



Questo articolo è stato pubblicato su....





# GEIGER RUSSI

Daniele Cappa, IW1AXR

Una riparazione apparentemente "impossibile" che si è rivelata realizzabile ed economica.

La prova sul campo, prima dell'acquisto, di questo tipo di strumenti è possibile; una pila da 9V e quattro pile 1.5V stilo risolvono il problema dell'alimentazione di quasi tutti questi oggetti.

La radioattività naturale fornisce il necessario alla prova, di conseguenza l'acquisto è quasi certamente effettuato su uno strumento funzionante.

Se qualche tempo dopo un contatore smette di funzionare abbiamo qualche possibilità di ripararlo; così è stato su due esemplari di contatore geiger di origine russa su cui si è verificato l'identico guasto, apparentemente senza ragione.

I due contatori, prima un "bEnnA", digitale a cristalli liquidi, poi il "26K-86", a colonna di LED, hanno cessato di funzionare: la logica continua a funzionare senza problemi, ma manca il "bip" del passaggio delle particelle e il conteggio resta a zero, senza neppure i pochi impulsi della radioattività naturale.

Gli strumenti sono tutti assemblati con componenti originali, i contenitori dei componenti corrispondono agli standard co-

muni, ma la siglatura in russo esclude qualsiasi sostituzione.

Non ho notizie circa la reperibilità di componenti originali né di eventuali tabelle di equivalenze con i modelli europei.

Spesso è disponibile lo schema elettrico, ma anche così non è facile risalire a quale sia la funzione del componente difettoso.





## Il tubo Geiger

Il rivelatore è costituito da un tubo a gas nel quale sono racchiusi il catodo di forma cilindrica e un sottile filo coassiale al catodo che funziona da anodo.

Quando il gas viene ionizzato da una particella, la scarica nel gas si propaga lungo tutto l'anodo. L'impulso di corrente ottenuto è pressoché indipendente dalla causa che lo ha provocato. In seguito ad una scarica è possibile che il tubo generi altre scariche spurie.

Per evitare questo inconveniente nel tubo vengono aggiunti alcuni agenti di spegnimento della scarica, solitamente alcool o alogeni che rendono la curva conteggio-alimentazione particolarmente piatta, tipicamente la zona centrale della curva è larga da 100 a 300 volt, mentre la sua pendenza è di poche unità percentuali ogni 100 volt di alimentazione (figura 1).

Il tempo morto in cui il tubo, in seguito alla ionizzazione causata dal passaggio di una particella, non è in grado di rilevarne un'altra varia da 10 a 100 microsecondi.

Questa zona piatta della curva del tubo fa sì che la sua tensione di alimentazione non sia affatto critica; se la tensione fornita dovesse essere troppo bassa il tubo non avvertirebbe nessun passaggio di particelle, mentre se l'alimentazione fosse eccessiva il tubo, dopo il passaggio di una particella, resterebbe innescato. Questa condizione è facilmente rilevabile dal cicalino dello strumento che al posto del solito "bip" emetterebbe un

suono continuo.

## Diagnosi del guasto

Dopo aver aperto lo strumento proviamo ad accenderlo, tocchiamo con un dito l'estremità del tubo a cui fa capo la resistenza limitatrice, se la logica funziona dovremmo udire il bip, o il click, generato dallo strumento; se questo avviene è probabile che manchi la tensione di alimentazione al tubo.

Controllare l'alta tensione sul tubo non è facile, anche se la tensione necessaria al suo funzionamento è elevata (300 ÷ 400 volt) la corrente disponibile è così scarsa che il solo tester carica decisamente troppo lo stadio generatore.

Un buon oscilloscopio e una sonda x10 risolve il problema, se si ha l'accortezza di effettuare la misura a monte della resistenza limitatrice del tubo geiger.

L'oscillatore originale è costruito con componenti discreti tra cui primeggia una grossa impedenza montata su un nucleo di ferrite.

