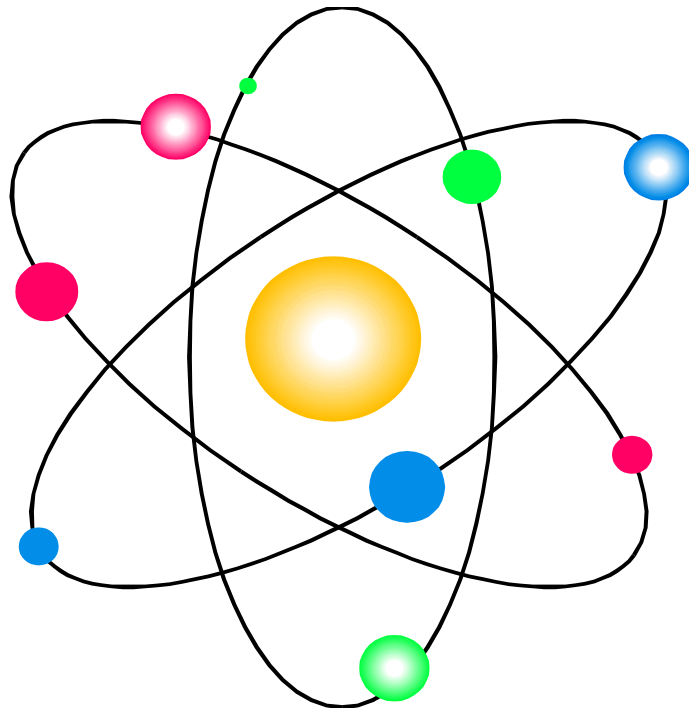


# ***CONTATORE GEIGER TASCABILE***



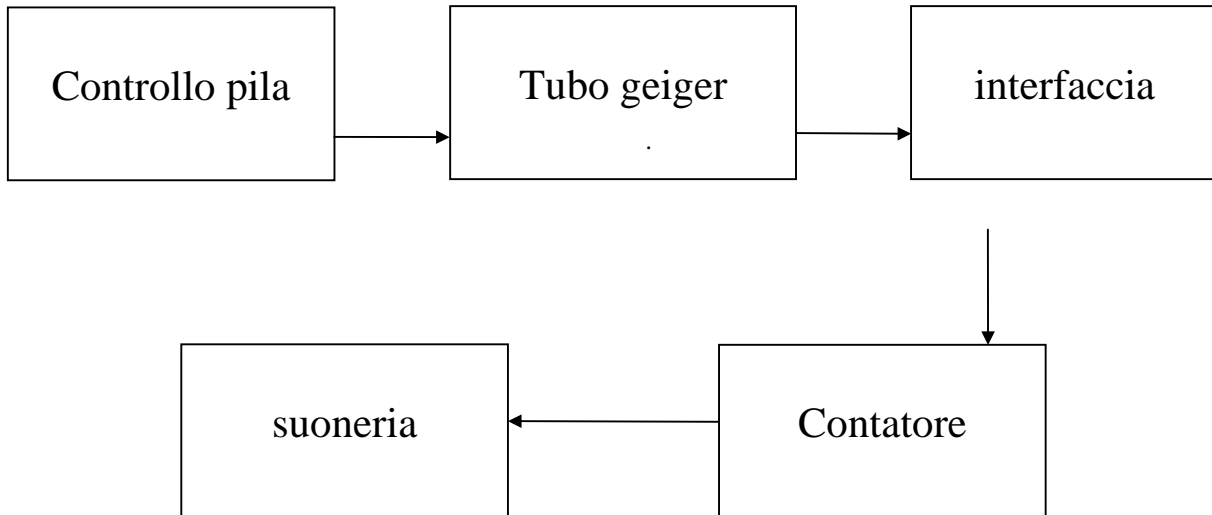
*Patuzzi Valerio & Galli Filippo*

***CLASSE 5 AI***

***ANNO SCOLASTICO 1998/1999***

## Contatore Geiger tascabile

### Schema a blocchi :



### Introduzione :

Questo contatore è stato creato per rilevare la presenza di particelle radioattive che ci possono colpire in un'ora. Esistono vari tipi di unità di misura per le radiazioni nucleari, ed è molto importante conoscerle per sapere a cosa si riferiscono, e quali sono le soglie di pericolosità, per evitare il contatto prolungato con questo veleno radioattivo, che porterebbe alla perdita di **capelli**, alla presenza di **cataratte**, disfunzioni alla **tiroide**, **anemie**, calo delle difese **immunitarie**, malformazioni nei **feti**, a distanza di anni **tumori**, **emorragie** interne, **leucemie** ecc. Le unità di misura sono: i **nanoCurie**, **milliRem**, **milliRad**, **milliRoentgen**, **microGray**, **Becquerel**. I **nanoCurie**, vengono utilizzati per misurare il numero di particelle radioattive presenti in : 1 metro cubo di aria, 1 metro quadrato di terreno, 1 kg di vegetali o di carni, 1 litro di latte o liquidi. Le dosi di attenzione e di pericolo in nanoCurie sono state così prefissate:

	soglia di attenzione	soglia di pericolo
1 m/cubo Aria	3	35
1 Kg vegetali	60	150
1 Kg carne	40	150
1 litro latte	15	150
1 m <sup>2</sup> Terra	700	2000

