



# TWIN-T NOTCH FILTER

## RIFERIMENTI

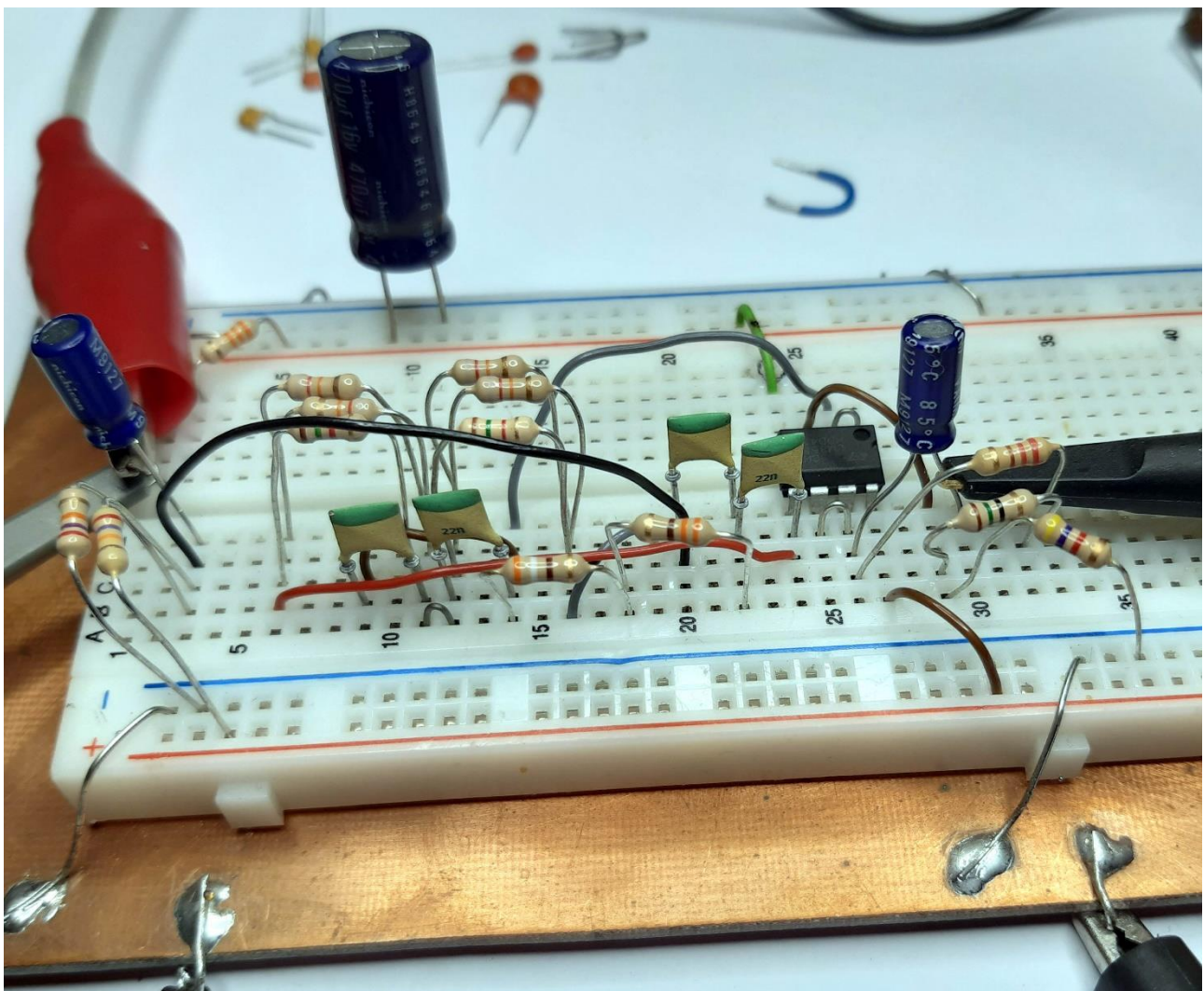
<i>genere</i>	<i>DATA</i>	<i>generalità</i>	<i>Note</i>	<i>distribuzione</i>
<i>RADIO</i>	<i>2021</i>	<i>PROVE</i>	<i>--</i>	<i>AF WEB</i>

## GENERALITA'

A volte si pensa che fare un filtro coinvolga chissà quali componenti, ma poi la pratica mostra che per esempio in bassa frequenza basta un mucchietto di resistenze e condensatori per costruire un discreto filtro.

