



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 5 – ABRIL DE 2008

“ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS EN LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS DEL CURRÍCULO DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL II”

AUTORIA JUAN MANUEL DÍAZ CABRERA
TEMÁTICA SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL EN EL CURRÍCULO DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL II
ETAPA BACHILLERATO

Resumen

En este artículo se analizan, desde la materia de Tecnología Industrial II, los Sistemas de Adquisición de Datos en los Sistemas de Automáticos de Control. La importancia de ellos en la sociedad actual radica en que la mayoría de los procesos industriales se encuentran gobernados por este tipo de sistemas. La adquisición de los datos que nos proporcionan los Sistemas de Control Automáticos es vital para la adopción de decisiones que en muchos de los casos suponen una fuerte reducción económica de los costes de producción. También estos Sistemas de Control nos reducen la posibilidad de accidentes en procesos de fabricación, puesto que la labor del operario se limita al mantenimiento, toma de datos y configuración de los sistemas.

1. RELACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS CON EL CURRÍCULO DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL II.

A lo largo del último siglo, la *tecnología*, entendida como el *conjunto de actividades y conocimientos científicos y técnicos empleados por el ser humano para la construcción o elaboración de objetos, sistemas o entornos, con el objetivo de resolver problemas y satisfacer necesidades, individuales o colectivas*, ha ido adquiriendo una importancia progresiva en la vida de las personas y en el funcionamiento de la sociedad.

La formación de los ciudadanos requiere actualmente una atención específica a la adquisición de los conocimientos necesarios para tomar decisiones sobre el uso de objetos y procesos tecnológicos, resolver problemas relacionados con ellos y, en definitiva, utilizar los distintos materiales, procesos y objetos tecnológicos para aumentar la capacidad de actuar sobre el entorno y mejorar la calidad de vida.

Una de las características esenciales de la actividad tecnológica es su carácter integrador de diferentes disciplinas. Esta actividad requiere la conjugación de distintos elementos que provienen del conocimiento científico y de su aplicación técnica, pero también de carácter económico, estético, etc. Todo ello de manera integrada y con un referente disciplinar propio basado en un modo ordenado y metódico de intervenir en el entorno.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 5 – ABRIL DE 2008

Enmarcada dentro de las materias de modalidad de bachillerato, *Tecnología Industrial II* pretende fomentar aprendizajes y desarrollar capacidades que permitan tanto la comprensión de los objetos técnicos, como sus principios de funcionamiento, su utilización y manipulación. Para ello integra conocimientos que muestran el proceso tecnológico desde el estudio y viabilidad de un producto técnico, pasando por la elección y empleo de los distintos materiales con que se puede realizar para obtener un producto de calidad y económico. Se pretende la adquisición de conocimientos relativos a los medios y maquinarias necesarios, a los principios físicos de funcionamiento de la maquinaria empleada y al tipo de energía más idónea para un consumo mínimo, respetando el medio ambiente y obteniendo un máximo ahorro energético.

Todo este proceso tecnológico queda integrado mediante el conocimiento de distintos dispositivos de control automático que, con ayuda del ordenador, facilitan el proceso productivo.

La importancia de los contenidos de *Sistemas Automáticos* radica en la integración, a través de los mismos, del resto de contenidos vistos a lo largo del bachillerato. Actualmente los sistemas de producción se controlan mediante el uso de herramientas informáticas que envían ordenes a las máquinas, ya sean eléctricas o térmicas para que, mediante la potencia desarrollada por sistemas hidráulicos, se pueda producir un objeto con los materiales adecuados, ajustándose a unas medidas de calidad que podemos comprobar mediante ensayos, de manera económica y respetando el medio ambiente y los recursos energéticos.

