

# ELETTRONICA

# FLASH

- Alimentatore regolabile Hi-Voltage —
- Il quadratore a J-FET —
- Interruzione nei PC/IBM —
- Il Bromografo per gli stampati —
- Packet e C64 —
- RACAL RA-137 — ecc. ecc. ...

## PRO 510 e

Ricetrasmittitore 27 MHz,  
40 canali AM.

Omologato per il punto 8  
dell'art. 334 del C.P.

distribuito  
da  
**MELCHIONI**



# CALCOLO DEI FILTRI CROSS-OVER

Valter Narcisi

Nella nostra serie di programmi per elettronica ed elettrotecnica, questo mese presentiamo un programma per il calcolo dei componenti da inserire in un filtro CROSS-OVER.

Nella realizzazione, tenere presente che il filo per la costruzione delle bobine deve necessariamente essere isolato (smaltato), con un diametro proporzionale alla potenza degli altoparlanti: i condensatori devono possedere almento 50-100 Volt/Lavoro e possono essere costruiti con connessioni tipo serie-parallelo per raggiungere un certo valore.

Il programma potrebbe essere suddiviso in due parti ben distinte: la prima per il calcolo teorico vero e proprio dei componenti, mentre la seconda, detta "verifica", per il calcolo pratico con componenti a valori standard.

Con tale programma, si possono calcolare filtri CROSS-OVER da 2 e 3 vie con 6 o 12 decibel di attenuazione per ottava.

In questo stesso articolo, ho riportato le formule, di calcolo di tali filtri: quindi anche chi non possiede un PC potrà calcolarsi (con un tempo ovviamente molto maggiore!) il proprio tipo di filtro.

```

10 REM
20 REM
30 REM          PROGRAMMI PER ELETTRONICA - FILTRI CROSS-OVER
40 REM
50 REM          Copyright (c) 1988 by
60 REM
70 REM          WALTER NARCISI
80 REM
90 GOSUB2170
100 A$=" CROSS-OVER FILTER 2 way-6 dB/octave"
110 B$=" CROSS-OVER FILTER 3 way-6 dB/octave"
120 C$=" CROSS-OVER FILTER 2 way-12 dB/octave"
130 D$=" CROSS-OVER FILTER 3 way-12 dB/octave"
140 E$="
150 F$="          VERIFICA CON VALORI STANDARD"
160 P=6.28
170 PRINT:PRINT
180 PRINTTAB(11);"CROSS-OVER FILTER"
190 PRINTTAB(9);"=====
200 PRINT:PRINT:PRINT
210 PRINTTAB(7);"2 vie - 6 dB/ottava.....1"
220 PRINTTAB(7);"3 vie - 6 dB/ottava.....2"
230 PRINTTAB(7);"2 vie - 12 dB/ottava.....3"
240 PRINTTAB(7);"3 vie - 12 dB/ottava.....4"
250 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
260 PRINTTAB(16);"Scegli !"
270 GETS:IF$=0THEN270
280 ONSGOSUB300,610,1100,1450
290 RUN
300 REM***** CALCOLO 2U-6DB
310 GOSUB2170
320 PRINT#:#PRINTE#
330 PRINT
340 INPUT" Imped. Woofer (ohm) : ";:RM
350 PRINT:INPUT" Imped. Tweeter (ohm) : ";:RT
360 PRINT:INPUT" Freq. taglio (Hertz) : ";:FT:FT=FT/1000
370 PRINT:PRINTE#:#PRINT
380 L=RM/(P*FT)
390 C=1000/(P*FT*RT)
400 PRINT" Bobina L (mH)          ";:L
410 PRINT:PRINT" Condensatore C (uF) : ";:C
420 REM***** VERIFICA
430 PRINT:PRINTE#:#PRINT
440 PRINT#:#PRINT
450 INPUT" Bobina L (mH)          ";:L
460 PRINT:INPUT" Condensatore C (uF) : ";:C
470 FW=RM/(P*L)
480 FT=1000/(P*RT*C)
490 GOSUB2170
500 PRINT:PRINT#:#PRINTE#
510 PRINT:PRINT:PRINT
520 PRINT" Freq. Woofer  ";:FW*1000;" Hertz"
530 PRINT:PRINT" Freq. Tweeter  ";:FT*1000;" Hertz"
540 PRINT:PRINT:PRINT" Imped. Woofer  ";:RM;" ohm"
550 PRINT:PRINT" Imped. Tweeter  ";:RT;" ohm"
560 PRINT:PRINT:PRINT" Condensatore C  ";:C;" uF"
570 PRINT:PRINT" Bobina L          ";:L;" mH"
580 GETX#
590 IFX#=" "THEN580
600 RETURN
610 REM***** CALCOLO 3U-6DB
620 GOSUB2170
630 PRINT#:#PRINTE#:#PRINT
640 INPUT" Imped. Woofer (ohm) : ";:RM
650 INPUT" Imped. Midrange (ohm) : ";:RM

