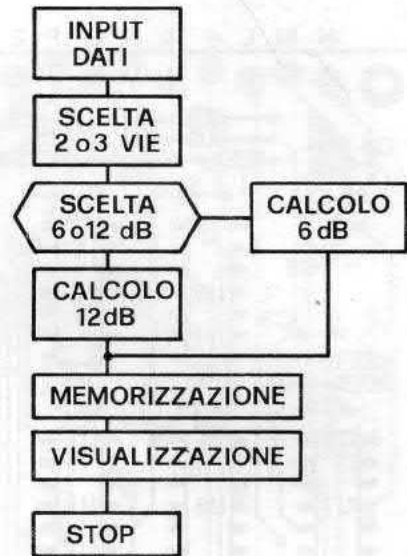
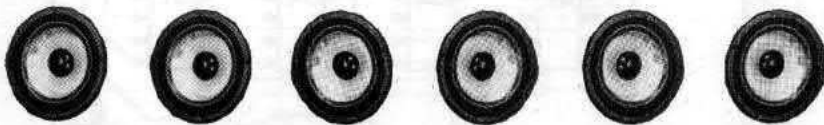


# 200 passi per il filtro

CALCOLIAMO CON SEMPLICITA' ED IN SICUREZZA I VALORI PER I NOSTRI FILTRI CROSS-OVER.

di F. VERONESE e S. TURRA

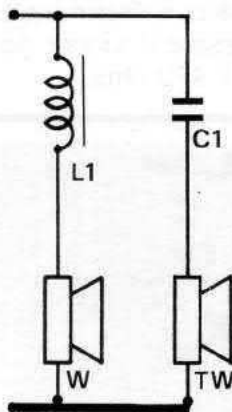


**E**lettronica, software e musica formano un trionomio che sicuramente riassume in sè le attività che si contendono il tempo libero della maggior parte dei lettori di Elettronica 2000: alzi la mano chi, oltre ad impugnare spesso e volentieri il saldatore, non ha mai fatto due salti in discoteca o non ha in casa un impianto Hi-Fi stereo, magari piccolo autocostruito con i fantaprogetti della nostra rivista! E non saranno certo molti di più quelli che non hanno mai avuto per le mani una programmabile, se già non ne possiedono una. Ebbene, ciò che stiamo per presentarvi

ricalca proprio il trinomio « elettromusicalcolatorisco » di cui parlavamo: ecco qui infatti un bel programmine che vi permetterà di calcolare, con la vostra calcolatrice TI 58, 58C o 59 e con la stampante PC 100 C, i valori delle induttanze e delle capacità di ben quattro tipi diversi di filtri cross-over per le casse acustiche del vostro megastereo o semplicemente per razionalizzare l'impianto di diffusione sonora della vostra auto.

Certamente moltissimi sapranno già a che cosa servono i filtri cross-over; altri ne avranno solo sentito parlare. In poche parole possiamo dire

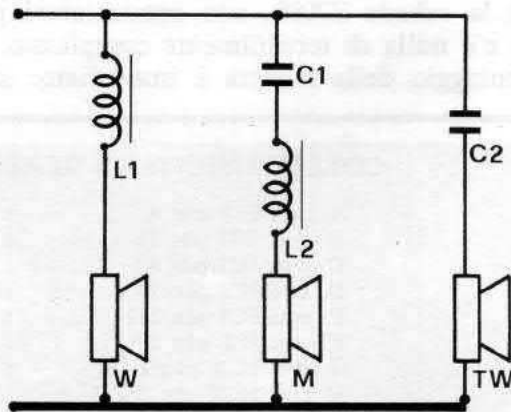
## 2 vie 6 dB/ott.



$$L1 = R_L / (2 \pi \cdot F_c)$$

$$C1 = 1/2 (\pi \cdot F_c \cdot R_L)$$

## 3 vie 6 dB/ott.

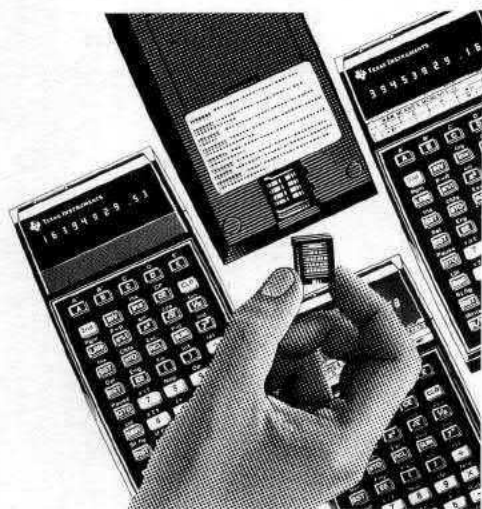


$$L1 = R_L / (2 \pi \cdot F_c')$$

$$L2 = R_L / (2 \pi \cdot F_c'')$$

$$C1 = 1/2 (\pi \cdot F_c' \cdot R_L)$$

$$C2 = 1/2 (\pi \cdot F_c'' \cdot R_L)$$



Il programma per il calcolo dei filtri è utilizzabile con le calcolatrici programmabili Texas Instruments TI-58, TI-58C e TI-59.