Le misure in nanoCurie si possono eseguire solo in laboratorio con uno strumento chiamato Analizzatore Multicanale. Il **milliRoentgen/ora** viene usato per contare il numero di particelle radioattive che ci possono colpire in un ora di esposizione; ci indica quanti granelli di polvere cadono dall'atmosfera, quanti se ne sono depositati su ortaggi o frutta, o quanti ne sono presenti nel latte o nelle carni di animali che si sono cibati di erba radioattiva, per misurare i milliroentgen/ora si utilizza il famosissimo contatore Geiger. I **milliRem/ora** ( Roentgen Equivalent Man ), vengono utilizzati per misurare la quantità di radiazioni emesse da un essere umano che ha involontariamente mangiato cibi radioattivi o che è venuto a contatto con materia radioattiva, per effettuare queste misure è necessario collocare l' uomo all' interno di una camera con pareti schermate a piombo, dopodiché è possibile misurare la radioattività emessa dal suo corpo. I milliRem/ora vengono spesso utilizzati per indicare la quantità di radioattività presente su ortaggi, carni e latte. E' possibile effettuare questa misura anche con il Contatore Geiger, tenendo presente che per convertire i milliRoentgen/ora in milliRem/ora occorre moltiplicare il valore per il numero fisso 0.877. I **milliRad/ora** a differenza dei milliRem vengono utilizzati per stabilire quanta radioattività è stata assorbita da tutto ciò che risulta materia inorganica, come ad esempio terreni, muri oggetti ecc..E' possibile effettuare questa misura anche con un Contatore Geiger, in quanto i milliRad/ora sono equivalenti ai milliRoentgen/ora. I **microGray/ora** sono una nuova unità di misura che dovrebbe essere adottata in sostituzione dei milliRoentgen/ora. Per convertire i milliRoentgen/ora in microGray/ora si moltiplica il valore per il numero fisso 8.69, la dose massima che può colpire un essere umano senza danneggiarlo è di circa 0.6-0.7, si misura con un normale contatore Geiger. I **becquerel** questa unità di misura dovrebbe sostituire i nanoCurie, per convertirli in nanoCurie occorre dividere il valore per il numero fisso 37; viene utilizzata per misurare il numero di particelle radioattive presenti in : 1 metro cubo di aria, 1 metro quadrato di terreno, 1 kg

di vegetali o di carni, 1 litro di latte o liquidi. Le dosi di attenzione e di pericolo in Bequerel sono state così prefissate:

	soglia di attenzione	soglia di pericolo
1 m <sup>3</sup> cubo Aria	110	1290
1 Kg vegetali	2200	5550
1 Kg carne	1480	5550
1 litro latte	550	5550
1 m <sup>2</sup> Terra	25000	74000

Un essere umano può accumulare in via teorica un massimo di 18000-20000 Bequerel in un mese, la sua misura avviene con uno strumento chiamato Analizzatore Multicanale. Tabella dove vengono riportati i Valori di radioattività, con i rispettivi rischi:

milliRoentgen/ora  
milliRem/ora

0.01-0.02	0.009-0.017	Valori di radioattività che riceviamo dal cosmo, dalle rocce o dai terreni radioattivi.
0.03-0.04	0.026-0.035	Valori di radioattività che riceviamo dal cosmo, misurati in alta montagna.
0.04-0.05	0.035-0.043	Depositi radioattivi che possiamo rilevare nei filtri dei condizionatori d'aria o delle auto, in seguito alla caduta di pulviscolo radioattivo. Questi valori possono essere presenti su ortaggi, frutta, latte, formaggi e carne di animali erbivori che si sono nutriti di erba radioattiva. Gli ortaggi e la frutta possono essere mangiati solo se lavati abbondantemente, mentre è sconsigliabile cibarsi di latte, formaggi, carni sui quali si riscontrino questi valori di radioattività.
0.06-0.07	0.052-0.060	Valori di radioattività già sufficientemente pericolosi se rilevati nei cibi. Questi valori se presenti nell'atmosfera non risultano ancora dannosi per l'essere umano.

risultano ancora dannosi per l'essere umano.