Per esempio il doppio T o "TWIN T". in questo caso è un filtro annulla banda, con il segmento annullato più o meno largo, fattore che si decide in fase di progetto.

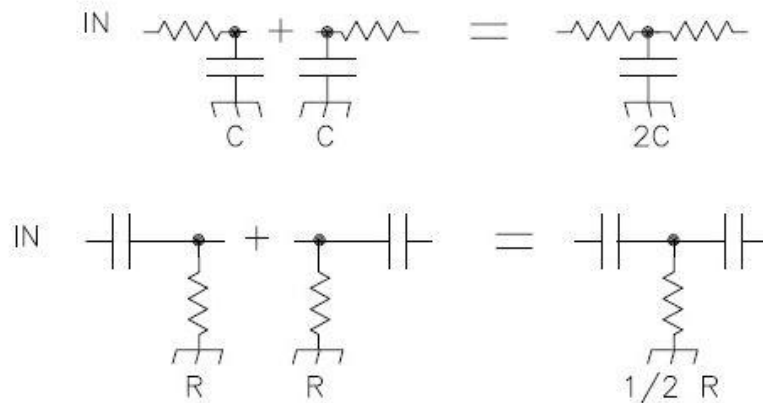
Anche io sono come moltissimi che ne hanno sentito parlare e si sono documentati ma in realtà non si sono mai cimentati a provarlo, e questa può essere una buona occasione.



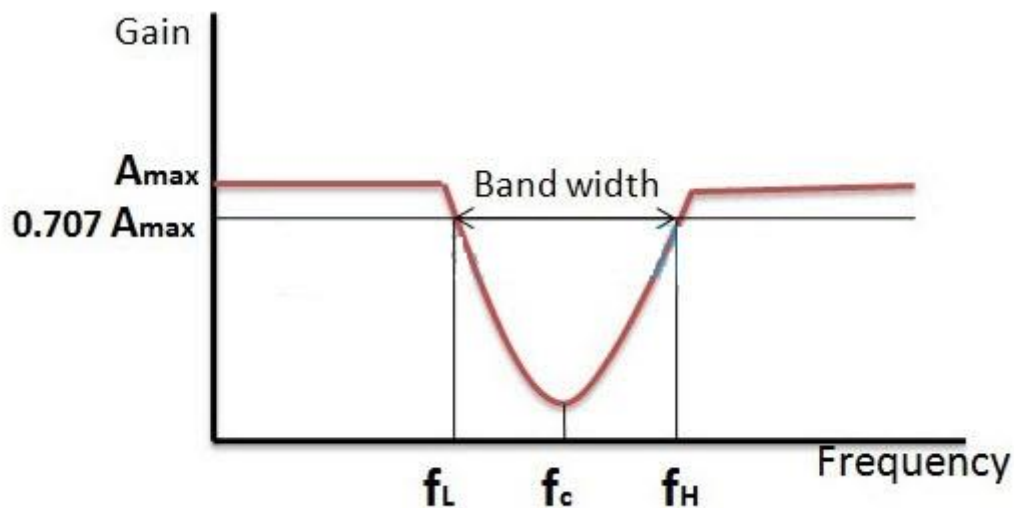


## LO SCHEMA BASE

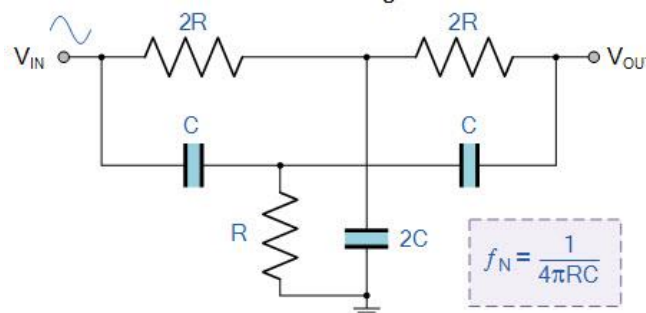
Forse è nato dal mettere insieme più celle di filtro RC semplice, sia passa basso che passa alto ....



