INTRODUCCIÓN

NAUTOTEC Formación

formacion.nautotec.es

ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO.

SISTEMAS PARA EL CONTROL AUTOMÁTICO EN EL AUTOMÓVIL.

Actualmente en los vehículos modernos existe una gran cantidad de sistemas controlados electrónicamente y con esto se consigue:

-Hacen el funcionamiento del sistema más eficiente. El sistema tiene un funcionamiento con mayor grado de inteligencia y se consigue mayor independencia del conductor.

-El sistema tiene un funcionamiento más preciso consiguiéndose con esto mayor seguridad.

-El sistema es más fiable y tiene una mayor insensibilidad a los fallos de funcionamiento. Es capaz de funcionar en modo degradado de emergencia en caso de la aparición de defectos en algún componente del sistema.

-El sistema es capaz de realizar adaptaciones de funcionamiento. Con esta posibilidad se puede compensar derivas de funcionamiento provocadas por degradación de componentes mecánicos del sistema.

-Posibilidad de autodiagnóstico de anomalías de funcionamiento. Se generan códigos de defecto que ayudan a realizar un análisis de las causas de posibles anomalías de funcionamiento.

-Monitoreo de parámetros físicos importantes de funcionamiento. La instrumentación necesaria para el control electrónico del sistema permite monitorear durante el funcionamiento parámetros físicos mediante la lectura de parámetros en tiempo real que pueden facilitar la localización de las averías de funcionamiento.

NAUTOTEC Formación
formacion.nautotec.es

ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO.

Los sistemas automáticos de control en función de la tecnología electrónica empleada para su funcionamiento pueden ser:

***ANALÓGICOS.** En el automóvil moderno no se emplean. Su velocidad de procesamiento es grande, pero son sistemas muy específicos, las características de funcionamiento dependen del Hardware del calculador electrónico (solo sirven para una determinada aplicación para un tipo de vehículo concreto), son por lo tanto sistemas caros, complejos y poco adaptables.

***DIGITALES.** Son los que mayoritariamente se están empleando en el automóvil moderno. Aunque pueden ser más lentos que un sistema analógico, tienen como ventajas:

Adaptabilidad. Permite la posibilidad de adaptar el mismo sistema a diferentes modelos de vehículo sin realizar modificaciones de importancia en el Hardware del calculador electrónico.

Posibilidad de modernización y mejora del sistema. Pueden ser programados, esto permite hacer funcionar el sistema con evoluciones mejoradas.

Son dispositivos más económicos. Para el fabricante estos sistemas tienen una importancia capital para la optimización de la logística en fabricación y recambio, se pueden emplear los mismos componentes para una amplia gama de modelos simplemente cargando los parámetros de funcionamiento e instrucciones específicas de cada serie de modelos, esto permite abaratar costes.

formacion.nautotec.es

ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO.

*MODOS DE CONTROL AUTOMÁTICO.

La otra característica importante que determina el diseño y construcción del sistema de control electrónico y que es determinante en la forma de realizar la acción de control es la posibilidad que el sistema electrónico de control pueda realizar una supervisión o no del resultado de su acción de control sobre el sistema. En función de esta posibilidad los sistemas de control pueden ser:

-Sistema de control en bucle abierto. Se realiza la acción de control sobre el sistema y no se hace una verificación en la que se compruebe si se ha conseguido realizar de forma precisa la acción de control que se desea conseguir. Esta forma de funcionamiento puede dar lugar a errores de control y falta de precisión y no es posible compensar la deriva de funcionamiento que pueden tener los distintos elementos que forman el sistema que se está controlando.

-Sistema de control en bucle cerrado. En este caso después de realizarse la acción de control sobre el sistema, se supervisa el resultado de esta. Para funcionar en bucle cerrado es necesario la existencia de un sensor capaz de medir algún parámetro físico que indica de forma inequívoca el resultado de la acción de control, a este sensor también se le llama a veces sensor de realimentación. El sensor de realimentación puede medir una posición (control de turbos, EGR, posición de la distribución ETC), presión (presión de combustible, aire de sobrealimentación, gases de escape, gas refrigerante etc), composición de gases (sondas lambda y sensores de Nox), temperatura (para motor, gases de escape etc). La gran mayoría de las acciones de control realizadas en el automóvil moderno son de este tipo, con este sistema de control se pueden realizar adaptaciones de funcionamiento que compensan la degradación de diferentes componentes del sistema.

formación
formacion.nautotec.es

ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO.

