



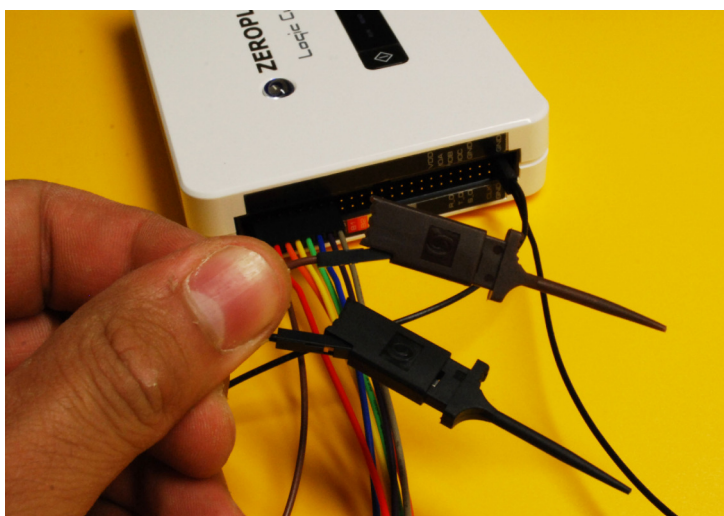
Dopo aver installato il software e il driver per il nostro analizzatore logico LAP-C come illustrato sul manuale fornito a corredo dello strumento, possiamo passare ad eseguire i nostri primi test sui circuiti elettronici per acquisire confidenza con lo strumento ed impararne i settaggi di base.

In questo tutorial prenderemo ad esempio alcune funzioni di base applicate al controllo del segnale trasmesso da un normale telecomando TV. L'analizzatore utilizzato nel tutorial è uno Zeroplus LAP-C(16128) ma le considerazioni qui esposte possono essere estese anche ad altri modelli della Zeroplus. E' comunque sempre consigliato di fare riferimento al manuale dello strumento in vostro possesso per chiarire ogni dubbio.

Innestiamo l'header ad 8 pin sullo strumento nei punti contrassegnati dalle lettere A (*banco A*) ed il cavetto nero sdoppiato sui pin contrassegnati come GND:



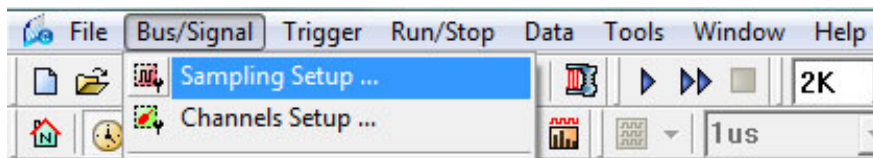
Collegiamo ai cavetti anche due sonde a molla: una ad un pin del cavetto nero, che servirà per "agganciarci" alla linea di massa del dispositivo da testare (chiamato anche **DUT: Device Under Test**) e una al primo cavetto appartenente alla porta A0 (cavetto di colore marrone):



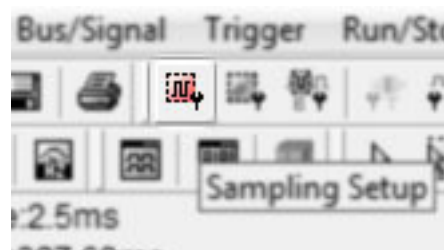
Nel nostro esempio, dovendo testare un unico segnale, utilizzeremo un solo canale.

Avviamo il programma e prepariamoci ad eseguire i primi settaggi per un utilizzo di base.

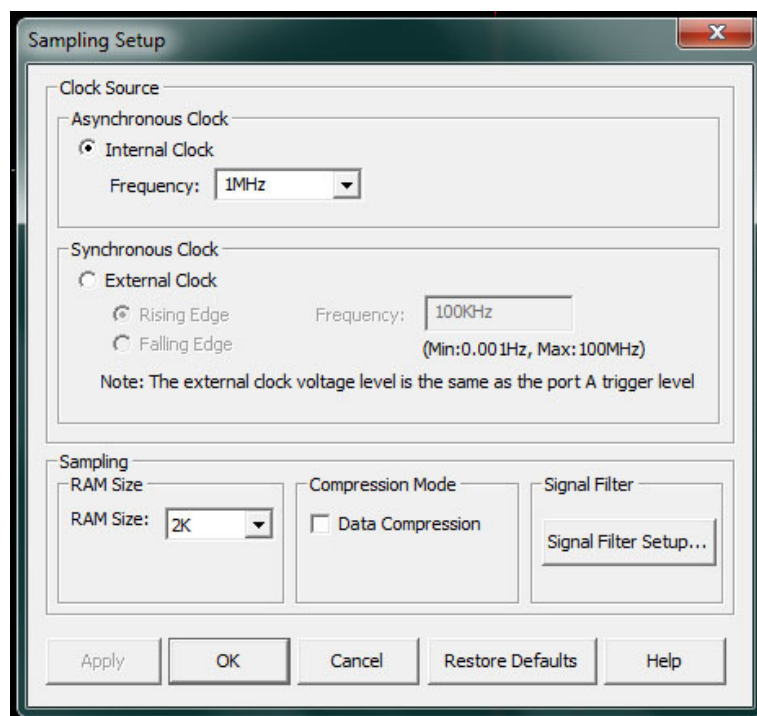
Dal menù **Bus/Signal**, selezionare la voce **Sampling Setup**:



*Tale funzione, come tante altre, è anche accessibile dall'apposito pulsante nella barra degli strumenti ed è contraddistinta dalla stessa icona:*



Si aprirà una finestra che ci permetterà di impostare la sorgente di clock, la frequenza e la quantità di memoria RAM da allocare per il campionamento:

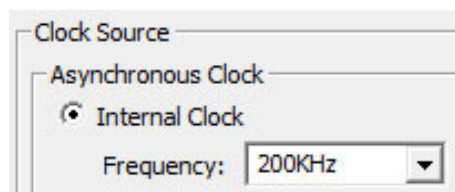


Come vediamo è possibile selezionare due diverse sorgenti di clock: un clock *asincrono* (interno) e uno *sincrono* (esterno). La selezione attiva di default, clock interno, prevede che la sorgente di clock, necessaria per la frequenza di campionamento, sia generata dallo strumento stesso.

Il clock esterno va invece selezionato nel caso in cui la frequenza del segnale da testare sia inferiore al valore minimo impostabile sullo strumento. In questo caso andrà collegato un cavetto al segnale CLK dello strumento da applicare al segnale di clock del DUT.

*Utilizzando il clock esterno è possibile sfruttare una frequenza di campionamento fino a 100MHz per il LAP-C(16128) e fino a 75MHz per i LAP-C(16032) e LAP-C(16064). Per i range di frequenza utilizzabili dal vostro strumento fate riferimento al manuale ufficiale.*

Nel nostro esempio, dal momento che stiamo testando un telecomando ad infrarossi, che opera alla frequenza di circa 38KHz, possiamo scegliere il clock interno con una frequenza di campionamento di 200KHz (verrà spiegato a breve in base a cosa effettuare questa scelta):



Questo parametro rappresenta la frequenza con la quale verrà campionata la linea (200KHz = 200mila campionature al secondo o, che è lo stesso, 1 campione ogni 5 $\mu$ S) e determina anche la massima risoluzione ottenibile sulla scala dei tempi (tempo minimo acquisibile = 5 $\mu$ S in questo caso). Per tale motivo è necessario scegliere un valore almeno 4 volte superiore alla frequenza a cui opera il DUT in maniera tale da ottenere una forma d'onda più accurata possibile. In realtà, spesso, una frequenza 4 volte superiore non è sufficiente a produrre risultati accurati, per cui a volte è meglio partire da un valore 10 volte maggiore.

*Valori più elevati di tale parametro, però, non necessariamente forniscono sempre forme d'onda più accurate in quanto si può giungere ad un limite oltre il quale non c'è giovamento. In ogni caso un aumento della frequenza di campionamento porta sempre ad un aumento del consumo di memoria in quanto i campioni vengono prelevati più frequentemente.*

Bisogna quindi scegliere la quantità di memoria RAM da allocare per il campionamento del segnale. Tale parametro è espresso in Ks (Kilo Samples, 1Ks = 1024 campioni) ed indica il numero di campioni da memorizzare. Raggiunto il numero di campioni impostato, lo strumento termina l'analisi.

*Il LAP-C(16128) ha una profondità massima di 128Ks (131072 campioni) per canale.*

Bisogna focalizzare l'attenzione sulla presenza di due diverse modalità di campionamento: Normal Mode (detto anche *Real Mode*) e Double Mode (detta anche *Compression Mode* o *State Mode*) la quale prevede una compressione del segnale, senza perdita di qualità, che permette di acquisire un numero di campioni fino a 256 volte superiore rispetto alla modalità normale (tale valore è variabile in dipendenza delle caratteristiche del segnale acquisito come vedremo a breve) .

Nella modalità normale l'analizzatore campiona la linea ad intervalli di tempo costanti definiti dalla frequenza di campionamento scelta (200KHz = la linea viene campionata ogni 5µS, 1MHz la linea viene campionata ogni 1µS e così via).

