



TDR – TIME DOMAIN REFLECTOMETER

RIFERIMENTI

Genere	DATA	Generalità	Note	Distribuzione
RADIO	2014	TDR - PROVE		AGZ

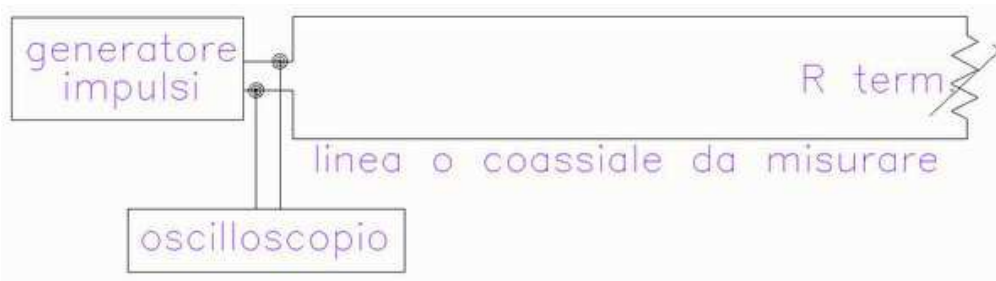
GENERALITA'

Time Domain Reflectometer. Prima o poi andava fatto. È un circuito talmente semplice e che richiede poco impegno che alla prima occasione doverosamente è stato eseguito. Ci vuole comunque un oscilloscopio decente per la visione delle forme d'onda prodotte. La prima occasione è stata la misura di una piattina sconosciuta per discesa di un dipolo.

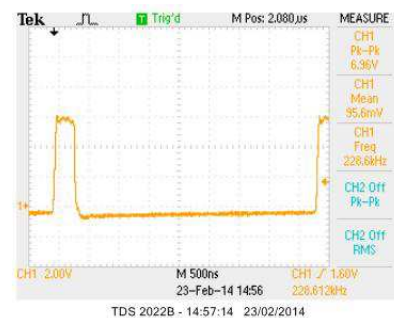
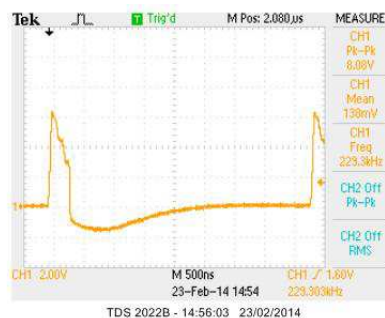
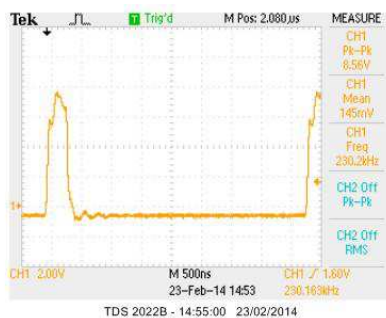
Alla ricerca di una discesa bilanciata e non avendo colto l'attimo alle varie fiere che si sono susseguite, dove avrei potuto trovare ottima piattina nera da 450 ohm, ho provato a costruire una linea con isolatori in plexiglas e altre oscenità inclusa quella di procurarmi da uno "spacciatore" locale un prodotto ormai messo al bando dal commercio, dalla comunità scientifica e non solo. La piattina elettrica bianca, si quella delle case rurali di una volta, che si usava imbullettare alle travi con i chiodi di ferro (anche rugginosi) e che immancabilmente procurava corti ed altri disservizi all'impianto elettrico. Lo "spacciatore" (per scherzare) che mi ha iniziato è un altro OM, ovviamente, e che ha un negozio di articoli elettrici. Egli mi ha mostrato con circospezione la "merce" che teneva nel retro bottega, essendo un prodotto all'indice.

COME SI USA?

È un generatore di impulsi cui viene collegato un tratto di conduttore (linea a piattina, cavo coassiale, doppiino telefonico) al cui altro estremo è collegata una resistenza variabile (un potenziometro) di valore poco superiore all'impedenza che si presume sia quella del cavo. Io ho un potenziometro surplus da 2500 Ohm e ho usato quello. Osservando la forma dell'impulso (che senza cavo è rettangolare) viene modificata a seconda della posizione del potenziometro finché si trova quella che riporta la forma a rettangolare e finalmente si misura il valore del potenziometro: quella è l'impedenza del cavo in esame.

