

INDICE

LUXMETRO DIGITALE	2
BLOCCO 1	2
<i>Trasduttore fotoelettrico</i>	2
BLOCCO 2	3
<i>Convertitore I-V</i>	3
BLOCCO 3	3
<i>Voltmetro digitale</i>	3
BLOCCO 4	6
<i>Displays</i>	6
REGOLAZIONI E TARATURE	7

LUXMETRO DIGITALE LX 545

Cucinotta Sunny
Ferrari Alessandro

classe 5BI a.s. 94-95

corso TIEE Tecnico Industrie Elettriche ed Elettroniche

docenti:

prof. Cleto Azzani
prof. Vitonofrio de Trizio

LUXMETRO DIGITALE

Il luxmetro digitale è uno strumento in grado di misurare la quantità di luce presente in un dato ambiente. È uno strumento che in campo industriale, e non, può essere molto utile. L'applicazione più frequente è quella nel lavoro del fotografo che per eseguire i suoi lavori deve tener conto dell'intensità luminosa. Altre applicazioni sono nell'industria ceramica. È possibile infatti rilevare le diverse tonalità di colore delle diverse ceramiche. È possibile scomporre l'apparecchiatura, per semplicità di comprensione, in quattro blocchi principali come nella figura che segue:

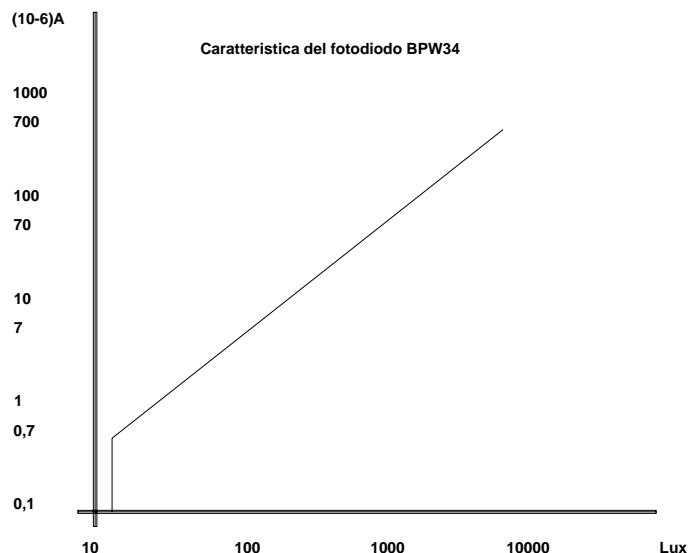
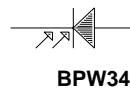


Come si può vedere ogni blocco ha una particolare funzione. Passeremo ora a spiegarne il funzionamento separatamente:

BLOCCO 1

Trasduttore fotoelettrico

Il trasduttore fotoelettrico, il cui simbolo elettrico è riportato qui di fianco, è un elemento che converte la quantità di luce che lo colpisce, in una corrente in uscita proporzionale alla intensità della luce stessa. Precisamente il nostro circuito si avvale del fotodiodo BPW34 con la seguente caratteristica:



I fotodiodi sono elementi circuitali che per funzionare debbono essere polarizzati inversamente. Costruttivamente è costituito dalla giunzione annegata in un blocchetto di plastica trasparente. In questo modo i raggi luminosi possono colpire direttamente una faccia della barretta, mentre l'altra viene oscurata dalla verniciatura. Sulla faccia trasparente viene inserita una lente di materiale plastico per convergere l'energia luminosa sulla giunzione cosicché le dispersioni siano piccolissime. Essendo polarizzati inversamente la sola corrente circolante è quella inversa. In condizioni di buio presentano una ridottissima corrente circolante (centinaia di μA). Esposti alla

luce ,i raggi luminosi vanno ad urtare le coppie elettrone-lacuna cosicchè , dividendole , liberano gli elettroni .Questi vanno a sommarsi alla corrente inversa già circolante , aumentandone il valore . Poichè la quantità di elettroni è proporzionale all' incidenza della quantità luminosa , possiamo affermare che la corrente uscente ,dal fotodiiodo è proporzionale alla luce che incide su di esso. Come è possibile vedere , dalla curva caratteristica del diodo a nostra disposizione , oltre la corrente di buio la crescita della stessa è perfettamente lineare .