.... per ottenere una risposta simile a questa ....



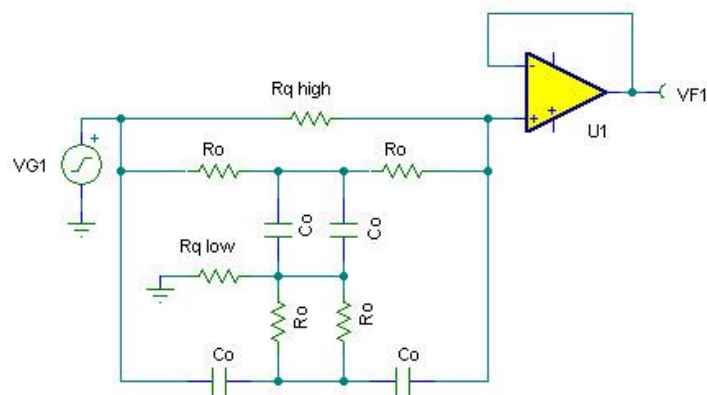
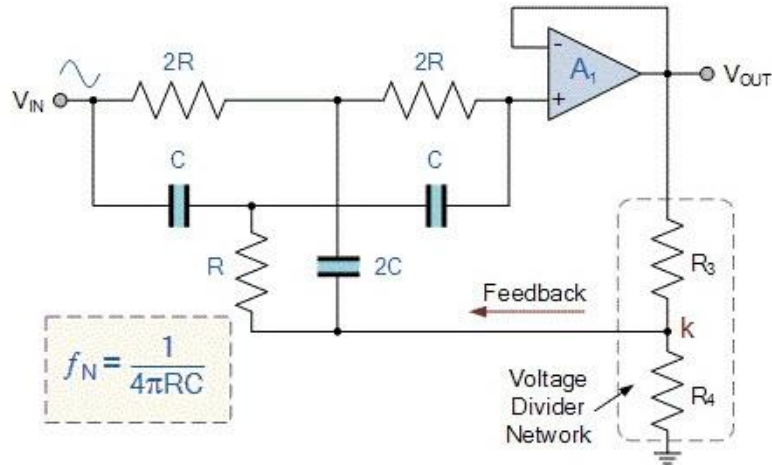
Comunque il doppio T c'è su tutti i libri e sul web, con la stessa formula di calcolo anche se espressa in modi leggermente diversi. Ci sono poi quelli che si dilungano in equazioni complicate che dimostrano come possedere gli adatti strumenti matematici sia essenziale per capire qualsiasi cosa.



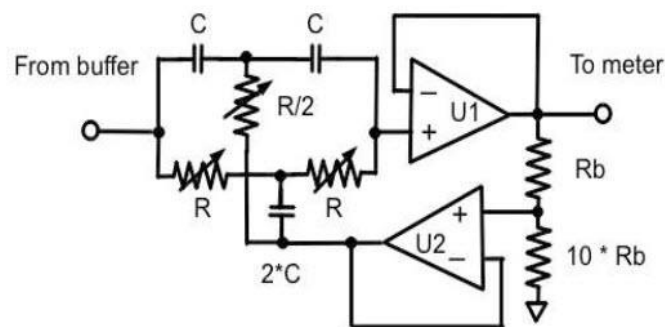
Si trovano anche altre similitudini / differenze, vuoi per l'aspetto della larghezza del NOTCH o del Q, o della possibilità di regolare la sintonia.