Impostando, ad esempio, una frequenza di campionamento di 1MHz e selezionando un quantitativo di RAM pari a 2K sarà possibile acquisire il segnale per 2mS:

$$1 \mu\text{S}/\text{campione} \cdot 2\text{K} \text{ campioni} = 2\text{mS}$$

In modalità compressione, l'analizzatore campiona la linea solo nel momento in cui il livello logico cambia stato ed in più ,per ogni campione, memorizza anche l'offset temporale rispetto al momento del trigger (senza riferimenti di tempo sarebbe impossibile eseguire le analisi!), per cui tale modalità, per ogni campione, necessita del doppio della memoria rispetto alla modalità normale.

*Da qui si capisce perchè tale modalità di compressione è anche chiamata State mode (è basata sul cambio di stato) o Double Mode (ha bisogno del doppio di memoria).*

In questo modo è possibile campionare per un tempo fino a 256 volte superiore rispetto a quello del normal mode. Nel caso dell'esempio precedente il tempo massimo campionabile è di:

$$2\text{mS} \cdot 256 = 512\text{mS}$$

La frequenza di campionamento scelta, in ogni caso, influisce sempre sulla quantità massima di dati campionabile e sulla risoluzione della scala dei tempi: scegliendo una frequenza di 1MHz la massima risoluzione disponibile è sempre di 1µS in entrambe le modalità.

*La quantità di RAM da allocare per il campionamento, così come la frequenza, viene scelta in base alle caratteristiche dei segnali da analizzare, per cui non sempre è necessario campionare enormi quantità di dati che, tra l'altro, richiedono anche un tempo maggiore.*

E' possibile attivare la modalità compressione con valori di memoria RAM fino a 128K, ma non con il valore 256K in quanto tale modalità, come abbiamo detto, ha bisogno del doppio della memoria. Facciamo un esempio per chiarire questo punto.

Il LAP-C(16128) ha 4Mbit di RAM. Con una capacità di campionamento di 128Ks per

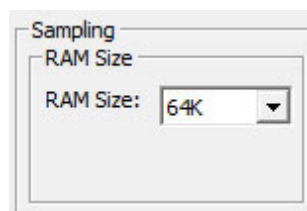
canale, per 16 canali (che su questo modello vengono sempre campionati tutti, indipendentemente dal loro reale utilizzo) si ha un consumo di memoria pari a :

$$131072 \text{ campioni/canale} \cdot 16 \text{ canali} = 2097152 \text{ campioni} = 2\text{M}$$

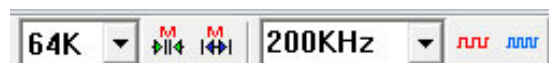
E' chiaro quindi che si hanno a disposizione altri 2M utilizzabili per il campionamento in modalità compressione, cosa che non è fattibile selezionando un quantitativo di memoria pari a 256K in quanto la RAM viene occupata per intero dai campioni senza lasciare spazio alla possibilità di memorizzare anche il timestamp necessario per la compressione.

Dovrebbe essere chiaro anche perchè in modalità compressione è possibile acquisire "fino a 256 volte di più": è ovvio che, basandosi tale modalità di campionamento sui cambi di stato, se un segnale cambia stato molto spesso il consumo di memoria è superiore rispetto ad un segnale che cambia stato meno frequentemente. Quindi: il valore di 256x è il massimo ottenibile ma non è detto che sia possibile ottenerlo sempre in ogni caso.

Per questa prova imposteremo la memoria a 64K:



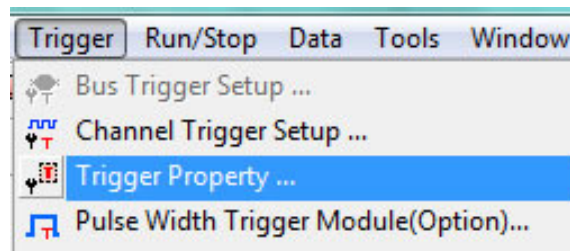
Premiamo OK per confermare queste opzioni. Vediamo che le selezioni appena applicate sono modificabili anche dalla barra degli strumenti:



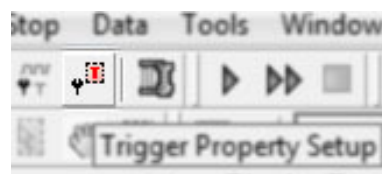
In particolare i due pulsanti, affianco alla casella a scorrimento per la selezione della memoria, servono a diminuire e ad aumentare, rispettivamente, il quantitativo di memoria RAM. I due pulsanti affianco alla casella per la selezione della frequenza servono a diminuire ed aumentare il valore di frequenza di campionamento.