BLOCCO 2

Convertitore I-V

Il fotodiiodo viene alimentato da una tensione costante di valore pari a 5 V grazie ad un fissatore d' ingresso (IC1). Tramite un filtro RC (fig.2) passa basso si eliminano le frequenze indesiderate in ingresso al fotodiiodo. La f.d.t. del filtro è pari a :

$$f_T = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot RC} = 7,2Hz$$

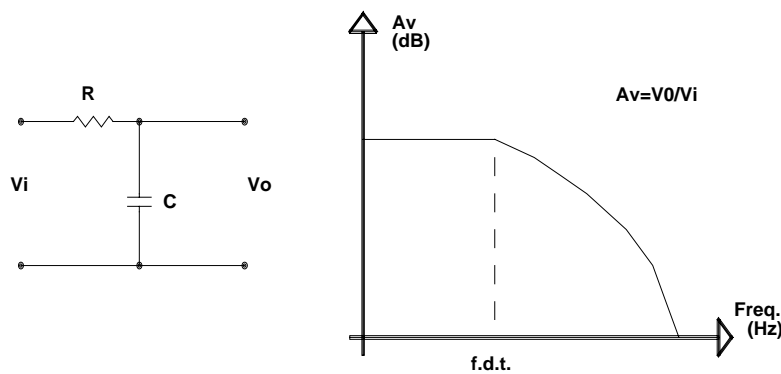


fig.2

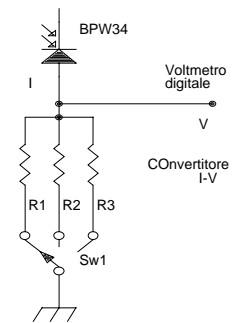


fig.3

Quando il fotodiiodo , colpito da raggi luminosi , produce una corrente , questa va a percorrere una delle tre resistenze poste a monte (vedi fig.3) . Tramite il deviatore andiamo a scegliere la scala di conversione . Passando attraverso la resistenza ,la corrente crea una caduta di tensione La ddp varia al variare della corrente che a sua volta varia con il variare della luce incidente sul fotodiiodo . Con correnti elevate (luce intensa) viene usata una resistenza bassa , così da avere una ddp minore. Prelevando la tensione ai capi della resistenza abbiamo ottenuto il convertitore I-V .

