CARRITO EVASOR DE OBSTACULOS SOBRE UNA PLACA DE ARDUINO

PRESENTADO A: ING JESUS NAVIA.

PRESENTADO POR:

VICTOR IMBACHI

REGNIER CALAMBAS

CORPORACION UNIVERSITARIA COMFACAUCA.

INGENIERIA DE SISTEMAS

FÍSICA II

2023

TABLA DE CONTENIDO

[OBJETIVO GENERAL 3](#_Toc134557333)

[OBJETIVOS ESPECÍFICOS 4](#_Toc134557334)

[INTRODUCCIÓN 5](#_Toc134557335)

[METODOLOGÍA 6](#_Toc134557336)

[MARCO TEÓRICO 9](#_Toc134557337)

# OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un proyecto práctico utilizando los conceptos teóricos de la física y la tecnología de Arduino, con el fin de explicar un fenómeno físico y construir un carro autónomo de juguete. A través del uso del sensor de sonido HC-SR04 y el servomotor, se busca implementar un carrito evasor de obstáculos que sea capaz de esquivarlos y permita a los estudiantes comprender cómo funcionan estos dispositivos en la física, a la vez que se les enseña cómo aplicar los conceptos teóricos en la práctica y se les introduce en el área de la tecnología de los carros autónomos.

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterización de sensores y actuadores para el prototipo del carro evasor de obstáculos.

Diseñar el sistema eléctrico del prototipo del carro.

Diseñar una estructura del carro para integrar los sensores y actuadores.

Programar el microcontrolador de Arduino para recibir la información del sensor de sonido y controlar el movimiento del servomotor para desviar el carrito evasor de obstáculos.

Implementar los componentes electrónicos y mecánicos en una estructura física del carrito evasor de obstáculos.

Realizar pruebas y ajustes en el sistema para mejorar su eficiencia en la detección y evasión de obstáculos.

Documentar el proceso de diseño y construcción del carrito evasor de obstáculos, así como los resultados obtenidos en las pruebas realizadas.

Presentar el proyecto ante un público interesado en la tecnología y la física para difundir los conocimientos adquiridos y promover el interés por la ciencia y la tecnología.

# INTRODUCCIÓN

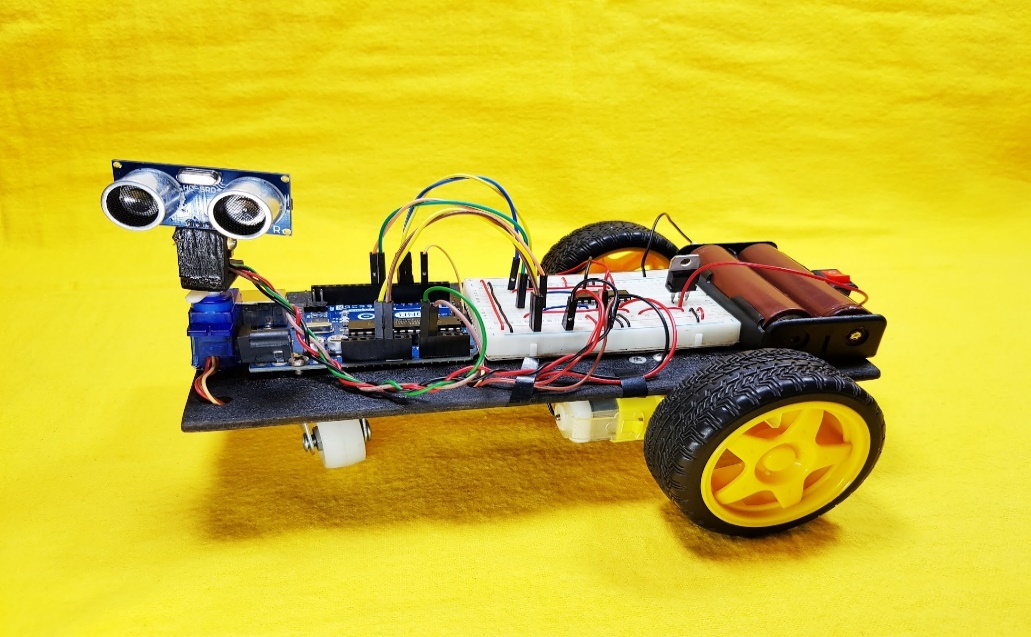
En este proyecto, aplicaremos las enseñanzas impartidas en clase durante el semestre para desarrollar una solución práctica que permita explicar un fenómeno físico. Para ello, utilizaremos la física como base y emplearemos un sensor de sonido HC-SR04 junto con un servomotor para construir un carrito evasor de obstáculos de Arduino. A través de este proceso, aprenderemos sobre el funcionamiento de estos dispositivos y cómo se aplican en la física. Además, nos inspiramos en los avances tecnológicos actuales y, por ello, nuestra intención es enseñar de manera didáctica cómo los conceptos teóricos se traducen en la práctica y cómo se pueden utilizar para construir carros autónomos de juguete mediante Arduino, lo que permitirá explorar una nueva área de la tecnología.

A continuación, vamos a presentar el siguiente proyecto que va a aplicar las enseñanzas impartidas en la clase, buscando aplicar las temáticas que se han venido abordando durante el semestre, es así como se busca a partir de la física implementar un proyecto, con miras a explicar un fenómeno físico. el funcionamiento de un sensor de sonido hc-sro4 con un servomotor para construir un carrito evasor de obstáculos de Arduino conoceremos las bases de los dispositivos y como su funcionamiento se aplica en la física y enseñar una manera más didáctica de observar que sucede realmente desde los conceptos teóricos y llevarlos a la práctica.

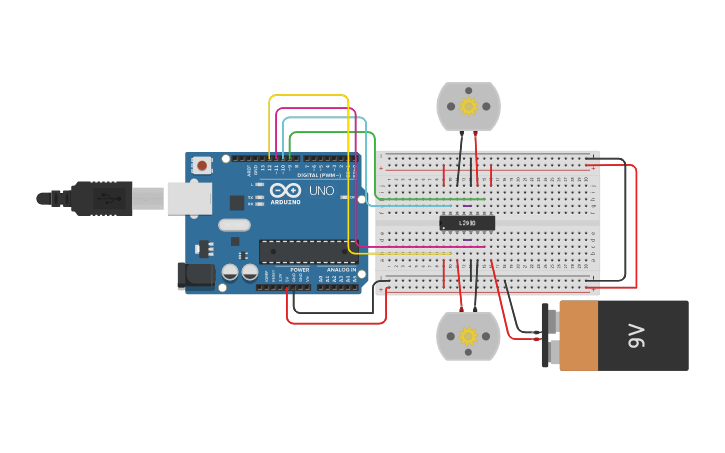
# METODOLOGÍA

La metodología de diseño experimental se puede aplicar en el proceso de desarrollo del carrito evasor de obstáculos con Arduino para optimizar su funcionamiento y mejorar su eficiencia.