## ISTRUZIONI PER L'USO

Il programma calcola i valori capacitivi e induttivi dei filtri cross-over a 2 e 3 vie a 6 o 12 dB per ottava quando siano noti l'impedenza degli altoparlanti ( $R_L$ ) e le frequenze di taglio. Il caricamento del programma andrà effettuato dopo aver premuto nell'ordine i tasti 2nd CP e LRN; a caricamento avvenuto il tasto LRN andrà ripremuto in modo da rendere possibile l'elaborazione. Qui sotto, il contenuto dei registri dati e le funzioni dei tasti.

TASTI DEF. DALL'OPERATORE			REGISTRI DATI		
A	CLR	00	$R_L$	10	L2
B	$R_L$	01	$F_c (F_c')$	11	—
C	$F_c (F_c')$	02	—	12	—
D	$F_c''$	03	—	13	—
E	3 vie	04	—	14	—
A'	—	05	$F_c''$	15	$2\pi \cdot F_c (F_c')$
B'	—	06	—	16	$\sqrt{2}$
C'	—	07	C1 (= C2)	17	$2\pi \cdot F_c''$
D'	—	08	C2	18	$R_L \cdot \sqrt{2}$
E'	2 vie	09	L1	19	—

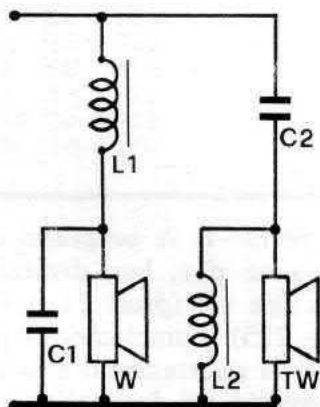
che per ottenere un'ottima riproduzione sonora è necessario utilizzare un sistema che preveda altoparlanti differenziati per i bassi (woofers) e per gli alti (tweeters), ed eventualmente anche per le tonalità intermedie (questo terzo tipo di altoparlanti si dice middle range), nonché una circuitaria che faccia in modo che a ciascuno di essi pervenga solamente la fascia di frequenze che riproduce ottimamente: ma come ottenere in pratica tutto ciò? A toglierci dall'impasse ci sono proprio i famosi filtri cross-over. E' chiaro dagli schemi, che riproducono i quattro tipi di filtri cross-over

passivi più comunemente impiegati, a due o tre vie e 6 o 12 dB/ottava, che si tratta semplicemente di dispositivi che combinano filtri a resistenza, induttanza, capacità (RLC) di tipo passa-alto e di tipo passa-basso.

I valori delle non poche induttanze e capacità presenti si possono dedurre dalle formule riportate, ma è indubbiamente più pratico (ed anche molto più in!!!) averle già belle pronte e stampate dalla nostra TI. Di corsa dunque a vedere il programma!

Abbiamo detto che il programma consente, da-

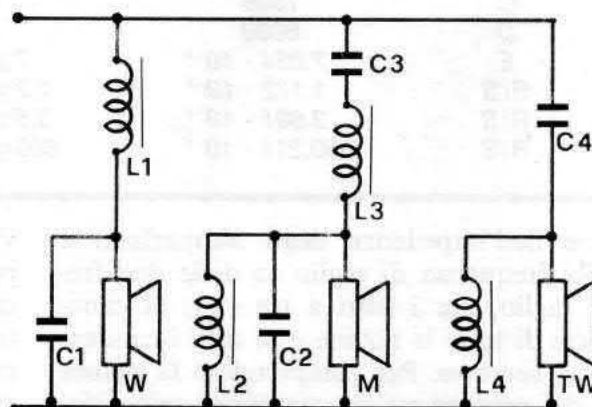
### 2 vie 12 dB/ott.



$$L1-L2 = R_L \cdot \sqrt{2} / (2\pi \cdot F_c)$$

$$C1-C2 = 1/2 (\pi \cdot F_c \cdot R_L \cdot \sqrt{2})$$

### 3 vie 12 dB/ott.



$$L1-L2 = R_L \cdot \sqrt{2} / (2\pi \cdot F_c')$$

$$L3-L4 = R_L \cdot \sqrt{2} / (2\pi \cdot F_c'')$$

$$C1-C2 = 1/2 (\pi \cdot F_c' \cdot R_L \cdot \sqrt{2})$$

$$C3-C4 = 1/2 (\pi \cdot F_c'' \cdot R_L \cdot \sqrt{2})$$

## ALCUNI ESEMPI

Per verificare il programma forniamo qui di seguito alcuni esempi pratici con la procedura per l'inserimento dei dati e i risultati ottenuti.