BLOCCO 3

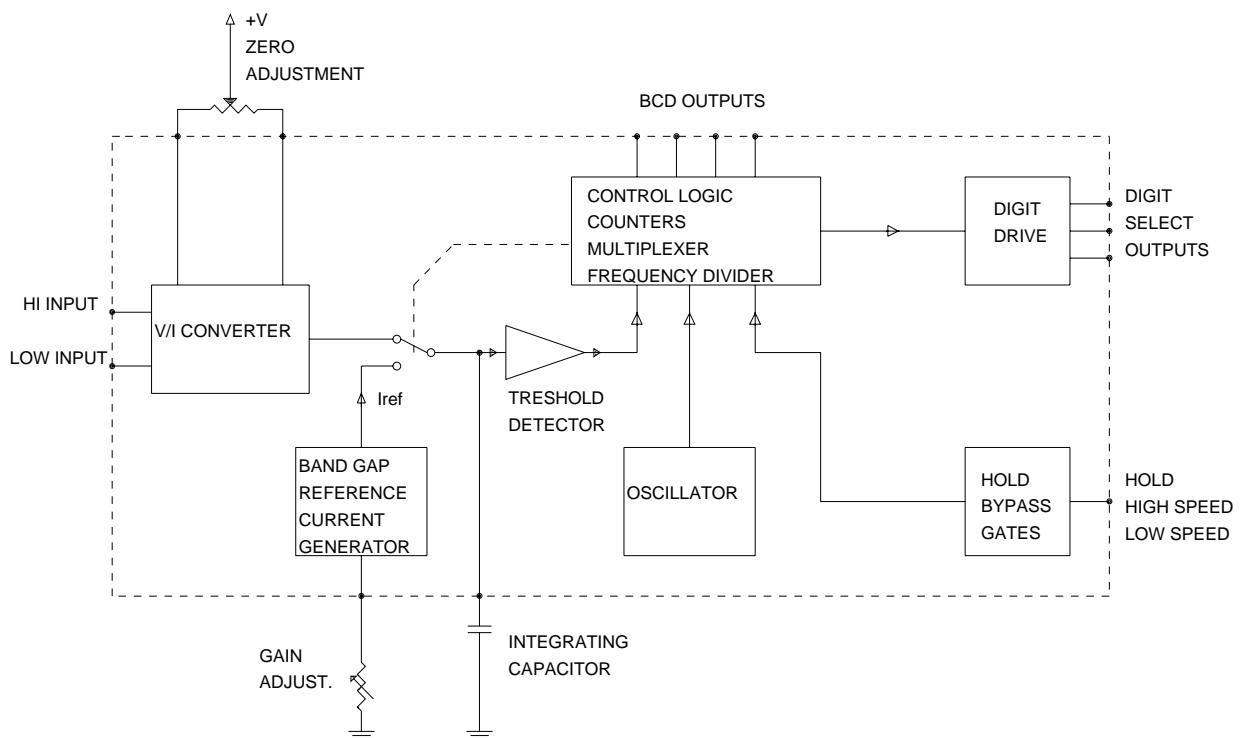
Voltmetro digitale

Il blocco di conversione della tensione analogica, proveniente dal convertitore I/V, in una parola digitale di uscita atta a pilotare la parte di visualizzazione sui display, è svolta dal convertitore A/D CA3162 e dal Decoder Driver CA3161, che essenzialmente realizzano un voltmetro digitale. E'

bene precisare che il convertitore ha un campo di misura che va da -99 mV a +999mV. E' chiaro allora che per estendere il campo di misurazione, si è ricorsi all'uso di un partitore resistivo in ingresso che permettesse di attenuare di 10, 100 e 1000 volte la tensione applicata al suo ingresso.

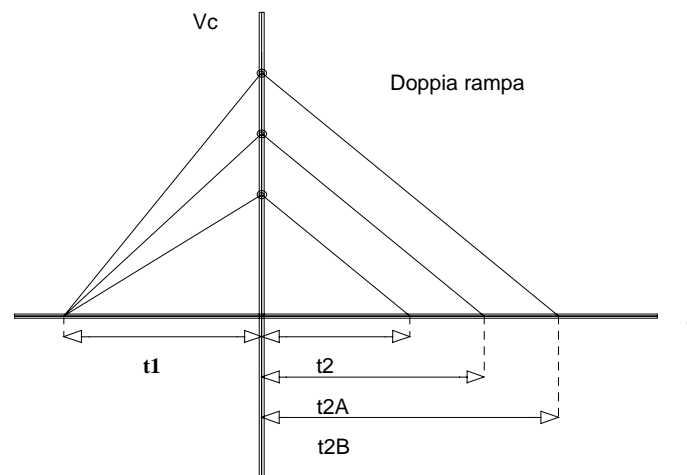


Nella figura che segue, viene mostrato lo schema a blocchi interno del convertitore A/D CA3162.



Questi componenti digitali lavorano ad iniezione di corrente cioè entrambi assorbono corrente poichè sono fabbricati per funzionare con tecnologia bipolare IIL (funzione SINK). Il fenomeno può essere giustificato dall' assenza di resistenze fra gli integrati ed i displays .

La conversione analogico-digitale è effettuata basandosi sul principio di integrazione a doppia rampa .



Questo concetto si basa sulla carica e scarica di un condensatore a corrente costante . Nel nostro specifico caso il condensatore è rappresentato da C3. In pratica il circuito interno è composto da un convertitore V-I che fornisce corrente a tale condensatore. In questo modo esso si carica con legge $V_c = V_{in} - (I/C) t$ Siccome il tempo (t) di carica è mantenuto costante la V_c aumenta all'aumentare della sola V_{in} . Il condensatore caricandosi crea una rampa , quella di salita.