```

```

660 INPUT" Imped. Tweeter (ohm) : ";RT
670 PRINT:INPUT" Freq. inf. (Hertz) : ";F1:F1=FI/1000
680 INPUT" Freq. sup. (Hertz) : ";FS:FS=FS/1000
690 PRINT
700 L1=RM/(P*FI)
710 C1=1000/(P*FS*RT)
720 L2=RM/(P*FS)
730 C2=1000/(P*FI*RM)
740 PRINT" Bobina L1 (mH) : ";L1
750 PRINT" Bobina L2 (mH) : ";L2
760 PRINT" Condensatore C1 (uF) : ";C1
770 PRINT" Condensatore C2 (uF) : ";C2
780 REM***** VERIFICA
790 PRINT:PRINT#:PRINT
800 PRINT#:PRINT
810 INPUT" Bobina L1 (mH) : ";L1
820 INPUT" Bobina L2 (mH) : ";L2
830 INPUT" Condensatore C1 (uF) : ";C1
840 INPUT" Condensatore C2 (uF) : ";C2
850 Fw=RM/(P*L1)
860 Ft=1000/(P*RT*C1)
870 F1=RM/(P*L2)
880 F2=1000/(P*RM*C2)
890 GOSUB2170
900 PRINT#:PRINT#:PRINT
910 PRINT:PRINT:PRINT
920 PRINT" Freq. Woofers : ";Fw*1000:" Hertz"
930 PRINT" Freq. Tweeter : ";Ft*1000:" Hertz"
940 PRINT
950 PRINT" Freq. Mid. da : ";F2*1000:" Hertz"
960 PRINT" a : ";F1*1000:" Hertz"
970 PRINT
980 PRINT" Imped. Woofers : ";Rw:" ohm"
990 PRINT" Imped. Midrange : ";Rm:" ohm"
1000 PRINT" Imped. Tweeter : ";Rt:" ohm"
1010 PRINT
1020 PRINT" Bobina L1 : ";L1:" mH"
1030 PRINT" Bobina L2 : ";L2:" mH"
1040 PRINT
1050 PRINT" Condens. C1 : ";C1:" uF"
1060 PRINT" Condens. C2 : ";C2:" uF"
1070 GETX#
1080 IFX#=""THEN500
1090 RETURN
1100 REM***** CALCOLO 2V-12DB
1110 GOSUB2170
1120 PRINTC#:PRINTC#
1130 PRINT
1140 INPUT" Imped. Altop. (ohm) : ";RL
1150 PRINT:INPUT" Freq. taglio (Hertz) : ";FT:FT=FT/1000
1160 PRINT:PRINT#:PRINT
1170 L=RL*1.414/(P*FT)
1180 C=1000/(P*FT*RL*1.414)
1190 PRINT" Bobina L (mH) : ";L
1200 PRINT:PRINT" Condensatore C (uF) : ";C
1210 REM***** VERIFICA
1220 PRINT:PRINT#:PRINT
1230 PRINTF#:PRINT
1240 INPUT" Bobina L (mH) : ";L
1250 PRINT:INPUT" Condensatore C (uF) : ";C
1260 F1=RL*1.414/(P*L)
1270 F2=1000/(P*RL*C*1.414)
1280 F1=F1*1000:F2=F2*1000
1290 F1=INT(F1+.5):F2=INT(F2+.5)
1300 F1=F1/1000:F2=F2/1000
1310 GOSUB2170
1320 PRINT:PRINTC#:PRINTC#
1330 PRINT:PRINT:PRINT
1340 IF F1=F2 THEN PRINT" Freq. taglio : ";F1:" KHz":GOTO1390
1350 IF F2>F1 THEN FA=F2:FM=F1
1360 IF F1>F2 THEN FA=F1:FM=F2
1370 PRINT" Freq. t. inf. : ";FM*1000:" Hertz"
1380 PRINT" Freq. t. sup. : ";FA*1000:" Hertz"
1390 PRINT:PRINT" Imped. altop. : ";RL:" ohm"
1400 PRINT:PRINT" Condensatore C : ";C:" uF"
1410 PRINT:PRINT" Bobina L : ";L:" mH"
1420 GETX#
1430 IFX#=""THEN1420
1440 RETURN
1450 REM***** CALCOLO 3V-12DB