A questo punto bisogna impostare le proprietà per il trigger: ovvero il circuito che permette di "innescare" la scansione del segnale. Anche in questo caso la finestra per le impostazioni del menù delle proprietà del trigger è visualizzabile cliccando sulla voce di menù **Trigger** -> **Trigger Property**:





oppure premendo l'apposito pulsante sulla barra degli strumenti:



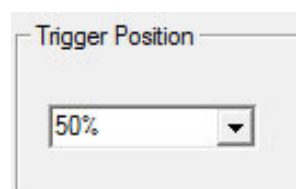
La finestra delle proprietà del trigger è composta da 3 schede.

Nella prima scheda è possibile impostare il livello di tensione necessario al corretto riconoscimento degli stati logici (TTL/CMOS) e di conseguenza anche il livello di tensione del trigger (ovvero la tensione minima alla quale il circuito del trigger si deve innescare per avviare il campionamento).

*Un'indicazione chiara dei livelli di tensione per le varie famiglie logiche è presente in questa pagina: [http://www.interfacebus.com/voltage\\_threshold.html](http://www.interfacebus.com/voltage_threshold.html)*

Selezionando TTL il livello di tensione per il trigger viene impostato ad 1.5V che è il valore di soglia delle logiche TTL. E' comunque possibile impostare un livello di tensione personalizzato scegliendo "User Defined". Il livello di tensione del trigger, come possiamo notare, è separato per ogni gruppo di canali. Nel nostro caso stiamo usando solo un canale A e la selezione TTL va bene.

Nella seconda scheda, "Trigger Delay", andiamo ad impostare la posizione del trigger al 50% (valore di default):



Tale parametro imposta la posizione del trigger all'interno del segnale acquisito.

Un valore di trigger del 50% fa partire il campionamento del segnale alla metà della finestra di acquisizione ed in pratica, per il nostro segnale da analizzare, sarà disponibile la metà della memoria impostata; l'altra metà sarà occupata dal segnale del

"pretrigger". Questo è utile per controllare il comportamento del segnale prima dell'evento di trigger da noi scelto.

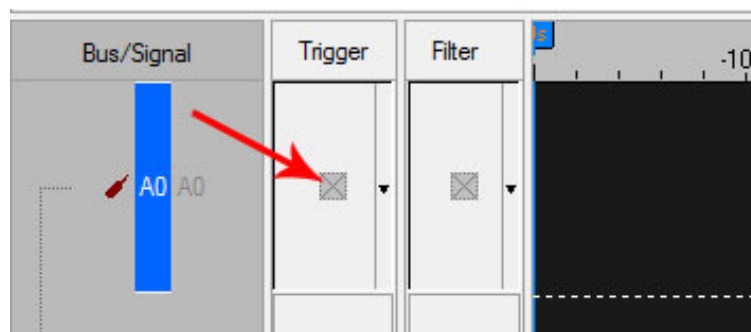
Se il segnale è di tipo continuo (ovvero non ci sono pause "lunghe" tra un burst di dati e l'altro, es.: un'onda quadra prodotta per il lampeggio di un led), tale valore può essere impostato allo 0% in quanto il comportamento è continuo e quindi non è importante conoscere il comportamento del segnale prima del trigger.

Premiamo OK.

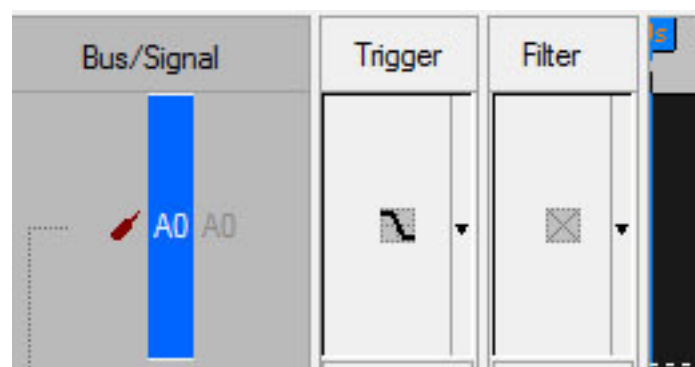
Vediamo che la posizione del trigger può anche essere impostata nella barra del menù:



Impostiamo quindi l'evento per il trigger per il canale A0 premendo più volte sul quadratino presente nella colonna "Trigger" del canale:



Premiamo fino ad impostare la condizione di *fronte di discesa del segnale*, illustrata dal disegno di un'onda in fase di discesa:



Ovviamente questa, e le altre impostazioni, variano a seconda delle caratteristiche del segnale da analizzare, sarà l'esperienza e le continue prove a farvi capire quali sono le impostazioni più adatte al vostro scopo.