Nel tempo t_1 il condensatore avrà assunto un valore di tensione che è direttamente proporzionale alla corrente fornita dal fotodiode . Dopo questo tempo t_1 il deviatore interno si porta sulla posizione 2 andando così a scaricare il condensatore mantenendo la corrente di scarica costante .

La scarica completa è determinata da un comparatore con tensione di riferimento pari a zero . Scaricandosi il condensatore descrive la seconda rampa , quella di discesa .

Siccome la corrente di scarica è mantenuta costante , il tempo impiegato per la scarica è tanto maggiore quanto maggiore sia il valore V_c assunto dal condensatore .Andando a misurare il tempo di scarica possiamo risalire alla V_{in} .

$$t_2 = \frac{Kt \cdot V_{IN}}{I}$$

Dalla formula si nota che il tempo di scarica t_2 dipende solamente da V_{in} . Il valore della V_{in} veniva poi mandato ai displays tramite la decodifica CA3161 .

Due trimmer uno collegato ai morsetti 8 e 9 e l'altro al morsetto 13 del CA3162 ci permette di regolare lo zero ed il guadagno . Il nostro integrato ha la possibilità di due differenti velocità di lettura . Infatti ponendo il piedino 6 a + 5 V abbiamo la possibilità di 96 letture al secondo mentre lasciandolo a 0 V abbiamo 4 letture al secondo . In questo modo possiamo leggere tensioni anche non perfettamente continue . Ponendo il pin 6 a + 0,8 V attiviamo la funzione hold , cioè di memorizzazione dell' ultimo dato acquisito .

Un'altra utile funzione è la visualizzazione di "EEE" quando si esce dal campo superiore di lettura pari a 999mV , mentre se si scende al di sotto del range inferiore , pari a -99mV, si visualizza la scritta "---" . Questo vuol dire che è possibile fare la misurazione di piccole tensioni negative .

Regolazioni e tarature

All' accensione dell' apparecchiatura ,e col fotodiodo scollegato , dovrebbero apparire tre zeri sui display . In realtà ciò non accade praticamente mai , perciò con un cacciavite andiamo ad agire sul trimmer R6 fino a leggere la corretta indicazione . Una volta raggiunta questa siamo nella medesima condizione in cui all' ingresso del converter ci sono zero volt corrispondenti a zero lux. Colleghiamo poi un generatore di tensione regolato per erogare un volt all'anodo del BPW34 .

Variando il trimmer R7 , con la scala 100 lux , dovremmo leggere l' indicazione "999".

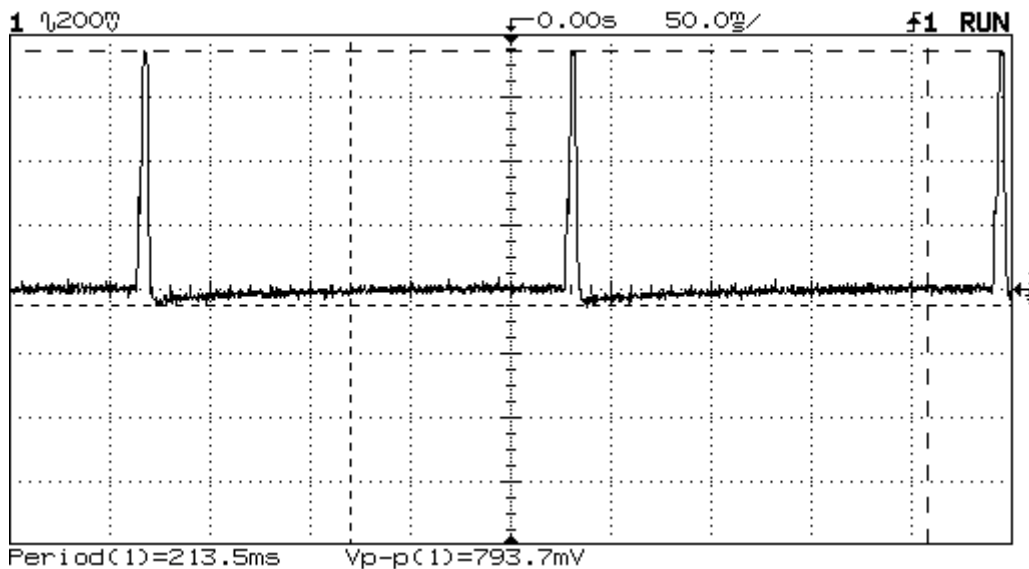
Questa correzione dell' over range e quindi del fondo scala del converter spiega come si possa ottenere in ingresso una tensione superiore al volt senza che questa appaia come errore "EEE" sui display. A questo punto togliamo l' alimentazione campione e saldiamo il trasduttore fotoelettrico. Ora il luxmetro è pronto a funzionare .