IZ5AGZ op. ALESSANDRO FREZZOTTI



Twin-T active notch filter  $f = \frac{1}{2 \pi R C}$



Come si vede dalle figure sopra alcuni indicano R e 2R ed una formula, altri R e R/2 e un'altra formula. Ma i risultati convergono.

Gli operazionali offrono una buona sicurezza di funzionamento in quanto hanno una elevata impedenza di ingresso e bassa in uscita. La rete twin T è sensibile al carico.

Il guadagno in banda passante è 1 ovvero tanto in ingresso tanto in uscita. Nel punto di massima attenuazione il segnale è debolissimo e difficile da misurare.

## LE PROVE

Nel contesto hobbistico la mancanza di precisione dei componenti può essere risolta con più tentativi se la frequenza per esempio non viene azzeccata subito.



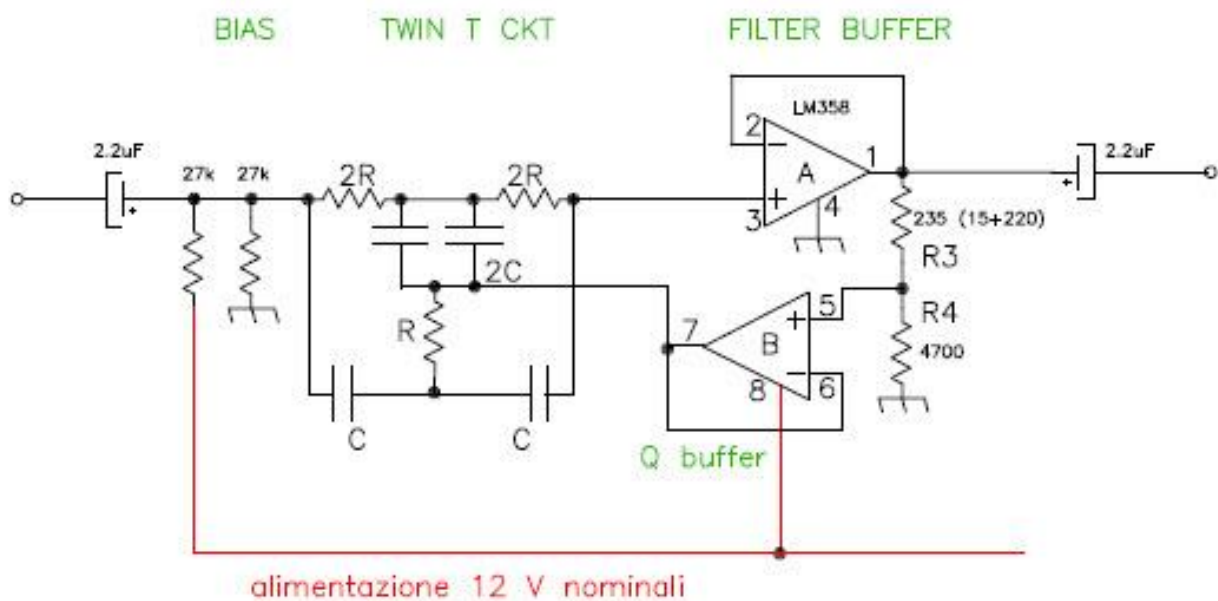
## IZ5AGZ op. ALESSANDRO FREZZOTTI

Il piede della T va collegato a terra nel circuito passivo, ma collegandolo all'uscita, quindi con azione rigenerativa, anche con un ulteriore OPA, permette di plasmare in fase di progetto la larghezza di banda ed il fattore Q e la profondità del notch.

Risultati eccellenti si hanno con componenti di buona precisione e stabilità.

Anche le "pretese" sono attuabili con l'accortezza di non esagerare. Q troppo basso (1) o troppo alto (100) finiscono col richiedere componenti sempre più di alta qualità per essere attuabili.