1460 GOSUB2170
1470 PRINTD#:PRINTD#:PRINT
1480 INPUT" Imped. Woofers (ohm) : ";RW
1490 INPUT" Imped. Midrange (ohm) : ";RM
1500 INPUT" Imped. Tweeter (ohm) : ";RT
1510 PRINT:INPUT" Freq. inf. (Hertz) : ";FI:FI=FI/1000
1520 INPUT" Freq. sup. (Hertz) : ";FS:FS=FS/1000
1530 GOSUB2170
1540 PRINTD#:PRINTD#:PRINT
1550 L1=RM*1.414/(P*FI)
1560 L2=RM*1.414/(P*FS)
1570 L3=RM*1.414/(P*FI)
1580 L4=RT*1.414/(P*FS)
1590 C1=1000/(P*FI*RW*1.414)
1600 C2=1000/(P*FI*RM*1.414)
1610 C3=1000/(P*FS*RM*1.414)
1620 C4=1000/(P*FS*RT*1.414)
1630 PRINT" Bobina L1 : ";L1:" mH"
1640 PRINT" Bobina L2 : ";L2:" mH"
1650 PRINT" Bobina L3 : ";L3:" mH"
1660 PRINT" Bobina L4 : ";L4:" mH"
1670 REM***** VERIFICA
1680 PRINT:PRINTD#:PRINTD#:PRINT
1690 INPUT" Bobina L1 (mH) : ";L1
1700 INPUT" Bobina L2 (mH) : ";L2
1710 INPUT" Bobina L3 (mH) : ";L3
1720 INPUT" Bobina L4 (mH) : ";L4
1730 GOSUB2170
1740 PRINT:PRINTD#:PRINTD#:PRINT
1750 PRINT" Condensatore C1 : ";C1:" uF"
1760 PRINT" Condensatore C2 : ";C2:" uF"
1770 PRINT" Condensatore C3 : ";C3:" uF"
1780 PRINT" Condensatore C4 : ";C4:" uF"
1790 PRINT:PRINTD#:PRINTD#:PRINT
1800 INPUT" Condensatore C1 (uF) : ";C1
1810 INPUT" Condensatore C2 (uF) : ";C2
1820 INPUT" Condensatore C3 (uF) : ";C3
1830 INPUT" Condensatore C4 (uF) : ";C4
1840 GOSUB2170
1850 PRINTD#:PRINTD#:PRINT
1860 PRINT" Imped. Woofers : ";Rw:" ohm"
1870 PRINT" Imped. Midrange : ";Rm:" ohm"
1880 PRINT" Imped. Tweeter : ";Rt:" ohm":PRINT
1890 PRINT" Bobina L1 : ";L1:" mH"
1900 PRINT" Bobina L2 : ";L2:" mH"
1910 PRINT" Bobina L3 : ";L3:" mH"
1920 PRINT" Bobina L4 : ";L4:" mH"
1930 PRINT
1940 PRINT" Condensatore C1 : ";C1:" uF"
1950 PRINT" Condensatore C2 : ";C2:" uF"
1960 PRINT" Condensatore C3 : ";C3:" uF"
1970 PRINT" Condensatore C4 : ";C4:" uF"
1980 PRINT
1990 F1=RW*1.414/(P*L1)
2000 F2=1000/(P*RW*C1*1.414)
2010 Fw=(F1+F2)/2
2020 F1=RT*1.414/(P*L4)
2030 F2=1000/(P*RT*C4*1.414)
2040 Ft=(F1+F2)/2
2050 F1=RM*1.414/(P*L2)
2060 F2=RM*1.414/(P*L3)
2070 F3=1000/(P*RM*C2*1.414)
2080 F4=1000/(P*RM*C3*1.414)
2090 Fx=(F1+F4)/2
2095 Fy=(F2+F3)/2
2100 PRINT" Freq. t. inf. : ";Fw*1000:" Hertz"
2110 PRINT" Freq. t. sup. : ";Ft*1000:" Hertz"
2120 PRINT" Freq. centr. da : ";Fy*1000:" Hertz"
2125 PRINT" a : ";Fx*1000:" Hertz"
2130 GETX#
2140 IFX#=""THEN2130
2150 RETURN
2160 END
2170 REM***** CANCELLA SCHERNO
2180 PRINT"0":RETURN
    
```