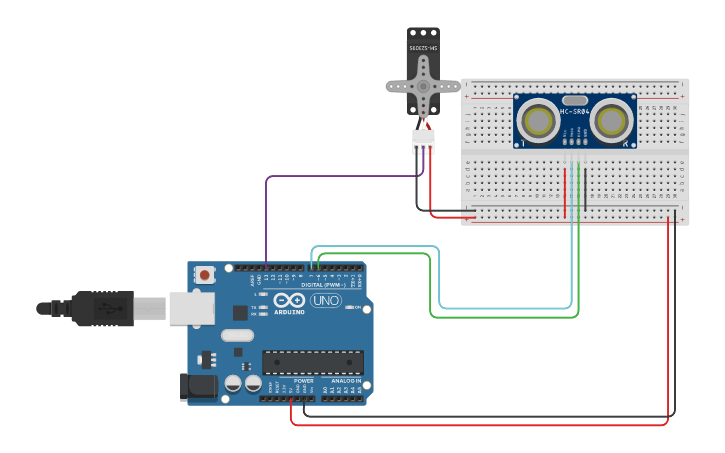
En este caso se va a realizar el diseño de un carrito evasor de obstáculos que pueda moverse de manera autónoma y evitar obstáculos en su camino.



Con base en la experiencia previa y el conocimiento teórico, se pueden formular una hipótesis acerca de cómo se pueden diseñar y programar los componentes del carrito evasor de obstáculos para cumplir con el objetivo.



Se diseñan diferentes pruebas para evaluar el desempeño del carrito en distintas condiciones. Por ejemplo, se puede diseñar un experimento para evaluar la precisión del sensor ultrasónico, otro para evaluar la velocidad y maniobrabilidad del carrito y otro para evaluar la eficiencia energética.



Durante las pruebas, se recopilan datos relevantes, como la distancia detectada por el sensor, el tiempo de respuesta del carrito y el consumo de energía.

Se analizan los datos recopilados para determinar si las hipótesis formuladas son correctas y para identificar áreas de mejora. Por ejemplo, se pueden analizar los datos para determinar si el carrito necesita ajustes en su programación para mejorar su precisión al detectar obstáculos.

# MARCO TEÓRICO

El carro evasor de obstáculos con Arduino es capaz de generar una serie de movimientos para evitar obstáculos en su camino, estos movimientos físicos incluyen:

Movimiento rectilíneo uniforme (MRU), este movimiento se utiliza para que el carrito avance en línea recta a velocidad constante, sin cambiar de dirección ni velocidad.

***d***es la distancia recorrida por el objeto, ***v*** es la velocidad constante del objeto, ***t*** es el tiempo transcurrido

En el caso del carrito evasor de obstáculos, si se desea que avance en línea recta a velocidad constante, se puede utilizar esta ecuación para calcular la distancia recorrida por el carrito en función del tiempo y la velocidad constante que se desee. Por ejemplo, si se desea que el carrito recorra una distancia de 2 metros a una velocidad constante de 0.5 m/s, se puede calcular el tiempo necesario como:

Movimiento circular uniforme (MCU), cuando el carrito necesita girar, utiliza el movimiento circular uniforme para describir una trayectoria curva a velocidad constante. Este movimiento se logra mediante el servomotor, que hace girar las ruedas del carrito en la dirección deseada.

***v***es la velocidad lineal del objeto, ***r*** es el radio de la trayectoria circular, ***T*** es el periodo del movimiento (tiempo que tarda en dar una vuelta completa)

Además, también se puede utilizar la siguiente ecuación para calcular la velocidad angular del objeto en radianes por segundo:

***w*** es la velocidad angular del objeto por segundo

Movimiento acelerado, cuando el carrito necesita acelerar o desacelerar, utiliza el movimiento acelerado. Este movimiento se logra mediante el control de la velocidad del motor que impulsa el carrito.

***v*** es la velocidad final del objeto, es la velocidad inicial del objeto, ***a*** es la aceleración del objeto, ***t*** es el tiempo transcurrido

Además, también se puede utilizar la siguiente ecuación para calcular la distancia recorrida por el objeto en un intervalo de tiempo:

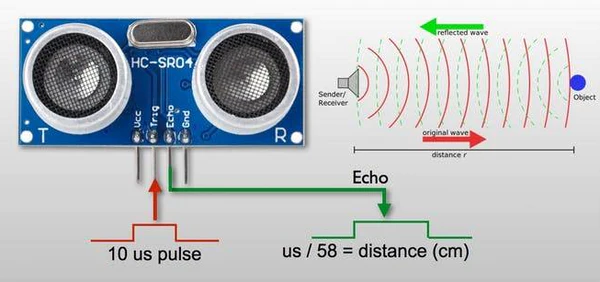
***d*** es la distancia recorrida por el objeto, es la velocidad inicial del objeto, ***t*** es el tiempo transcurrido, ***a*** es la aceleración del objeto

Movimiento de retroceso, cuando el carrito detecta un obstáculo cercano, utiliza el movimiento de retroceso para moverse hacia atrás y evitar la colisión. Este movimiento se logra mediante la inversión de la polaridad de los motores, lo que hace que el carrito se mueva hacia atrás.

***F*** es la fuerza aplicada al objeto, ***m*** es la masa del objeto, ***a*** es la aceleración del objeto

En resumen, el carrito evasor de obstáculos con Arduino utiliza una combinación de movimientos físicos para evadir obstáculos en su camino.

**Sensor ultrasónico el HC-SR04**



El sensor ultrasónico HC-SR04 es uno de los componentes principales del carrito evasor de obstáculos con Arduino. Este sensor utiliza ondas ultrasónicas para medir la distancia entre el carrito y los obstáculos que se encuentran en su camino.

El sensor tiene dos piezas principales, un emisor ultrasónico y un receptor ultrasónico. El emisor emite una señal ultrasónica y el receptor recibe la señal reflejada. La distancia se calcula midiendo el tiempo entre la emisión y recepción de la señal ultrasónica y utilizando la velocidad del sonido para calcular la distancia al objeto.

Para utilizar el sensor HC-SR04 en el carrito evasor de obstáculos, se conecta a la placa Arduino mediante pines digitales y se programa para realizar mediciones de distancia en intervalos regulares. El programa utiliza las lecturas del sensor para detectar obstáculos en el camino del carrito y tomar decisiones sobre cómo evitarlos.