La enseñanza de la Tecnología Industrial en el bachillerato tendrá como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades:

1. Adquirir los conocimientos necesarios y emplear éstos y los adquiridos en otras áreas para la comprensión y análisis de máquinas y sistemas técnicos.
2. Comprender el papel de la energía en los procesos tecnológicos, sus distintas transformaciones y aplicaciones, adoptando actitudes de ahorro y valoración de la eficiencia energética.
3. Comprender y explicar cómo se organizan y desarrollan procesos tecnológicos concretos, identificar y describir las técnicas y los factores económicos y sociales que concurren en cada caso. Valorar la importancia de la investigación y desarrollo en la creación de nuevos productos y sistemas.
4. Analizar de forma sistemática aparatos y productos de la actividad técnica para explicar su funcionamiento, utilización y forma de control y evaluar su calidad.
5. Valorar críticamente, aplicando los conocimientos adquiridos, las repercusiones de la actividad tecnológica en la vida cotidiana y la calidad de vida, manifestando y argumentando sus ideas y opiniones.
6. Transmitir con precisión sus conocimientos e ideas sobre procesos o productos tecnológicos concretos y utilizar vocabulario, símbolos y formas de expresión apropiadas.

7. Actuar con autonomía, confianza y seguridad al inspeccionar, manipular e intervenir en máquinas, sistemas y procesos técnicos para comprender su funcionamiento.

2. SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS.

2.1. Introducción.

En la actualidad el ordenador se ha transformado en una herramienta de trabajo indispensable debido al amplio abanico de funciones que es capaz de desarrollar, pues facilita a la vez que agiliza cualquier tarea que se le encomiende. El ordenador es un elemento digital, por lo que para poder aprovechar todas las posibilidades que admite, dada su flexibilidad tanto en hardware como en software, necesita de un sistema capaz de adaptar las señales de magnitudes reales a señales digitales entendibles por el ordenador, mediante un Sistema de Adquisición de Datos (S.A.D.), y este a su vez necesita de otro sistema que acondicione las señales generadas por los captadores de las magnitudes físicas.

La tendencia lógica para sistemas de instrumentación es la de crear dispositivos cada vez más precisos, más fáciles de manejar y que requieran poca o ninguna intervención humana a la hora de efectuar mediciones. Con estas premisas se han desarrollado instrumentos programables y Sistemas de Adquisición de Datos que actuando de forma combinada pueden permitir la automatización de las medidas y pueden ser controlados desde un sistema centralizado.

Existe en el mercado gran número de S.A.D., clasificados entre otras cualidades según sus prestaciones, aplicaciones o funciones. El campo de aplicación de estos sistemas es enorme: análisis en laboratorio de señales reales, almacenamiento de datos, visualización, comparación de resultados de simuladores con la realidad, control de procesos en la industria, etc.

Un *Sistema de Adquisición de Datos (S.A.D.)* es un *equipo que permite tomar señales físicas del entorno y convertirlas en datos que posteriormente podremos procesar y presentar*. A veces el sistema de adquisición es parte de un sistema de control, y por tanto la información recibida se procesa para obtener una serie de señales de control.

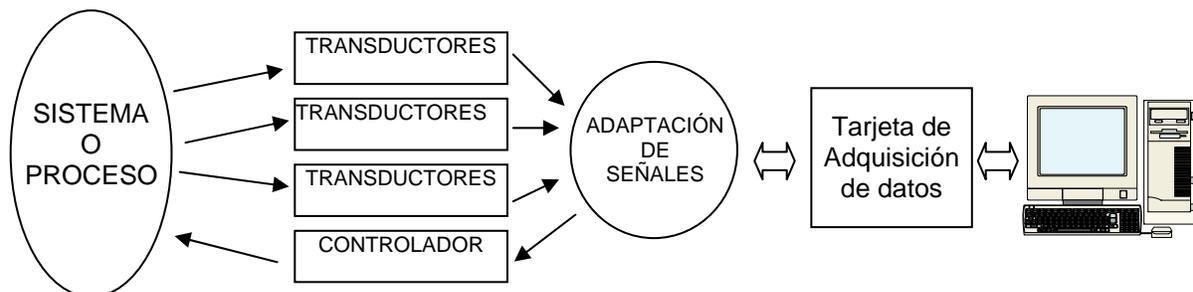


Figura 1. Estructura de un Sistema de Adquisición de Datos.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 5 – ABRIL DE 2008

2.2. Estructura de un Sistema de Adquisición de Datos.

En el diagrama de la *Figura 1* se pueden observar los bloques que componen un Sistema de Adquisición de Datos:

Como se ve, los bloques principales son éstos:

- *El sistema o proceso a medir.*
- *Los transductores o controladores.*
- *La adaptación de la señal.*
- *La tarjeta de adquisición de datos.*
- *Procesamiento y control de las señales.*

El **transductor** es un *elemento que convierte la magnitud física a medir en una señal de salida* (normalmente tensión o corriente) *que puede ser procesada por el sistema*. Salvo que la señal de entrada sea eléctrica, se puede decir que el transductor es un elemento que convierte energía de un tipo en otro. Por tanto, el transductor debe tomar poca energía del sistema bajo observación, para no alterar la medida.

