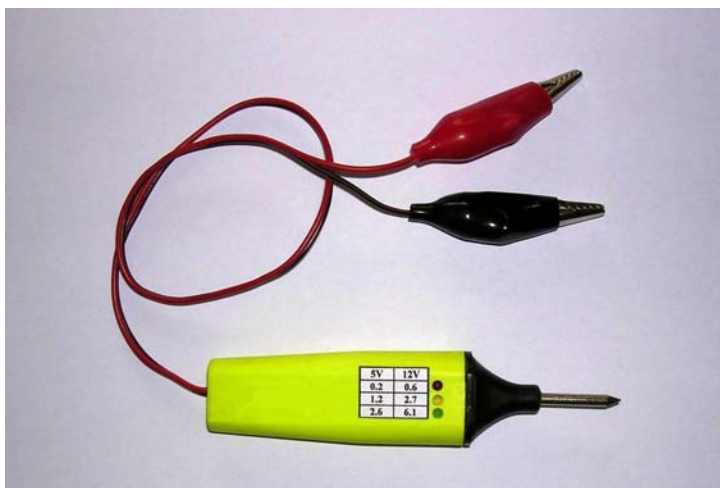


SONDA LOGICA DI TENSIONE

By FABIO FIORAVANZO

DISCLAIMER

Il contenuto del presente documento è fornito a solo scopo didattico e senza garanzia alcuna. Il sottoscritto non si ritiene responsabile di alcun danno diretto o indiretto causato dall'uso delle informazioni in esso contenute e dei circuiti ivi descritti. Tutti i nomi di prodotti e ditte appartengono ai legittimi proprietari. La distribuzione del presente documento è, fatti salvi i diritti di terzi, libera e gratuita a condizione di non apportare modifiche e di citare sempre l'autore. E' vietato l'uso commerciale in tutto o in parte del presente documento, salvo espressa autorizzazione.



Vi presento un piccolo apparecchio molto utile a chi lavora con i circuiti digitali in genere. Si tratta di una sonda logica di tensione, in grado di evidenziare al volo lo stato logico di un determinato punto di un circuito.

PREMESSA:

Spesso necessitiamo di sapere se esiste o meno tensione in un punto di un circuito, senza per questo voler sapere esattamente il valore di tensione. O ci capita di voler sapere subito il livello logico presente su un certo pin di un integrato senza ricorrere a multimetri ed oscilloscopi, che magari sono dall'altra parte del laboratorio, impegnati in altre misure. La sonda di tensione che vado a presentare è nata proprio per misure di questo genere, in quanto permette di testare velocemente i circuiti in esame, fornendo subito un'indicazione di massima del livello di tensione rilevato. Questo grazie ai 3 led di diverso colore presenti sul corpo della sonda, che danno a colpo d'occhio l'idea del livello di tensione misurato.

PRESENTAZIONE:

La sonda permette di sapere entro quale gamma di tensioni viene effettuata la prova in corso. Tutto si basa sulla comparazione della tensione di ingresso rispetto a 3 soglie fisse effettuate tramite 3 amplificatori operazionali contenuti all'interno dell'integrato IC1. L'accensione di ciascuno dei 3 led DL1, DL2 e DL3, ci informa visivamente del livello di tensione misurato, secondo quanto riportato nella **Tabella 1**. Poiché il consumo della sonda è irrisorio, essa può essere alimentata direttamente dallo stesso circuito su cui si vuol fare la misura. E questo è un altro punto a suo favore, visto che non è necessario avere a disposizione alimentatori, cavi, ecc.. Per contro, i vari livelli corrispondenti all'accensione dei 3 led, varieranno in funzione della tensione di alimentazione. Nella **Tabella 1** sono riportati i livelli corrispondenti ad una alimentazione di 5V e di 12V, tipiche rispettivamente per i circuiti TTL e CMOS. Nel caso si accendano tutti e 3 i led, significa che il valore misurato è maggiore della tensione di alimentazione della sonda. Ma niente

paura! Questo livello può arrivare fino a 100V senza che la sonda subisca danni! Per comparativa, nella **Tabella 2** riporto i livelli logici relativi appunto alle famiglie TTL e CMOS.

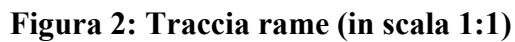
Tabella 1		
Indicazione	Tensione di alimentazione [V]	
	5	12
Led Rosso	0.2÷1.2	0.6
Led Giallo	1.2÷2.6	2.7
Led Verde	>2.6	6.1

Tabella 2		
Livelli logici	TTL	CMOS
Basso	0.0÷0.8	0.0 ÷ 30%Vcc
Indeterminato	0.8÷2.4	30%Vcc ÷ 70%Vcc
Alto	2.4÷5	70%Vcc ÷ Vcc

N.B.: Per entrambe le tabelle i valori indicati sono espressi in Volt.

