

Reporte de Proyecto: Realización de una PCB basado en el microcontrolador 328p

Autor: Eduardo Gonzalez Gonzalez

Proyecto colaborativo con 2 compañeros

Resumen Ejecutivo

Este reporte detalla el diseño y la fabricación de una Placa de Circuito Impreso (PCB) personalizada, integrando un microcontrolador ATmega328 (rediseño del Arduino Nano) y un driver de motor DRV8833.

1. Introducción

En el ámbito de la electrónica y la robótica, la creación de sistemas compactos y eficientes es un desafío constante. La integración de múltiples componentes en una única Placa de Circuito Impreso (PCB) no solo optimiza el espacio, sino que también mejora la fiabilidad y reduce los costos de producción.

Mi enfoque en este proyecto fue no solo ensamblar componentes, sino rediseñar y optimizar un circuito existente, como el Arduino Nano, para adaptarlo a las necesidades específicas de un sistema de control.

2. Propósito y Funcionamiento del Proyecto

2.1. Propósito del Proyecto

El propósito fundamental de este proyecto fue diseñar y fabricar una PCB que sirviera como el cerebro de un pequeño auto a control remoto. Esta PCB debía integrar un microcontrolador ATmega328, capaz de controlar el movimiento de dos motores de corriente directa (DC) a través de un módulo driver DRV8833. La comunicación con el usuario se establecería de forma inalámbrica mediante un módulo Bluetooth, permitiendo el envío de comandos para el control del vehículo. El objetivo era crear

una solución compacta, eficiente y completamente funcional para el control de movimiento, optimizando el espacio y la interconexión de los componentes.

2.2. Funcionamiento de los Circuitos Clave

Para lograr el control deseado del vehículo, se seleccionaron y se integraron varios componentes electrónicos clave, cada uno con una función específica dentro del sistema:

- **LM1117IMPX-5.0 (Regulador de Voltaje):** Este componente es esencial para la gestión de la energía del sistema. Su función principal es convertir una tensión de entrada que puede variar entre 7V y 15V a una salida estable de 5V. Esta tensión regulada es crucial para alimentar de manera segura y eficiente el microcontrolador ATmega328 y el módulo Bluetooth HC-05, asegurando su correcto funcionamiento y protegiéndolos de fluctuaciones de voltaje.
- **ATmega328P (Microcontrolador):** Actuando como el cerebro del sistema, el ATmega328P es el encargado de ejecutar el programa principal que coordina todas las operaciones del vehículo. Recibe los comandos de movimiento y control enviados a través del módulo Bluetooth, los interpreta y, en base a ellos, genera las señales necesarias. Estas señales incluyen pulsos de ancho modulado (PWM) y señales digitales que son enviadas al driver de motor DRV8833 para controlar la velocidad y dirección de los motores, así como señales para activar los LEDs indicadores y gestionar otras entradas como el botón de reset.
- **DRV8833 (Driver de Motor):** Este módulo es un puente H doble, diseñado específicamente para controlar dos motores de corriente directa de forma independiente. A través de las señales PWM y digitales proporcionadas por el ATmega328P, el DRV8833 permite variar la velocidad de los motores y cambiar su sentido de giro. Su eficiencia y las protecciones integradas contra sobrecorriente y sobrecalentamiento lo hacen ideal para aplicaciones de control de motores en vehículos pequeños.
- **Motores:** Los motores de corriente directa son los actuadores que permiten el movimiento del vehículo. Están conectados directamente a las salidas del DRV8833, recibiendo la energía y las señales de control necesarias para girar en

ambos sentidos y a diferentes velocidades, lo que se traduce en el desplazamiento del auto según los comandos del usuario.

- **LEDs (Diodos Emisores de Luz):** Los LEDs se utilizan como indicadores visuales del estado del sistema. Conectados a pines digitales del ATmega328P y protegidos por resistencias limitadoras de corriente, pueden encenderse o apagarse para indicar diferentes estados operativos, como el encendido del sistema, la espera de conexión Bluetooth, o el movimiento del vehículo.
- **Módulo Bluetooth (HC-05):** Este módulo facilita la comunicación inalámbrica entre el vehículo y un dispositivo externo, como un teléfono móvil. Se comunica con el ATmega328P mediante el protocolo UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), recibiendo los comandos del usuario y transmitiéndolos al microcontrolador para su ejecución. Esto permite un control remoto intuitivo y flexible del auto.

La interacción coordinada de estos componentes permite que el sistema funcione como una unidad cohesiva, traduciendo los comandos del usuario en movimientos precisos del vehículo.

3. Metodología de Diseño y Fabricación

El proceso de desarrollo de la PCB para el control del carro se llevó a cabo siguiendo una metodología rigurosa que abarcó desde el diseño esquemático hasta la fabricación física de la placa. Este enfoque sistemático aseguró la correcta integración de todos los componentes y la funcionalidad del sistema final.

3.1. Descripción del Diagrama Esquemático

El diseño esquemático, realizado en Altium Designer, es la representación gráfica de las conexiones eléctricas entre todos los componentes del sistema. Este diagrama fue crucial para visualizar y verificar la lógica del circuito antes de proceder con el diseño físico de la PCB. Los elementos clave en el esquemático incluyen:

- **Microcontrolador ATmega328P:** Es el componente central, con pines claramente definidos para VCC (alimentación), GND (tierra), RESET, y varios puertos digitales/analógicos (PB1-PB2, Pb5-PB6, PB7-PC0, PC1-PC6). Se alimenta a través de un regulador de voltaje que convierte una entrada mayor a 5V a una salida estable de 5V, con condensadores de desacoplo para estabilización. Se diseñaron

headers adicionales para futuras expansiones o funcionalidades, así como headers específicos para la conexión de los motores, utilizando borneras para soportar las altas corrientes.

