas: Para indicar si el silo está vacío o lleno 
- Temporizadores: para medir el tiempo de llenado de 



# Presente aquí su trabajo

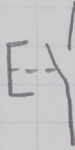
Un silo y para monitorear el tiempo que pasan los productos por el tubo de cargas.



• Bobinas de contactor: Se unen a las electroválvulas para accionarlas.



• Contactos auxiliares: Para accionar cada parte del sistema por separado (lámparas, bobinas, motores, etc.)



c) 0

Zona exclusiva para cálculos y desarrollos (borrador)

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

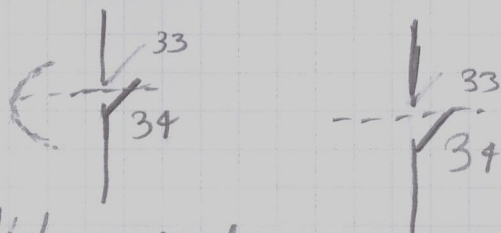
## Presente aquí su trabajo

- 1) e) - Arranque de corriente directa: alta corriente de arranque y torque de arranque. Se conecta el motor directamente a la fuente de línea.
- Arranque Y- $\Delta$ : Se usan contactores para cambiar la conexión de Y a  $\Delta$  del motor.
  - Arranque por autotransformador: Se usa 3 etapas en las que el transformador pasa de Y a serie y luego se corta en serie.
  - Arranque por resistencia estática: Se coloca una resistencia trifásica en paralelo con contactores.
  - Arranque estático: Se varía el voltaje que llega al motor.
  - Arranque con Variadores de Velocidad: Usa variadores de velocidad.

Todos los métodos de arranque (excepto arranque directo) tienen menor corriente de arranque y menor torque de arranque que el primero.

- c) KM3 Contactor auxiliar en la posición 30  
(33-34) La unidad (30-4) nos indica que es auxiliar y la decena (3) nos indica la posición en el diagrama.

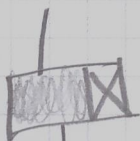
- b) El temporizado es un tiempo de retardo que se da para que se active (cierra o abra) un contactor o relé.



Contacto temporizado

Contacto sin temporizar

Ambos Normalmente abiertos.



Relé temporizado



# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