Lo schema è classico: oscillatore, un transistor che interrompe la corrente ad una impedenza generando dei picchi ad alta tensione, due diodi in serie attraverso cui i picchi caricano un condensatore di piccola capacità, con tensione di lavoro di 600 volt, e resistenza da 10 MΩ che limita la corrente al tubo.

## Finalmente! La riparazione

Nella modifica viene sostituito lo stadio oscillatore, il transistor e l'impedenza; i componenti originali che possono essere usati sono i due diodi (sono generalmente di colore verde, in una piccola goccia di resina), il condensatore e la resistenza limitatrice.

Il nuovo oscillatore è costruito intorno ad un 555, per avere la compatibilità con strumenti alimentati a qualsiasi tensione da 5 a 15 volt, il transistor è un NPN per alta tensione e l'impedenza è da 10 mH. Il tutto, con i pochi componenti esterni, trova posto su un ritaglio di millefori delle dimensioni di un francobollo che viene collocata nello strumento al posto

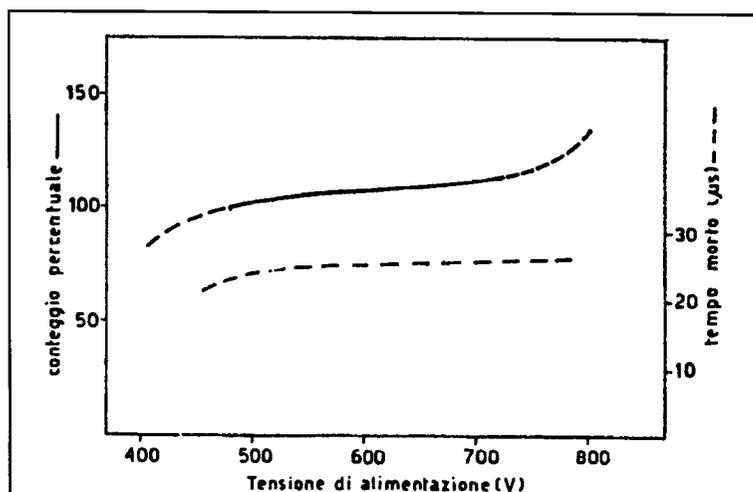
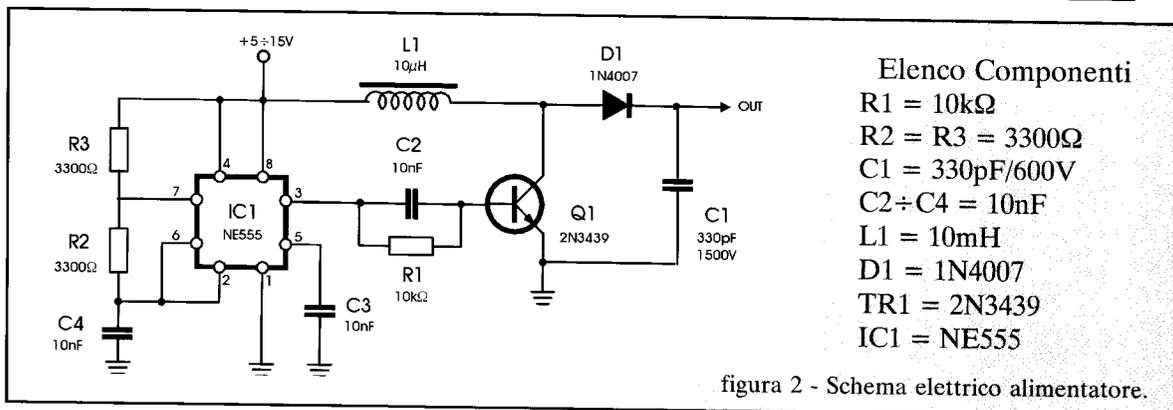


figura 1 - Curva di risposta di un tubo Geiger in funzione della tensione di alimentazione.



dei pochi componenti originali rimossi.