El HC-SR04 es un sensor muy popular y ampliamente utilizado debido a su bajo costo, facilidad de uso y precisión en la medición de distancias en rangos de hasta 4 metros. Es comúnmente utilizado en proyectos de robótica, sistemas de detección de obstáculos, sistemas de seguridad, entre otros. El sensor es compatible con una variedad de microcontroladores como Arduino, Raspberry Pi, y otros dispositivos electrónicos.

Estas son las características técnicas del sensor ultrasonido HC-SR04

* Voltaje de Operación: 5V DC
* Corriente de reposo: < 2mA
* Corriente de trabajo: 15mA
* Rango de medición: 2cm a 450cm
* Precisión: +- 3mm
* Ángulo de apertura: 15°
* Frecuencia de ultrasonido: 40KHz
* Duración mínima del pulso de disparo TRIG (nivel TTL): 10 μS
* Duración del pulso ECO de salida (nivel TTL): 100-25000 μS
* Dimensiones: 45mm x 20mm x 15mm
* Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otra 20ms (recomendable 50ms)

**Ecuación del sensor**

La ecuación del sensor ultrasónico HC-SR04 se utiliza para calcular la distancia entre el sensor y un objeto cercano. Esta ecuación se basa en la velocidad del sonido y el tiempo que tarda la señal ultrasónica en viajar desde el sensor hasta el objeto y regresar al sensor.

La ecuación es la siguiente:

***d*** es la distancia entre el sensor y el objeto, ***vs*** es la velocidad del sonido, ***t*** es el tiempo que tarda la señal en ir y volver al sensor

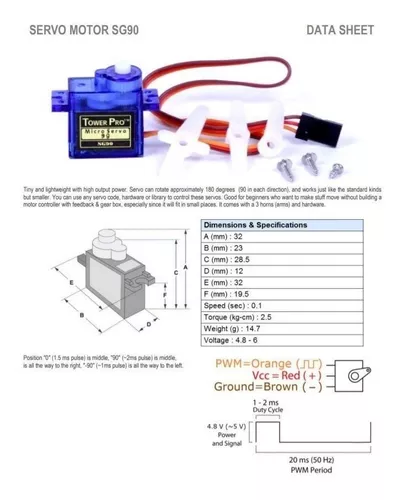
La velocidad del sonido es de aproximadamente 343 metros por segundo al nivel del mar en condiciones estándar.

El tiempo de ida y vuelta de la señal se mide en microsegundos (µs) y se calcula como la diferencia entre el tiempo en que se envía la señal y el tiempo en que se recibe la señal.

La distancia se mide en unidades de longitud, como metros (m) o centímetros (cm).

En resumen, para utilizar el sensor HC-SR04 se debe enviar una señal de pulso al pin de entrada del emisor y medir el tiempo que tarda la señal reflejada en volver al receptor. Con la ecuación del sensor, se puede calcular la distancia al objeto cercano.

**Servomotor SG90**



El servomotor SG90 es un pequeño motor utilizado en proyectos de electrónica y robótica que se controla mediante señales PWM (modulación por ancho de pulso). El SG90 es un servo de rotación continua, lo que significa que puede girar continuamente en ambos sentidos, a diferencia de los servos estándar que tienen un rango de movimiento limitado.

El SG90 es un motor de tamaño pequeño y bajo costo, lo que lo hace popular para proyectos de pequeña escala y educativos. El servo tiene un rango de operación de 0 a 180 grados y puede girar a una velocidad de hasta 60 grados por segundo. El servo también tiene un par de torsión de aproximadamente 1.8 kg/cm a 4.8 V y 2.2 kg/cm a 6 V.

Para controlar el servo SG90, se utiliza una señal PWM que varía en ancho de pulso para controlar la posición del motor. La señal PWM se envía al servo a través de tres cables: uno para la alimentación (generalmente 5 V), uno para la tierra y otro para el control de la señal PWM. Al variar el ancho de pulso de la señal PWM, se puede controlar la posición del servo, lo que permite que el motor gire en una dirección específica y a una velocidad determinada.

Características técnicas del servomotor SG90

* Dimensiones: 22mm x 11,5mm x 27mm
* Peso: 9 gramos
* Peso con cable y conector: 10.6 gramos
* Torque reposo: 1.3Kg x cm (4.8V), 1.6Kg (6.0V)
* Voltaje de operación: 4.0 a 7.2 volts
* Velocidad de giro a 4.8 volts: 120ms / 60 º
* Conector universal para la mayoría de los receptores de radio control
* Compatible con tarjetas como Arduino y microcontroladores que funcionan a 5 volts.
* Ancho de pulso: 4 µs (banda muerta)
* Longitud del conductor: 150mm

**Ecuación servomotor SG90**

El servomotor SG90 no tiene una ecuación específica, pero su funcionamiento se basa en la modulación por ancho de pulso (PWM) para controlar su posición y velocidad. La señal PWM se utiliza para enviar una serie de pulsos eléctricos al motor, lo que le indica la posición en la que debe girar. El ancho de pulso determina la posición del servomotor, donde una señal de ancho de pulso más corto significa una posición más baja y una señal de ancho de pulso más largo significa una posición más alta.

La fórmula para calcular el ancho de pulso en la señal PWM que se envía al servomotor depende del tiempo de ciclo de la señal y del ancho de pulso deseado. La fórmula es la siguiente:

***ap*** de pulso en microsegundos, ***apd*** ancho de pulso deseado, ***tc*** tiempo de ciclo

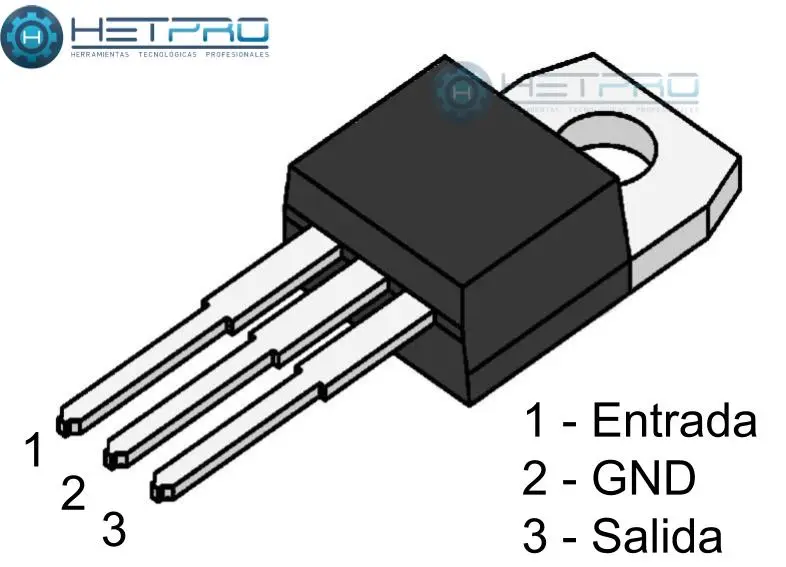
El ancho de pulso deseado se mide en milisegundos (ms) y representa la posición deseada del servomotor.