DESCRIZIONE DEL CIRCUITO:

Veniamo quindi alla descrizione dello schema elettrico riportato in **figura 1**. Tramite il partitore di tensione formato da R5 ed R6, la tensione di ingresso alla sonda viene divisa per metà. Se questa tensione fosse superiore ai 10V, la stessa viene limitata a 5.1V tramite il diodo Zener DZ1. In generale possiamo dire che la sonda sarà protetta in ingresso per tensioni fino a 100V, proprio grazie a DZ1. Il cuore del sistema è l'integrato IC1, l'arcinoto LM324 che contiene al suo interno 4 amplificatori operazionali. Nel circuito ne usiamo tre, uno per ciascuna indicazione. All'ingresso invertente di ciascun amplificatore operazionale è applicata una tensione di riferimento diversa, mentre all'ingresso non invertente è applicata la tensione di ingresso. Quando l'ingresso non invertente di un operazionale supera il livello di tensione presente all'ingresso invertente, l'uscita passerà dal livello basso al livello alto. Poiché ciascuno degli ingressi invertenti è polarizzato con valori diversi, sarà anche diversa la risposta di ognuno di essi ai differenti valori della tensione di ingresso. Quando le uscite degli operazionali sono a livello alto, il relativo transistor verrà saturato accendendo il led corrispondente. I resistori collegati alle basi dei transistor limitano la corrente fornita dalle uscite degli operazionali. Vediamo ora a cosa servono i 3 diodi D1, D2, D3. Quando la tensione di ingresso alla sonda manda in funzione l'operazionale IC1b, si accende il led giallo, a sua volta la tensione di riferimento di IC1a è tanto positiva da non essere superata da quella applicata al suo ingresso non invertente e pertanto non si accende il led rosso. Nella stessa situazione si trova IC1c, quando la sua uscita è positiva non lascia accendere gli altri led. Questa situazione non si verificherà se la tensione di ingresso alla sonda sarà superiore al valore della tensione di alimentazione del circuito, perché in questo caso le tensioni di riferimento di tutti gli operazionali saranno inferiori a quelle applicate agli ingressi non invertenti, di conseguenza tutti i led si illumineranno!



ELENCO COMPONENTI:

R1: 39 kΩ
R2,3: 1 kΩ
R4: 220 Ω
R5,6: 12 kΩ
R7: 8.2 kΩ
R8,9: 1 kΩ
R10: 220 Ω
R11: 10 kΩ
R12: 3.3 kΩ

R13: 1 kΩ
R14: 220Ω
D1+3: 1N4148
DL1: LED Rosso 3mm
DL2: LED Giallo 3mm
DL3: LED Verde 3mm
DZ1: Zener 5.1V 400mW
T1+3: ZTX450
IC1: LM324

Varie:

- 1 pennarello evidenziatore
- 1 morsetto a coccodrillo rosso
- 1 morsetto a coccodrillo nero
- 1 chiodo in acciaio 50x2.5mm

REALIZZAZIONE PRATICA ED UTILIZZO:

La sonda logica deve essere uno strumento pratico, facilmente maneggiabile, di ridotte dimensioni. Ho cercato quindi di ridurre ai minimi termini le dimensioni del circuito, che infatti misura appena 63x19mm! Tutto ciò allo scopo di poterlo alloggiare all'interno del corpo di un pennarello evidenziatore opportunamente svuotato. La realizzazione pratica dello stampato, visibile in **figura 2**, non presenta particolari difficoltà. Il circuito è monofaccia ed è quindi facilmente realizzabile per fotoincisione o tramite trasferimento a caldo con le "pellicole blu" o similari. Attenzione alla continuità delle piste, alcune delle quali, per via delle ridotte dimensioni dello stampato, sono molto sottili! Per il montaggio dei componenti, seguite la disposizione riportata in **figura 3**. Si parte dai componenti più piccoli (in questo caso diodi, e resistori). Visti i problemi di spazio, consiglio di usare tutte resistenze da 1/8W. Si prosegue poi con il montaggio dei tre transistor T1, T2, e T3, avendo cura di infilarli quasi completamente, lasciando solo 1÷2 mm di aria tra corpo del transistor e circuito stampato. Se non si osserva questa precauzione, si rischia poi di avere seri problemi in fase di inserzione del circuito all'interno del pennarello. Vi consiglio di utilizzare componenti in contenitore E-line, come gli ZTX450 montati sul mio prototipi, in quanto i tradizionali transistor in contenitore TO92 non possono essere montati per le solite ragioni di mancanza di spazio. Si montano quindi i 3 led facendo bene attenzione alla polarità (l'anodo andrà rivolto verso l'esterno del circuito stampato), e cercando di saldarli tutti alla stessa altezza rispetto allo stampato (circa 4mm). Infine si monta l'integrato, senza interporre alcun zoccolo, che non consentirebbe l'inserimento del circuito all'interno del pennarello. Durante la fase di saldatura di IC1 state quindi molto attenti alla temperatura del saldatore, e a non insistere troppo sui pin dell'integrato, pena il suo danneggiamento! Realizzato il circuito, pensiamo ora al contenitore, cioè il pennarello evidenziatore. Non ha importanza la marca o la forma, l'importante è che riesca a contenere il circuito! Innanzitutto occorre separare la punta dal corpo senza danneggiarli, visto che poi dovremmo riutilizzarli entrambi! Si svuota completamente sia il corpo che la punta. Come puntale di misura io ho utilizzato un chiodo di acciaio da circa 50mm di lunghezza e 2,5mm di diametro. Il chiodo va inserito al posto della punta originale del pennarello e bloccato con un po' di colla, non prima però di avergli saldato sulla testa uno spezzone di cavetto, che permetterà poi la connessione al circuito. Sul corpo del pennarello andranno praticati 3 fori da 3mm di diametro per permettere la fuoriuscita dei 3 led indicatori. Inserite preventivamente il circuito nel corpo e segnare i punti in cui "cadono" i 3 led, quindi procedere alla foratura. Un foro nel fondo del pennarello permetterà la fuoriuscita dei cavi di alimentazione. Io ho utilizzato due coccodrilli per facilitare i collegamenti al circuito di misura. Una volta effettuati tutti i collegamenti (vedi piano di cablaggio in **figura 4**) inserite il circuito all'interno del pennarello, senza forzare eccessivamente. Basterà un po' di gommapiuma per tener fermo lo stampato. Chiudere il tutto, e praticare 2 fori ai lati nella zona di incastro corpo/punta. Serviranno per inserire 2 viti autofilettanti che fisseranno il tutto. Se volete potete incollare anche questi 2 pezzi, ma in questo modo non potrete più smontare agevolmente la sonda per eventuali controlli interni, come invece si può se si usano le viti. Una volta montata, la sonda non necessita di alcuna taratura, ed è pertanto subito pronta all'uso!

