

TDA 1028/1029: Circuiti integrati che sostituiscono i commutatori e gli interruttori meccanici nei sistemi di amplificazione b.f. stereofonici

Era da aspettarsi che anche i commutatori meccanici dei segnali d'ingresso di un amplificatore stereo, nonché gli interruttori per l'inserimento - disinserimento di filtri antirombo e antifruscio e quelli mono - stereo venissero sostituiti con analoghi sistemi "elettronici".

1. - INTRODUZIONE

Le moderne apparecchiature audio (amplificatori b.f., registratori, radioricevitori ecc.) hanno dimensioni ridotte, prestazioni elevate e sono molto più elaborate di quelle di qualche anno fa. Nonostante l'impiego dei circuiti integrati, la parte elettrico - meccanica di queste apparecchiature risulta ancora complessa a causa del maggior numero delle funzioni controllabili dall'esterno, (evidenziate dai molti pulsanti presenti sul pannello anteriore), e per la presenza di potenziometri e di commutatori *meccanici* che agiscono direttamente sul segnale da regolare o da amplificare.

Inoltre, dietro l'esempio della televisione così anche nel campo audio attualmente c'è la tendenza ad introdurre il controllo a distanza delle principali funzioni. Il progettista di queste apparecchiature sa quali *problemi di schermatura* richiedano i convenzionali commutatori di segnali e i potenziometri regolatori del volume e dei toni.

Un decisivo passo avanti verso la soluzione di questi problemi ed un'ulteriore semplificazione dei sistemi

di controllo delle funzioni caratteristiche di un'apparecchiatura b.f. è stato fatto grazie all'introduzione dei seguenti circuiti integrati:

TCA 730 (regolazione "elettronica" del volume e del bilanciamento)

TCA 740 (regolazione "elettronica" dei toni alti e bassi)

TDA 1028 (incorpora due "interruttori elettronici" distinti a 2 vie, 2 polarità; può essere usato per l'inserimento - disinserimento dei filtri antirombo e antifruscio, per la commutazione stereo - mono, ecc.)

TDA 1029 (incorpora un solo "interruttore elettronico" a 4 vie, 2 polarità; può essere usato per commutare all'ingresso di un preamplificatore varie sorgenti di segnale come pick-up, radio AM - FM, registratore, ecc.).

In tutti questi integrati, la funzione in questione viene regolata mediante variazione di una debole cor-