El tiempo de ciclo se mide en milisegundos (ms) y representa el tiempo total que tarda la señal PWM en completar un ciclo.

La fórmula se multiplica por 1,000,000 para convertir el resultado a microsegundos (µs), que es la unidad de tiempo utilizada para la señal PWM.

En resumen, la ecuación del servomotor SG90 se basa en la modulación por ancho de pulso (PWM) para controlar su posición y velocidad, y la fórmula para calcular el ancho de pulso en la señal PWM depende del tiempo de ciclo de la señal y del ancho de pulso deseado.

**Regulador de voltaje LM7805**



El regulador de voltaje LM7805 es un circuito integrado que se utiliza para convertir un voltaje de entrada mayor en un voltaje de salida constante de 5 voltios DC (corriente continua). El LM7805 es un regulador de voltaje lineal, lo que significa que utiliza un elemento regulador de voltaje lineal para disipar el exceso de energía en forma de calor.

El LM7805 es un dispositivo muy comúnmente utilizado en proyectos de electrónica y se encuentra disponible en un encapsulado TO-220 de tres pines. El pin central es el pin de entrada, el pin izquierdo es el pin de salida y el pin derecho es el pin de tierra. El regulador puede manejar un voltaje de entrada de hasta 35 voltios y puede suministrar una corriente de hasta 1 amperio.

El LM7805 tiene una caída de voltaje mínima de 2 voltios entre la entrada y la salida, lo que significa que, si la entrada es de 7 voltios, la salida será de 5 voltios. El regulador también tiene una alta capacidad de rechazo de ruido y puede estabilizar la tensión de salida incluso en presencia de fluctuaciones en la fuente de alimentación.

Características técnicas regulador de voltaje LM7805

* Polaridad: regulador positivo
* Tipo de regulador: lineal
* Montaje: Through Hole
* Encapsulado TO-220 de 3 terminales
* Protección por alta temperatura
* Protección contra corto circuito
* Rango de voltaje de entrada: 7 a 35 VDC
* Voltaje de salida: 5 VDC (fijo)
* Corriente de salida: 1 A
* Temperatura máxima de operación: 125 C
* Regulación de carga: 100 Mv
* Regulación de línea 100 mV

**Ecuación regulador de voltaje LM7805**

La ecuación para calcular la potencia disipada en el regulador LM7805 es la siguiente:

***pd*** potencia disipada, ***ve*** voltaje de entrada, ***vs*** voltaje de salida, ***cc*** corriente de carga

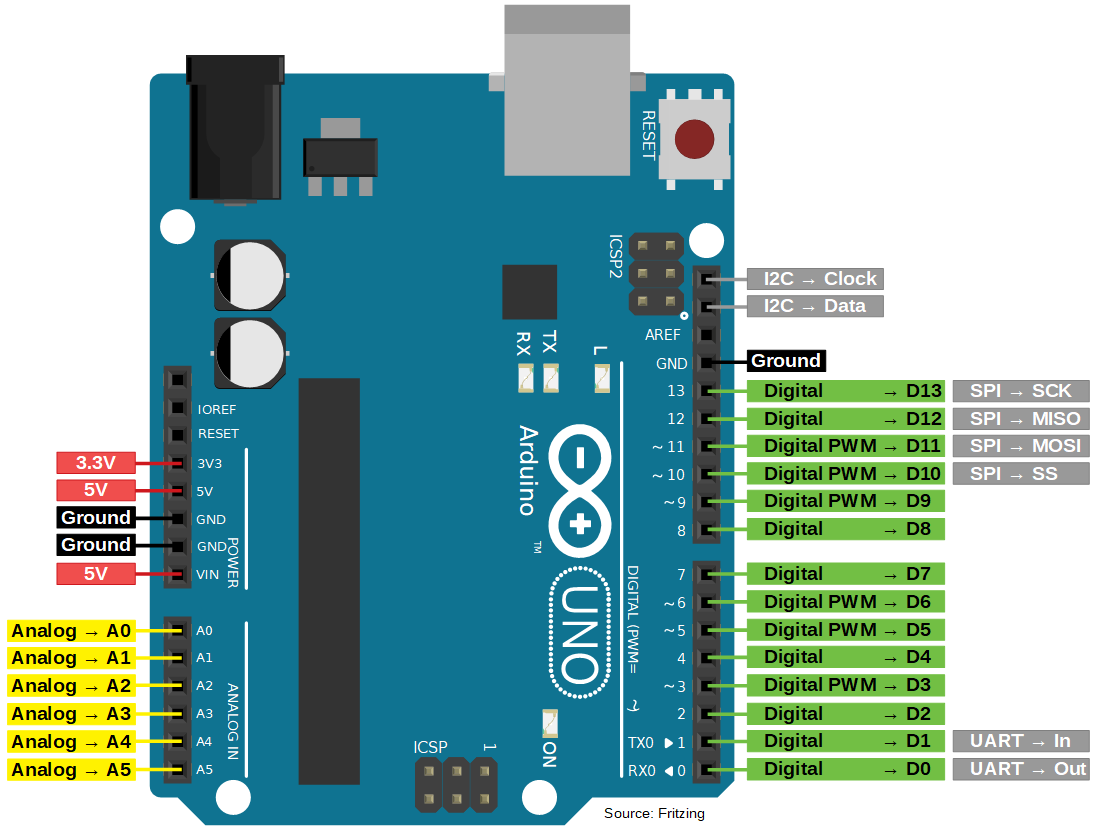
El voltaje de entrada es el voltaje que se aplica al pin de entrada del regulador.

El voltaje de salida es el voltaje que se suministra desde el pin de salida del regulador.

La corriente de carga es la corriente que se consume por el dispositivo o circuito que está conectado a la salida del regulador.

En resumen, el regulador de voltaje LM7805 es un circuito integrado que convierte un voltaje de entrada mayor en un voltaje de salida constante de 5 voltios DC. La potencia disipada en el regulador se puede calcular utilizando la ecuación que tiene en cuenta el voltaje de entrada, el voltaje de salida y la corriente de carga.

**Arduino UNO**



Arduino UNO es una placa de desarrollo de hardware libre y de bajo costo que se utiliza para la creación de proyectos de electrónica y programación. Es uno de los modelos más populares de la plataforma Arduino.

