

## UART TX

### SEGNALI DI I/O, DI COMANDO E DI STATO

I segnali di I/O sono di colore blu, quelli di comando arancione e quelli di stato fucsia.

### REGISTRO REG

Quando un dato valido arriva in ingresso, DIN viene aggiornato e WR commuta a '1': per far sì che la CU abbia il tempo di aggiornare il proprio stato dopo aver rilevato che TE è ad '1', e di conseguenza aggiornare i segnali di comando, si inserisce REG in modo da salvare il dato in ingresso per un ciclo di clock.

### PISO

La PISO è un blocco di parallel-in-serial-out, di conseguenza carica il dato su 8 bit dall'ingresso PI e li trasmette sull'uscita seriale SO. Al dato su 8 bit, vengono aggiunti uno '0' come primo bit trasmesso (start bit) e un '1' come ultimo bit trasmesso (stop bit), realizzando così il "frame" caratteristico del protocollo RS232, di conseguenza PI possiede un parallelismo di 10 bit.

### TEMPO DI SIMBOLO

Da specifiche, la UART TX deve trasmettere simboli a 9600 baud rate, ciò significa che ogni secondo vengono trasmessi 9600 simboli.

Dato che il clock lavora a 10 MHz, ciascun simbolo dovrà rimanere stabile per un tempo  $T_{\text{symb}}$  sull'uscita TX, con  $T_{\text{symb}}$  espresso in cicli di clock e pari a:

$$T_{\text{symb}} = 10 \text{ MHz} / 9600 = 1041.67 = 1042 T_{\text{clk}}$$

### CONTATORE CNT

Per soddisfare il requisito sul tempo di simbolo, è necessario mantenere l'uscita TX stabile per 1042 cicli di clock: il contatore CNT viene utilizzato a questo scopo, l'uscita TC infatti si attiva dopo un numero X di cicli, con X tale per cui tra due dati adiacenti propagati su TX, siano trascorsi esattamente 1042 cicli.

## TERMINE DELLA TRASMISSIONE

È necessario che la CU sappia quando una trasmissione è terminata, in modo da poterne cominciare una nuova: man mano che la PISO trasmette un nuovo bit sull'uscita TX, il segnale SI introduce uno '0' all'interno della PISO, che viene shiftato svuotandone il contenuto.

Lo svuotamento graduale della PISO, ci permette di rilevare quando una trasmissione sta per terminare attraverso PO, composto dalle uscite dei primi 9 registri interni alla PISO (fa quindi eccezione l'uscita del decimo registro, che corrisponde a TX): quando PO è composto da soli '0', vuol dire che in uscita è stato trasmesso lo stop bit, quindi una porta NOR attiva il segnale di stato STOP che permette alla CU di terminare la trasmissione.