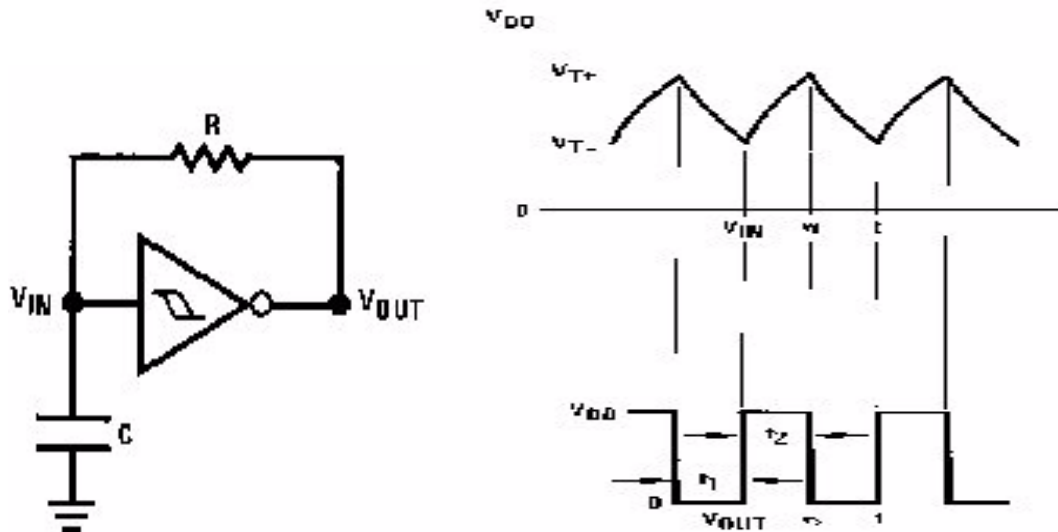
0.1-0.2	0.088-0.175	Se questi valori sono presenti nell'atmosfera, abbiamo già raggiunto la soglia di attenzione per un essere umano. Se la radioattività non accenna a diminuire è consigliabile non rimanere nella zona che registra questi dati per più di tre mesi. Se riscontriamo questi valori di radioattività nei cibi, non dovremo gettarli, ma racchiuderli in sacchetti di nylon e consegnarli all'Ufficio Sanitario Locale.
0.5-0.9	0.43-0.79	Limite di sicurezza per la radioattività presente nell'atmosfera. Un essere umano non dovrebbe esporsi per più di trenta giorni a questi valori di radioattività.
1.0-1.5	0.88-1.32	Livelli di radioattività da ritenersi pericolosi, se un essere umano vi rimane esposto per parecchi giorni.
2.0-3.0	1.75-2.63	Dose pericolosa che non si può assorbire 24 ore su 24 senza rimanere seriamente danneggiati. Chi rimane esposto molti giorni a questi livelli di radioattività può essere soggetto a malattie gravi, quali anemie, disfunzioni tiroidali e inoltre possono insorgere nel suo organismo dei tumori.
9.0-10	7.9-8.8	Dosi che possono provocare seri danni su qualsiasi essere umano. Inizialmente si assiste ad una riduzione dei globuli rossi e ad un calo delle difese immunitarie, poi si manifestano continue nausea e la caduta dei capelli.
20-50	17-44	Dose molto pericolosa che provoca seri danni ad un essere umano, nel quale si manifestano l'immediata caduta dei capelli, tumori alle ossa, sterilità, anemie acute, emorragie interne.
80-100	70-88	Dose che, nel 50% dei casi, provoca la morte a chi rimane esposto alle radiazioni per più di 30 giorni. Non si può stabilire ancora quanto tempo possono vivere coloro che riescono a superare questo periodo.

Il Contatore Geiger di cui è riportato lo schema a blocchi è stato progettato per essere un contatore molto sensibile, difatti chi utilizzerà questo strumento controllerà se la carne, la verdura, la frutta, il latte, i formaggi, i cereali e qualsiasi altro alimento, sono o meno radioattivi, siccome verrà utilizzato esclusivamente dalle massaie, lo strumento dovrà essere estremamente semplice ed affidabile, dovrà anche essere valido per misurare eventuali aumenti di radioattività nell'aria, perché se noteremo un aumento della radioattività, dovremo maggiormente preoccuparci di controllare tutti gli alimenti che acquisteremo. Questo contatore è costituito da cinque blocchi.

### **1 blocco :**

E' costituito da due inverter IC1/a IC1/b dal transistor TR<sub>1</sub> dallo zener DZ<sub>1</sub> , serve solo ed esclusivamente ad avvisare se la pila è scarica. Infatti se la pila è scarica, modificandosi la frequenza della base dei tempi, il tubo Geiger conterebbe un maggior numero di impulsi prima dell'azzeramento, e considerata la sensibilità di cui è dotato, si potrebbe essere facilmente tratti in inganno, cioè ritenere di trovarsi in presenza di radioattività, solo perché il contatore ha sommato al conteggio già effettuato in precedenza , i successivi radioisotopi. Come si può vedere dallo schema elettrico riportato nelle successive pagine, tra il positivo di alimentazione e la massa troviamo un diodo zener DZ<sub>1</sub> da 7.5 volt con in serie una resistenza R<sub>1</sub> 10.000 ohm. Quando la pila ( costituita da una batteria da 9 volt ), risulta carica, sulla giunzione DZ<sub>1</sub>. R<sub>1</sub>, a cui è collegata la resistenza R<sub>2</sub> che polarizza la base del transistor TR<sub>1</sub> sarà presente una tensione positiva di circa: ( 9-7.5=1.5 volt ), con tale tensione TR<sub>1</sub> si porterà in conduzione, quindi il transistor entrerà in saturazione e sul collettore avremo una tensione di 0 volt, che corrisponde, in termini digitali, ad un livello logico 0. Poiché su tale collettore risulta applicato l'ingresso dell'inverter IC1/a, sulla sua uscita sarà presente la condizione logica opposta, vale a dire un livello logico 1, che corrisponde ad una tensione di 9 volt, attraverso il diodo DS<sub>1</sub> tale tensione giungerà sull'ingresso del secondo inverter IC1/b, utilizzato come oscillatore ad onda quadra a bassissima frequenza e ne bloccherà il funzionamento .