Io mi sono proposto di fare un notch abbastanza ampio e quindi con Q basso, posizionato intorno a 5 kHz e largo 1KHz per abbattere il rumore o soffio che mi infastidisce ormai ai limiti della sopportazione. Sarà un successo? Non lo so.



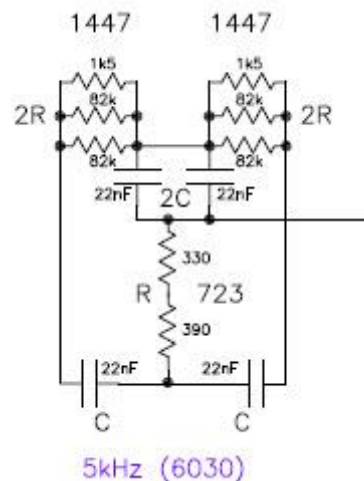
Ho usato componenti normali, come mio solito. Confido per esempio nel fatto che più resistenze in parallelo tendono a distribuire l'errore di tolleranza e quindi il totale è quasi sempre molto vicino al nominale cercato, che difficilmente sarà un esatto valore E12.

Nella procedura che ho adottato si seleziona un valore di C tra quelli disponibili e le R si calcolano in conseguenza.

La prima prova è fallita per un triviale errore di collegamento, il circuito era diventato un passa tutto.

Trovato l'inghippo, procedendo ho scoperto che invece di 5000 Hz come  $F_c$  (o  $F_{notch}$ ) ho ottenuto 6030. Grrrrrr! Eppure no errori di conto.

La misura delle resistenze è risultata molto precisa. Invece i condensatori selezionati da 22nF sono stati un po' una delusione. Il capacimetro registra valori che si muovono, fluttuano, in continuazione. In effetti i ceramici scelti sarebbero da impiegare in circuiti di bypass dove la precisione non è tassativa.



## LA LISTA DEI CONTICINI DA FARE

La formula iniziale che descrive il circuito è la seguente. Il 4 al denominatore è perché nel circuito indica 2R e R anziché R e  $\frac{1}{2}$  R. La  $F_n$  è già nota perché è il risultato che si vuole ottenere. Questa formula ci permette di scrivere la successiva, più utile.

$$F_{notch} = \frac{1}{4\pi RC}$$

Da questa formula che segue si ricava come trovare il valore di R. Come detto il valore di capacità C si seleziona in base a ciò che si ha a disposizione e quindi è noto. Il valore di 2C sono semplicemente due condensatori uguali in parallelo.

$$R = \frac{1}{4\pi F_n C}$$

Se il valore trovato per R è troppo piccolo o troppo grosso si fanno altri tentativi usando un valore di C diverso.

La frequenza di notch è un dato di progetto che si imposta all'inizio, come pure la larghezza di banda a -3dB. I due valori ci danno il fattore Q.

$$Q = \frac{F_n}{BW}$$

Per ottenere il valore di larghezza di banda desiderato la reazione positiva da reiniettare sul comune della rete TwinT la si preleva dal partitore costituito da R3 e R4, e le formule seguenti indicano il rapporto tra le due resistenze.

$$k = 1 - \frac{1}{4Q} = \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

$$R_3 = R_4 - kR_4$$

Infine a scopo conoscitivo si calcola la profondità del nullo in deciBel, con le formule seguenti.

$$notch\ depth = \frac{1}{Q}$$



IZ5AGZ op. ALESSANDRO FREZZOTTI

$$\text{notch depth} = 20 \log \frac{1}{Q}$$

È utile impostare un foglio EXCEL per fare questi semplici conti. Si fa alla svelta con i vari tentativi e si eliminano i possibili errori di calcolo.

frequenza notch	largh. Banda	capacità C	R4
Hertz	Hertz	uF	ohm
5000	1000	0.022	4700
Q	5		
k	0.95		
R3	235		
R	723.43156	Ohm	
2R	1446.86312	Ohm	

Codesto sopra era il tiro d'aggiustamento. Per il fuoco di batteria ho capito che il tipo di C è critico e sono passato a dei C da 5600 pF nominali (5800 alla misura), stabili, quelli colorati di verde oliva.