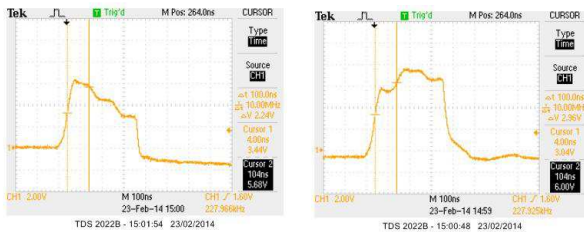


Se il cavo è corto come nel mio caso l'onda riflessa dell'impulso si somma all'impulso originale distorcendolo. Se fosse molto più lungo si potrebbero distinguere i due impulsi. Osservando le forme d'onda si notano i casi limite con cavo aperto e cavo in corto circuito. Le tre figure seguenti mostrano "cosa si vede" nella misura pratica di un tratto di 10 metri di piattina sconosciuta. A sx il cavo è aperto all'estremità.



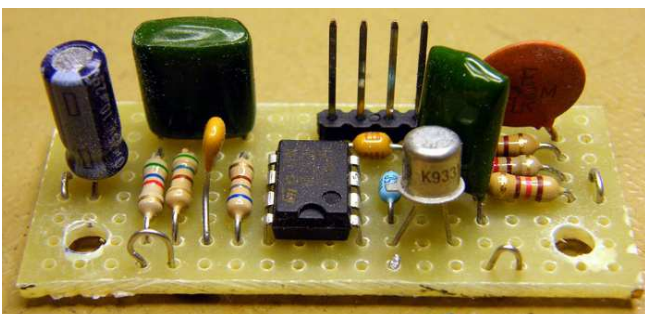
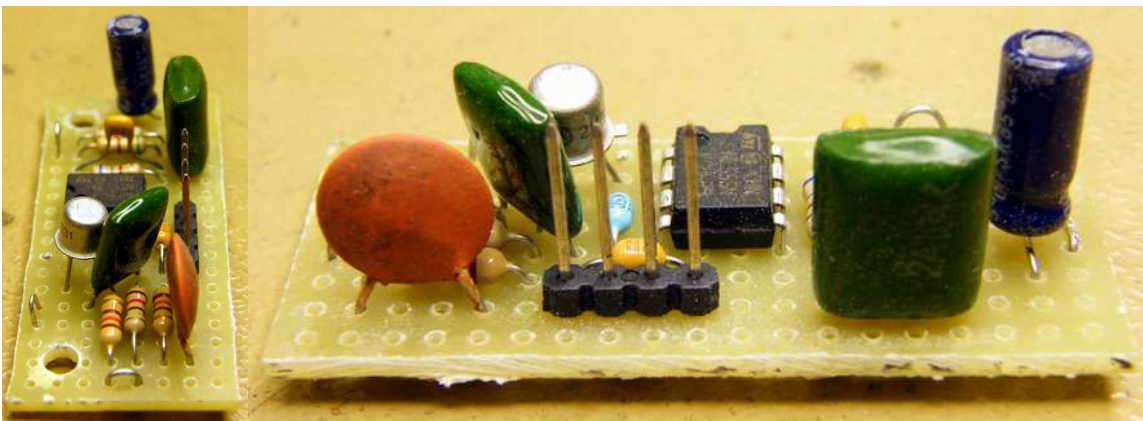


Al centro il cavo è in corto circuito e a dx è correttamente terminato. Le figure ancora seguenti mostrano l'ingrandimento dei casi di corto e di circuito aperto. Il cursore verticale indica dove comincia la distorsione. Il tempo tra fronte inizio e cursore, diviso 2 (andata e ritorno) e sapendo la lunghezza ci dice la velocità del cavo. E sapendo la velocità del cavo ci direbbe la lunghezza.



COSTRUZIONE

Una prova veloce sulla piastra prototipi e poi un circuito millefori, come esecuzione. Come sempre la parte più fastidiosa è quella della costruzione meccanicamente robusta, funzionale ergonomica, quale alimentazione etc. etc. La parte più divertente invece il progetto, le prove e l'utilizzo. Le figure seguenti mostrano l'esecuzione del circuito, con un connettore ad aghi per l'alimentazione e l'uscita.





Il comune è un filo nudo che corre lungo il perimetro del piastrino, offrendo un collegamento di riferimento a bassa impedenza. I componenti che vanno al comune sono disposti in modo da collegarli con una goccia di stagno.