- **Conexiones de Alimentación:** VCC y GND están distribuidos estratégicamente a través de todas las secciones del circuito, incluyendo el microcontrolador, los headers y otros componentes pasivos como resistencias y diodos, asegurando una distribución de energía eficiente y estable.
- **Componentes de Control:** Un cristal de 16MHz, junto con sus condensadores asociados, proporciona la señal de reloj precisa para el microcontrolador. Un botón conectado al pin RESET permite reiniciar el sistema. Resistencias (R1, R2) y un capacitor (C1) en el circuito de RESET garantizan un reinicio limpio. Además, se incluyeron headers para los pines TX/RX, que son fundamentales para la programación del ATmega328P.
- **Conexión al Controlador de Motor:** El DRV8833 se conecta al ATmega328P a través de pines PWM (PB1 y PB2) para el control de velocidad y pines de dirección (PD5 y PD6) para el sentido de giro de los motores.

3.2. Partes que Componen el Proyecto

El proyecto se puede dividir en las siguientes secciones funcionales:

- **Gestión de Energía:** Esta sección se encarga de regular la tensión de entrada. El regulador de voltaje LM1117 es capaz de trabajar con tensiones de entrada entre 7V y 15V, y su función es proporcionar una salida estable de 5V. Esta tensión regulada es esencial para alimentar correctamente el microcontrolador ATmega328 y el módulo Bluetooth HC-05, asegurando su operación óptima y protegiéndolos de sobretensiones.
- **Sistema Embebido:** El corazón del sistema embebido es el microcontrolador ATmega328. Para garantizar una alta precisión en sus operaciones, se le integraron dos osciladores de cristal de 16MHz. Además, se incorporaron LEDs con sus respectivas resistencias limitadoras de corriente, que actúan como indicadores visuales del estado del sistema. La comunicación UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) es fundamental en esta sección, ya que se utiliza tanto

para programar el propio ATmega328 como para establecer la comunicación con el módulo Bluetooth. Finalmente, se incluyó un botón de reset para el microcontrolador, permitiendo reiniciar el sistema cuando sea necesario.

- **Controlador de Motores:** Esta sección está dedicada al control de los actuadores del vehículo. Se utiliza el módulo driver DRV8833, que es capaz de controlar dos motores de corriente directa simultáneamente. Su funcionamiento se basa en el principio del puente H, una configuración electrónica que permite cambiar la dirección de la corriente a través de un motor, controlando así su sentido de giro. Se utilizan dos pines por cada motor con señales PWM (Pulse Width Modulation), lo que permite un control preciso de la velocidad y el giro de los motores.

3.3. Materiales Utilizados

La selección de materiales y componentes fue un paso crítico para asegurar la funcionalidad y la fiabilidad de la PCB. A continuación, se presenta una lista detallada de los elementos empleados:

Nombre/Descripción	Encapsulado	Código SMD	Cantidad
Bornera KF301-2P	N/A	N/A	4
Header 2	N/A	N/A	2
Header 3	N/A	N/A	1
Header 4	N/A	N/A	1
Header 8	N/A	N/A	2
Resistencia 1K	0603	102	8
Capacitor 100pF	1206	N/A	4
Diodo led	N/A	N/A	3
MOSFET IRF540N	TO-220AB	N/A	1
ATMEGA328P-AU	32-TQFP	N/A	1
Cristal cerámico 16MHz	N/A	N/A	2
LM1117IMPX-5.0	N/A	N/A	1

Nombre/Descripción	Encapsulado	Código SMD	Cantidad
Botón	N/A	N/A	1

3.4. Diseño de la PCB y Fabricación

Una vez completado el diseño esquemático, se procedió con el diseño físico de la Placa de Circuito Impreso (PCB) utilizando Altium Designer. Esta fase implicó la disposición de los componentes en la placa, el enrutamiento de las pistas de conexión y la definición de las capas de la PCB. El objetivo fue crear un diseño compacto y eficiente que minimizara el ruido eléctrico y asegurara la integridad de la señal. Se prestó especial atención a la optimización del espacio y la facilidad de montaje.

Tras finalizar el diseño, se generaron los archivos de fabricación (Gerber files) y se realizó el pedido de la PCB a un fabricante especializado, JLCPCB. Se obtuvo evidencia del encargo pagado y la fecha estimada de llegada, lo que marcó el paso de la fase de diseño a la de producción física del hardware.

4. Conclusiones

La realización de este proyecto representó una experiencia de aprendizaje invaluable en el campo del diseño y la fabricación de PCBs. Aunque el proyecto no se implementó completamente en su fase final de integración con el carro, el proceso de rediseño de un elemento ya establecido, como el Arduino Nano, para adaptarlo a nuestras necesidades específicas, fue particularmente enriquecedor. Esta experiencia me permitió comprender a fondo cómo transformar un diseño existente y optimizarlo para una aplicación particular, incluso si el diseño original ya está consolidado.

Este proyecto reforzó significativamente mis conocimientos sobre la fabricación de PCBs, desde la conceptualización del circuito hasta la generación de los archivos de producción. La complejidad de integrar un microcontrolador, un driver de motor y un módulo de comunicación inalámbrica en una única placa me proporcionó una visión práctica de los desafíos y las soluciones en el diseño de sistemas embebidos. Aunque el objetivo final de controlar el carro no se alcanzó en su totalidad, la experiencia adquirida en el diseño y la fabricación de la PCB es directamente aplicable a futuros proyectos y demuestra mi capacidad para abordar desafíos de ingeniería electrónica complejos.

5. Anexos