Quando la tensione della pila scenderà a 7.5 volt, sulla base del transistor giungerà una tensione di ( 7.5-7.5=0 volt ), quindi sarà interdetto e sul collettore avremo la tensione di alimentazione cioè 7.5 volt, vale a dire un livello logico 1 che raggiungendo l'ingresso dell'inverter IC1/a, porterà la sua uscita a livello logico 0, pertanto il diodo DS<sub>1</sub> togliendo la tensione positiva sull'ingresso IC1/b, permetterà a tale oscillatore di funzionare. Il suo funzionamento si basa sulla carica e scarica di un condensatore attraverso la sua resistenza, questo segnale che è esponenziale attraverso una porta triggerate viene reso quadro ( vedi schema ):



La frequenza di oscillazione dipende dal periodo dell'onda quadra che a sua volta dipende dal tempo in cui l'onda sta alta  $T_H$  e in cui sta bassa  $T_L$  ricavabile dalle seguenti formule:

$$T_H \cong R_4 \cdot C_3 \cdot \ln \frac{V_{T+}}{V_{T-}} \quad T_L \cong R_4 \cdot C_3 \cdot \ln \frac{V_{T+}}{V_{T-}}$$

	$T_H = T_L$	$T = T_H + T_L$	$F = \frac{1}{T}$
$C_3 = 470nF$	354 ms	708 ms	1.41 Hz
$R_4 = 1M\Omega$	354 ms	708 ms	1.41 Hz
$V_{T+} = 6.8V$	354 ms	708 ms	1.41 Hz
$V_{T-} = 3.2V$	354 ms	708 ms	1.41 Hz

La frequenza generata da questo oscillatore, attraverso il diodo al silicio DS<sub>2</sub>, che serve per proteggere il led DS<sub>9</sub> dalle tensioni inverse se no si distruggerebbe, giungerà sul led rosso DS<sub>9</sub> facendolo lampeggiare; pertanto quando vedremo lampeggiare in continuità tale diodo led, significherà che dovremo sostituire la pila del nostro Contatore Geiger, non potrà mai sussistere il dubbio che l'accensione di tale led significhi alta radioattività, perché in tal caso, oltre a non udire il segnale acustico emesso dalla cicalina, quest'ultimo diodo led, se fosse presente della radioattività, si accenderebbe senza lampeggiare.

## 2 blocco :

E' formato da un tubo Geiger che è la parte fondamentale del circuito, più la parte della sua alimentazione. In ogni tubo Geiger è contenuta una particolare miscela di gas, che ha la proprietà di agire per pochi secondi da conduttore , se eccitata da qualsiasi particella radioattiva. Applicando all'estremità di tale tubo la giusta tensione di lavoro, quando una particella radioattiva lo colpirà, esso si metterà a condurre mandando degli impulsi che tramite un interfaccia giungeranno al contatore che farà accendere i led in base a quante particelle radioattive hanno colpito il tubo Geiger. Il tubo utilizzato in questo circuito SE2.20, richiede un'alimentazione di 400 volt. Per generare questa tensione è stato utilizzato un inverter IC1/c che in base a come è stato collegato funziona da oscillatore ad onda quadra ed il suo funzionamento è uguale a quello IC1/a con la seguente frequenza di lavoro data dalle seguenti formule:

$$T_H \cong R_7 \cdot C_{10} \cdot \ln \frac{V_{T+}}{V_{T-}} \quad T_L \cong R_7 \cdot C_{10} \cdot \ln \frac{V_{T+}}{V_{T-}}$$

	$T_H = T_L$	$T = T_H + T_L$	$F = \frac{1}{T}$
$C_{10} = 6.8nF$	113 ms	226 ms	4424 Hz
$R_7 = 22K\Omega$	113 ms	226 ms	4424 Hz
$V_{T+} = 6.8V$	113 ms	226 ms	4424 Hz
$V_{T-} = 3.2V$	113 ms	226 ms	4424 Hz

Il segnale d'uscita dell'oscillatore passa attraverso la resistenza R<sub>6</sub>, essa fa da resistenza di base del transistor ed il condensatore C<sub>8</sub> che serve per eliminare gli effetti di rallentamento della commutazione sul bjt TR<sub>2</sub> (la capacità C<sub>8</sub> esegue una sovra compensazione). Il transistor TR<sub>2</sub> funziona da interruttore e per la presenza dell'induttanza JAF<sub>1</sub> sul suo collettore ogni qualvolta l'onda quadra passerà dal livello logico 1 al livello 0 si genereranno dei picchi di extratensione da 400 volt. Siccome al tubo Geiger occorre una tensione continua , la dovremo raddrizzare, ed utilizzeremo un diodo DS<sub>4</sub> seguito dal condensatore C<sub>7</sub>, cioè un circuito fissatore. Il valore del condensatore è di 47 pF 500 volt lavoro, utilizziamo un condensatore con una capacità così bassa perché il tubo Geiger assorbe pochissima corrente, difatti se inserissimo un condensatore di capacità maggiore, otterremmo solo una drastica riduzione della tensione continua per sovraccarico dello stadio alimentatore. Risolto il problema dell'alimentazione, possiamo ora dire che sul terminale

catodo (involucro metallico del tubo Geiger), per ogni isotopo radioattivo che lo colpirà giungerà un impulso di circa 10 volt che tramite la resistenza R9 verrà collegato al piedino 11 del flip-flop siglato IC2/a.