Spostando nelle diverse direzioni il luxmetro , questo cambiava di volta in volta il valore in Lux .

Abbiamo potuto apprezzare la buona precisione delle misurazioni , inoltre, grazie alla possibilità di cambiare la scala di lettura ,il campo di utilizzazione risulta essere molto ampio.

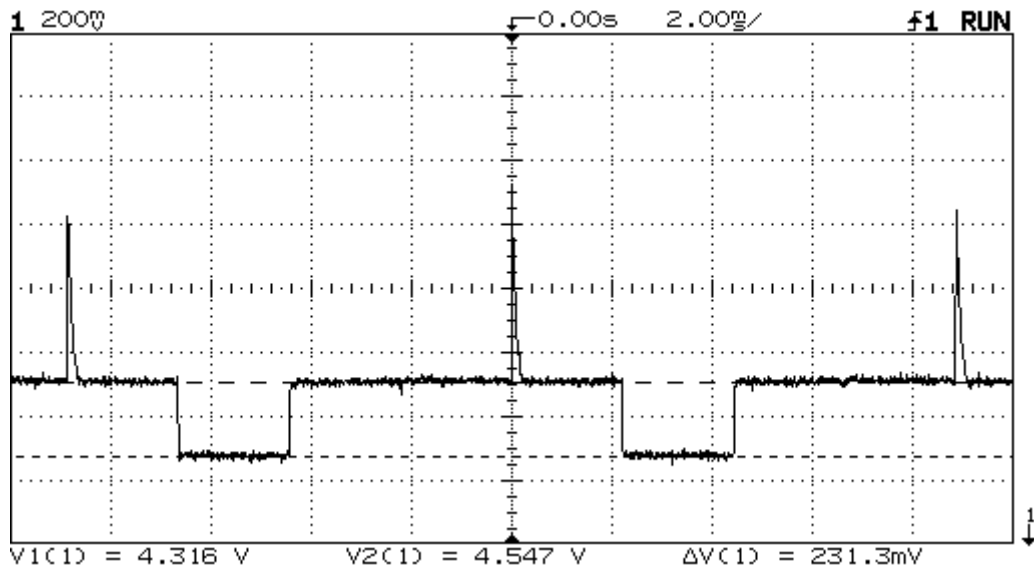
In seguito mediante l'uso dell'oscilloscopio digitale HP 54600B interfacciato ad un PC mediante il software HP Bench Link, siamo andati a fare alcune misurazioni sul circuito con un tester digitale rilevando valori di tensione, corrente e forme d'onda in uscita ad alcuni piedini. I risultati delle misurazioni sono di seguito riportati.

Nel seguente grafico è visualizzato l'andamento del segnale sul condensatore C3 (prelevato sul pin 12 del CA3162).