Il risultato è stato un notch a 5050 Hertz, direi buono. Ovviamente sono cambiati anche i valori di R e 2R.

frequenza notch	largh. Banda	capacità C	R4
Hertz	Hertz	uF	ohm
5000	1000	0.0058	4700
Q	5		
k	0.95		
R3	235		
R	2767.91205	Ohm	
2R	5535.82411	Ohm	

R è un parallelo di 4700, 6800 e 680k.

2R è un parallelo di 5600, 820k e 1M2.

LM358 consuma circa 2.5 3 mA dal 12 Volt.

Buon divertimento,

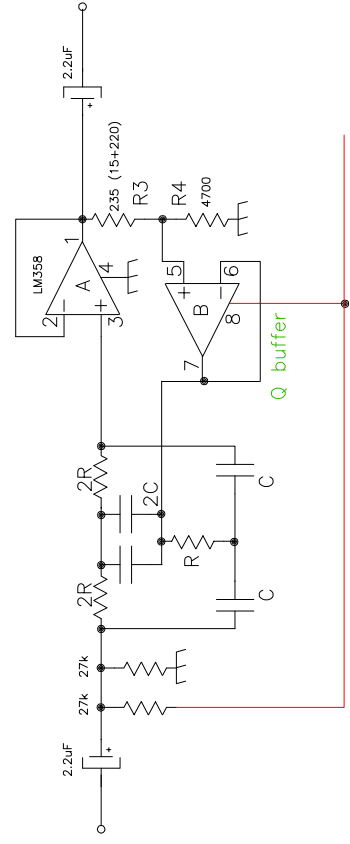
Alessandro Frezzotti

# NOTA FILTER TWIN IZSAGZ

## SCHEMA ELETTRICO - ELECTRIC DIAGRAM

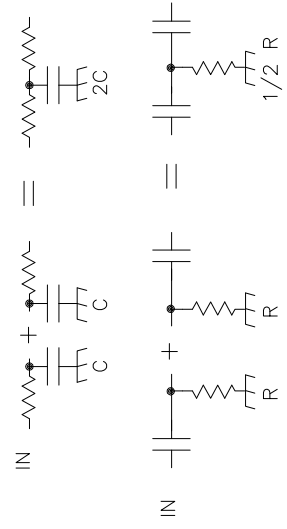
A

BIAS TWIN T CKT



alimentazione 12 V nominali

B



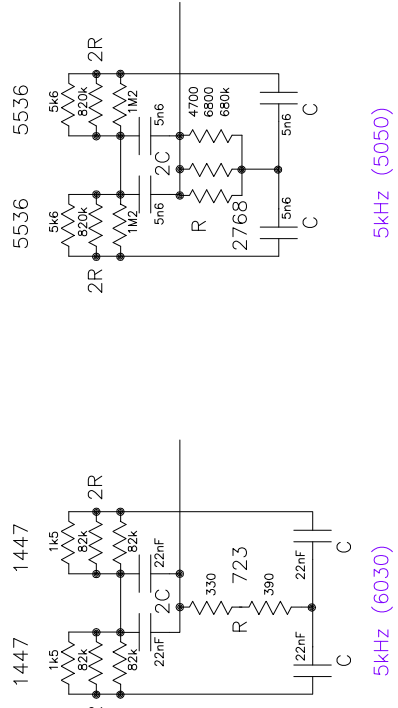
NOTA4 → SIGNAL FLOW

DISEGNO NON IN SCALA  
 C IN uF DOVE NON INDICATO  
 R IN OHM DOVE NON INDICATO

Questo documento e' da intendersi RISERVATO. La sua riproduzione anche parziale o la sua cessione a terzi deve essere espressamente autorizzata da ALESSANDRO FREZZOTTI - IZSAGZ

FILE: twint1\_0.DWG

C



5kHz (6030)

5kHz (5050)