### 3 blocco :

Il terzo blocco è l'interfaccia per il contatore IC3 costituito da una rete di filtraggio (C<sub>9</sub> R<sub>8</sub> R<sub>9</sub> C<sub>11</sub>), che serve per rendere più accettabile il segnale che esce dal tubo Geiger che poi fungerà da clock, e dal flip-flop IC2/a utilizzato come monostabile. Il tempo in cui l'onda sta alta è dato dalla

seguinte formula, ricavata da  $\left( V_C = V_I + (V_F - V_I) \cdot \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \right)$

$$T_H = \tau \cdot \ln \frac{V_F - V_I}{V_F - V_C} \quad \tau = C_{14} \cdot R_{12}$$

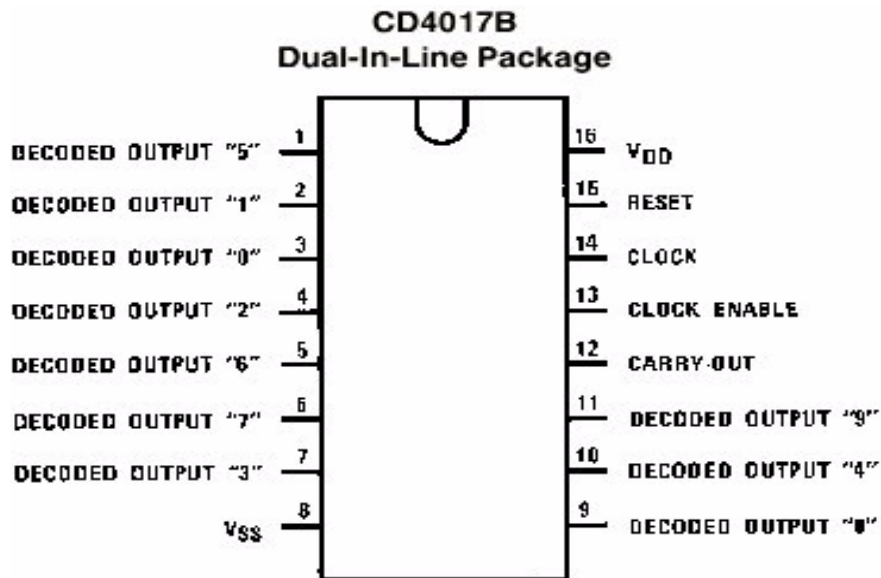
	$T_H$
$C_{14} = 10nF$	1.2ms
$R_{12} = 100000\Omega$	1.2ms
$V_f = 9V$	1.2ms
$V_c = 6.3V$ tensione che l'integrato IC2/a riconosce come livello digitale 1	1.2ms
$V_I = 0V$	1.2ms

Il monostabile IC2/a commuta sui fronti di salita trasferendo quello che c'è in ingresso sull'uscita (vedi tabella integrato 4013), se l'ingresso è a livello logico 1 anche l'uscita si porterà ad 1 per un tempo, (siccome funziona come monostabile),  $T_H$  dato dalla formula precedente, esaurito questo tempo l'uscita andrà a livello 0, fin quando non arriva sul clock un altro fronte di salita, questo perché l'ingresso è sempre a potenziale 1. Il segnale di uscita di questo monostabile fungerà da clock per il contatore IC3.

#### 4 blocco :

E' costituito dal contatore IC3, e da un circuito esterno che ogni 15 secondi azzerà il contatore.

#### Schema contatore:



Il nostro contatore, ad ogni fronte di salita che gli arriva dal clock, se il reset e l'enable sono disattivati inizia il conteggio, al primo impulso fa accendere il 1 led , al secondo impulso spegne il 1 led e accende il secondo e così via fino a quando non arriva al nono led, difatti quando si accende questo led viene ad abilitarsi anche l'enable (piedino 13) che lo fa rimanere acceso indipendentemente dai fronti che gli arrivano dal clock (vedi grafici riportati sulle pagine del 4017 ricavate dal manuale).

Ai piedini 2-4-7-10, abbiamo inserito quattro diodi led di colore verde e nei piedini 1-5-6-9-11, cinque diodi di color rosso, ed ogni led che si accende indica un diverso livello di radioattività:

	milliRoentgen/ora
1 led verde	0.01
2 led verde	0.02
3 led verde	0.03
4 led verde	0.04
5 led rosso	0.05
6 led rosso	0.055
7 led rosso	0.06
8 led rosso	0.065

9 led rosso	0.07
-------------	------

Abbiamo Già detto in precedenza, che più aumenteranno nell'aria o nei cibi gli isotopi radioattivi, più aumenterà il numero degli impulsi che il tubo Geiger conterà, ma ora dobbiamo aggiungere che per potere determinare un qualsiasi livello di radioattività occorre effettuare una misura in un tempo ben determinato, diversamente il contatore continuerà a sommare tutti i radioisotopi naturali di origine cosmica che via via capterà, così facendo il contatore indicherebbe una radioattività che in pratica non esiste. Pertanto per determinare questo tempo sono stati presi dei campioni radioattivi ed è stato calcolato il tempo per fare accendere i diversi diodi led. Pertanto è stato creato un circuito che ogni 15 secondi azzerà attraverso il reset (piedino 15) il contatore. Questo circuito è formato dall'inverter IC1/d che è un oscillatore ad onda quadra come quelli visti precedentemente e la sua frequenza di oscillazione è data dalle seguenti formule:

$$T_H \cong R_{10} \cdot C_{12} \cdot \ln \frac{V_{T+}}{V_{T-}} \quad T_L \cong R_{10} \cdot C_{12} \cdot \ln \frac{V_{T+}}{V_{T-}}$$