**FILTRO 2 VIE 6 dB**

Siano  $R_L = 5,5 \text{ ohm}$  e  $F_c = 2.500 \text{ Hz}$ .

INPUT	TASTO	OUT	NOTE
5,5	A	5,5	in $R_L$
2500	B	2500	in $F_c$
—	C	$11,575 \cdot 10^{-6}$	11,5 $\mu\text{F}$ (valore di C1)
—	E'	$350,141 \cdot 10^{-6}$	350 $\mu\text{H}$ (valore di L1)
—	$x \leq t$		

**FILTRO 2 VIE 12 dB**

Siano  $R_L = 7 \text{ ohm}$  e  $F_c = 3.000 \text{ Hz}$ .

INPUT	TASTO	OUT	NOTE
—	A	0	—
7	B	7	in $R_L$
3000	C	3000	in $F_c$
12	E'	$5,359 \cdot 10^{-6}$	5,3 $\mu\text{F}$ (C1, C2)
—	$x \leq t$	$525,185 \cdot 10^{-6}$	525 $\mu\text{H}$ (L1, L2)

**FILTRO 3 VIE 6 dB**

Siano  $R_L = 8 \text{ ohm}$ ,  $F_c' = 2.000 \text{ Hz}$  e  $F_c'' = 7.500 \text{ Hz}$ .

INPUT	TASTO	OUT	NOTE
—	A	0	—
8	B	8	in $R_L$
2000	C	2000	in $F_c'$
7500	D	7500	in $F_c''$
—	E	$9,947 \cdot 10^{-6}$	10 $\mu\text{F}$ (C1)
—	R/S	$2,653 \cdot 10^{-6}$	2,65 $\mu\text{F}$ (C2)
—	R/S	$169,765 \cdot 10^{-6}$	170 $\mu\text{H}$ (L1) L2
—	R/S	$636,620 \cdot 10^{-6}$	636 $\mu\text{H}$ (L2) L1

**FILTRO 3 VIE 12 dB**

Siano  $R_L = 16 \text{ ohm}$ ,  $F_c' = 1.000 \text{ Hz}$  e  $F_c'' = 6.000 \text{ Hz}$ .

INPUT	TASTO	OUT	NOTE
—	A	0	—
16	B	16	in $R_L$
1000	C	1000	in $F_c'$
6000	D	6000	in $F_c''$
12	E	$7,034 \cdot 10^{-6}$	7 $\mu\text{F}$ (C1, C2)
—	R/S	$1,172 \cdot 10^{-6}$	1,2 $\mu\text{F}$ (C3, C4)
—	R/S	$3,601 \cdot 10^{-6}$	3,6 $\mu\text{H}$ (L1, L2)
—	R/S	$600,211 \cdot 10^{-6}$	600 $\mu\text{H}$ (L3, L4)

Il programma per il calcolo dei valori capacitivi e induttivi dei filtri.

## ETICHETTE

002	12	B
007	13	C
017	14	D
022	10	E'
095	15	E
228	11	A

## PROGRAMMA

000	91	R/S
001	76	LBL
002	12	B
003	42	STO
004	00	00
005	91	R/S
006	76	LBL
007	13	C
008	42	STO
009	01	01
010	01	1
011	02	2
012	32	XIT
013	43	RCL
014	01	01
015	91	R/S
016	76	LBL
017	14	D
018	42	STO
019	05	05
020	91	R/S
021	76	LBL
022	10	E'
023	67	EQ
024	00	00
025	55	55
026	02	2
027	65	X
028	89	#
029	65	X
030	43	RCL
031	01	01

ti il valore dell'impedenza degli altoparlanti e quello della frequenza di taglio (o delle due frequenze di taglio, per i filtri a tre vie), di conoscere i valori di tutte le bobine e di tutti i condensatori che ci servono. Per comprendere la natura intrinseca del programma in questione, un'occhiata al diagramma di flusso vi sarà senz'altro d'aiuto. Notiamo innanzitutto che le prime istruzioni (passi 1 ÷ 20) sono finalizzate all'immissione dei dati e alla selezione dei sottoprogrammi successi-

vi per mezzo del filtro -T. A proposito di sottoprogrammi ve ne sono due, ben distinti, per il calcolo dei filtri a due vie (passi 21 ÷ 93) ed a tre vie (passi 94 ÷ 225). Completano il programma le istruzioni per il resettamento e la cancellazione tanto del fissaggio dei decimali quanto della notazione tecnica (passi 227 ÷ 237): ciò per evitare fastidi nell'uso successivo della calcolatrice.