La placa Arduino UNO cuenta con un microcontrolador ATmega328P de la compañía Atmel, que es el encargado de controlar las operaciones del sistema. La placa tiene 14 pines digitales de entrada/salida (6 de los cuales pueden ser utilizados como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un oscilador de cristal de 16 MHz, un conector USB, una toma de alimentación de CC y un conector ICSP.

El microcontrolador de la placa Arduino UNO se puede programar utilizando el lenguaje de programación de Arduino, que es una variante del lenguaje C++. El entorno de desarrollo integrado (IDE) de Arduino es una herramienta de software libre que se utiliza para programar la placa y que proporciona una interfaz gráfica para el desarrollo de programas.

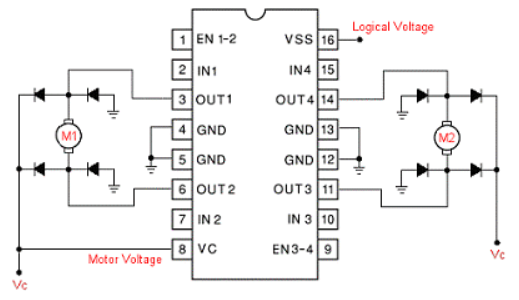
Para programar la placa, se conecta la placa al ordenador mediante el cable USB, se selecciona la placa y el puerto serial en el IDE de Arduino y se escribe el código que se desea cargar en la placa. Una vez que el código ha sido escrito y compilado correctamente, se carga en la placa y se ejecuta.

La placa Arduino UNO es una herramienta de gran utilidad para la creación de proyectos de electrónica y programación, desde proyectos básicos como controlar un LED hasta proyectos más avanzados como la creación de un robot controlado por Arduino.

Características técnicas Arduino UNO

* Microcontrolador: ATMega328P
* Velocidad de reloj: 16 MHz
* Voltaje de trabajo: 5V
* Voltaje de entrada: 7,5 a 12 voltios
* Pinout: 14 pines digitales (6 PWM) y 6 pines analógicos
* 1 puerto serie por hardware
* Memoria: 32 KB Flash (0,5 para bootloader), 2KB RAM y 1KB Eeprom

**Circuito integrado L293B**



El circuito integrado L293B es un puente H de cuatro canales diseñado para controlar la dirección y velocidad de motores DC y otros dispositivos inductivos, como solenoides y relés. Es un componente muy comúnmente utilizado en proyectos de robótica y automatización.

El L293B se compone de cuatro puentes H independientes, cada uno de los cuales puede controlar un motor DC con una corriente de hasta 1 A por canal (con picos de corriente de hasta 2 A). El puente H es un circuito que permite invertir la polaridad de la corriente que fluye a través de un motor, lo que permite controlar la dirección de rotación del motor. Además, el L293B también cuenta con diodos de protección integrados que evitan que se dañen los circuitos cuando se apagan los motores y la energía almacenada en la inductancia de los mismos intenta seguir fluyendo.

El L293B se controla a través de señales de entrada que indican la dirección y la velocidad del motor. Para controlar la dirección del motor, se utilizan dos pares de entradas lógicas, una para cada canal. Al controlar la polaridad de las señales de entrada, se puede cambiar la dirección de rotación del motor. Para controlar la velocidad del motor, se utiliza una señal PWM (modulación por ancho de pulso) que permite variar la cantidad de tiempo que el motor está encendido en un ciclo de trabajo determinado.

En resumen, el L293B es un circuito integrado de puente H que permite controlar la dirección y velocidad de motores DC y otros dispositivos inductivos. Es un componente muy útil y versátil para proyectos de robótica y automatización.

Características técnicas Circuito integrado L293B

* Salida de corriente por canal de forma continua: 1ª
* Salida de corriente por canal pico (No repetitivo): 2ª
* Pin o patilla para la función habilitador o Enable: 2
* Máximo voltaje soportado por los pines Enable: 7Vdc
* Protección de sobrecalentamiento
* Rango de voltaje de alimentación: 4.5Vdc a 36Vdc
* Rango de temperatura de operación: -40°C a +150°C
* Encapsulado: DIP-16
* Fabricante: STMicroelectronics

**Operaciones Circuito integrado L293B**

El circuito integrado L293B es un puente H de cuatro canales que se utiliza para controlar la dirección y velocidad de motores DC y otros dispositivos inductivos. No hay una ecuación única para el L293B, pero se pueden utilizar algunas fórmulas básicas para calcular la corriente y la tensión en el circuito:

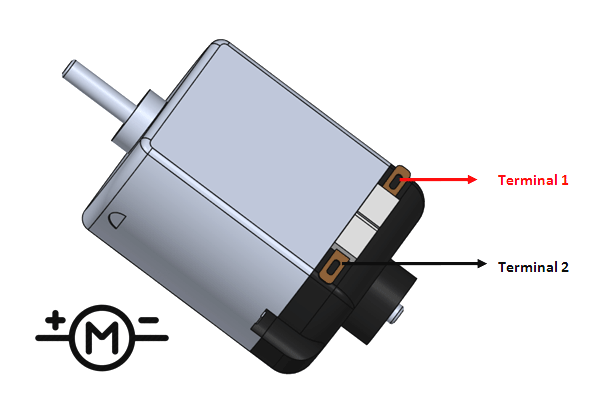
Corriente máxima: El L293B puede manejar una corriente máxima de 1 A por canal, con picos de corriente de hasta 2 A. Es importante asegurarse de que el motor o dispositivo inductivo que se conecta al L293B no supere esta corriente máxima, ya que esto puede dañar el circuito integrado o provocar un mal funcionamiento.

Tensión de alimentación: El L293B funciona con una tensión de alimentación que puede variar entre 4,5 V y 36 V. Es importante asegurarse de que la tensión de alimentación no exceda el rango especificado por el fabricante, ya que esto también puede dañar el circuito integrado.

Potencia disipada: El L293B tiene una resistencia interna que puede disipar potencia en forma de calor cuando se manejan cargas inductivas. Es importante tener en cuenta esta potencia disipada y asegurarse de que no se supere la capacidad de disipación de calor del L293B para evitar daños en el componente.

Además, para controlar la dirección y velocidad del motor a través del L293B, se utilizan señales de entrada que se pueden manipular mediante el uso de un microcontrolador o circuito lógico. Por lo tanto, la ecuación específica a utilizar en el circuito dependerá de la configuración y diseño del sistema en el que se esté utilizando el L293B.

**Motor DC**



Un motor DC (corriente continua) es un tipo de motor eléctrico que convierte la energía eléctrica en energía mecánica mediante la rotación de un eje. Los motores DC funcionan gracias a la interacción de un campo magnético y una corriente eléctrica que fluye a través de las bobinas del motor.