	$T_H = T_L$	$T = T_H + T_L$	$F = \frac{1}{T}$
$C_{12} = 10\mu F$	7.53 s	15 s	0.06 Hz
$R_{10} = 1000 K\Omega$	7.53 s	15 s	0.06 Hz
$V_{T+} = 6.8 V$	7.53 s	15 s	0.06 Hz
$V_{T-} = 3.2 V$	7.53 s	15 s	0.06 Hz

In cascata all'inverter troviamo un circuito formatore di impulsi formato dal condensatore  $C_9$  e dalla resistenza  $R_{11}$ ; questo circuito serve per trasformare il segnale dell'oscillatore IC1/d che è un segnale quadro in un segnale di tipo impulsivo, in corrispondenza a ogni fronte di salita il circuito fornisce in uscita un impulso positivo mentre in corrispondenza a ogni fronte di discesa il circuito fornisce in uscita un impulso negativo. Però l'impulso che resetta il contatore IC3 è solo quello positivo, perché è considerato livello logico 1, quindi ad ogni impulso positivo il contatore si azzerà, ed esso avviene ogni 15 secondi, dopo di che il conteggio riparte.

## 5 blocco :

E' costituito dalla suoneria che ogni qualvolta si accenderà uno dei cinque diodi led rossi si emetterà dei beep-beep di allarme, perché siamo entrati nella zona con una percentuale abbastanza alta di particelle radioattive. Per ottenere questo controllo sonoro, è stato preso dal contatore IC3 la condizione logica, che da 1 (livello logico quando sono accesi i soli diodi verdi), si convertirà a 0 (livello logico quando sono accesi i soli led rossi). Questo livello logico applicato sul piedino 4 del flip-flop IC2/b, sbloccherà tale integrato e sulla sua uscita ( vedi piedino 2); troveremo un livello logico 0. Pertanto l'oscillatore siglato IC1/f, funzionerà solo quando sarà presente al suo ingresso la condizione logica 0, cioè quando si è acceso un led rosso, e il suo segnale di uscita ad onda quadra attiverà la suoneria dandoci il preavviso di pericolo. Il flip-flop IC2/b, in base a come è collegato funziona da divisore di frequenza per 2 e viene comandato, quando non è resettato, attraverso il clock generato dall'oscillatore IC1/e, che da in uscita un onda rettangolare con frequenza data dalle seguenti formule :

$$T_H \cong R_{14} \cdot C_{15} \cdot \ln \frac{V_{T+}}{V_{T-}} \quad T_L \cong R_{15} \cdot C_{15} \cdot \ln \frac{V_{T+}}{V_{T-}}$$

	$T_H$	$T_L$	$T = T_H + T_L$	$F = \frac{1}{T}$
$C_{15} = 10\mu F$	1.7ms	753ms	754.7ms	1.33Hz
$R_{14} = 220\Omega$	1.7ms	753ms	754.7ms	1.33Hz
$R_{15} = 100K\Omega$	1.7ms	753ms	754.7ms	1.33Hz
$V_{T+} = 6.8V$	1.7ms	753ms	754.7ms	1.33Hz
$V_{T-} = 3.2V$	1.7ms	753ms	754.7ms	1.33Hz

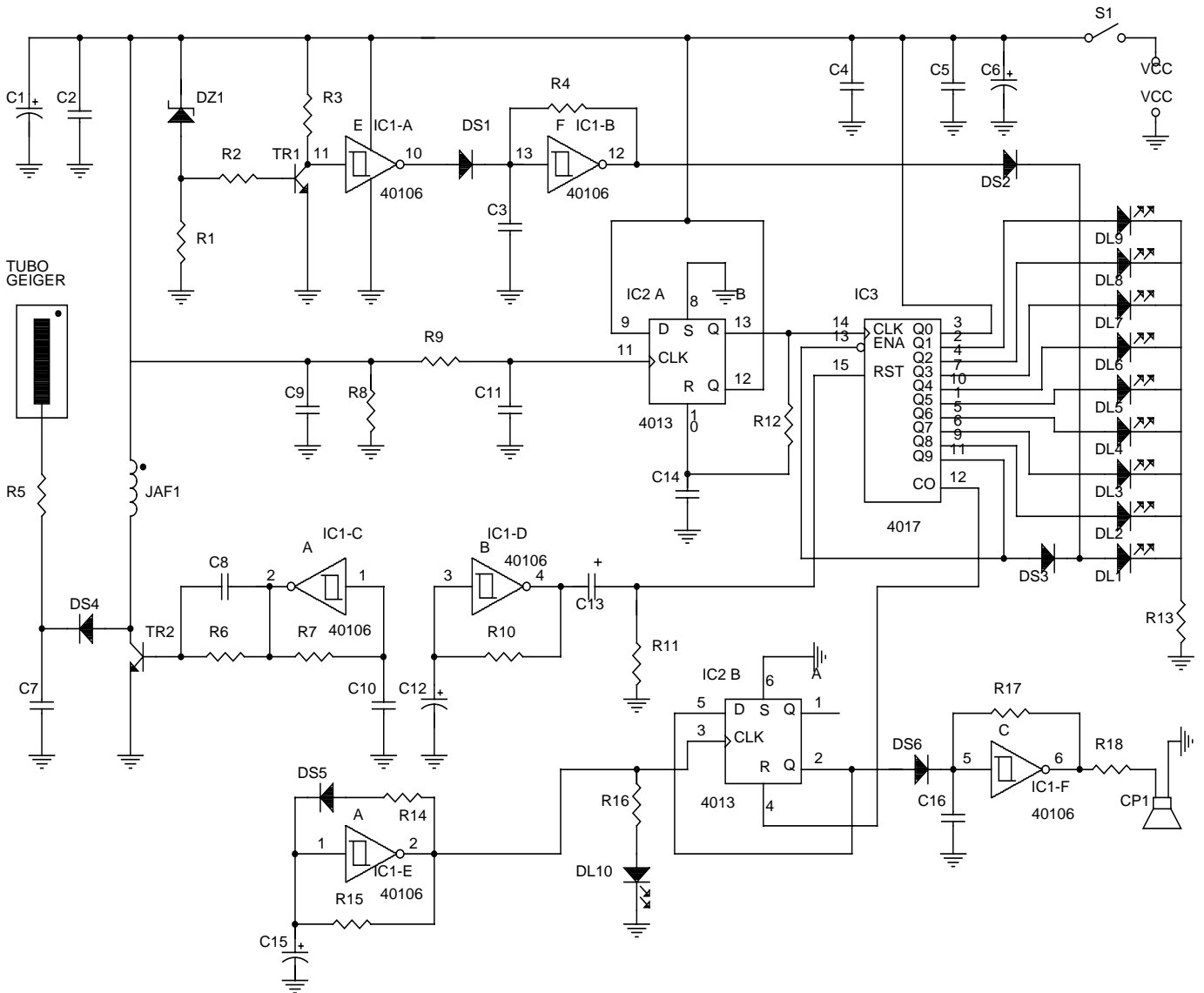
Ad ogni fronte di salita del clock il flip-flop IC2/b (vedi tabella integrato 4017), cambierà la sua uscita da zero ad uno e quindi genererà un onda con un periodo doppio rispetto a quello dell'oscillatore IC1/e. Quando all'uscita di IC2/b, avremo un livello logico zero si attiverà l'oscillatore IC1/f che genererà un onda quadra con la seguente frequenza:

$$T_H \cong R_{17} \cdot C_{16} \cdot \ln \frac{V_{T+}}{V_{T-}} \quad T_L \cong R_{17} \cdot C_{16} \cdot \ln \frac{V_{T+}}{V_{T-}}$$

	$T_H = T_L$	$T = T_H + T_L$	$F = \frac{1}{T}$
$C_{16} = 1nF$	$294 \mu s$	$587 \mu s$	$1704 Hz$
$R_{17} = 390K\Omega$	$294 \mu s$	$587 \mu s$	$1704 Hz$
$V_{T+} = 6.8V$	$294 \mu s$	$587 \mu s$	$1704 Hz$
$V_{T-} = 3.2V$	$294 \mu s$	$587 \mu s$	$1704 Hz$

Quest'onda quadra giungerà alla suoneria, che emetterà un nota acustica intermittente avvisandoci che si è acceso un diodo led rosso.

## Schema elettrico :



## **Spiegazione funzionamento contatore Geiger :**

Una volta in possesso di questo sensibile contatore Geiger tascabile, è indispensabile saperlo leggere per non essere tratti in inganno da una sporadica accensione del primo led rosso. Sarà quindi necessario capire come impiegarlo, per avere la certezza che il cibo acquistato non sia radioattivo. Abbiamo già visto che nell'atmosfera esiste una normale radioattività cosmica che si aggira intorno agli 0.01-0.02 milliRoentgen/ora, e proprio partendo da questo valore, possiamo stabilire se vi è un aumento dovuto a fughe di materiale radioattivo da qualche centrale nucleare. Quindi in presenza solo della radioattività naturale, si accenderà il primo diodo led verde e si spegnerà dopo il tempo prefissato di 15 secondi. Potrà anche verificarsi che passino 15-30 secondi prima che il primo led verde si accenda, ma in questo caso il successivo conteggio potrebbe accendersi il secondo o il terzo diodo verde, questo non significa che la radioattività è aumentata, per stabilirlo con esattezza occorre controllare quale diodo led verde si accenderà nei successivi 15 secondi. Infatti, per ottenere un valore attendibile, si dovrebbe sempre fare la media fra almeno 4 letture. Così, se nei primi 15 secondi si è acceso il terzo diodo led verde, nei successivi 15 secondi il secondo diodo led e nei successivi 15 +15 secondi nessun diodo led, facendo il totale dei milliRoentgen/ora, come riportato nella scala presente sul frontale del contenitore, avremo: terzo diodo led verde = 0.03 mR/h; primo diodo led verde = 0.01 mR/h; a questo punto dovremo fare la somma dei milliRoentgen/ora, poi dividere x 4, essendo state 4 le letture effettuate e, così facendo, otterremo :  $0.03+0.01=0.04/4=0.01\text{mR/h}$  cioè un valore di radioattività naturale. Se però la radioattività atmosferica aumenta, vedremo subito accendersi nei primi 15 secondi il primo led verde, nei successivi 15 secondi il secondo diodo verde e forse il terzo diodo led verde, e nelle altre due successive letture il terzo diodo led verde. Facendo la somma dei milliRoentgen/ora, otterremo :

$0.01+0.02+0.04+0.04=0.11\text{ mR/h}$  dividendo per 4, otterremo così :  $0.11/4=0.027\text{ mR/h}$  vale a dire un raddoppio della normale radioattività atmosferica. Se la radioattività non accenna a diminuire nei successivi 15-30 secondi si potrà anche accendere il primo diodo led rosso accompagnato dalla nota acustica di allarme. Per non creare degli inutili allarmismi, dobbiamo ricordarvi che, anche se si dovesse accendere per una o due volte l'ultimo diodo led rosso, bisognerà sempre fare una media fra le 4 letture, per avere un dato veramente valido e significativo. Per ottenere dati ancora più attendibili si potrebbero eseguire 6-7 letture.