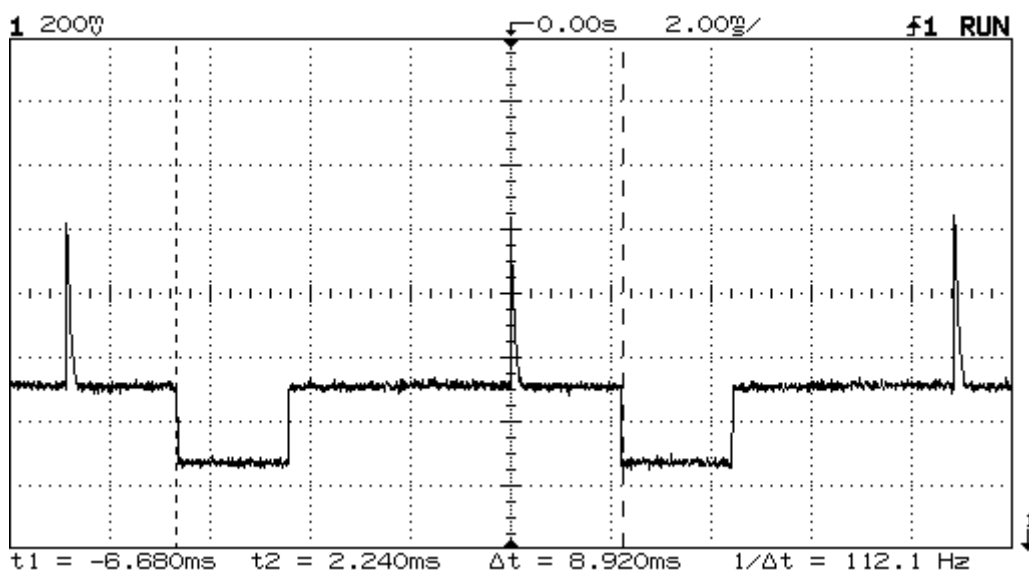
a

In questo grafico è riportato l'andamento del segnale in uscita dal pin 4 del CA3162. Questo va a comandare il transistor TR1 che lavora pilotato in corrente; si noti infatti che la variazione di corrente è piccolissima.



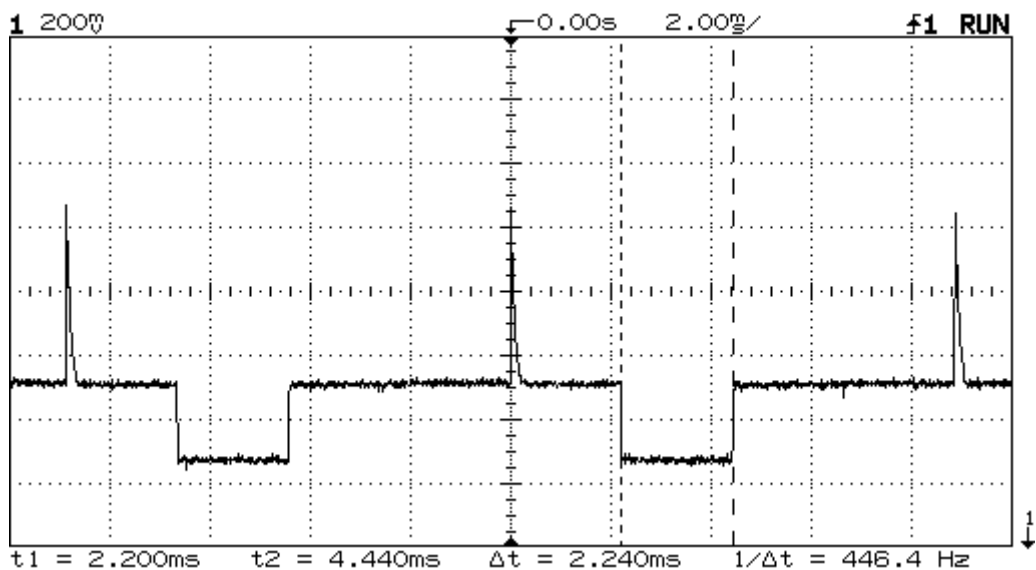
b

Misura del periodo sul pin 4 del CA3162. Si noti la frequenza con cui viene visualizzato il dato dai displays (112 Hz)