La **adaptación de la señal** es la *etapa encargada de filtrar, amplificar, convertir y adaptar la señal proveniente del transductor para acondicionarla a las entradas de la tarjeta de adquisición de datos, así como las salidas de control de ésta*. Esta adaptación suele ser doble y se encarga de:

- Adaptar el rango de salida del transductor al rango de entrada del convertidor (Normalmente en tensión).
- Acoplar la impedancia de salida de uno con la impedancia de entrada del otro.

La adaptación entre los rangos de salida y de entrada de la tarjeta tiene como objetivo el aprovechamiento del margen dinámico de la tarjeta, de modo que la máxima señal de entrada debe coincidir con la máxima de la tarjeta (pero no con la máxima tensión admisible).

Por otro lado, la adaptación de impedancias es imprescindible ya que los transductores presentan una salida de alta impedancia, que normalmente no puede excitar la entrada de una tarjeta, cuya impedancia típica suele ser del orden de 100 k Ω .

La **tarjeta de adquisición de datos** es un *sistema que presenta en su salida una señal digital a partir de una señal analógica de entrada* (normalmente de tensión), *realizando las funciones de cuantificación y codificación*.

- **La cuantificación** implica la división del rango continuo de entrada en una serie de pasos, de modo que para infinitos valores de la entrada, la salida sólo puede presentar una serie



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 5 – ABRIL DE 2008

determinada de valores. Por ello la cuantificación implica una pérdida de información a tener en cuenta.

- **La codificación** es el paso por el cual la señal digital se ofrece según un determinado código binario, de modo que las etapas posteriores al convertidor puedan leer estos datos adecuadamente. Existe la posibilidad de obtener datos erróneos, sobre todo cuando el sistema admite señales positivas y negativas con respecto a masa, momento en el cual la salida binaria del convertidor proporciona tanto la magnitud como el signo de la tensión que ha sido medida.

En la etapa del **procesamiento y control de las señales**, se procesa la información digital procedente de la tarjeta de adquisición, mediante un soporte informático, controlando de esta manera el proceso a estudiar.

2.3. Características Básicas de una Tarjeta de Adquisición de Datos.

A continuación, se describen las características esenciales a tener en consideración al realizar las mediciones:

- *Rango de entrada.*
 - *Número de bits.*
 - *Resolución.*
 - *Tensión de fondo de escala.*
 - *Tiempo de conversión.*
 - *Errores de conversión.*
- **Rango de entrada:** Es el rango de tensión entre el cual pueden variar las entradas.
 - **Número de bits:** Es el número de bits que tiene la palabra de salida del convertidor, y por tanto es el número de pasos que admite el convertidor. Así un convertidor de 8 bits sólo podrá dar a la salida $2^8 = 256$ valores posibles.
 - **Resolución:** Es el mínimo valor que puede distinguir el convertidor en su entrada analógica, o dicho de otro modo, la mínima variación, V_i , en el voltaje de entrada que se necesita para cambiar en un bit la salida digital. En resumen, tenemos que:

$$V_i = \frac{V_{fe}}{(2^n - 1)}$$

donde n es el número de bits del convertidor, y V_{fe} la tensión de fondo de escala, es decir, aquella para la que la salida digital es máxima.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 5 – ABRIL DE 2008

