

Segundo Parcial Sistemas y Comunicaciones I (Duración 1.5 horas)

1. [40%] Suponga que está trabajando en un proyecto de IoT que implica la monitorización de una señal analógica proveniente de un sensor, dicho sensor se conectará a un microcontrolador basado en el módulo ESP32. Usando un osciloscopio, se midió y se caracterizó la forma de la señal analógica que entrega el sensor cuando se expone en el ambiente de operación en que funcionará. La forma de la señal es la que se muestra en la figura 1:

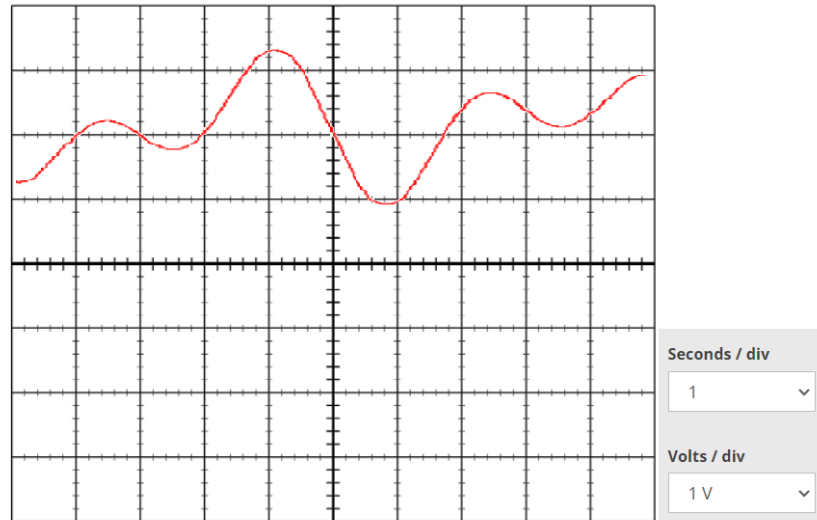


Figura 1

Suponga que la tarjeta de desarrollo basada en el ESP32 que cuenta con convertidores analógicos digital de 12 bits que se usará para la digitalización de la señal analógica.

- A) Si la señal del sensor es de 1.3 V en un momento dado. ¿Cuál sería el valor digital correspondiente después de la conversión ADC? (7%)
- B) Calcule la frecuencia de muestreo mínima requerida según el teorema de muestreo (8%)
- C) Si se requiere transmitir la señal analógica digitalizada en cuestión a través de un enlace serie, y se desea mantener un factor de sobre-muestreo de al menos 8, para ello se usa la interface UART de la tarjeta de desarrollo (pines 16 y 17) y se establece una comunicación 115200 8N1. Según los parámetros del problema y del protocolo de comunicación, complete el siguiente programa: (15%)

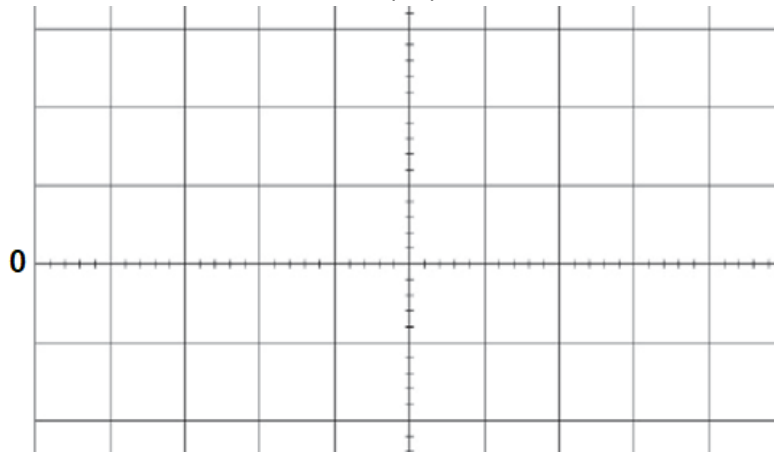
```
const int portPin = 34;

int portValue;

void setup() {
  Serial2.begin(115200,SERIAL_8N1,16,17);
}

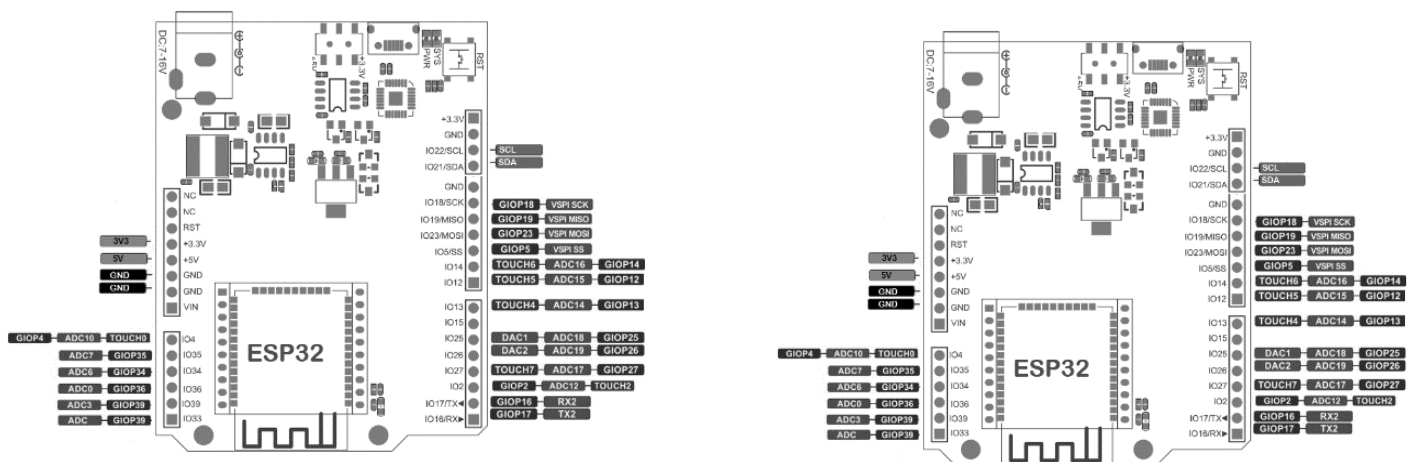
void loop() {
  portValue = analogRead(portPin);
  _____
  Serial2.print(_____);
  delay(_____); //delay en ms
}
```

