

microbit display

multiplexing

I LED del display vengono accesi singolarmente con tecnica multiplex che consiste nell'accenderli e spegnerli uno dopo l'altro così rapidamente da non consentirci di accorgerci che producono luce ad impulsi anziché continuamente.

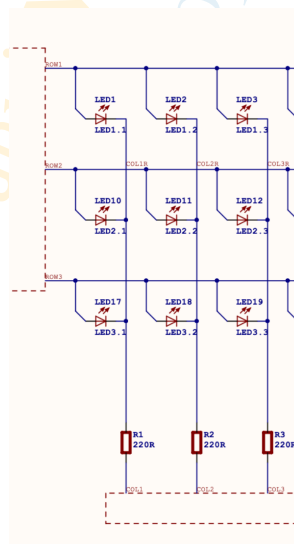
Promemoria

Ricordo che i 25 LED disposti in un quadrato 5x5 della **versione 1** di microbit sono comandati da un sistema a multiplex di 3 righe per 9 colonne.

Agendo sulla configurazione dei LED da tenere accesi e spenti si riesce a disegnare una piccola figura o a scrivere una singola lettera dell'alfabeto o una cifra numerica.

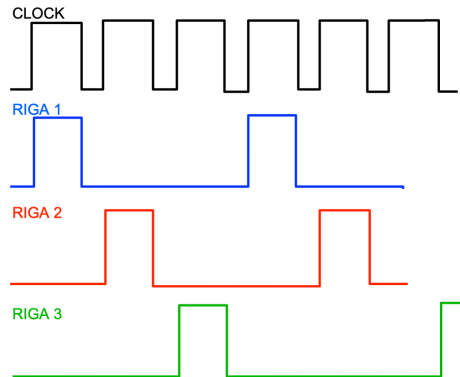
Per comprendere il funzionamento del display serve vedere lo [schema dei collegamenti](#) dei LED di microbit v1.5.

L'accensione di un singolo LED avviene solo quando la riga a cui è collegato il suo catodo si trova collegata alla tensione +3V e la colonna a cui è collegato il suo anodo si trova collegata a GND, altrimenti il LED è spento.



Il display viene ciclicamente interessato dall'accensione dei suoi LED (refresh) grazie ad un oscillatore che produce un'onda quadra da utilizzare per comandare le righe e le colonne: questo è il clock¹ del display.

Il segnale di clock del display viene ripartito sulle tre righe in modo che ogni riga sia attiva solo un terzo del tempo:



Quando l'impulso della riga 1 è a 3V tutti i diodi con l'anodo collegato alla riga 1 sono pronti per accendersi ma si accendono solo quelli che hanno **anche** il catodo collegato a GND tramite il segnale di colonna.

Quando sono state attivate le tre righe, il ciclo riprende e lo schermo può essere aggiornato; la frequenza di refresh del display è un terzo della frequenza di clock che è la stessa frequenza a cui viene acceso ciascun LED.

A ciascuna riga sono collegati gli anodi di 9 diodi che hanno il catodo connesso a ciascuna della nove colonne.

A ciascuna colonna sono collegati i catodi dei tre diodi collegati alle tre righe.

Il LED è acceso quando il segnale di riga va a 3V e quello di colonna va a GND.

Il multiplex di colonna

La prima cosa da fare riguarda la ricerca dei LED che sono collegati alla stessa colonna².

¹ La frequenza del clock del display, o frame rate, dipende dal software usato.

² Non ho capito perché non corrispondano allo schema pubblicato.

Per fare questo si collega la sonda di un oscilloscopio al pin3 per esaminare cosa succede alla colonna 1 accendendo uno alla volta i vari LED.

Quando sull'oscillogramma si osserveranno tre impulsi bassi significherà che sono stati individuati i tre LED che appartengono a quella colonna.

Ricerca con microblocks

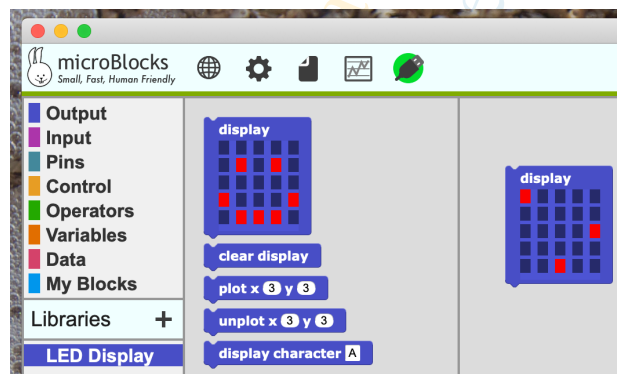
Per ricercare i tre diodi collegati alla stessa colonna ho utilizzato un metodo che consente di agire su microbit senza dover ogni volta modificare il codice ed attenderne il caricamento su microbit.

È quello che si fa con [Scratch for Arduino](#) o con [Snap for Arduino](#):

sul PC risiede il programma di controllo del dispositivo e sul dispositivo c'è un programma che serve solo a inviare comandi e ricevere dati scambiandoli col PC.