- **La tensión de fondo de escala** depende del tipo de tarjeta, pero normalmente se fija a nuestro gusto, en forma de una tensión de referencia externa (aunque en algunos casos, como el de la tarjeta ADC 0804 la tensión de fondo de escala es el doble de la tensión de referencia). *Por ejemplo*, un convertidor de 8 bits con una tensión de fondo de escala de 2 V tendrá una resolución de:

$$\frac{2V}{2^8 - 1} = 7.84 \text{ mV} / \text{paso}$$

En cambio, para la misma tarjeta, si cambiamos la tensión de referencia, y por tanto la de fondo de escala, la resolución será de:

$$\frac{5V}{2^8 - 1} = 19.6 \text{ mV} / \text{paso}$$

- **Tiempo de conversión:** Es el tiempo que tarda el convertidor en realizar una medida en concreto, y dependerá de la tecnología de medida empleada. Evidentemente da una cota máxima de la frecuencia de la señal a medir. Este tiempo se mide como el transcurrido desde que la tarjeta recibe una señal de inicio de conversión, normalmente llamada SOC (*Start Of Conversion*), hasta que en la salida aparece un dato válido. Para que tengamos constancia de un dato válido tenemos dos caminos:

- ✓ Esperar el tiempo de conversión máxima que aparece en la hoja de características.
- ✓ Esperar a que el convertidor nos envíe una señal de fin de conversión.

Si no respetamos el tiempo de conversión, que depende de la constitución de la tarjeta, en la salida tendremos un valor que será:

- ✓ Un valor aleatorio, como consecuencia de la conversión en curso.
- ✓ El resultado de la última conversión.

- **Errores de conversión:** En todas las tarjetas de adquisición la parte más importante son los convertidores A/D y D/A, los cuales no son circuitos perfectos, sino que presentan una serie de errores que hay que tener en cuenta. Algunos de los errores que más importancia tienen son los siguientes:

Error de offset

El *error de offset* es la diferencia entre el punto nominal de *offset* (cero) y el punto real de *offset*. Concretamente, para un convertidor A/D este punto es el punto central de todos aquellos valores de la entrada que proporcionan un cero en la salida digital del convertidor. Este error afecta a todos los códigos de salida por igual, y puede ser compensado por un proceso de ajuste. Este error se muestra en la *Figura 2*.

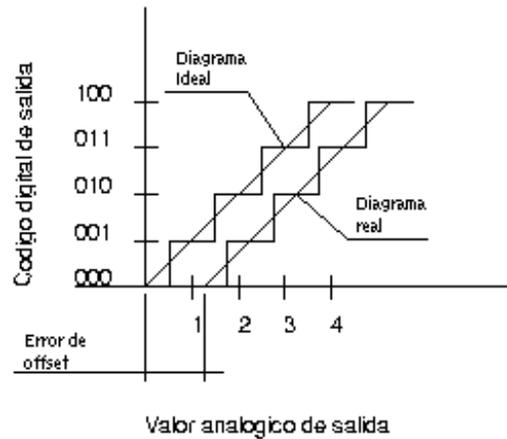


Figura 2. Error de *Offset*.

Error de cuantificación

Es el error debido a la división en escalones de la señal de entrada, de modo que para una serie de valores de entrada, la salida digital será siempre la misma. Este valor se corresponde con el escalonado de la función de transferencia real, frente a la ideal. Se muestra en la *Figura*: se puede observar que cada valor digital tiene un error de cuantificación de $\pm 1/2 \text{ LSB}$ (Bit menos significativo). Por tanto, cada código digital representa un valor que puede estar dentro del $1/2 \text{ LSB}$ a partir del punto medio entre valores digitales continuos.

Error de linealidad (linealidad integral)

Este error es la manifestación de la desviación entre la curva de salida teórica y la real, de modo que para iguales incrementos en la entrada, la salida indica distintos incrementos.

Error de apertura

Es el error debido a la variación de la señal de entrada mientras se está realizando la conversión. Este error es uno de los más importantes cuando se están muestreando señales alternas de una frecuencia algo elevada, (como por ejemplo el muestreo de voz) pero tiene poca importancia al medir señales cuasi-continuas, como temperatura, presión, o nivel de líquidos. Para minimizar este tipo de error se usan los circuitos de muestreo y retención. Este error es importante, ya que si no lo tenemos en cuenta raramente podremos digitalizar adecuadamente señales alternas.