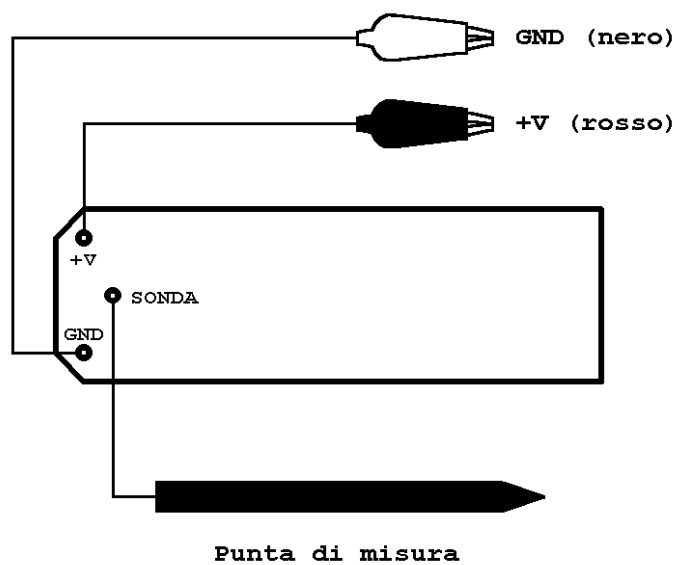
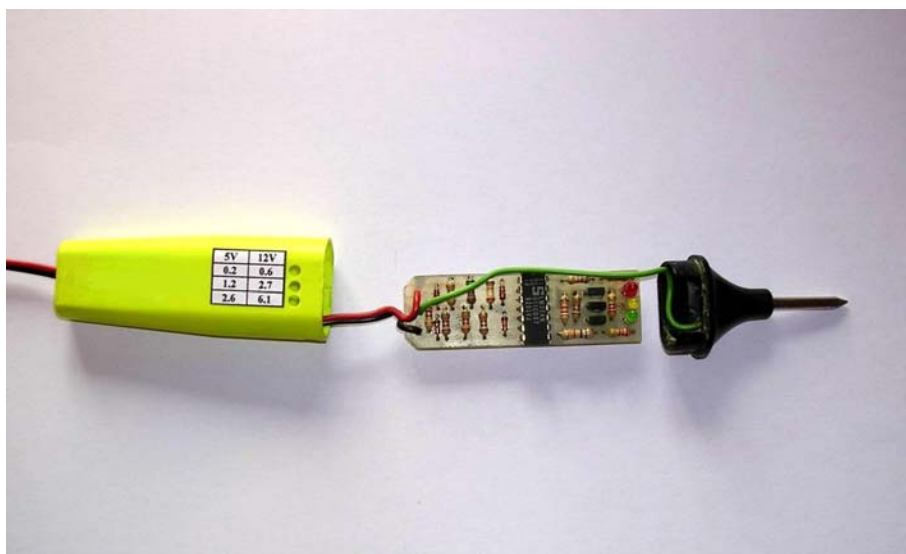


Figura 3: Piano di cablaggio



Per qualunque comunicazione, richiesta di chiarimenti, segnalazione di errori od omissioni, potete rintracciarmi all'indirizzo e-mail: f.fioravanzo@tiscali.it

© 10/2004 by FABIO FIORAVANZO