Lo spazio disponibile è veramente poco, è necessario usarlo tutto, non trascurando la possibilità di usare anche lo spazio disponibile sotto lo zoccolo del 555, dove i due condensatori abitano con una relativa comodità.

La tensione fornita da questo oggetto è di circa 450V e, nel caso del contatore a colonna di LED "26K-86" alimenta i due tubi geiger posti in parallelo tra loro.

Il generatore riesce ad accendere una piccola lampada al neon, e la misura della tensione di uscita, misurata con un tester digitale senza alcun carico, è di 450 volt che scendono a 350 se si tocca con un dito il pin di uscita del generatore. La corrente disponibile è così bassa che non si avverte assolutamente nulla!

Il 555, in configurazione astabile, oscilla a poco più di 14kHz, una frequenza minore potrebbe essere udita e procurare un certo fastidio. Il duty-cycle è del 65% ed è riducibile aumentando la resistenza posta tra i pin 6 e 7 (R2); con 47kohm si ottiene un duty-cycle del 50%, ma la corrente di uscita scende in modo considerevole ed è meno facile misurarne l'uscita, anche se le necessità del tubo sono ugualmente soddisfatte.

Il consumo a 12V è 20mA che scendono a 10 mA con alimentazione a 9V.

Dalla piccola basetta partono tre fili, massa e positivo di alimentazione, più il filo di uscita del generatore, che andrà collegato ai due diodi originali.

### Possibili sostituzioni

L'intero oscillatore è sostituibile con un oscillatore CMOS avendo cura di non allontanarsi troppo dalla frequenza stabilita, si risparmia qualche mA sul consumo che possiamo ottenere anche sostituendo il 555 con la sua versione CMOS.

Il transistor: abbiamo usato un 2N3439, è un componente per alta tensione e non è facilmente sostituibile: ha la  $mA V_{CB0} = 450V$ .

I classici transistor NPN da commutazione non possono essere usati perché il picco di alta tensione che genera l'impedenza nel momento in cui il transistor passa dalla saturazione all'interdizione lo distruggerebbe.

Il condensatore che si occupa di accumulare l'alta tensione non è critico, almeno per quanto riguarda il valore di capacità, da poche decine fino a qualche centinaio di pF; è molto importante che la sua tensione di lavoro non sia inferiore a 600 volt, nel prototipo è stato usato un esemplare da 330pF/1500V. Il diodo è un comune 1N4007.



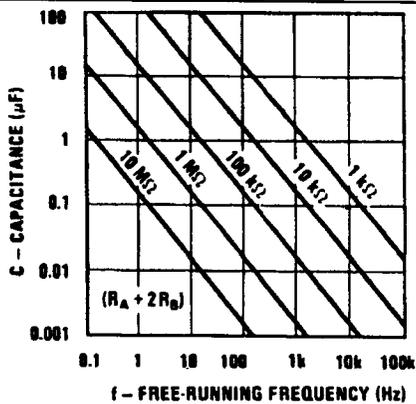


figura 3 - Tabella per determinare le due resistenze e il condensatore dell'oscillatore del timer 555 con configurazione astabile.

I due esemplari usati nelle riparazioni, al contrario del prototipo, utilizzano i diodi e il condensatore originali.

I rimanenti componenti discreti sono stati scelti più in base alle proprie dimensioni che ad una reale necessità. I condensatori, escluso quello ad alta tensione, sono tutti del tipo multistrato da 10nF, le due resistenze che, insieme al condensatore tra il pin 6 e massa, regolano la frequenza dell'oscillatore sono state calcolate grazie alle tabelle che accompagnano i datasheet del timer 555 (figura 3).



#### Bibliografia

- Manuale del perito in elettronica, telecomunicazioni e energia nucleare. Edizioni Cremonese, 1975, pag. 1068.
- Data sheet National Semiconductor Special purpose linear device ed. 1989 - LM555/LM555c pag 5.57
- Shortform SGS, 1979/80 pag. 40