*BLOQUES QUE CONFORMAN LA ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO.

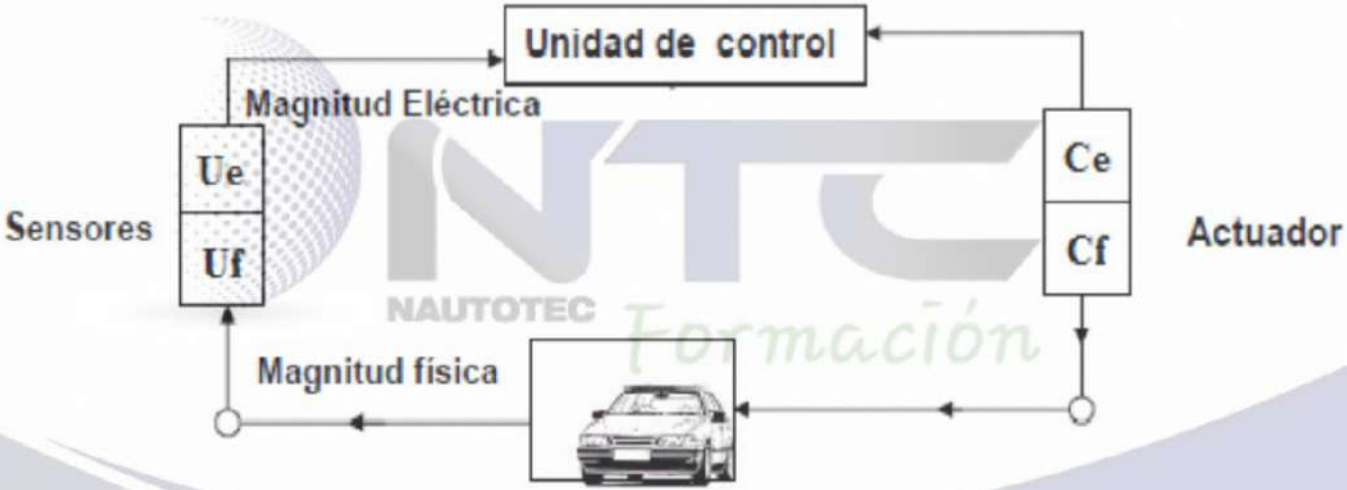
Un dispositivo para controlar de forma automática cualquier sistema, está formado básicamente por bloques:

-Sensores. Su función es la adquisición de parámetros físicos necesarios para la realización del control. Transforman la magnitud física que miden en una magnitud eléctrica que pueda ser procesada por la electrónica de control. Pueden ser muy variados dependiendo de la magnitud física que miden, velocidad, posición, presión, fuerza o par, caudal o composición química y también dependiendo del principio físico con el que mide el parámetro físico, variación de la resistencia por la temperatura o deformación, generación de tensión por acción de la deformación física o la diferencia de concentración química de oxígeno , etc.

-Actuadores. Estos elementos también se les llama elementos finales de control pues son ellos los que realmente realizan la acción de control sobre el sistema controlado. Son de naturaleza muy variada dependiendo del tipo de acción de control que realizan y como la realizan. Para el control posicional de elementos servomotores eléctricos, actuadores neumáticos o hidráulicos. Electroválvulas para el control de fluidos. En función de cómo realizan la acción de control pueden ser con mando proporcional o todo o nada,

-Unidades electrónicas para el mando y control. Estos elementos contienen la electrónica necesaria para realizar las acciones de control.

formacion.nautotec.es



Uf - Unidad fisica a medir.
Ue - Unidad electrica que representa a la magnitud fisica medida.
Ce - Control electrico generado en la unidad de control.
Cf - Control fisico realizado por el actuador sobre el sistema.