A questo punto possiamo cominciare con l'acquistare il segnale dal telecomando. Dopo



aver aperto il telecomando, provvediamo ad alimentarlo con un alimentatore esterno nel caso in cui non fosse possibile riapplicare la batteria col telecomando smontato e applichiamo quindi le due sonde.

Le sonde si collegano ai pin dei segnali premendole leggermente ed agganciando sui pin le pinzette che fuoriescono dalla cima.

La sonda di massa (quella nera, collegata al segnale GND dello strumento) la collegheremo al polo negativo dell'alimentazione, mentre quella marrone, corrispondente al segnale A0 sullo strumento, la andremo a collegare al catodo del led ad infrarossi:



Arrivati a questo punto non ci resta che premere il pulsante "Single Run" per avviare il campionamento del segnale:



In alternativa è possibile anche premere il pulsante "Start" presente sullo strumento.

Si accende il led "Run" sullo strumento. Il trigger si metterà in attesa del segnale giusto per avviare il campionamento e passerà quindi un certo tempo durante il quale lo strumento provvede all'acquisizione del segnale; questa condizione viene evidenziata in basso a destra da un cronometro con la scritta "wait":



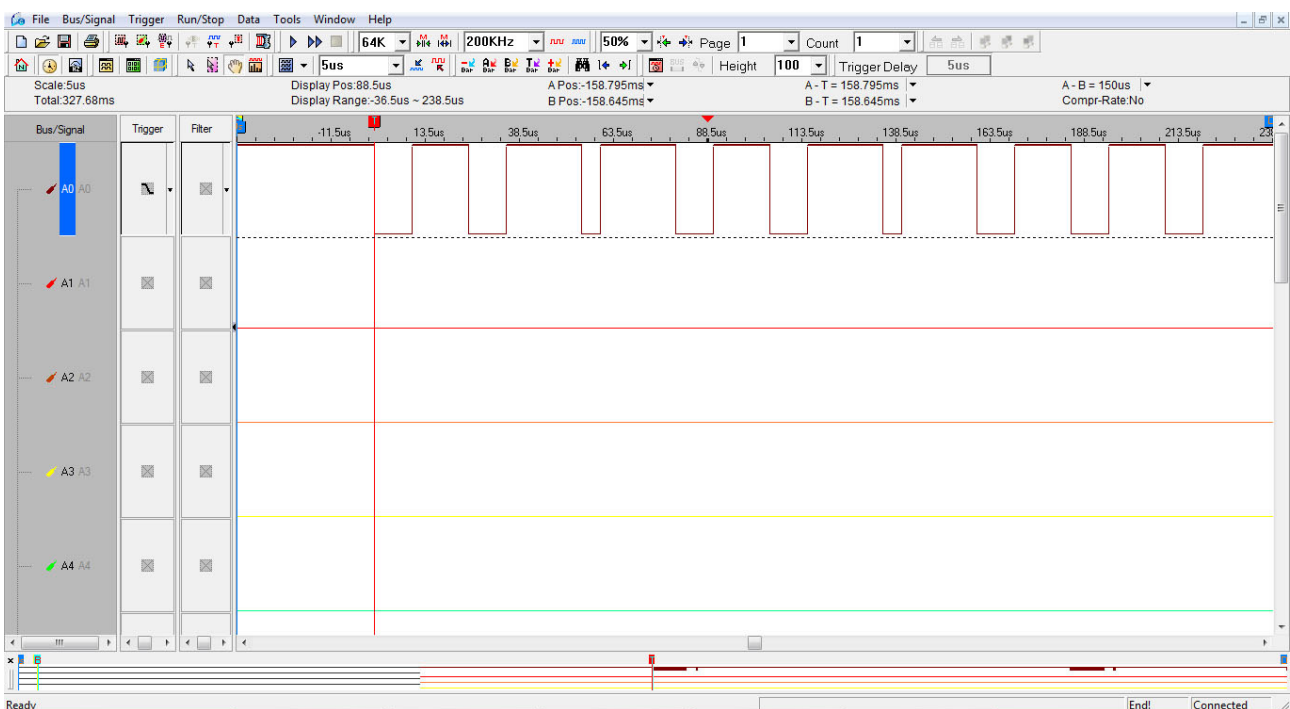
Il cronometro potrebbe scomparire subito o dopo alcuni minuti in dipendenza della quantità di dati da acquisire e dal tempo di attesa per il trigger. In ogni caso sul corpo dello strumento è presente la spia "Trigger" che indica lo stato di acquisizione: quando è

di colore blu vuol dire che il trigger non si è innescato, quando è di colore rosso vuol dire che il trigger si è innescato e lo strumento sta acquisendo i campioni.