D) Dibuje la señal que se ve en el osciloscopio cuando se transmite el dato 57h, usando el mismo esquema (115200 8N1). Indique el ancho de duración de un bit (T_b) 10%



2. [20%]

- I. Se quiere establecer una comunicación I2C entre dos tarjetas ESP32. En el diagrama siguiente indique mediante líneas la interconexión entre las dos tarjetas [5%]



Conteste las siguientes preguntas indicando la(s) opción(es) correcta(s).

- II. Al elegir entre I2C, SPI y UART para una aplicación de comunicación entre microcontroladores y periféricos, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta respecto a las ventajas y desventajas de cada protocolo?
- SPI permite la comunicación bidireccional de datos, pero no soporta múltiples dispositivos en el mismo bus y es más complejo de cablear.
 - I2C permite múltiples maestros y esclavos en el mismo bus, pero es más lento comparado con SPI y no es adecuado para largas distancias.
 - UART es adecuado para largas distancias y no requiere un reloj compartido, pero solo permite la comunicación entre dos dispositivos a la vez y tiene una tasa de transferencia ajustable durante la transmisión.
 - I2C es más rápido que SPI y UART, pero no soporta múltiples dispositivos en el mismo bus y requiere más pines de conexión.

III. Al diseñar un sistema de comunicación entre microcontroladores, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta respecto a las ventajas y desventajas de la comunicación síncrona y asíncrona?

- a) La comunicación síncrona es menos adecuada para largas distancias debido a la necesidad de un reloj compartido, mientras que la comunicación asíncrona es más adecuada para largas distancias, pero limitada a altas velocidades.
- b) La comunicación asíncrona, como UART, permite la comunicación con múltiples dispositivos simultáneamente, pero es más lenta y requiere un reloj compartido.
- c) La comunicación síncrona, como SPI, permite altas velocidades de transferencia de datos y una sincronización precisa, pero requiere un reloj compartido y más líneas de conexión.
- d) La comunicación asíncrona, como I2C, es siempre más rápida que la comunicación síncrona, como UART, y requiere menos pines de conexión.

IV. Al implementar una comunicación UART sobre una interfaz RS232, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta respecto a las características y ventajas de los códigos de línea utilizados?

- a) RS232 utiliza un código de línea NRZ (Non-Return to Zero), lo que permite una mayor eficiencia en el uso del ancho de banda, ya que no hay transiciones innecesarias entre bits consecutivos del mismo valor.
- b) Debido a la falta de transiciones de señal en cadenas largas de bits iguales, la sincronización puede ser un desafío, y es por eso que los circuitos de sincronización adicionales son necesarios para asegurar la correcta detección del inicio y fin de los bits.
- b) UART con RS232 típicamente utiliza el código de línea Manchester, que facilita la sincronización, pero reduce la eficiencia de ancho de banda a la mitad debido a la codificación.
- d) UART en RS232 emplea un código de línea bipolar, que mejora la inmunidad al ruido, pero requiere un voltaje de transmisión más alto.
- c) RS232 permite la comunicación de datos a largas distancias utilizando el código de línea NRZI (Non-Return to Zero Inverted), que reduce los problemas de sincronización, pero aumenta la susceptibilidad al ruido.

3. [20%] Imagine que está diseñando un sistema de comunicación para una red de sensores inalámbricos en un entorno industrial y se requiere cubrir un área extensa. El sistema utiliza la banda frecuencia de 2.4 GHz 802.11x

Para evaluar el canal de comunicaciones, usted hace un experimento donde toma medidas del nivel de RSSI a diferentes distancias del nodo transmisor, obteniendo la tabla y gráfica siguiente:

Distance	RSSI average
2	-45
5	-53
10	-59
15	-62
20	-64
25	-66
50	-72