NTC NAUTOTEC Formación
formacion.nautotec.es

SENSORES EMPLEADOS EN LA ACTUALIDAD

Básicamente los sensores que existen en la actualidad podemos agruparlos en dos grandes grupos:

***SENSORES PASIVOS.** Transforman una magnitud física que ha de medirse en una magnitud eléctrica para poder ser procesada. Este tipo de sensor suele utilizar alguna propiedad física del material que tiene relación con la magnitud del parámetro que se está midiendo. Los más habitual suele ser la variación de la resistencia eléctrica de un material con la magnitud física que se está midiendo, puede ser la variación de la resistencia con la temperatura o la resistencia con la posición, con el campo magnético o la deformación.

Este tipo de sensores por sí mismos no son capaces de generar una tensión o una corriente y han de ser alimentados con una tensión de polarización desde la electrónica del calculador (una excepción a esto son los sensores inductivos, piezoeléctricos, sensores λ y los termopares).

El principio de funcionamiento de este tipo de sensores es el funcionamiento de un divisor de tensión, normalmente suelen tener dos conexiones eléctricas o una sola empleando el cuerpo metálico de este como conexión a masa.

***SENSORES ACTIVOS.** Este tipo de sensor en su interior contienen un circuito electrónico capaz de acondicionar la magnitud eléctrica que representa el parámetro que se está midiendo, para enviarla al calculador y ser procesada. Este tipo de sensores para funcionar necesitan alimentación, negativo y un terminal para la salida de la señal, suelen tener por lo tanto tres terminales eléctricos.

formacion.nautotec.es

SENSORES EMPLEADOS EN LA ACTUALIDAD

*TIPOS DE SENSORES ACTIVOS EMPLEADOS

Básicamente un sensor activo está formado por un componente primario que realmente es un sensor pasivo y un circuito electrónico para tratar la magnitud eléctrica generada en el sensor pasivo para ser enviada al calculador.

En función del tipo de señal eléctrica que genera el sensor se pueden clasificar en dos grandes grupos:

-Sensores analógicos. La señal emitida es una señal eléctrica en la que la magnitud eléctrica que representa el parámetro físico que se está monitorizando varia de forma proporcional con el valor de este. La magnitud eléctrica de salida de este tipo de sensores puede ser un valor de voltaje (presión de rail), un valor de corriente (sondas λ de banda ancha), un valor de frecuencia (caudalímetros de masa de aire) o un valor de % PWM (sensores de presión de gas refrigerante para climatizadores).

-Sensores digitales inteligentes. La circuitería electrónica interna es capaz de tratar la señal se transforma en una señal digital en un convertidor A/D y es transmitida al calculador donde será procesada ya como un mensaje codificado digitalmente en el que va la información de la magnitud física que se está midiendo. La salida de tensión de la señal es digital, es mas inmune a ser distorsionada en el camino desde el sensor hasta la unidad de control. Además, ofrece la ventaja, frente a la transmisión de datos modulada por ancho de pulso o por frecuencia, de que se pueden transmitir paquetes de datos en un solo protocolo de datos. Esto permite el registro de varios valores de medición diferentes.

Para enviar este tipo de señales suelen emplearse algún tipo de red local en las que están integrados estos sensores, suelen ser una red del tipo maestro/multiesclavo, el sensor inteligente suele actuar como esclavo (redes LIN y SENT)

formacion.nautotec.es

TIPOS DE SEÑALES TRANSMITIDAS POR LOS SENSORES AL CALCULADOR.

***SEÑALES MODULADAS EN AMPLITUD DEL VALOR DE LA SEÑAL ELÉCTRICA.** El valor de la magnitud física que se está midiendo se envía como una señal eléctrica de tensión (sensor de temperatura o de presión) o corriente (Sonda λ de banda ancha) en la cual los valores de la tensión o corriente son proporcionales a la magnitud física medida.

***SEÑALES CON MODULACIÓN DE LA MAGNITUD MEDIDA EN FRECUENCIA.** La señal de salida del sensor es una magnitud eléctrica que varía cíclicamente con el tiempo, la frecuencia de esta señal es proporcional a la magnitud física que se está monitorizando (sensores de masa de aire).

***SEÑALES CON MODULACIÓN EN % PWM.** La salida del sensor es una señal eléctrica que varía cíclicamente y que tiene normalmente una frecuencia fija, la relación en % entre el tiempo a tensión alta o a tensión baja es proporcional a la magnitud física que se está monitorizando.