La visualizzazione dei risultati si ottiene me-



032	95	=	089	43	RCL	146	09	09	202	95	=
033	42	STD	090	16	16	147	43	RCL	203	42	STD
034	15	15	091	95	=	148	17	17	204	08	08
035	35	1/X	092	35	1/X	149	65	x	205	43	RCL
036	65	x	093	91	R/S	150	43	RCL	206	15	15
037	43	RCL	094	76	LBL	151	00	00	207	65	x
038	00	00	095	15	E	152	95	=	208	43	RCL
039	95	=	096	67	EQ	153	35	1/X	209	18	18
040	58	FIX	097	01	01	154	42	STD	210	95	=
041	03	03	098	60	60	155	10	10	211	35	1/X
042	57	ENG	099	02	2	156	61	GTO	212	42	STD
043	42	STD	100	65	x	157	02	02	213	09	09
044	03	03	101	89	π	158	38	38	214	43	RCL
045	32	XIT	102	65	x	159	91	R/S	215	17	17
046	25	CLR	103	43	RCL	160	02	2	216	65	x
047	43	RCL	104	01	01	161	65	x	217	43	RCL
048	15	15	105	95	=	162	89	π	218	18	18
049	65	x	106	42	STD	163	65	x	219	95	=
050	43	RCL	107	15	15	164	43	RCL	220	35	1/X
051	00	00	108	02	2	165	01	01	221	42	STD
052	95	=	109	65	x	166	95	=	222	10	10
053	35	1/X	110	89	π	167	42	STD	223	61	GTO
054	91	R/S	111	65	x	168	15	15	224	02	02
055	02	2	112	43	RCL	169	02	2	225	38	38
056	65	x	113	05	05	170	65	x	226	91	R/S
057	89	π	114	95	=	171	89	π	227	76	LBL
058	65	x	115	42	STD	172	65	x	228	11	A
059	43	RCL	116	17	17	173	43	RCL	229	47	CMS
060	01	01	117	43	RCL	174	05	05	230	29	CP
061	95	=	118	15	15	175	95	=	231	25	CLR
062	42	STD	119	35	1/X	176	42	STD	232	22	INV
063	15	15	120	65	x	177	17	17	233	57	ENG
064	02	2	121	43	RCL	178	02	2	234	22	INV
065	34	FX	122	00	00	179	34	FX	235	58	FIX
066	42	STD	123	95	=	180	42	STD	236	81	RST
067	16	16	124	58	FIX	181	16	16	237	91	R/S
068	65	x	125	03	03	182	65	x	238	43	RCL
069	43	RCL	126	57	ENG	183	43	RCL	239	09	09
070	00	00	127	42	STD	184	00	00	240	91	R/S
071	95	=	128	07	07	185	95	=	241	43	RCL
072	55	+	129	43	RCL	186	42	STD	242	10	10
073	43	RCL	130	17	17	187	18	18	243	91	R/S
074	15	15	131	35	1/X	188	55	+	244	43	RCL
075	95	=	132	65	x	189	43	RCL	245	07	07
076	58	FIX	133	43	RCL	190	15	15	246	91	R/S
077	03	03	134	00	00	191	95	=	247	43	RCL
078	57	ENG	135	95	=	192	58	FIX	248	08	08
079	42	STD	136	42	STD	193	03	03	249	91	R/S
080	03	03	137	08	08	194	57	ENG	250	00	0
081	32	XIT	138	43	RCL	195	42	STD	251	35	1/X
082	25	CLR	139	15	15	196	07	07	252	91	R/S
083	43	RCL	140	65	x	197	43	RCL	253	00	0
084	15	15	141	43	RCL	198	18	18	254	00	0
085	65	x	142	00	00	199	55	+	255	00	0
086	43	RCL	143	95	=	200	43	RCL	256	00	0
087	00	00	144	35	1/X	201	17	17	257	00	0
088	65	x	145	42	STD						

dante un « salto » a livello del passo 225. Prima dell'impiego, il programma va ovviamente caricato. Rammentiamo ai meno esperti che, per effettuare questa operazione, si devono prima premere i tasti 2nd CP (per cancellare eventuali programmi preesistenti e che potrebbero essere d'incomodo) e LRN per predisporre il modo di apprendimento; a caricamento avvenuto, quest'ultimo tasto andrà ripremuto in modo da rendere possibile l'elaborazione. L'inserimento delle istru-

zioni richiede un certo tempo e deve essere eseguito con calma e con molta attenzione, visto che anche un solo errore è di solito fatale ai fini del corretto svolgimento del programma.

Per quanto concerne l'impiego pratico del programma vi rimandiamo alle istruzioni per l'operatore ed ai rispettivi esempi, più concreti ed esaurienti di ogni spiegazione. Buon lavoro!

L'autore è gentilmente a disposizione di quanti vorranno interpellarlo in merito a programmi...