Dovendo testare un telecomando, il segnale non sarà mai presente fino a che non viene premuto un pulsante. Analizzando i segnali provenienti da altri tipi di circuiti i segnali potrebbero essere sempre presenti o ancora dovremo ricordarci di fornire alimentazione al circuito in analisi.

In ogni caso è sempre bene controllare l'indicazione del trigger sullo strumento (deve passare da blu a rosso) per essere sicuri che il segnale è presente e soprattutto per evitare inutili, lunghe attese dovute ad una nostra dimenticanza.

Premiamo quindi un pulsante sul telecomando: la spia trigger diventa di colore rosso e lo strumento inizia ad acquisire i dati. Dopo aver riempito la memoria si accende per pochi istanti la spia "Read" sullo strumento che sta ad indicare il trasferimento dei dati verso il computer. Apparirà quindi una rappresentazione del segnale catturato dal canale A0:



*Si ricorda che il segnale visualizzato non rappresenta la forma d'onda reale del segnale analizzato ma è solo un'indicazione degli stati di transizione del segnale. La forma d'onda reale potrebbe essere ben diversa.*

La zona in basso rappresenta una vista d'insieme di tutto il segnale campionato, tale riquadro prende il nome di "navigator" e la sua visualizzazione può essere eliminata/ripristinata selezionando la voce **Navigator** dal menù **Window**.

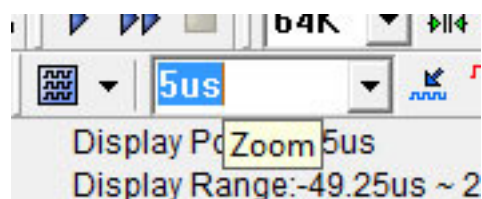
*Nell'immagine i colori dell'interfaccia sono differenti da quelli di default. I colori possono essere cambiati dal menù **Tools** -> **Color Setting**.*

La barra rossa verticale, avente l'indicazione T, rappresenta il punto di innesco del trigger. Vi sono inoltre altre 4 barre verticali: Ds che rappresenta il punto di inizio acquisizione, Dp che rappresenta il punto di fine e due barre A e B, spostabili a piacimento e utili per eseguire le analisi temporali (è comunque possibile aggiungerne altre). Vedremo dopo come utilizzare tali barre.

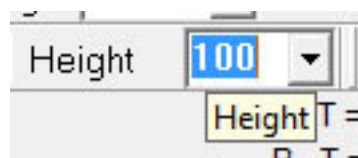
*Notiamo che, avendo impostato una posizione del trigger del 50%, la barra del trigger si trova a metà strada tra le due barre Ds e Dp.*

Ci si può muovere all'interno del segnale utilizzando lo strumento "Hand" (pulsante a forma di mano sul menù strumenti oppure pulsante H sulla tastiera o ancora: tasto destro del mouse -> Hand) che serve a traslare i segnali lungo l'asse x.

Lo zoom in orizzontale può essere eseguito variando la scala dell'asse dei tempi selezionando il fattore di zoom dall'apposita casella:



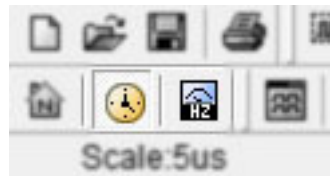
E' inoltre possibile ingrandire i segnali in senso verticale agendo sulla selezione dell'altezza:



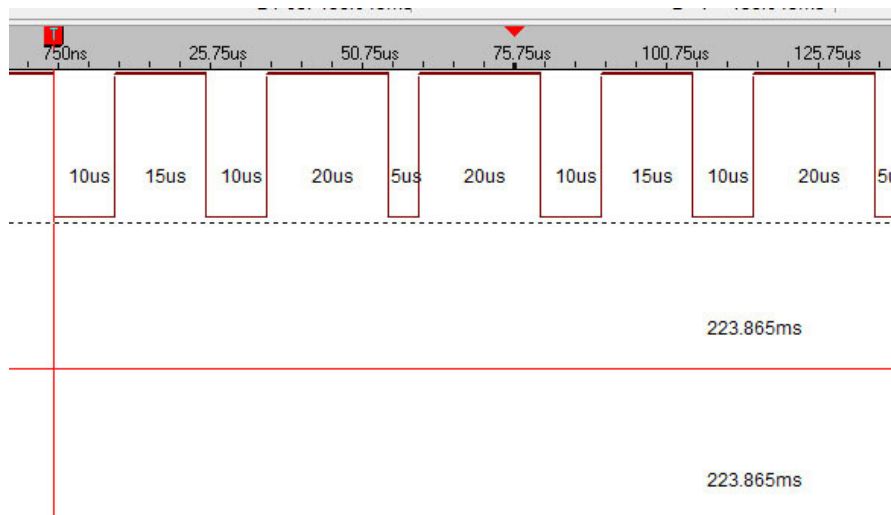
Possiamo visualizzare i tempi e le frequenze premendo prima il pulsante "Show time of waveform" :