***SEÑALES DIGITALIZADAS.** Es sensor pasivo montado en el interior del sensor que es el que realmente realiza la medición de la magnitud física emite una señal analógica, procesado de señales analógicas en convertidores AD. El convertidor transforma la señal analógica de tensión en un mensaje digital normalmente de 10 bits, se consigue un número total de intervalos de la tensión analógica definidos con 10 bits. Nt = 2^{10}= 1024 intervalos. Si la tensión varia en un intervalo de 5V cada intervalo tiene un valor de 0,00488 V. El sensor en su salida emite la información digitalizada como un mensaje adaptado al protocolo de comunicación que se emplea en la red.

formacion.nautotec.es

ACTUADORES.

*MODOS DE REALIZAR LA ACCIÓN DE CONTROL DE UN ACTUADOR.

-Control proporcional. La acción de control del actuador es proporcional a la desviación existente entre el parámetro controlado y el valor objetivo que se pretende conseguir. Para realizar eléctricamente este tipo de acción proporcional, se controla normalmente la corriente que actúa en el elemento final de control de forma proporcional. El control proporcional de la corriente se es realizado de forma habitual por control de PWM mediante una etapa de potencia transistorizada.

Ejemplo. Control de la presión en rampa rail con una electroválvula de presión de control en la rampa rail

-Control todo o nada. El actuador realiza su acción solo con dos posibles estados, no hay proporcionalidad entre la acción del actuador y la discrepancia del valor deseado y el objetivo. Esta acción de control se consigue mediante la acción de conectar o desconectar eléctricamente el elemento final de control a la red eléctrica de potencia del vehículo. Esta acción se realiza mediante una etapa de potencia transistorizada que actúa como un interruptor eléctrico.

Ejemplo. Anulación del tercer cilindro de bombeo para la reducción del caudal de las bombas CP 1

formacion.nautotec.es

CONTROL AUTOMÁTICO CON PROCESAMIENTO DIGITAL

*MICROPROCESADORES DIGITALES Y MICROCONTROLADORES.

Son dispositivos electrónicos capaces de realizar el procesamiento o el tratamiento información como los parámetros físicos en forma de señales eléctricas que determinan el funcionamiento del sistema que se está controlando. El procesamiento o tratamiento de estas señales eléctricas se realiza digitalmente, estos sistemas son capaces de realizar operaciones aritméticas y lógicas. Para ello emplean un conjunto de instrucciones y parámetros guardados en memorias.

La diferencia entre un procesador y un microcontrolador:

-**Microprocesador.** Requiere de periféricos externos adicionales para su funcionamiento tales como memorias o controladores de bus. Son dispositivos dotados de una mayor potencia de procesamiento, son más rápidos en el desempeño de sus funciones que un microcontrolador.

-**Microcontrolador.** Son circuitos integrados tienen físicamente un conjunto de patillas de conexionado para las entradas de datos y las salidas. Las memorias y unidad aritmético lógico están integradas en el mismo circuito integrado que se comporta en su conjunto como un elemento compacto, completo y funcional capaz de realizar alguna función específica. Son más lentos y con menor potencia de computación que un microprocesador y tienen un menor costo.

formacion.nautotec.es

MICROCONTROLADORES

Un microcontrolador (abreviado **µC, UC** o **mCU**) es un dispositivo electrónico que normalmente es un circuito integrado que es capaz de realizar una función de control empleando un conjunto de instrucciones , órdenes y parámetros que se guardan grabados en su memoria interna que suele ser programable. Los microcontroladores están diseñados y concebidos para que pueda funcionar prácticamente con muy pocos circuitos electrónicos exteriores.

El microcontrolador internamente está formado por tres bloques funcionales :

-Unidad central de procesamiento CPU. Es el núcleo del microcontrolador, la CPU es la encarga de ejecutar las instrucciones almacenadas en la memoria.