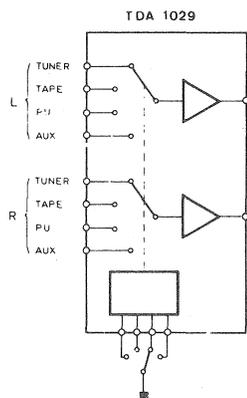
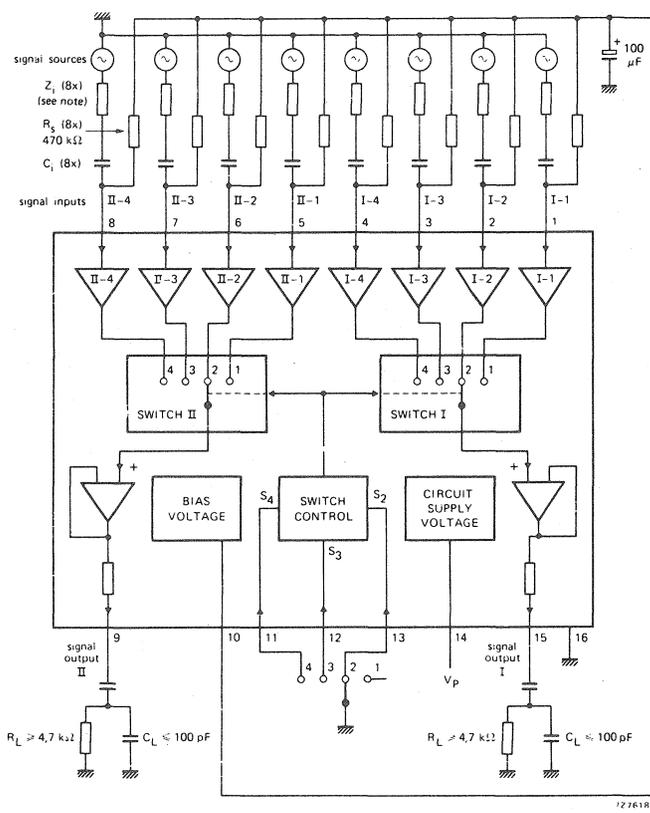
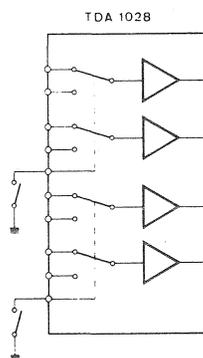
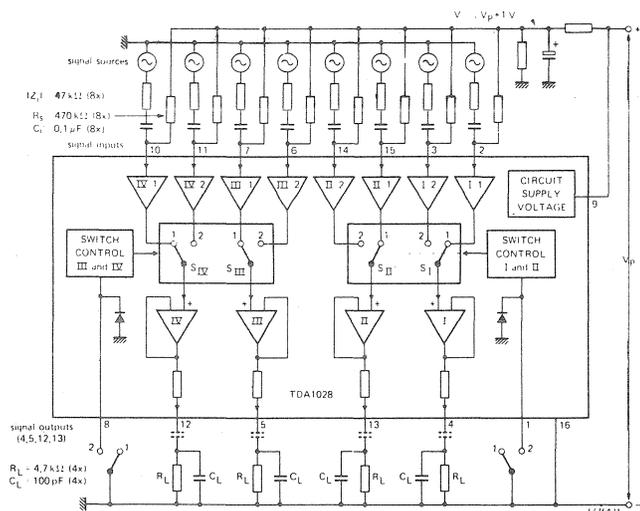


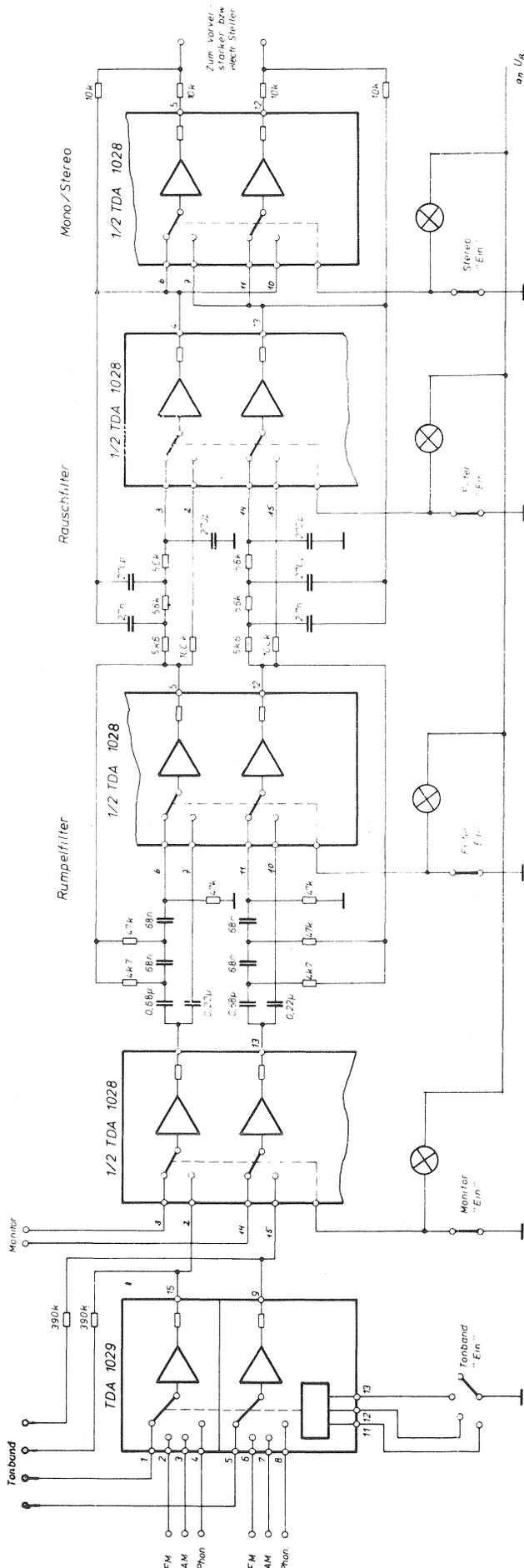
Fig. 1 - Principio di funzionamento del TDA 1028 (in alto) e del TDA 1029 (in basso). Nel TDA 1028 ci sono 2 commutatori distinti, ciascuno a 2 vie e 2 polarità. Nel TDA 1029, c'è 1 commutatore a 4 vie, 2 polarità. La commutazione in entrambi viene effettuata da interruttori-commutatori meccanici esterni che chiudono circuiti in c.c.