CIRCUITO ELETTRICO

Il circuito è semplice: un timer universale tipo 555 genera impulsi di durata e duty cycle predefiniti (vedi le figure seguenti, si riferiscono al segnale in uscita senza carico). Dal pin 3 del 555 si comanda un BJT tipo 2N2369 che serve da buffer per pilotare il cavo sotto esame. Il segnale ad impulsi esce di collettore tramite una resistenza di carico di basso valore.



TDS 2022B - 15:06:12 23/02/2014



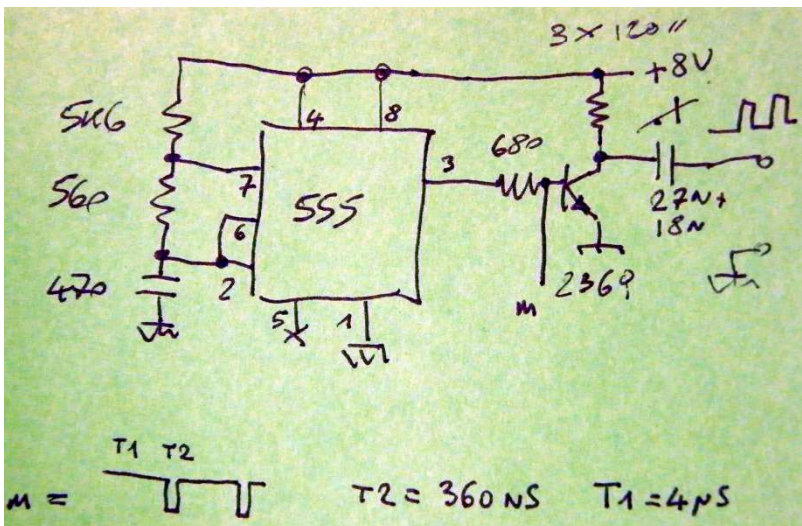
TDS 2022B - 15:05:34 23/02/2014



TDS 2022B - 15:03:57 23/02/2014

Con il valore indicato il consumo da V+ (8V) di tutto il complesso si aggira sui 200 milliamperere. È un valore sufficiente a far diventare tiepido il BJT. Aumentare la tensione di alimentazione oltre 8V porterebbe lo svantaggio di superare i limiti di dissipazione del BJT, mentre abbassarla diminuirebbe la potenza dell'impulso. Collegando il cavo sotto misura il consumo rimane praticamente lo stesso anche se si notano dei leggeri contraccolpi al collegamento.

Come riportato da quasi tutti gli esempi disponibili nella vastissima documentazione tra libri riviste e internet, usare altri modelli di BJT come per esempio BD.. et alias risulta in un insuccesso. Il 2369 è specializzato per segnali impulsivi, è un ottimo transistor. Ne ho comprati alcuni esemplari alla TEKNA.



Il 555 è collegato come astabile, con un duty cycle di 10 a 1. Ho usato le formule trovate sul data-sheet cercando di ottenere un valore, ma alla pratica mi è venuto fuori quello che si vede dalle figure. Va bene lo stesso. Il 555 consuma quasi niente.

Il grosso del consumo è dovuto al fatto che il 2369 sta praticamente sempre in conduzione. Quando si interdice l'alimentazione porta corrente nel cavo sotto esame attraverso una resistenza da circa 40 ohm formata da 3 resistenze da 120 in parallelo. Ho visto che altri OM hanno preso l'uscita sull'emitter, con un duty cycle inverso ovviamente, non avendo quindi consumo. La mia soluzione è limitata dal circuito RC costituito dai 40 Ohm e la capacità del cavo. All'atto pratico il circuito si dimostra risolutivo, anche se obbliga



ad osservare con attenzione molti particolari: in fondo il divertimento è questo, e non certo la pretesa di fare uno strumento di grandi prestazioni.

Per calibrazione si misurano due tratti di coassiale, da 75 e 50 Ohm.

Per isolare galvanicamente l'uscita ho usato due condensatori da 27nf e 18nF di tipo differente per avere una bassa impedenza in serie al cavo in misura. Nello schema non ho disegnato le capacità di filtro per l'alimentazione.

Ah per la cronaca, la piattina finalmente misurata ha un impedenza caratteristica di 200 Ohm.

Buon divertimento, Alessandro Frezzotti