Si consideramos un error que no afecte a la precisión total de la conversión, (por lo que habrá de ser menor que el LSB) la frecuencia máxima de muestreo deberá de ser:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 5 – ABRIL DE 2008

$$f_{\max} = \frac{1}{t_a \cdot \pi \cdot 2^{n+1}}$$

En esta fórmula t_a es el tiempo de apertura del circuito de muestreo y retención, o bien el tiempo total de conversión si el anterior no existe, y n el número de bits del convertidor.

El circuito de muestreo y retención puede estar a veces integrado dentro de la misma cápsula del convertidor, lo que nos puede simplificar el diseño enormemente.

2.4. La Etapa de Adaptación de la Señal.

Con más detalle, en una etapa de adaptación podemos encontrar más etapas, aunque no todas están siempre presentes:

- **Amplificación:** Es el tipo más común de adaptación. Para conseguir la mayor precisión posible la señal de entrada debe ser amplificada de modo que su máximo nivel coincida con la máxima tensión que el convertidor pueda leer.
- **Aislamiento:** Otra aplicación habitual en la adaptación de la señal es el aislamiento eléctrico entre el transductor y el ordenador, para proteger el mismo de transitorios de alta tensión que puedan dañarlo. Un motivo adicional para usar aislamiento es el garantizar que las lecturas del convertidor no sean afectadas por diferencias en el potencial de masa o por tensiones en modo común.

Cuando el sistema de adquisición y la señal a medir están ambas referidas a masa pueden aparecer problemas si hay una diferencia de potencial entre ambas masas, apareciendo un “*bucle de masa*”, que puede devolver resultados erróneos.

- **Multiplexado:** El multiplexado es la conmutación de las entradas del convertidor, de modo que con un solo convertidor podemos medir los datos de diferentes canales de entrada. Puesto que el mismo convertidor está midiendo diferentes canales, su frecuencia máxima de conversión será la original dividida por el número de canales muestreado.
- **Filtrado:** El fin del filtro es eliminar las señales no deseadas de la señal que estamos observando. Por ejemplo, en las señales casi-continuas (como la temperatura) se usa un filtro de ruido de unos 4 Hz, que eliminará interferencias, incluidos los 50/60 Hz de la red eléctrica. Las señales alternas, tales como la vibración, necesitan un tipo distinto de filtro, conocido como *Filtro Antialiasing*, que es un filtro paso-bajo pero con un corte muy brusco, que elimina totalmente las señales de mayor frecuencia que la máxima a medir, ya que si no se eliminasen aparecerían superpuestas a la señal de medida, con el consiguiente error.
- **Excitación:** La etapa de adaptación de la señal a veces genera excitación para algunos transductores, como por ejemplo las galgas extensiométricos, termistores o RTD, que necesitan de la misma, bien por su constitución interna, (como el termistor, que es una resistencia variable con la

temperatura) o bien por la configuración en que se conectan (como el caso de las galgas, que se suelen montar en un puente de Wheatstone).

- **Linealización:** Muchos transductores, como los termopares, presentan una respuesta no lineal ante cambios lineales en los parámetros que están siendo medidos. Aunque la linealización puede realizarse mediante métodos numéricos en el sistema de adquisición de datos, suele ser una buena idea el hacer esta corrección mediante circuitería externa.

2.5. El muestreo de la señal.

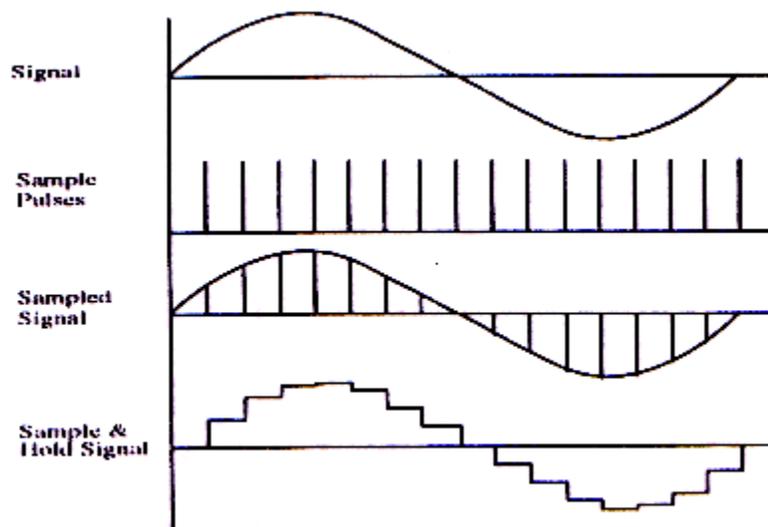


Figura 3. Muestreo de las señales.