La mayoría de los motores DC tienen dos partes principales: el rotor y el estator. El rotor es la parte móvil del motor y se compone de un eje y un conjunto de imanes que crean un campo magnético. El estator es la parte fija del motor y contiene las bobinas que se alimentan con corriente eléctrica.

Cuando se aplica corriente eléctrica a las bobinas del estator, se crea un campo magnético que interactúa con el campo magnético del rotor, lo que hace que éste comience a girar. La dirección y velocidad del giro del motor depende de la polaridad y amplitud de la corriente que fluye por las bobinas del estator.

**Ecuación motor DC**

La ecuación que describe el funcionamiento de un motor DC se conoce como la ley de Faraday, que establece que la fuerza electromotriz (FEM) inducida en un conductor es proporcional a la velocidad a la que el campo magnético cambia a través del conductor. En un motor DC, esta fuerza electromotriz es opuesta a la dirección de la corriente que fluye por las bobinas, lo que genera un par de torsión que hace que el motor gire.

La velocidad del motor DC se puede controlar variando la cantidad de corriente que fluye por las bobinas del estator. Además, es posible invertir la dirección de giro del motor cambiando la polaridad de la corriente que fluye por las bobinas.

En resumen, un motor DC es un tipo de motor eléctrico que convierte la energía eléctrica en energía mecánica mediante la rotación de un eje, y su funcionamiento se basa en la interacción entre un campo magnético y una corriente eléctrica que fluye por las bobinas del motor. La velocidad y dirección de giro del motor se pueden controlar mediante la variación de la corriente eléctrica que fluye por las bobinas.

**Características técnicas de un motor DC**

Pueden variar según el modelo y el fabricante, pero algunas de las más comunes son:

Tensión nominal: es la tensión de alimentación que debe suministrarse al motor para que funcione correctamente. Puede variar desde unos pocos voltios hasta cientos de voltios, dependiendo del tamaño y potencia del motor.

Corriente nominal: es la corriente eléctrica que el motor consume cuando se alimenta con su tensión nominal. Esta corriente puede variar desde unas pocas decenas de mA para motores pequeños, hasta varios amperios para motores de alta potencia.

Potencia nominal: es la potencia máxima que el motor puede suministrar de manera continua. La potencia se mide en vatios (W) y puede variar desde unos pocos vatios hasta cientos de vatios.

Velocidad de rotación: es la velocidad a la que el motor gira cuando se alimenta con su tensión nominal. La velocidad se mide en revoluciones por minuto (RPM) y puede variar desde unos pocos cientos de RPM para motores pequeños hasta decenas de miles de RPM para motores de alta velocidad.

Par de torsión: es la fuerza que el motor es capaz de generar en su eje de salida. El par de torsión se mide en Newton-metros (Nm) y puede variar desde unos pocos milinewton-metros para motores pequeños hasta varios Newton-metros para motores de alta potencia.

Eficiencia: es la relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada. Los motores DC tienen una eficiencia que puede variar desde alrededor del 50% para motores pequeños hasta más del 90% para motores de alta eficiencia.

Tipo de construcción: los motores DC pueden ser de construcción cepillada o sin escobillas. Los motores cepillados tienen un diseño más sencillo y son más económicos, pero tienen una vida útil más corta y requieren un mantenimiento periódico. Los motores sin escobillas son más eficientes y duraderos, pero son más costosos y requieren un control electrónico más sofisticado.

En resumen, las características técnicas de un motor DC incluyen su tensión y corriente nominal, potencia, velocidad, par de torsión, eficiencia y tipo de construcción. Es importante seleccionar un motor que tenga las características adecuadas para la aplicación específica para la que se va a utilizar.

**Polarización eléctrica**

El término "polarización" a menudo se asocia con el término "polaridad" y esto no es una coincidencia, porque la palabra latina "polaris" significa literalmente "polar". En el contexto de la electrónica, o en el sentido más amplio de la física del estado sólido y el electromagnetismo, la polarización es un fenómeno fundamental, sin el cual estos campos no podrían existir y desarrollarse. La polaridad es la base del flujo de corriente DC y, en consecuencia, del funcionamiento de toda la tecnología de procesamiento de señales, por lo que es esencial comprender su funcionamiento y su importancia para los componentes electrónicos.

La polarización es la separación de los elementos de un sistema específico en dos grupos de naturaleza opuesta. Esto es exactamente lo que nos ocupa cuando analizamos la definición de voltaje eléctrico, entendido como la diferencia de potenciales eléctricos entre dos puntos de un circuito eléctrico dado. Estos dos puntos son regiones polarizadas (opuestas), una de las cuales se caracteriza por una acumulación significativa de electrones cargados negativamente y la otra por su deficiencia. Esto se puede comparar con los extremos de las pilas AA, uno de los cuales está marcado con el símbolo "+" y el otro con el símbolo "-". Como puede adivinar fácilmente, estos son polos opuestos, es decir, puntos polarizados, donde el extremo negativo de la batería es la región de acumulación de electrones y el positivo es la región donde faltan. La polaridad en el caso de una batería es constante, porque aquí estamos tratando con corriente continua, por lo que siempre fluye en la misma dirección, del polo positivo al polo negativo. En el caso de la corriente alterna (como la de nuestros enchufes eléctricos domésticos), también nos ocupamos de la polaridad, aunque cambiando periódicamente. La periodicidad (frecuencia) de los cambios en la polarización de la corriente alterna se indica con el símbolo "Hz", con el valor (en este caso) de 50, lo que significa que hay 50 ciclos de cambios de polarización en un segundo, y en cada uno de estos ciclos, los electrones primero se mueven en un sentido y luego en el otro, luego todo vuelve al punto de partida y comienza el siguiente ciclo.

**Torque**

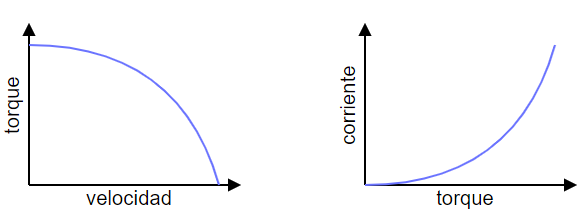
El torque puede entenderse como el momento de fuerza o momento dinámico. Se trata de una magnitud vectorial que se obtiene a partir del punto de aplicación de la fuerza. La misma está constituida por el producto vectorial (el vector ortogonal que surge tras una operación binaria entre un par de vectores de un espacio euclídeo de tres dimensiones).

Los motores de Corriente Directa o motor DC (correspondiente a las iniciales en inglés “direct current”) es también conocidos como motor de Corriente Continua o motor CC, son muy utilizados en diseños de ingeniería debido a las características torque-velocidad que poseen con diferentes configuraciones eléctricas o mecánicas.