-Memoria. Este módulo esta formados por circuitos capaces de almacenar información necesaria para el funcionamiento del microcontrolador, esta información será el propio código, y los diferentes datos necesarios para su funcionamiento. Se puede hacer una clasificación básica de las memorias en:

Memoria volátil : Es aquella que pierde la información que almacena al desconectarla de la alimentación (se emplea en registros para almacenar datos que después de ser empleados se desechan)

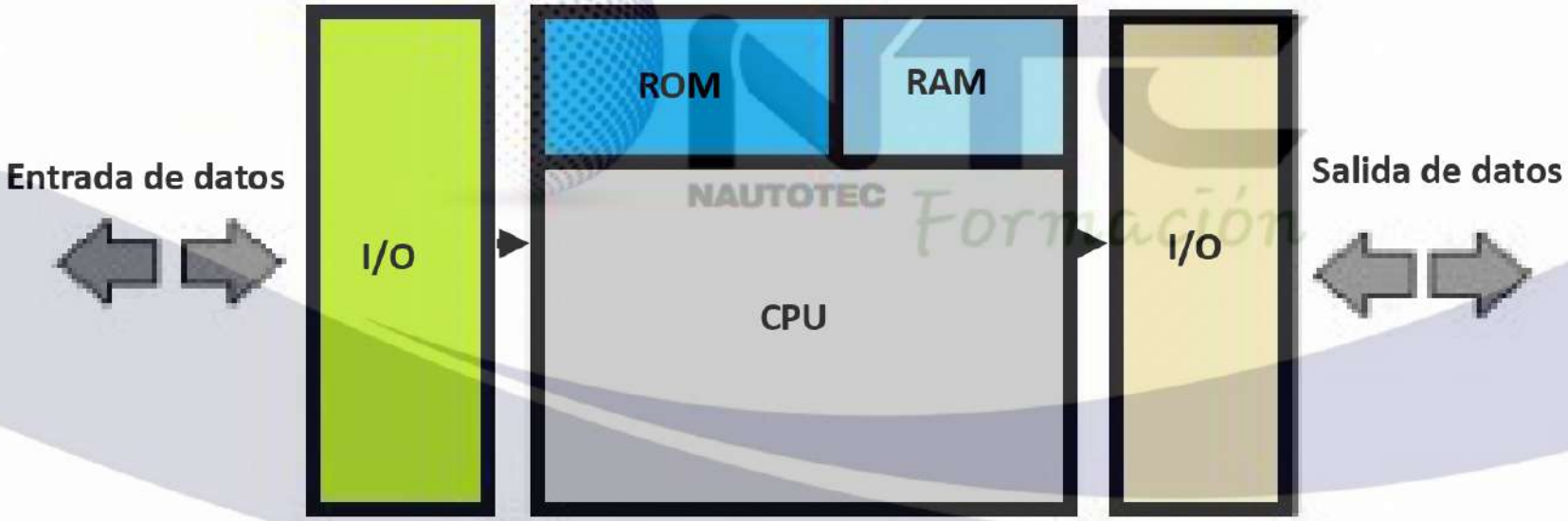
No volátil. La información guardada permanece en la memoria aun después de que el microcontrolador se desconecte de la alimentación

-Periféricos de entrada/salida. Son dispositivos para la comunicación del microcontrolador con el exterior. Entrada de datos al microcontrolador y salida de los parámetros procesados.

formacion.nautotec.es

MICROCONTROLADORES

Diagrama de bloques de la arquitectura interna de un microcontrolador.



NAUTOTEC Formación
formacion.nautotec.es

MICROCONTROLADORES

Existe dos tipos de arquitectura básica para los microcontroladores:

***LA ARQUITECTURA DE VON NEUMANN.** Se caracteriza por disponer de una sola memoria principal donde se almacenan datos e instrucciones de forma indistinta. A dicha memoria se accede a través de un sistema de buses único (direcciones, datos y control).

***ARQUITECTURA HARVARD**. En la actualidad la mayoría de los microcontroladores poseen una arquitectura básica para su funcionamiento tipo Harvard, dispone de dos memorias independientes:

-Memoria de instrucciones. Contiene sólo las instrucciones para la ejecución del programa.

-Memoria de datos. Contiene datos para ser procesados.

Ambas disponen de sus respectivos sistemas de buses de acceso y es posible realizar operaciones de acceso (lectura o escritura) simultáneamente en ambas memorias.

-Ventajas de esta arquitectura :

a) El tamaño de las instrucciones no está relacionado con el de los datos, y por lo tanto puede ser optimizado para que cualquier instrucción ocupe una sola posición de memoria de programa, logrando así mayor velocidad y menor longitud de programa.

b) El tiempo de acceso a las instrucciones puede superponerse con el de los datos, logrando una mayor velocidad de operación.