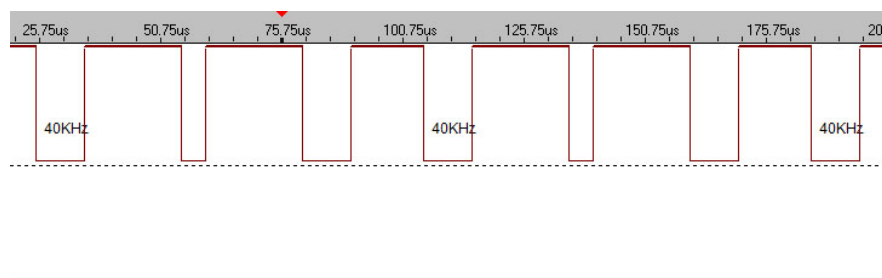
dopodichè la visualizzazione del tempo delle singole forme d'onda o delle frequenze si esegue premendo i due pulsanti appositi:



I tempi e le frequenze saranno mostrati per ogni fase di transizione dei segnali:



*esempio visualizzazione tempi*



*esempio visualizzazione frequenza*

La grandezza dei font con i quali queste informazioni vengono visualizzate è possibile cambiarla dal menù **Tools** -> **Customize** nella prima scheda denominata "Common Setup" dalla quale è possibile eseguire anche altre personalizzazioni sia dell'interfaccia che del funzionamento del programma.

Vediamo quindi come utilizzare le barre per controllare gli stati di transizione dei segnali.

Portandoci in un punto qualsiasi del segnale è possibile premere sulla tastiera CTRL + lettera associata alla barra. Ad esempio, premendo CTRL + A, la barra A si porterà nell'area correntemente visualizzata.

E' possibile spostare le barre portandosi con il puntatore appena sotto l'indicazione della barra, il puntatore cambia forma assumendo l'aspetto di una lettera uguale a quella della barra con due frecce. In questa situazione è possibile spostare la barra lungo il segnale.

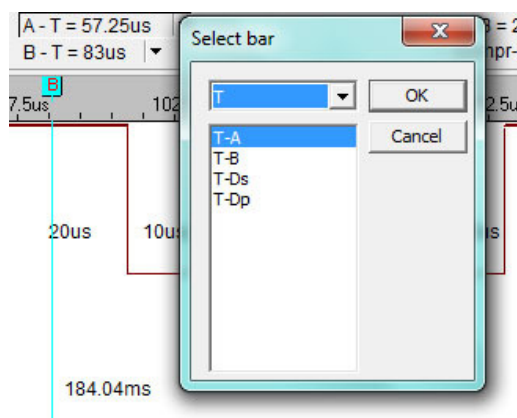
*Le barre del Trigger, Ds e Dp, per loro natura non possono essere spostate: non avrebbe senso in quanto costituiscono punti fissi per l'analisi del segnale.*

Notiamo che, spostando le barre, vengono aggiornate in automatico alcune indicazioni nell'interfaccia:

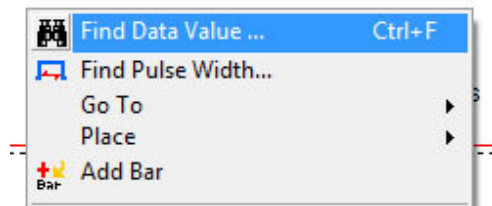
A Pos:57.25us ▾	A - T = 57.25us ▾	A - B = 25.75us ▾
B Pos:83us ▾	B - T = 83us ▾	Compr-Rate:No

Le indicazioni "A Pos" e "B pos" indicano la posizione delle barre A e B all'interno del segnale. Le altre indicazioni, invece, mostrano la differenza, espressa in termini di tempo o di frequenza a seconda della scelta fatta prima per la visualizzazione tempo/frequenza, tra la prima e la seconda barra indicata. Nell'immagine di esempio possiamo vedere che la differenza di tempo tra la posizione della barra A e quella del trigger è di 57.25µS e così via.