ESEMPIO: 2 vie - 6 dB/ottava...

Schema 1°: CROSS-OVER 2 vie-6 dB/ottava

Imped. Woofers (ohm): 8  
 Imped. Tweeter (ohm): 8  
 Freq. taglio (Hertz): 3000

Bobina L (mH): 0.42462845  
 Condensatore C (uF): 6.6348195

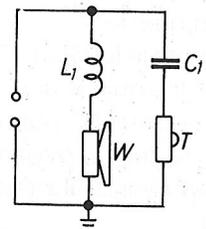
Quindi verifica con valori standard...

$$L1 = \frac{W}{2\pi \cdot Ft}$$

$\Omega, KHz, mH$

$$C1 = \frac{1000}{2\pi \cdot Ft \cdot T}$$

$\Omega, KHz, \mu F$



## ESEMPIO: 3 vie - 6 dB/ottava

Imped. Woofer (ohm): 16  
 Imped. Midrange (ohm): 16  
 Imped. Tweeter (ohm): 16  
 Freq. inf. (Hertz): 2500  
 Freq. sup. (Hertz): 6500

Bobina L1 (mH): 1.0191083  
 Bobina L2 (mH): 0.39196472  
 Condensatore C1 (μF): 1.5311122  
 Condensatore C2 (μF): 3.9808917

Quindi verifica con valori standard...

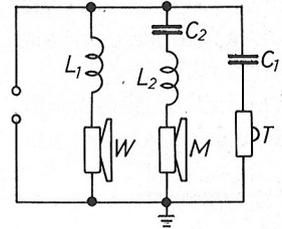
## Schema 2°: CROSS-OVER 3 vie-6 dB/ottava

$$L1 = \frac{W}{2\pi \cdot Fi}$$

$$C1 = \frac{1000}{2\pi \cdot Fs \cdot T}$$

$$L2 = \frac{M}{2\pi \cdot Fs}$$

$$C2 = \frac{1000}{2\pi \cdot Fi \cdot M}$$



## ESEMPIO: 2 Vie - 12 dB/ottava...

Imped. Altop. (ohm): 32  
 Freq. taglio (Hertz): 2800

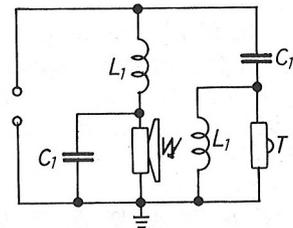
Bobina L (mH): 2.5732484  
 Condensatore C (μF): 1.2568485

