

Si entramos en el tema de las conexiones de entrada y salida del sistema, he supuesto unas posibles necesidades que puede tener el sistema, sobre todo si tenemos en cuenta de que se trata de un prototipo, y es innecesario complicar al máximo el hardware.

Como Conexiones de relé creo adecuado usar el módulo de relés, el cual nos aportará 8 relés con conexiones de NC y NA. Para ello usamos 8 pines digitales junto con gnd y vcc. Además para simplificar su funcionamiento recomiendo usar un IC cambiador de registro para poder controlar con 3 pines digitales en vez de los 8 normalmente necesarios.

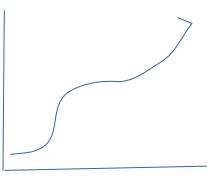


Para la conexión de sensores analógicos, recomiendo para este prototipo prepararlo para hacer uso de 4 puertos analógicos para tensiones entre 0 y 5 voltios que admite por defecto el arduino. Sin embargo es perfectamente factible necesitar medir valores analógicos fuera de este rango.

Para tensiones negativas una solución sería aumentar la componente de continua y escalar todo a un rango entre 0 y 5 voltios. Otra solución para el problema de medir tensiones negativas sería usar un puente rectificador junto con el uso de un pin digital para saber cuando se produce esta inversión. Es razonable para este prototipo usar dos entradas con estas características.

Para terminar con las conexiones analógicas, el dispositivo debería contar con otros 4 pines analógicos que permitan medir tensiones superiores entre 0-12 voltios y 0-24 voltios. Incluso disponer de un switch físico o digital para elegir que rango de datos dispone ese canal.

Buscando información en la red para señales digitales, los valores de tensión que se usan generalmente en sensores industriales cumplen las siguientes características. El valor de las tensiones digitales suelen ser: 24 voltios de CC o CA, 12 voltios de CC o 5 voltios de CC. Por cuestión de complejidad eliminaría completamente la opción de usar 24 voltios de alterna por una excesiva complicación.

En la tabla siguiente se ve las características más comunes de estas señales.

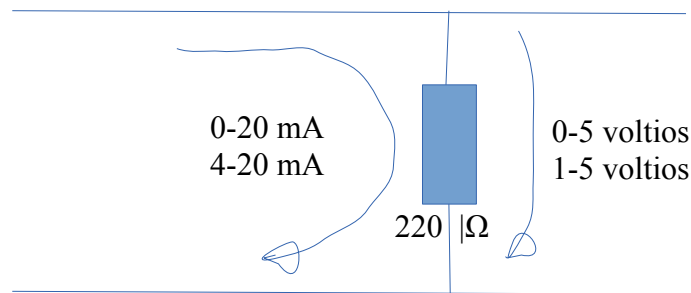
Tipo	Uso	Valores	
Analógico	Lectura; Temperatura, presión, PH, caudal	4-20 mA 1-5 voltios 3-15 psi	
	Actuación regulación válvulas de control, velocidad		
Digital	Presencia/ ausencia 1 / 0 Conocer el estado del dispositivo, actuación...	24 V cc 24 V ca 5 V cc	
	Contadores, contar sucesos, nº unidades		

Por lo tanto resulta lógico limitar las entradas analógicas que difieran de 0-5 voltios y centrarse en circuitos digitales de mayor voltaje. Las señales en la planta se transmiten mediante lazos de corriente que oscilan entre 0 y 20 mA y no en tensión, esto permite alcanzar distancias superiores a los 500 metros.

Por ello como los convertidores A/D solo pueden leer tensión será necesario un acondicionador corriente tensión. Es decir usar un transductor para transformar los 0-20 mA en

tensión para ser leída por las diferentes entradas analógicas. Poniendo un ejemplo los acondicionadores industriales permiten entradas entre -5/5 voltios, 0/5 voltios, -10/10 voltios , 0/10 voltios, 0/20 mA, 4/20 mA y viceversa.

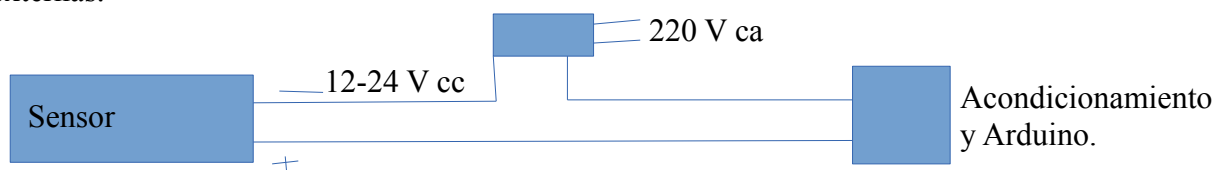
El sistema de acondicionamiento más sencillo se encuentra limitado por la precisión de la resistencia usada. (Limitación precisión resistencia y variación con la Temp). Estos errores en los sistemas industriales son autocompensados.



Por lo tanto se usan las siguientes etapas.

- Etapas de amplificación y acondicionamiento de la señal.
- Aislamiento, óptico y protección. Es muy importante si usamos tierras comunes.
- Filtrado debido a la presencia de interferencias en una fábrica. Se incorpora diferentes filtros para eliminar los componentes no deseados. Algunos dispositivos que generan interferencia son motores y bombas, todo elemento que consuma potencia reactiva.
- Multiplexado: generalmente la conversión A/D esta multiplexada, Según las placas que usemos sera necesario el multiplexado.
- Convertidor de señal → Arduino
- Transductores para convertir las señales de 4-20 mA.
- Muestreo en el caso de arduino Leonardo  $2^{10} = 1024$  valores.

Generalmente estas líneas digitales de comunicación necesitan fuentes de alimentación externas.



La razón que no se use las señales a partir de 0 voltios o 0 mA si no de 1 voltios o 4 mA, es que nos permite usar este margen como método para decidir fallos en el sensor, transmisor, cableado. Se conoce como “detección de cable cortado”. Es una complejidad extra de poco valor añadido en este proyecto.

Por lo tanto esta “caída de tensión” implica perder resolución quedándonos únicamente en 819 valores. Como en la industria se utilizan convertidores de hasta 16 bit, eso no supone problema.

Tras haber entendido las principales ideas de estos sistemas, creo conveniente usar la siguiente tabla de conexiones E/S para el sistema de control a excepción del resto de periféricos.

<b>Tipo</b>	<b>Tension</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Notas</b>	<b>E/S</b>
Analógico	0-5Voltios	8	10 bit resolución	E
Analógico	0-12 V	2	10 bit resolución	E
Analógico	0-24V	2	10 bit resolución	E
Analógico PWM	0-5 V	4 digital pwm	256 valores /8 bit. Control motores, driver	S
Analógico	0-5Voltios	(8)	incluidos en el primer elemento. 10 bit. Procedente conversión 0-20mA	E
Digital	0-5 V CC	6	Dispositivos 5 voltios	E/S
Digital	0-12 V CC	6	Dispositivos 12 voltios, Conversión a 5v	E/S
Digital	0-24 V CC	4	Dispositivos 24 voltios, Conversión a 5v	E/S
Digital	5 V CC	8	Modulo relés	S

Se puede resumir en la necesidad de 28 pines digitales y 16 analógicos, aparte de varios pines digitales extra para conectar pantallas, buzzer, botoneras, Ethernet, y algún elemento adicional.