El muestreo de la señal implica pérdida de información respecto a la señal de entrada, puesto que se dan un número infinito de valores posibles para la entrada teniendo únicamente un valor finito de valores posibles para la salida. Por tanto, es fundamental saber cuantas muestras hemos de tomar.

La respuesta a esta pregunta depende del error medio admisible, el medio de reconstrucción de la señal (sí es que se usa) y el uso final de los datos de la conversión. Independientemente del uso final, el error total de las muestras será igual al error total del sistema de adquisición y conversión más los errores añadidos por el ordenador o cualquier sistema digital.

Para dispositivos incrementales, tales como motores paso a paso y conmutadores, el error medio de los datos muestreados no es tan importante como para los dispositivos que requieren señales de control continuas. Para ver el error medio de muestreo en los datos, consideremos el caso en el que se toman dos muestras por ciclo de señal sinusoidal y la señal se reconstruye directamente desde un convertidor D/A sin filtrar (reconstrucción de orden cero). El error medio entre la señal reconstruida y la original es la mitad de la diferencia de áreas para medio ciclo, que es de un 32% para una reconstrucción de *orden 0*, o del 14% para una reconstrucción de *orden 1*. De cualquier modo, la



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 5 – ABRIL DE 2008

precisión instantánea en cada muestra es igual a la precisión del sistema de adquisición y conversión, y en muchas aplicaciones esto puede ser más que suficiente.

La precisión media de los datos muestreados puede mejorarse con los siguientes métodos:

- Aumentar el número de muestras por ciclo.
- Filtrado previo al multiplexado.
- Filtrar la salida del convertidor Digital/Analógico.

La mejora en la precisión media es espectacular con un pequeño aumento en el número de muestras por ciclo, como se puede observar en la *Figura*.

Para una reconstrucción de *orden 0*, con más de diez muestras por ciclo de señal podemos conseguir precisiones del 90% o mejores. Normalmente se usan entre siete y diez muestras por ciclo.

El Teorema de Nyquist o Teorema de Muestreo

El objetivo fundamental de la adquisición es el poder reconstruir la señal muestreada de una manera fiel. Este teorema nos dice que la frecuencia mínima de muestreo para poder reconstruir la señal ha de ser el doble de la frecuencia de la señal a medir. Pero hay que tener en cuenta que, para que la reconstrucción sea fiable, deberemos tomar muestras a una frecuencia unas diez veces superior a la de la señal a evaluar.

Aplicando el *Teorema de Nyquist* podemos saber al menos la frecuencia de la señal medida, aunque no su tipo, ni si el muestreo es eficaz o no.

Por último comentar que la reconstrucción de *orden 0* es la salida directa de un convertidor analógico/digital, mientras que la de *orden 1* es la interpolación simple mediante rectas, de modo que la señal se aproxima más a la original.

Efectos de Aliasing

El *Aliasing* se produce cuando la frecuencia de muestreo es menor que la señal que se muestrea, y se refiere al hecho de que podemos interpretar de una manera no exacta la señal, apareciendo un “alías” de la señal (de ahí el término). Este efecto se pone de manifiesto en la siguiente *Figura 5*:

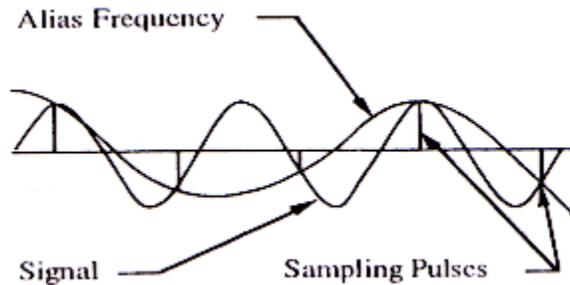


Figura 4. Aliasing.