Quindi verifica con valori standard...

## Schema 3°: CROSS-OVER 2 vie-12 dB/ottava

$$L1 = \frac{W \cdot \sqrt{2}}{2\pi \cdot Ft}$$

$$C1 = \frac{1000}{2\pi \cdot Ft \cdot T \cdot \sqrt{2}}$$



## ESEMPIO: 3 vie - 12 dB/ottava...

Imped. Woofer (ohm): 4  
 Imped. Midrange (ohm): 4  
 Imped. Tweeter (ohm): 4  
 Freq. inf. (Hertz): 2000  
 Freq. sup. (Herz): 8000

Bobina L1: 0.45031847 mH  
 Bobina L2: 0.11257962 mH  
 Bobina L3: 0.45031847 mH  
 Bobina L4: 0.11257962 mH

Condensatore C1: 14.076703 μF  
 Condensatore C2: 14.076703 μF  
 Condensatore C3: 3.5191758 μF  
 Condensatore C4: 3.5191758 μF

Quindi verifica con valori standard...

## Schema 4°: CROSS-OVER 3 vie-12 dB/ottava

$$L1 = \frac{W \cdot \sqrt{2}}{2\pi \cdot Fi}$$

$$L2 = \frac{M \cdot \sqrt{2}}{2\pi \cdot Fs}$$

$$L3 = \frac{M \cdot \sqrt{2}}{2\pi \cdot Fi}$$

$$L4 = \frac{T \cdot \sqrt{2}}{2\pi \cdot Fs}$$

$$C1 = \frac{1000}{2\pi \cdot Fi \cdot W \cdot \sqrt{2}}$$

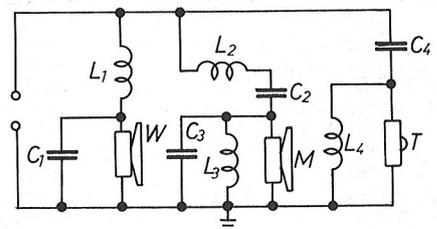
$$C2 = \frac{1000}{2\pi \cdot Fi \cdot M \cdot \sqrt{2}}$$

$$C3 = \frac{1000}{2\pi \cdot Fs \cdot M \cdot \sqrt{2}}$$

$$C4 = \frac{1000}{2\pi \cdot Fs \cdot T \cdot \sqrt{2}}$$

dove:

Ft = frequenza taglio  
 Fi = frequenza taglio inferiore  
 Fs = frequenza taglio superiore  
 T = impedenza Tweeter  
 M = impedenza Midranger  
 W = impedenza Woofer



Tenere ben presente che la frequenza è espressa in kilohertz, la capacità in microfarad, l'impedenza della bobina in millihenry e la resistenza degli altoparlanti in ohm.

Per concludere, il programma è veramente universale, adat-

to cioè alla stragrande maggioranza dei computer esistenti in commercio: questa volta infatti, ho evitato di inserire le istruzioni per il Beep e soprattutto l'istruzione CURSOR che aveva messo in difficoltà gli utenti, COMODORE.

L'unica linea che si dovrà necessariamente modificare sarà la n. 2180 che riporta l'istruzione per cancellare lo schermo e riportare il cursore in alto a sinistra.

Cordialità.