NAUTOTEC
formacion.nautotec.es

ARQUITECTURA PARA MICROCONTROLADOR HARVARD.



NAUTOTEC Formación
formacion.nautotec.es

ESTRUCTURA DE LA CPU.

Es determinante en las prestaciones del procesador, su tipo y estructura determina parámetros tales como el conjunto de instrucciones, velocidad de ejecución, tiempo del ciclo de máquina.

La CPU está formada por subgrupos funcionales que realizan acciones concretas:

Unidad aritmético-lógica (ALU).

Este bloque está construido por circuitos que hacen básicamente operaciones lógicas y matemáticas.

Registros.

Son un espacio de memoria muy reducido, los registros sirven para almacenar los resultados de la ejecución de instrucciones.
En los registros se almacenan temporalmente datos para exportar hacia el exterior o para la entrada para su procesamiento.

NAUTOTEC Formación
formacion.nautotec.es

CIRCUITO DE RELOJ.

Es un oscilador que mantiene fija una frecuencia de oscilación , su función es la sincronización de todas las operaciones del sistema. Generalmente, el circuito de reloj está incorporado en el CI (circuito integrado) del microcontrolador ,sólo se necesitan unos pocos componentes exteriores para seleccionar y estabilizar la frecuencia de trabajo. Estos componentes externos suelen consistir en un cristal de cuarzo junto a elementos pasivos o bien un resonador cerámico o una red R-C. La frecuencia de oscilación del reloj determina la rapidez con la que se ejecutan las instrucciones del procesador, por lo que es fundamental en su rendimiento.

NAUTOTEC Formación
formacion.nautotec.es

CIRCUITO DE RELOJ.

La frecuencia, precisión y estabilidad del reloj tiene gran importancia en las siguientes funciones:

-Conversión de señales analógicas en digitales. Los valores de la señal analógica se muestrean en intervalos de tiempo regulares determinados por los pulsos de la frecuencia de reloj. A mayor frecuencia la conversión es más rápida, si se producen discrepancias en la frecuencia de reloj por inestabilidades de funcionamiento pueden variar el tiempo de los intervalos de muestreo y la transformación de la señal analógica a digital no sea coherente.

-Generación de ondas o señales eléctricas periódicas. La velocidad del reloj determinará las frecuencias máximas que se pueden generar para la señal analógica. La precisión del reloj determinará la precisión de la forma de onda generada.

-Comunicaciones en serie asíncronas. La señal de reloj determina cuándo se muestrea el flujo de datos entrante, una vez recibido el bit de inicio, en el flujo de datos saliente conforma la duración temporal de los bits y su posición en el mensaje. Para que exista una comunicación asíncrona, el transmisor y el receptor dependen de tener la misma velocidad de reloj para codificar y decodificar los flujos de datos. El receptor comienza a procesar el flujo de datos entrantes al detectar el primer flanco en la línea de señal , a partir del punto de sincronización, se debe mantener la velocidad de reloj con la mayor precisión durante todo el flujo de datos para muestrear los bits.

NAUTOTEC Formación
formacion.nautotec.es

CONVERSOR ANALÓGICO/DIGITAL

Cuando es necesario procesar señales analógicas como las que generan muchos sensores, estas deben ser convertidas a digital y por ello muchos microcontroladores incorporan un conversor analógico-digital. Las resoluciones más frecuentes son 8 y 10 bits, que son suficientes para aplicaciones sencillas. Para aplicaciones en control e instrumentación están disponibles resoluciones de 12bit, 16bit y 24bit, El número de bits con los que trabaja el convertidor A/D definirá el número de intervalos de muestreo de la señal analógica y por lo tanto la precisión obtenida en la conversión.

SALIDAS PARA PUERTOS DE COMUNICACIÓN SERIE.

Esta salida permite la comunicación serie del microcontrolador con otros dispositivos o sistemas. En la industria del automóvil es habitual la conexión del puerto de salida del microcontrolador con periféricos para la comunicación serie empleando protocolo normalizados como CAN, LIN etc.

formacion.nautotec.es