Como se aprecia, al tomar varias muestras con un período de muestreo superior al de la señal medida, llegamos a creer que la señal tiene una frecuencia mucho menor de la que realmente tiene. En este efecto también influyen los armónicos, señales que interfieren con la señal a medir, de modo que pueden aparecer señales de alta frecuencia superpuestas, como ruido, y otras senoidales, que aparentemente no son ruido, pero que también afectan a la señal bajo medida.

Por tanto, cualquier frecuencia de muestreo excesivamente baja nos da información falsa sobre la señal.

2.6. Otros conceptos necesarios para la Adquisición de Señales. Estabilidad de la tensión de referencia.

Los convertidores usan varios métodos para digitalizar la señal, pero siempre respecto a una tensión de referencia. En los casos en los que la señal de referencia sea externa deberemos tener en cuenta estas ideas:

- Usar un elemento que de una tensión con poca deriva térmica.
- Adecuar la impedancia de salida de la referencia a la impedancia de entrada del convertidor.
- Filtrar adecuadamente la salida de la referencia, así como la tensión de alimentación que se le aplica.

Filtrado de las líneas de alimentación

Es imprescindible que las líneas de alimentación estén debidamente desacopladas con el uso de condensadores. Además del típico condensador electrolítico, que es adecuado para atenuar las fluctuaciones de la alimentación debidas al rizado de red, es imprescindible añadir condensadores cerámicos de unos 100 nF próximos al convertidor, para evitar los transitorios de alta frecuencia.

Trazado adecuado y separado de la alimentación analógica y digital

Este aspecto, que muchas veces no se tiene en cuenta, es fundamental y puede llegar a darnos muchos problemas, sobre todo cuando medimos tensiones del orden de 1 o 2 mV.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 5 – ABRIL DE 2008

El problema se debe a que los conductores de alimentación tienen una resistencia no nula, y si tenemos un microcontrolador, por ejemplo, trabajando a 4 MHz, aparecerán en la alimentación picos de intensidad de la misma frecuencia. Estos picos generarán caídas de tensión al circular por las pistas de la placa, y estas tensiones harán que el nivel de masa fluctúe, con el consiguiente efecto en la circuitería analógica. En resumen, podemos recomendar la observación de estos puntos:

- Las pistas de masa han de ser anchas y ocupar la mayor extensión posible (planos de masa).
- Debe haber dos planos de masa separados, uno para los circuitos digitales y otro para los analógicos.
- Los planos de masa deben conectarse a un solo punto, que habitualmente es la masa del conector de alimentación.
- Si es posible, usar dos reguladores separados para cada uno de los bloques (analógico y digital).

Tanto si se usa un regulador, como si se usan dos, es necesario conectar las líneas de alimentación del mismo modo que las de masa, esto es, con una conexión en estrella.

3. CONCLUSIÓN.

En el presente artículo se han analizado los Sistemas de Adquisición de Datos como parte básica y fundamental de los Sistemas Automáticos de Control, tan importantes en la sociedad actual debido a que la mayoría de los procesos industriales se encuentran gobernados por este tipo de sistemas.

La adquisición de los datos que nos proporcionan los Sistemas de Control Automáticos es vital para la adopción de decisiones que en muchos de los casos suponen una fuerte reducción económica de los costes de producción. También estos Sistemas de Control nos reducen la posibilidad de accidentes en procesos de fabricación, puesto que la labor del operario se limita al mantenimiento, toma de datos y configuración de los sistemas.

Se ha comenzado con una breve definición de Sistema de Adquisición de Datos, a continuación se han definido los componentes de su estructura y las características que deben poseer las tarjetas que controlan la adquisición de datos. Del mismo modo se ha analizado la adaptación que sufren las señales, el muestreo de las mismas y otros conceptos necesarios para la adquisición.

La materia de Tecnología Industrial II posee un carácter más ingenieril, precursor de opciones formativas para la actividad profesional en la industria, que denota una preferencia por las aplicaciones prácticas. *El papel central de la materia lo asume el estudio teórico y práctico de los circuitos y Sistemas Automáticos*, complementado con un conocimiento de materiales y máquinas marcadamente aplicativo y procedimental.