## PANELETTRONICA S.R.L.

VENDITA PER CORRISPONDENZA DI COMPONENTI ELETTRONICI PROFESSIONALI

via Lugli, 440129 BOLOGNA

• **ALTOPARLANTINI PER CUFFIE:** quadrati, ultrapiatti, spessore 3 mm, impedenza 32Ω, a bobina mobile, non piezoelettrici  
3 modelli

AZ 30 L. 2450 — AZ 40 L. 2556 — AZ 50 L. 2880

• **CAVITÀ A DIODO GUNN PER ANTIFURTO:** funzionamento a microonde, modello Philips 8964

Prezzo L. 58.575

• **CAVO SPECIALE EXTRAFLESSIBILE:** è formato da centinaia di fili sottilissimi in rame rosso, ha una eccezionale resistenza alla rottura per piegamento, adattissimo quale cordone per puntali di strumenti di misura

Prezzo al mt. L. 895

• **CONFEZIONE DI CLORURO FERRICO PER L'INCISIONE DEI CIRCUITI STAMPATI:** consiste in una bottiglia di plastica speciale che contiene 400 gr di sale da sciogliere in acqua per ottenere un litro di soluzione; comodissima in quanto lo scioglimento dei sali avviene dentro al contenitore da noi fornito.

Istruzione per l'uso serigrafate sul contenitore

Una confezione L. 3.400

• **CONDENSATORI ELETTROLITICI:** a vitone, di grandi capacità, professionali

Capacità	Tensione	Prezzo
1.000 μF	100 V	4.500
2.200 μF	60 V	4.500
2.200 μF	100 V	6.900
2.200 μF	400 V	90.000
4.700 μF	40 V	4.700
4.700 μF	50 V	55.300
4.700 μF	63 V	6.300
4.700 μF	100 V	10.500
10.000 μF	40 V	700
10.000 μF	50 V	7.500
10.000 μF	63 V	9.650

Capacità	Tensione	Prezzo
15.000 μF	25 V	5.850
15.000 μF	40 V	7.050
15.000 μF	50 V	9.750
15.000 μF	63 V	11.700
22.000 μF	25 V	7.900
22.000 μF	40 V	9.850

• **PINZETTE A MOLLA:** comodissime e di basso prezzo

Lunghezza	Prezzo
110 mm	L. 1.810
115 mm zigrinata	L. 2.770
130 mm	L. 1.950
135 mm a becco curvo	L. 4.200

• **DISPLAY GIGANTE A LED:** altezza 57 mm - colore rosso - fornibili sia ad Anodo che a Catodo comune.

Prezzo L. 11.880

• **FILO DI STAGNO PER SALDARE:** confezione da 250 gr

Diametro	Prezzo
0,8 mm	L. 8.800
1 mm	L. 8.140

• **SUPPORTO A MOLLA PER SALDATORI**

Prezzo L. 4.250

• **SPELAFILI UNIVERSALE:** spela fili fino a 6 mm automaticamente - niente da regolare SOLO

L. 20.450

• **TERZA MANO:** supporto per facilitare le saldature - con grande lente

Prezzo L. 12.250

**ATTENZIONE:** NON DISPONIAMO ATTUALMENTE DI CATALOGO. E' in avanzata fase di realizzazione il nuovissimo CATALOGO GENERALE ILLUSTRATO con listino prezzi. Ne daremo annuncio sulla Rivista appena disponibile! Siamo in grado di fornire industrie anche per forti quantitativi. SCRIVETEICI PER OGNI VOSTRA NECESSITÀ. Vi faremo avere disponibilità e prezzo.

**CONDIZIONI DI VENDITA:** NON SI EVADONO ORDINI INFERIORI A L. 15.000. SI ACCETTANO ESCLUSIVAMENTE PAGAMENTI CONTRASSEGNO o ANTICIPATI (Versare l'importo sul conto corrente n. 19715408 ricordando di sommare le spese di spedizione). Contributo spese di spedizione L. 5.500