Una gran ventaja de los motores de CD se debe a que es posible controlarlos con suavidad y en la mayoría de los casos son reversibles, responden rápidamente gracias a que cuentan con una gran razón de torque a la inercia del rotor. Otra ventaja es la implementación del frenado dinámico, donde la energía generada por el motor se alimenta a un resistor disipador, y el frenado regenerativo donde la energía generada por el motor retroalimenta al suministro de potencia CD, esto es muy utilizado en aplicaciones donde se deseen frenados rápidos y de gran eficiencia.

**Curva torque - velocidad**

La siguiente gráfica es una representación de los torques que un motor puede proporcionar a diferentes velocidades a los voltajes nominales.



Para un dado torque proporcionado por el motor, se puede utilizar la curva corriente-torque para determinar la corriente requerida cuando se le aplica el voltaje nominal al motor.

Como regla general, los motores generan grandes torques a baja velocidad, y grandes torques implican una demanda mayor de corriente por parte del motor.

El torque de arranque o torque crítico (Ts): Es el torque máximo que puede proporcionar un motor a velocidad cero, asociado con el arranque o sobrecarga del motor.

La velocidad de no carga (WMáx): Es la máxima velocidad sostenida que puede lograr el motor. Esta velocidad sólo se puede lograr cuando no se aplica carga o torque al motor.

**El torque generado por campos magnéticos en espiras**

Se puede calcular mediante la ley de Lorentz y la ley de Faraday. La ley de Lorentz establece que una espira que se encuentra en un campo magnético y por la que circula una corriente eléctrica experimenta una fuerza que es perpendicular a la dirección del campo magnético y a la dirección de la corriente. Esta fuerza se conoce como fuerza de Lorentz y se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

donde F es la fuerza en newtons, B es la densidad del flujo magnético en teslas, I es la corriente eléctrica en amperios y L es la longitud de la espira en metros.

La ley de Faraday establece que, si una espira se encuentra en un campo magnético variable, se induce en ella una corriente eléctrica que genera un campo magnético opuesto al campo original. Este campo magnético inducido produce un torque que tiende a hacer girar la espira. Este torque se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

donde T es el torque en newton-metros, k es una constante que depende del material de la espira, B es la densidad del flujo magnético en teslas, A es el área de la espira en metros cuadrados, N es el número de espiras en la espira y / es la tasa de cambio del flujo magnético en webers por segundo.

**Diferencia de potencial eléctrico**

También conocida como voltaje, es una medida de la energía que se necesita para mover una carga eléctrica entre dos puntos en un circuito eléctrico. Se representa con la letra V y se mide en voltios (V).

La diferencia de potencial se produce debido a la presencia de una fuerza eléctrica que actúa sobre las cargas eléctricas. Esta fuerza eléctrica se produce debido a la existencia de cargas eléctricas separadas en los dos puntos del circuito. Si se conecta un conductor entre estos dos puntos, las cargas eléctricas se moverán desde el punto de mayor potencial eléctrico (mayor energía) hacia el punto de menor potencial eléctrico (menor energía), generando una corriente eléctrica.

La diferencia de potencial eléctrico se puede calcular utilizando la ley de Ohm, que establece que el voltaje es igual al producto de la corriente eléctrica y la resistencia eléctrica del circuito:

donde V es la diferencia de potencial en voltios, I es la corriente eléctrica en amperios y R es la resistencia eléctrica en ohmios.

**Corriente eléctrica**

Es el flujo de carga eléctrica a través de un conductor. Se representa con la letra I y se mide en amperios (A). La corriente eléctrica se produce cuando las cargas eléctricas se mueven en un conductor, y puede ser causada por una diferencia de potencial eléctrico (voltaje) entre los extremos del conductor o por una fuerza electromotriz en un circuito cerrado.

La corriente eléctrica se puede calcular mediante la ley de Ohm, que establece que la corriente eléctrica es igual a la diferencia de potencial eléctrico (voltaje) dividido por la resistencia eléctrica del circuito:

Donde I es la corriente eléctrica en amperios, V es la diferencia de potencial en voltios y R es la resistencia eléctrica en ohmios.

La corriente eléctrica puede ser de dos tipos: corriente continua (DC) o corriente alterna (AC). La corriente continua es el tipo de corriente eléctrica que fluye siempre en la misma dirección, mientras que la corriente alterna cambia de dirección periódicamente.

**Resistencia eléctrica**

Es una medida de la oposición de un material o componente eléctrico al flujo de corriente eléctrica a través de él. Se representa con la letra R y se mide en ohmios (Ω).

La resistencia eléctrica se debe a la interacción entre los electrones que se mueven a través del material y los átomos que lo conforman. Cuanto mayor sea la resistencia eléctrica, mayor será la dificultad que tendrán los electrones para moverse a través del material, lo que resultará en una menor corriente eléctrica.

La resistencia eléctrica se puede calcular mediante la ley de Ohm, que establece que la resistencia eléctrica es igual a la diferencia de potencial eléctrico (voltaje) dividido por la corriente eléctrica:

donde R es la resistencia eléctrica en ohmios, V es la diferencia de potencial en voltios y I es la corriente eléctrica en amperios.

La resistencia eléctrica se puede cambiar mediante la selección de materiales y la geometría del componente eléctrico. También se puede ajustar mediante el uso de dispositivos como potenciómetros y resistencias variables.

**Códigos de colores de resistencias eléctricas**

Podemos encontrar muchos diferentes tipos de resistencias disponibles, para identificar o calcular el valor de una resistencia es importante tener un sistema de marcado o utilizando un aparato de medición como lo es el óhmetro. El código de color de la resistencia es una forma de representar el valor en conjunto con la tolerancia. Los estándares para los registros de codificación de colores se definen en las normas internacionales IEC 60062, este estándar describe la codificación de colores para resistencias con extremos axiales y el código numérico para resistencias SMD.

Existen varias bandas para especificar el valor de la resistencia. Incluso se especifican la tolerancia, confiabilidad y tasa de falla. La cantidad de bandas varía de tres a seis.



**Frecuencia eléctrica**

Se refiere al número de ciclos completos de una onda eléctrica que se producen en un segundo. Se mide en unidades de Hertz (Hz), que equivale a un ciclo por segundo.

En la corriente eléctrica alterna (AC), la frecuencia se refiere a la cantidad de veces que la polaridad de la corriente cambia de dirección por segundo. En la mayoría de los países, la frecuencia de la corriente eléctrica es de 50 o 60 Hz, lo que significa que la polaridad cambia de dirección 50 o 60 veces por segundo.