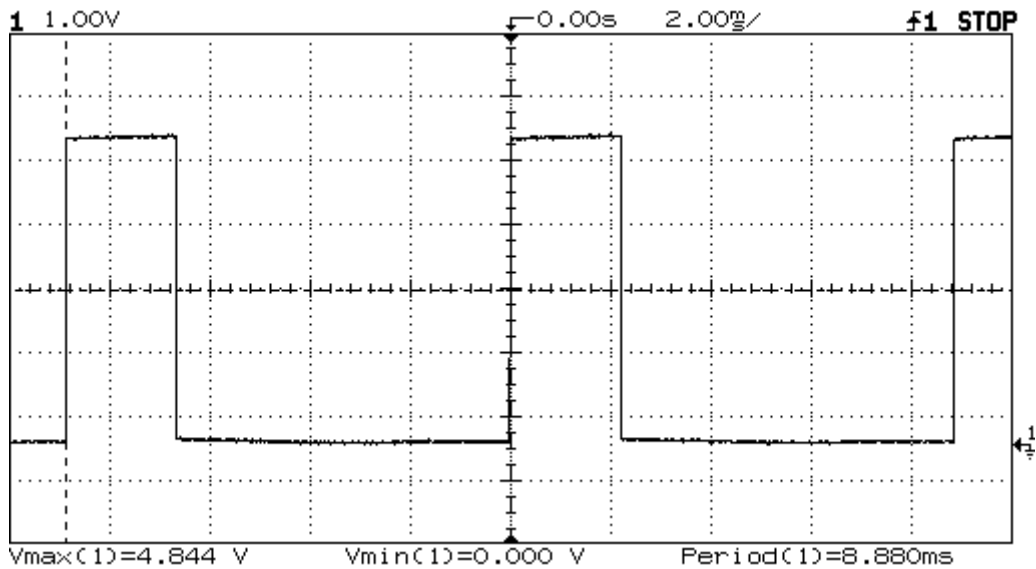
c

Misura del duty cycle sul pin 4 del CA3162.



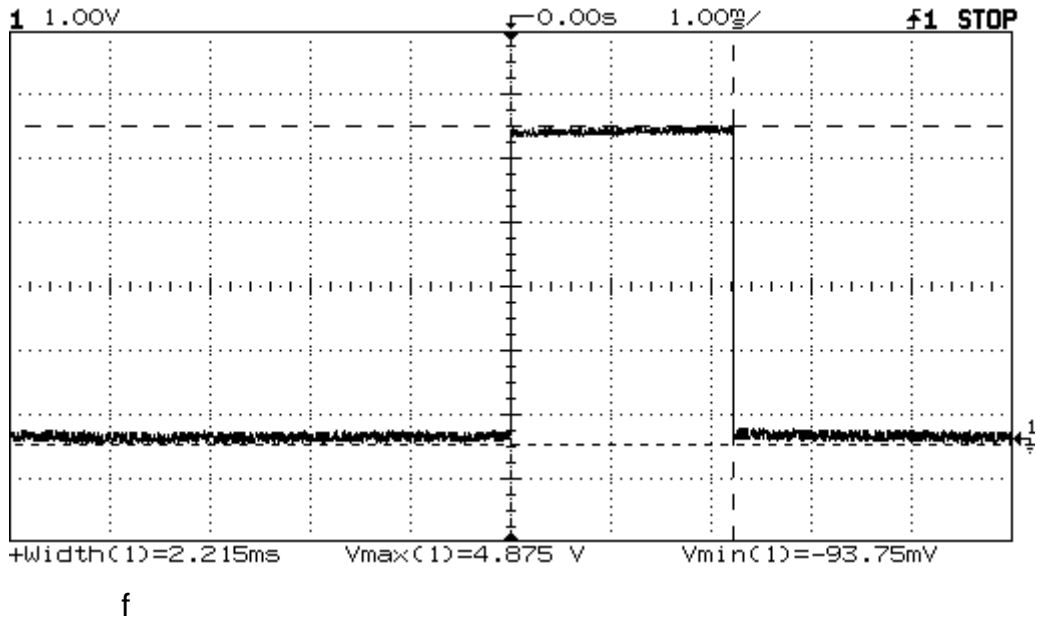
d

Misura di tensione e larghezza dell'impulso sul pin 1 del CA3162 (Q0).



e

Misura di tensione e periodo sul pin 16 (Q3).



Riferimenti bibliografici

RCA Data Book
Rivista Nuova Elettronica