El valor formativo de esta asignatura en el Bachillerato deriva tanto de su papel en la trayectoria formativa del alumno, cuanto de su estructura y composición interna. La Tecnología constituye la prolongación del área homónima de la etapa Secundaria Obligatoria, profundizando en ella desde una perspectiva disciplinar. A la vez, proporciona conocimientos básicos para emprender el estudio de técnicas específicas y desarrollos tecnológicos en campos especializados de la actividad industrial.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 5 – ABRIL DE 2008

Vértebra una de las modalidades del Bachillerato, proporcionando un espacio de aplicaciones concretas para otras disciplinas, especialmente para las de carácter científico. Finalmente, y de acuerdo con la función formativa del Bachillerato, conserva en sus objetivos y contenidos una preocupación patente por la formación de ciudadanos autónomos y con independencia de criterio, capaces de participar activa y críticamente en la vida colectiva.

Por último, aclarar que en el estudio de la Tecnología Industrial debe darse más importancia a la comprensión de los fenómenos físicos y leyes que al modelo matemático que se utilice para su deducción, que más bien debe servir como complemento a la explicación del fenómeno físico o Ley. Aunque el método de enseñanza de esta materia tiene un marcado carácter expositivo deben realizarse aplicaciones prácticas y experiencias que complementen los conceptos estudiados.

Por otra parte, los diferentes contenidos no deben explicarse por separado, sino de forma integral; en consecuencia, debe tratarse como una disciplina inmersa en las realizaciones prácticas y próxima al ejercicio de una profesión.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Materiales Curriculares para la Educación Postobligatoria del Bachillerato del Ministerio de Educación y Ciencia. En concreto, el Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del Bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas en la Ley Orgánica, 2/2006 de 3 de mayo, de Educación.
- Aguayo, F. y Lama, J.R. (1998); *Didáctica de la Tecnología*. Editorial Tébar.
- Val Blasco, S.; González Esteras, J.; Ibáñez Belle, J.; Huertas Talón, Torres Leza, F. (2005), *Tecnología Industrial II*, Ed. McGraw-Hill/Interamericana de España S.A.
- Espino, J. (2001). *Proyecto fin de carrera: "Diseño de un Banco de Adaptación y Tratamiento de Señales para un Sistema de Adquisición de Datos por Ordenador"*.
- Obregón Gutiérrez, D., Bravo Romero, C. M. (2004). *Proyecto fin de carrera: "Obtención de diagramas de ensayo en materiales mediante un Sistema de Adquisición de Datos"*.
- Manuel Lázaro, A. (1997); *LabVIEW: Programación gráfica para el control de instrumentación*, Ed. Paraninfo.
- Wells, L. K. (1995). *The LabVIEW Student Edition: User's Guide*, Ed. PRETINCE HALL.
- *LabVIEW Data Acquisition Basic Manual*, National Instruments Corporation (1998).



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 5 – ABRIL DE 2008

- Ballesteros, J., Fernández Palop, J. I., Hernández, M. A., Morales Crespo, R. y Borrego del Pino, S. (2004). Rev. Sci. Instrum., **75**, 90.
- Díaz Cabrera, J. M., Ballesteros, J., Fernández Palop, J. I., Hernández, M. A. y Morales Crespo, R. (2002) “*Using LabView® in automatic plasma diagnostic by Langmuir probes*”, in Contributed Papers of the XVI European Sectional Conference on the Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases, Grenoble (Francia).
- Fernández Palop, J. I. (1994) Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Fernández Palop, J. I., Ballesteros J., Colomer, V. y Hernández, M. A. (1995). Rev. Sci. Instrum. **9**, 4625.
- Morales Crespo, R., Fernández Palop, J. I., Hernández, M. A., y Ballesteros, J. (2004). J. Appl. Phys., **95**, 2982.

Autoría

- Nombre y Apellidos: Juan Manuel Díaz Cabrera.
- Centro, localidad, provincia: I.E.S. Macarena (Sevilla).
- E-MAIL: juanmadita@hotmail.com