### **COME ESEGUIRE LA VERIFICA SUI CIBI:**

Per controllare la radioattività nel latte, occorre appoggiare il contatore sopra ad una confezione da un litro. Ponendo una confezione da un litro sopra ed una sotto al contatore, potremmo rilevare anche piccole dosi; infatti, maggiore risulta la quantità di alimento analizzata, maggiore sarà la

quantità di radioisotopi che rileveremo. Eseguire una misura su un bicchiere di latte non sarebbe significativo; per i formaggi non ne occorre una sola fetta ma un intero formaggio, se per ipotesi mangiamo un etto di formaggio radioattivo, ingeriamo una dose  $x$  di nanoCurie, mangiandone un chilo una dose di 10 volte superiore. Per controllare la radioattività di ortaggi e verdure, è consigliabile porre il contatore su una quantità mai inferiore a un chilogrammo. Per le carni, la cacciagione, il pesce, ecc. è sufficiente appoggiare sulla loro superficie il contatore (tra carne e contatore potrete anche porre un tovagliolo, perché la radioattività non ha difficoltà a passare anche attraverso una lamiera di ferro. Poiché la quantità di alimenti disponibile risulterà spesso limitata, conviene sempre effettuare delle misure in tempi lunghi, da uno a due minuti. Un metodo valido per appurare se un qualcosa è radioattivo, potrebbe essere il seguente; se tenendo il contatore lontano da un determinato cibo, noterete che si accendono sempre due primi led verdi e che mettendolo a diretto contatto con esso, dopo un minuto si accendono invece i due ultimi led verdi, significherà che tale cibo è radioattivo. Con questo stesso metodo si potranno controllare marmellate, miele, conserve di pomodoro, pane, biscotti, farina, ecc. Per individuare tracce di radioattività in un terreno, converrebbe raccogliere entro una scatola uno strato superficiale di terra di almeno mezzo metro quadrato o più, e sopra a questa appoggiare il contatore Geiger. Per quanto riguarda i foraggi utilizzati per l'alimentazione degli animali, converrebbe tagliarle una certa quantità, poi pressarla, e sopra tale quantità appoggiare il contatore. Nei silos in cui vengono raccolti i foraggi, la misura conviene sempre effettuarla in prossimità dell'apertura posta alla base del silos stesso, perché è qui in basso che si depositerà tutto il pulviscolo radioattivo. Per quanto riguarda i filtri dei condizionatori e delle auto, se appoggiamo sopra questi il contatore vedremo subito se sono o meno radioattivi, perché, in presenza di una concentrazione di pulviscolo radioattivo, immediatamente si accenderanno i primi diodi led rossi. Stabilire se nell'atmosfera è in atto un aumento della radioattività, a causa di fughe di materiale radioattivo da qualche lontana centrale nucleare è ugualmente molto semplice. Se per settimane avete notato che normalmente si accendono sempre solo il primo e secondo diodo led verde e poi, improvvisamente si accendono il secondo e quarto diodo led verde, potrete essere certi che la radioattività è aumentata. In questi casi, purtroppo, non possiamo fare nulla, ma constatato l'aumento, dovremo controllare più scrupolosamente tutto quello che porteremo in tavola, perché il pulviscolo radioattivo, depositandosi sul terreno, innescherà il solito ciclo vizioso, vale a dire l'erba diventerà radioattiva, la mucca e la pecora la mangeranno, la loro carne ed il loro latte diverranno radioattivi e noi, nutrendocene, inconsapevolmente ci contamineremo. Se poi nei giorni in cui noterete questo aumento di radioattività nell'atmosfera, dovesse piovere, potrete facilmente rilevare, ponendo il contatore vicino all'acqua di una pozzanghera o di un tombino di raccolta, come subito si accenda il quarto led verde ed il primo

rosso. Per verificare se abbiamo ingerito del cibo radioattivo con iodio 131, sarà sufficiente appoggiare il contatore Geiger vicino al collo se così facendo esso indicherà la presenza di radioattività, dovremo controllare molto più accuratamente tutti i cibi che porteremo a tavola, per non superare la dose massima consentita. Adottando tale accorgimento, lentamente la radioattività si attenuerà, perché buona parte di essa verrà espulsa per vie naturali.

## ***Sommario:***

<b>CONTATORE GEIGER TASCABILE .....</b>	<b>2</b>
<b>SCHEMA A BLOCCHI :.....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUZIONE :.....</b>	<b>2</b>
<b>1 BLOCCO : .....</b>	<b>6</b>
<b>2 BLOCCO : .....</b>	<b>8</b>
<b>3 BLOCCO : .....</b>	<b>9</b>
<b>4 BLOCCO : .....</b>	<b>10</b>
<b>SCHEMA ELETTRICO : .....</b>	<b>14</b>
<b>SPIEGAZIONE FUNZIONAMENTO CONTATORE GEIGER :.....</b>	<b>15</b>