

## Práctica 3 - Parte 3 - USART

27 de octubre de 2020

# USART

- Convertidor paralelo-serie y serie-paralelo.
- Permite a la CPU comunicarse con dispositivos serie
- Posee tres registros, de 8 bits.
  - DIN: Registro de entrada, recibir datos de la línea serie.
  - DOUT: Registro de salida, escribir datos a enviar por línea serie.
  - CTRL: Registro de Control (escritura) y estado (lectura).
- La recepción y envío de datos son independientes
- Los tres registros estan a partir de la posición 60h.
  - 60h = DIN
  - 61h = DOUT
  - 62h = CTRL

## USART - Interrupciones

- La USART puede generar 2 interrupciones
  - INT 2: Cuando hay un carácter para ser recibido.
  - INT 3: Cuando esta listo para enviar un carácter.
- En la práctica no se va a considerar el uso de interrupciones

# Características

- Transmite 8bits por dato.
- Dos velocidades: V1: 6 baudios, V2: 18 baudios
- Comunicación Síncrona o asíncrona.
  - Síncrona: 1 carácter de sincronismo, puede reconocer e insertar caracteres de sincronismo.
  - Asíncrona: Sin paridad, 1 bit de parada y 1 bit de arranque.
- La recepción y envío de datos son independientes
- Estas características se configuran en el registro de control

## Registro de Control



- El registro de control
  - Sy/As: 0 = Síncrona / 1 = Asíncrona
  - Vb: Velocidad: 0 = 6 baudios / 1 = 18 baudios
  - TxEN: Interrupción por TxRDY: 0 = inactivo / 1 = activo
  - RxEN: Interrupción por RxRDY: 0 = inactivo / 1 = activo
  - DTR: Data Terminal Ready, 0 inactivo, 1 activo
  - RTS: Request to Send, 0 inactivo, 1 activo
  - ER: Error Reset, 1 = Resetea flags de errores
  - Sync: 1 = Inserción y búsqueda de caracteres de sincronismo (solo si Sy/AS = 0)

## Registro de Estado

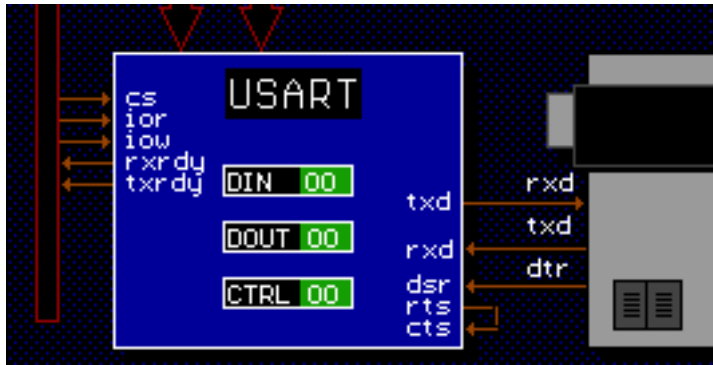


- El registro de estado
  - DSR: Indica estado de línea DSR
  - SYNDET: Si  $Sy/AS = 0$ , y  $Sync = 1$ , indica recepción de carácter de sincronización
  - CTS: Indica estado de entrada CTS
  - FE: Indica error de recepción, bits de parada incorrectos
  - OE: 1 = Se recibió un carácter y todavía no se había leído el anterior
  - RxRDY: 1 = El registro de entrada tiene un dato
  - TxRDY: 1 = El registro salida está vacío, listo

# Impresora Serie

- USART posee estas líneas
  - rxd: línea de salida, transmisión serie
  - txd: línea de entrada, recepción serie
  - dsr: Data Set Ready, el dispositivo conectado está listo para recibir/ enviar datos
  - rts: Request to Send, la USART quiere enviar datos
  - cts: Clear To Send, el dispositivo está listo para recibir datos

## Conexion USART - Impresora Serie





# Impresora Serie

- El simulador debe estar en la Configuración 4
- Utiliza una interfaz serie RS-232 simplificada
- Puede recibir hasta 5 caracteres (buffer)
- Características de Comunicación
  - Comunicación Asincronica
  - Carácteres de 8 bits
  - Dos velocidades (6 baudios y 18 baudios)
  - Sin paridad
  - Un bit de arranque (0)
  - Un bit de parada (1)
- Dos protocolos de Comunicación
  - Hardware DTR
  - Software XON/XOFF
- Cambiamos la velocidad de la impresora con el comando "vï"

## Conexion USART - Impresora Serie

- La conexion USART e Impresora usa las siguientes lineas:
  - TxD: línea de Transmisión serie, la CPU transmite los datos a imprimir
  - RxD: línea de Recepción serie, los datos enviados desde la impresora a la CPU
  - DSR: línea de salida que habilita/inhabilita la transmisión de datos a la impresora
- Las lineas de RTS y CTS de la USART estan conectadas entre si (no interviene la impresora)

