

ANÁLISIS DE CIRCUITOS Y COMPONENTES INDUSTRIALES

Filtro Antialiasing

El filtro antialiasing cumple una función fundamental dentro de los sistemas de adquisición de datos, ya que se instala antes del conversor analógico a digital (ADC). Su propósito es eliminar las frecuencias indeseadas que podrían generar distorsiones en la señal digitalizada. Este filtro limita el ancho de banda según el teorema de Nyquist-Shannon, que indica que la frecuencia de muestreo debe ser al menos el doble de la frecuencia más alta de la señal original. De no cumplirse, se produce el fenómeno de aliasing, que genera errores y falsas interpretaciones. En proyectos educativos o de bajo costo, como un PLC didáctico, se puede implementar un filtro RC ajustando su frecuencia de corte por debajo de la mitad de la frecuencia de muestreo, garantizando mediciones más confiables y estables.

Entradas y Salidas PNP y NPN

En el ámbito de la automatización, las configuraciones PNP y NPN definen la dirección del flujo de corriente entre sensores, actuadores y controladores lógicos programables (PLC). Las conexiones PNP, conocidas como de 'fuente', entregan corriente desde la salida positiva (+V) hacia el dispositivo. Por el contrario, las configuraciones NPN, llamadas de 'drenaje', conectan la salida al potencial de referencia o tierra (0V). Los sistemas PNP suelen utilizarse en Europa y en equipos modernos, mientras que los NPN son comunes en tecnología asiática. La elección adecuada depende de la compatibilidad del equipo y las condiciones del sistema.

Entradas y Salidas Analógicas (0–10V y 4–20mA)

Las señales analógicas permiten que el PLC interprete valores continuos, indispensables para monitorear variables como temperatura, presión o velocidad. Las entradas de 0–10V transforman un voltaje proporcional en un valor digital, mientras que las señales de 4–20mA ofrecen mayor inmunidad al ruido y permiten detectar interrupciones en el cableado (por debajo de 4mA). Asimismo, las salidas analógicas posibilitan un control proporcional, garantizando un manejo más preciso de los actuadores externos.

Driver Relay

El circuito driver relay actúa como intermediario entre el PLC y las cargas de potencia. Dado que las salidas del controlador no suministran suficiente corriente, se emplean transistores, diodos y resistencias para amplificar la señal y proteger el sistema. Este diseño también proporciona aislamiento eléctrico entre la lógica del PLC y los dispositivos de potencia, como motores, solenoides o lámparas, garantizando seguridad y durabilidad.

Entradas Digitales con Optoacoplador

El optoacoplador (o optocoupler) es un componente que permite el aislamiento eléctrico entre la señal de entrada y el circuito lógico del PLC. Está formado por un LED y un fototransistor, los cuales transmiten la señal mediante luz. Gracias a este principio, se

protegen las entradas de picos de tensión o interferencias eléctricas, incrementando la fiabilidad del sistema y su compatibilidad con diferentes niveles de voltaje.

Interfaz RS-485

RS-485 es un estándar de comunicación serial diferencial ampliamente usado en entornos industriales. Su ventaja radica en la capacidad de transmitir datos a largas distancias, hasta 1200 metros, con alta resistencia al ruido electromagnético. Permite conectar múltiples dispositivos (hasta 32) en una misma línea mediante el uso de resistencias de terminación y cables trenzados. Es ideal para establecer redes de PLCs o comunicación con sistemas SCADA utilizando protocolos como Modbus RTU.

Protocolo Modbus en el ESP32

El microcontrolador ESP32 puede implementar el protocolo Modbus, uno de los más utilizados en automatización industrial. Modbus RTU opera sobre RS-485, siendo óptimo para entornos con comunicación serie, mientras que Modbus TCP/IP aprovecha redes Wi-Fi o Ethernet, proporcionando conectividad más rápida y flexible. El ESP32 puede funcionar tanto como maestro como esclavo, permitiendo comunicación con sensores, actuadores o interfaces HMI, lo que lo convierte en una excelente herramienta educativa y de integración industrial.

Medición de Corriente Alterna y Transformadores de Corriente (CT)

Los transformadores de corriente permiten medir la corriente alterna de manera segura, aislando el circuito de potencia del de medición. En conjunto con divisores resistivos o transformadores de voltaje, posibilitan la cuantificación precisa de energía eléctrica. Circuitos integrados como el ADE7753, ATM90E26 o INA219 facilitan la medición de corriente, voltaje y potencia, comunicándose con el ESP32 mediante interfaces I²C o SPI. Integrar estos componentes en un PLC educativo permite realizar prácticas de monitoreo energético, eficiencia y consumo real.

Conclusión

Comprender el funcionamiento de circuitos como filtros, drivers, interfaces y protocolos es esencial para el diseño de un PLC educativo. La integración de la teoría con la práctica ofrece una formación completa, acercando el aprendizaje al entorno real de la automatización industrial y sus aplicaciones.