Questo modo di comandare microbit è realizzato con l'uso di ["microblocks"](#).

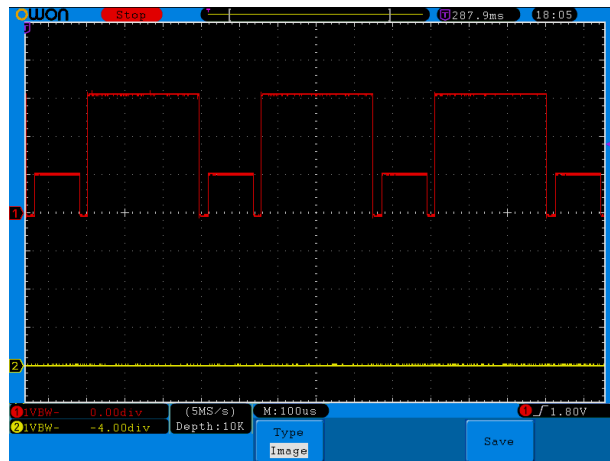
Microblocks ha una piattaforma di comando molto simile a quella di Scratch:



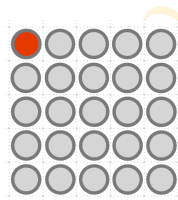
In questo esperimento si cercano i 3 LED che sono comandati dalla colonna1³ collegata al pin3.

Si misura il segnale sul PIN3 e si accende un solo LED per volta finché compare questo oscillogramma:

³ Dalle misurazioni oscillografiche i collegamenti non corrisponderebbero a quelli segnalati negli schemi.



Che fornisce questa configurazione del display:



Questo significa che il LED acceso è comandato dalla colonna1 (quella connessa al pin3) quando assume il valore basso e lo fa per un terzo del tempo.

Dallo stesso oscillogramma si ricava il periodo che intercorre fra una accensione di quel LED e la successiva.

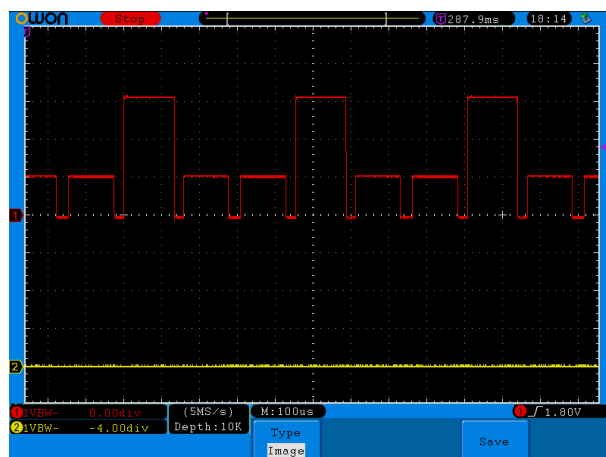
Tra una accensione e la successiva quel dato LED non viene alimentato per cui è spento.

Durante lo stesso intervallo di tempo è possibile accendere altri due LED qualora la rispettiva colonna fosse interessata da un valore basso della tensione.

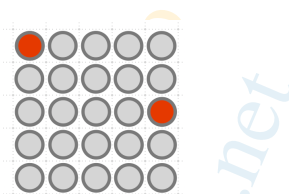
Il ciclo di ripetizione ha un periodo di circa $4,5 \cdot 100 \mu s = 450 \mu s$ che corrispondono ad una frequenza di refresh del LED e quindi del display di 2,222kHz.

Successivamente si cerca di scoprire il secondo LED che viene interessato dalla stessa colonna.

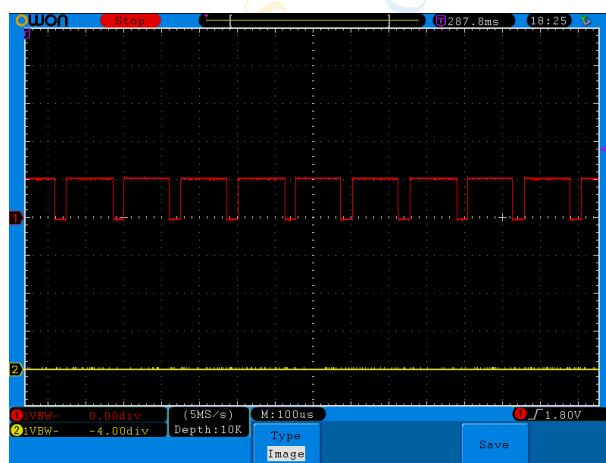
Con l'oscillogramma:



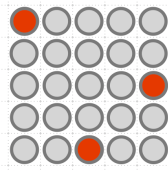
si scopre che il secondo LED è:



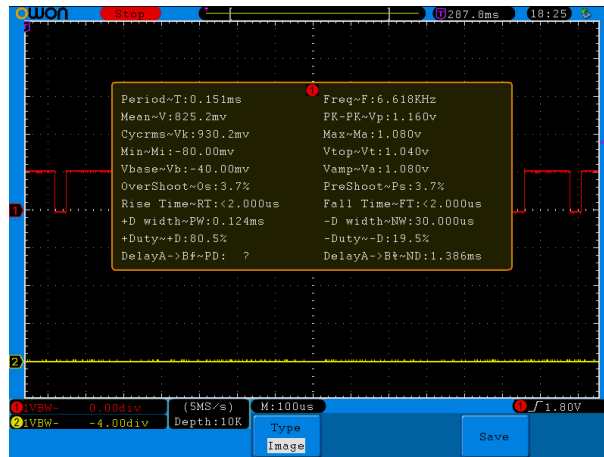
Il terzo LED viene individuato con l'oscillogramma:



I tre LED comandati dalla colonna1 sono:



La colonna 1 comanda questi tre LED inviando uno dopo l'altro il segnale basso



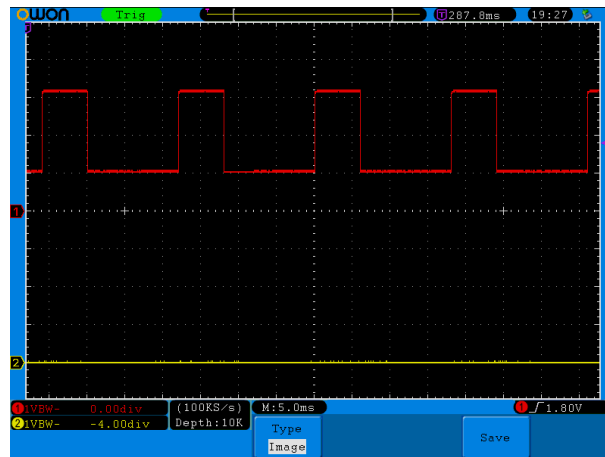
e la frequenza misurata sulla colonna è di 6,618kHz (il triplo della frequenza di refresh del display).

Nota. Ci sono intervalli di tempo fra un impulso e l'altro in cui la tensione di colonna è nulla; in questi intervalli i LED non vengono interessati, potrebbero essere dovuti alle necessità che ha l'apparato di dedicare parte del tempo alla comunicazione fra PC e microbit.

Con MS-editor

La stessa configurazione viene imposta con MS-editor.

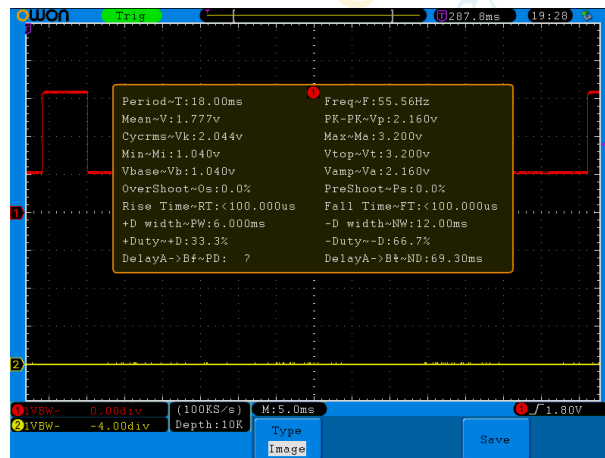
Con due luci accese si ha l'oscillogramma:



All'impulso di valore alto corrisponde il LED spento.

Con due LED accesi la parte bassa dell'impulso è lunga il doppio di quella alta.

Le misurazioni

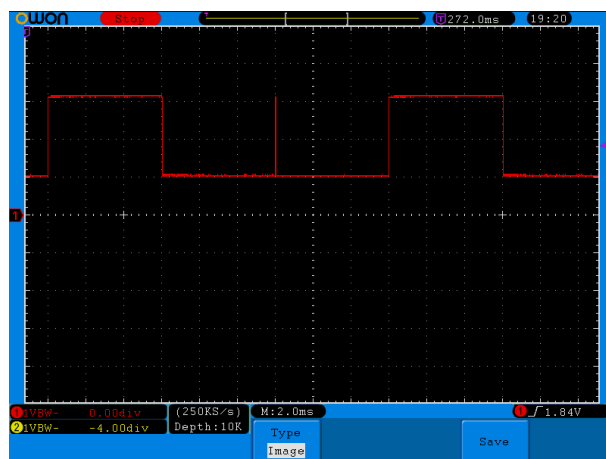


rivelano che il periodo di ripetizione dell'accensione di ciascun LED è di 18 ms.

Notare che la corrispondente frequenza di refresh di 55,56 Hz è ampiamente sufficiente ad impedire la produzione di un effetto sfarfallio dovuto all'intermittenza della luce prodotta bastando per questo 15 Hz come avviene nella produzione di immagini cinematografiche per dare l'illusione del movimento.

Con python

Con [Python editor for microbit](#) i risultati per la stessa configurazione sono dati dall'oscillogramma:



Si vede che il periodo è ancora di 18 ms e, a differenza di quanto si osserva utilizzando MS-editor, compare un impulso positivo fra due successive accensioni.