La frecuencia eléctrica es importante en muchos aspectos de la electrónica y la ingeniería eléctrica, ya que puede afectar el funcionamiento de los equipos y la transmisión de energía eléctrica a largas distancias.

**Señales analógicas**

Son aquellas que pueden tomar cualquier valor en un rango continuo de valores, en contraste con las señales digitales, que toman valores discretos. Por ejemplo, la señal eléctrica que se produce en un micrófono al capturar una voz es una señal analógica, ya que la amplitud de la señal puede tomar cualquier valor en un rango continuo, mientras que una señal de audio digital consiste en una serie de valores discretos que representan la señal analógica original.

Las señales analógicas se utilizan en muchos sistemas de comunicación, como la televisión, la radio y las señales de telefonía, ya que las señales analógicas pueden transmitir información de manera más precisa que las señales digitales en ciertas situaciones. Sin embargo, las señales digitales se están volviendo cada vez más comunes debido a su capacidad para comprimir y transmitir grandes cantidades de datos con mayor eficiencia que las señales analógicas.

**Señales digitales**

Son aquellas que toman valores discretos en un conjunto finito o infinito pero numerable de valores. A diferencia de las señales analógicas, que toman cualquier valor en un rango continuo, las señales digitales sólo pueden tomar un número limitado de valores discretos. Estos valores discretos se llaman símbolos y pueden representar números, letras, caracteres, colores, entre otros.

Las señales digitales se utilizan en muchos sistemas de comunicación, como la transmisión de datos a través de internet, telefonía móvil, televisión digital, entre otros. Una ventaja de las señales digitales es su capacidad para transmitir grandes cantidades de información a largas distancias con una calidad de señal constante, además de que la información se puede comprimir y procesar digitalmente para su almacenamiento y transmisión.

Sin embargo, las señales digitales también tienen algunas desventajas, como su mayor complejidad y costo en comparación con las señales analógicas, y su incapacidad para transmitir información de manera tan precisa como las señales analógicas en ciertas situaciones.

**Longitud de arco**

Se refiere a la medida de la longitud de una curva en un plano o en un espacio tridimensional. En otras palabras, si tenemos una curva como una línea curva o una curva tridimensional, la longitud de arco es la distancia total que recorre esa curva desde su punto inicial hasta su punto final.

La longitud de arco se calcula utilizando la fórmula de integración. Si tenemos una función y=f(x), entonces la longitud de arco de la curva entre dos puntos x=a y x=b se calcula mediante la siguiente fórmula integral:

Donde f'(x) es la derivada de la función y=f(x). La fórmula de integración para la longitud de arco se basa en el teorema de Pitágoras y utiliza el cálculo para encontrar la longitud de cada pequeño segmento de la curva y sumarlos para obtener la longitud total de la curva.

La longitud de arco es importante en muchos campos, como la física, la ingeniería y las matemáticas, ya que puede ser utilizada para calcular la distancia total recorrida por un objeto en movimiento, la cantidad de material necesaria para construir una estructura curva, entre otras aplicaciones.

**La energía disipada**

Se refiere a la energía que se pierde durante un proceso físico o químico debido a la fricción, la resistencia del aire, la transferencia de calor, entre otras causas. La energía disipada no se convierte en otra forma de energía útil, sino que se disipa en el ambiente como calor o sonido.

Por ejemplo, cuando un objeto se mueve a través de un fluido, como el aire o el agua, la fricción con el fluido disipa energía en forma de calor y sonido, lo que resulta en una pérdida de energía útil. De manera similar, cuando se frena un vehículo, la energía cinética del vehículo se disipa en forma de calor debido a la fricción entre los frenos y las ruedas.

La energía disipada es una consideración importante en muchos sistemas físicos y en ingeniería, ya que puede afectar la eficiencia del sistema y la cantidad de energía disponible para realizar un trabajo útil. Por lo tanto, es importante minimizar la energía disipada en muchos procesos, utilizando técnicas de diseño y materiales adecuados para reducir la fricción y la resistencia del aire, y maximizar la eficiencia del sistema.

**Bibliografía**

https://tecnopatafisica.com/tecno3eso/teoria/robotica/27-hcsr04

http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr\_0204/ctrl\_rob/robotica/sistema/motores\_servo.htm

https://www.todoexpertos.com/categorias/ciencias-e-ingenieria/fisica/respuestas/1576087/calcular-torque-de-un-motor

<https://www.electronicaplugandplay.com/component/edocman/?task=document.viewdoc&id=145&Itemid=>

<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/fsancac/2018/02/06/arduino-sensor-ultrasonico-hc-sr04/#:~:text=El%20sensor%20HC%2DSR04%20es,de%20ultrasonido%20para%20detectar%20objetos>.

<https://ultra-lab.net/producto/sensor-ultrasonido-hc-sr04-sensor-de-distancia/>

<https://mcielectronics.cl/shop/product/micro-servo-motor-sg90-9g-25775/>

<https://www.geekfactory.mx/tienda/componentes/reguladores-de-voltaje/lm7805-regulador-de-voltaje-5v-1a-to-220/>

<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/rsuagued/arduino/>

<https://www.google.com/search?q=Arduino+UNO+caracteristicas&rlz=1C1CHZN_esCO1035CO1035&sxsrf=APwXEdcaSpzvHy6PAajh9_-INj-RmQcHPA%3A1681440149247&ei=lb04ZO3jDu_KwbkPxPaymAg&ved=0ahUKEwitgrrWrKj-AhVvZTABHUS7DIMQ4dUDCA8&uact=5&oq=Arduino+UNO+caracteristicas&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzIHCAAQigUQQzIFCAAQgAQyBggAEBYQHjIGCAAQFhAeMgYIABAWEB4yBggAEBYQHjIICAAQFhAeEA8yBggAEBYQHjoGCAAQBxAeOgYIABAFEB46CggAEAUQBxAeEA86BggAEAgQHkoECEEYAFAAWABgkxRoAHABeACAAeABiAHbApIBBTAuMS4xmAEAoAECoAEBwAEB&sclient=gws-wiz-serp>

<https://www.carrod.mx/products/l293b>

<https://www.factor.mx/portal/base-de-conocimiento/motor-dc/#:~:text=El%20motor%20CC%20o%20motor,el%20est%C3%A1tor%20y%20el%20rotor>.

<https://www.tme.com/co/es/news/events/page/51361/polarizacion-en-electronica-que-vale-la-pena-saber-al-respecto/#:~:text=Son%20desplazamientos%20que%20consisten%20en,pueden%20distinguir%20dos%20polos%20distintos>.

<https://definicion.de/torque/>

<https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/motor/motores-electricos/motor-de-corriente-continua/>

<https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/electronica/componentes-electronicos/resistor/codigo-de-colores-de-resistencias/>