# DTR

- Configurar la impresora para usar el protocolo DTR usando el comando “ pi d”
- La línea DTR indica si se debe iniciar/suspender la transmisión de datos.
- Si el buffer esta lleno, la impresora pone 0 en la línea DTR.
- Si el buffer tiene lugar, la impresora pone 1 en la línea DTR.
- Puede ser mediante Interrupciones o consulta de estado
- La línea DTR de la impresora está conectada a la linea DSR de la USART

## XON/XOFF

- Configurar la impresora para usar el protocolo DTR usando el comando “ pi x”
- Utiliza unicamente TxD y RxD.
- Cuando el buffer de recepción esta lleno, la impresora envía el carácter XOFF a través de la línea TxD, para detener la transmisión de datos
- Cuando hay espacio en el buffer, la impresora envía el carácter XON, avisando que se puede seguir enviando caracteres
- El Carácter XOFF es 13h
- El Carácter XON es 11h
- Puede ser mediante Interrupciones o consulta de estado

## Como configurar la Impresora con DTR

- El simulador debe estar en la configuración 4
- Se configura la USART con el numero binario 01010001
  - Error reset (bit 6 en 1)
  - DTR activado (bit 4 en 1)
  - Comunicación asíncrona (bit 0 en 1)
  - Velocidad: 6 baudios (bit 1 = 0).
- Utilizamos velocidad de 6 baudios, si cambiamos la velocidad, hay que cambiar la velocidad de la impresora con el comando "vi"

## Ejemplo

### Configuración

```
CTRL EQU 62H
```

```
...
```

```
MOV AL, 01010001B ; = 51H
```

```
OUT CTRL, AL
```

## Como usar la Impresora con DTR

- Consultamos para saber si esta lista para recibir un carácter. Se deben dar estas condiciones:
  - Data Set Ready = 1, la impresora debe estar lista para recibir carácter (bit de estado 7)
  - DSR está conectada a la línea DTR de la impresora
  - TxRDY = 1, la USART debe estar lista para transmitir (bit de estado 0)
  - TxRDY vale 1 si CTS vale 1 y no se esta trasmitiendo ya algun dato
- Transmitimos el siguiente carácter
- Volvemos a empezar si nos quedan mas caracteres a enviar a la impresora.

## Ejemplo

Esperar a TxRDY y DSR en 1

CTRL EQU 62H

...

TEST: IN AL, CTRL

AND AL, 10000001B ; = 81H

CMP AL, 81H ; Porque hacemos CMP?

JNZ TEST

...



## Envío del carácter

### Enviar el carácter

```
DOUT EQU 61H
```

```
...
```

```
MOV AL, [BX] ; Proximo carácter
```

```
OUT DOUT, AL
```

## Ejercicio

- Veamos el Ejercicio 4b de la Práctica

## Como configurar la Impresora con XON/XOFF

- El simulador debe estar en la configuración 4
- Se configura la USART con el numero 51H (en binario 01010001 en el registro de control.
  - Error reset activo (bit 6)
  - DTR activado (bit 4)
  - Comunicación asíncrona (bit 0).
  - Velocidad: 6 baudios (bit 1 = 0).
- Utilizamos velocidad de 6 baudios, si cambiamos la velocidad, hay que cambiar la velocidad de la impresora con el comando "vi"

## Ejemplo

### Configuración

```
CTRL EQU 62H
```

```
...
```

```
MOV AL, 01010001B ; = 51H
```

```
OUT CTRL, AL
```

## Como usar la Impresora con XON/XOFF

- Esperamos a que la USART este lista para enviar un carácter.
  - Es decir TxRDY cambia a 1
- Enviamos el carácter a imprimir.
- Verificar si recibimos un carácter
  - Es decir RxRDY cambia a 1
- Si no recibimos un carácter, podemos enviar el siguiente carácter
- Si recibimos un carácter, puede ser XON (11h) o XOFF (13h)
  - Si recibimos XON, podemos seguir imprimiendo.
  - Si recibimos XOFF, hay que esperar hasta recibir XON para poder imprimir.

## Esperar que este lista la impresora

### Esperar Impresora

```
CTRL EQU 62H
```

```
...
```

```
TEST:  IN AL, CTRL  
        AND AL, 1  
        JZ  TEST
```

## Envío del carácter

### Enviar el carácter

```
DOUT EQU 61H
```

```
...
```

```
MOV AL, [BX] ; Proximo carácter
```

```
OUT DOUT, AL
```

## Recibimos carácter?

Hay un dato disponible?

```
CTRL EQU 62H
```

```
...
```

```
IN AL, CTRL
```

```
AND AL, 02H      : Bit 1 RxRDY
```

```
JZ HAY CARACTER
```



## Leer carácter

Leer el dato disponible

```
DIN EQU 60H
```

```
...
```

```
IN AL, DIN ; AL tiene el carácter recibido
```

## Ejercicio

- Veamos el Ejercicio 4c de la Práctica