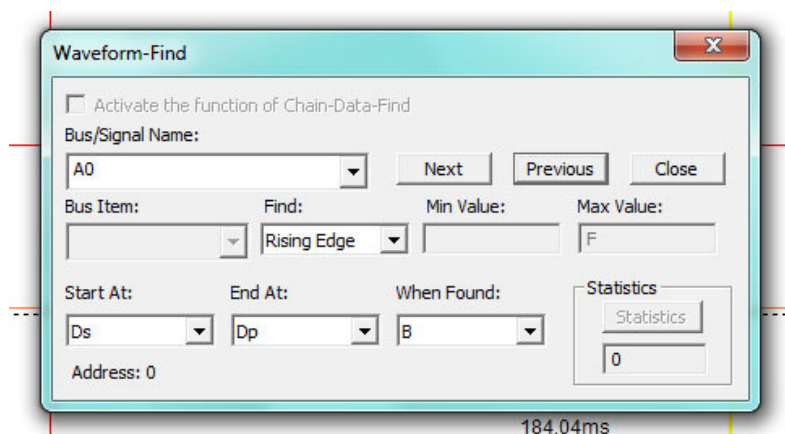
La visualizzazione di tali indicazioni può essere variata premendo la freccia rivolta verso il basso presente affianco ad ogni indicazione:



E' possibile utilizzare le barre per eseguire tutta una serie di controlli. Controlli semplici sono possibili tramite i due menù "Find Pulse Width" e "Find Data Value",accessibili entrambi con la pressione del tasto destro del mouse:



Selezionando "Find Data Value" è possibile spostare le barre nel punto preciso in cui il segnale assume un determinato valore:



Dalla casella "Bus/Signal Name" si seleziona il canale su cui focalizzare i controlli.

Dalla casella "Find" si seleziona il valore da trovare: in pratica selezionando "Rising Edge" si controlleranno tutti i punti in cui il segnale passa da livello logico basso ad alto e così via.

Le due caselle "Start At" e "End At" restringono il campo di analisi alle due barre selezionate.

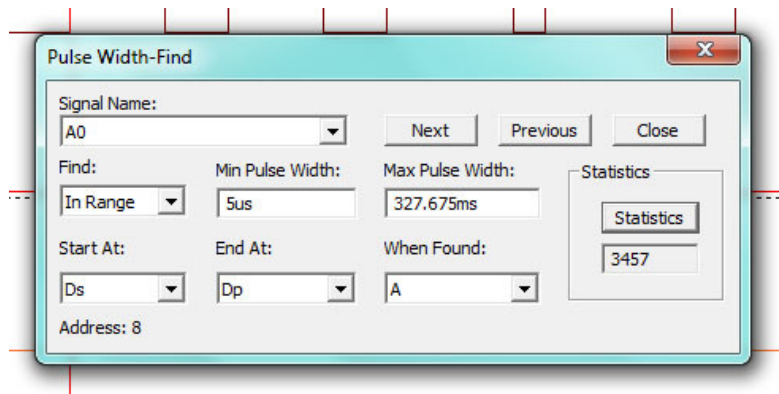
La casella "When Found" permette di scegliere la barra da utilizzare per l'analisi.

Premete i pulsanti "Next" e "Previous" per osservare il comportamento. Premendo Next in pratica la barra selezionata si sposta in avanti lungo il segnale e si posiziona nei punti in cui il segnale assume il comportamento impostato (Rising Edge nel nostro esempio).

Close permette di chiudere questa finestra.

Selezionando invece il menù "Find Pulse Width", possiamo focalizzare l'analisi sui controlli di ampiezza del segnale:





Osservate le impostazioni nell'esempio: premendo i pulsanti di navigazione Next e Previous, la barra si sposta sui fronti del segnale rientranti nel range impostato (ovvero cambi di stato compresi tra 5 $\mu$ S e 327.675mS).

Se al posto di 5uS scriviamo, ad esempio 15uS, vediamo che navigando lungo il segnale la barra ignorerà i punti nei quali il segnale ha cambi di stato inferiori ai 15 $\mu$ S.

Nella casella "Find" possiamo in pratica selezionare la condizione da rispettare.

Il pulsante "Statistics" fornisce un conteggio del numero di fronti che rispettano le condizioni imposte.



[www.robot-italy.com](http://www.robot-italy.com)

Autore: Bernardo Giovanni.  
si ringrazia Marco D'ambrosio per la collaborazione ed il supporto tecnico.