rente continua (TCA 730-740) o mediante semplice operazione di chiusura-apertura di un circuito in c.c. (TDA 1028 - 1029). Stando così le cose, le semplificazioni che questi integrati introducono possono essere così riassunte:

1) i conduttori collegati ai potenziometri di regolazione del volume, del tono e del bilanciamento non saranno più percorsi dai segnali da regolare bensì da deboli correnti continue. Ciò significa, eliminazione dei cavi schermati, assoluta sicurezza nei confronti di fenomeni di reazione, ed infine, libertà

di sistemare il potenziometro-regolatore nei punti più adatti sotto il profilo ergonomico-estetico.

2) eliminazione dei convenzionali commutatori di segnale. Chi è addentro in questo campo sa i complessi problemi introdotti dalla presenza di questi commutatori; questi di solito, si trovano nel tratto del circuito dove i segnali sono debolissimi (collegano infatti le varie sorgenti di segnale all'ingresso del preamplificatore) e, pertanto, basta una leggera ossidazione o imperfezione nel contatto per produrre un'interruzione oppure una perdita di segnale.



3) gli unici interruttori meccanici che questi integrati richiedono (parliamo del TDA 1028 - 1029) servono ad aprire-chiudere un circuito in cui passa una debole corrente continua: quest'ultima inoltre è anche quella che scorre nei potenziometri di regolazione del volume e del tono annessi ai TCA 730 e TCA 740. Di conseguenza, le esigenze meccaniche richieste dai contatti dei commutatori sono modeste, tutto a vantaggio della semplicità e della economicità del sistema.

4) i circuiti integrati che funzionano da commutatori "elettronici" (TDA 1029) possono inoltre essere montati vicino al circuito dove devono effettuare la commutazione. Non sono più quindi necessari lunghi cavi schermati: un filo solo, non schermato partirà da questi integrati e andrà all'interruttore meccanico esterno il quale non farà altro che collegare detto filo a massa!

2. - CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEI CIRCUITI INTEGRATI TDA 1028 E TDA 1029

Gli integrati TDA 1028 e TDA 1029 sono stati realizzati in tecnologia bipolare e non MOS. Ciò per il fatto che il fattore di distorsione dei corrispondenti integrati in tecnologia MOS viene a dipendere marcatamente dalla resistenza e dalla frequenza della sorgente del segnale; una tale dipendenza non si verifica con gli integrati TDA 1028 - 1029 in tecnologia bipolare. Per fornire il basso fattore di distorsione, caratteristico di quest'ultimi, i corrispondenti integrati MOS richiederebbero uno stadio adattatore (emitter-follower), e pertanto l'apparecchiatura definitiva risulterebbe più complessa e costosa.

Come già accennato, l'integrato TDA 1028 effettua le funzioni di 2 interruttori separati, a 2 vie, 2 polarità mentre il TDA 1029 effettua la funzione di commutatore a 4 vie, 2 polarità (fig. 1).

Le funzioni esplicate da questi due integrati sono realizzate essenzialmente mediante amplificatori operazionali collegati come trasformatori d'impedenza; il loro guadagno è 1.

Le caratteristiche elettriche più importanti sono le seguenti:

- il segnale applicabile al loro ingresso può arrivare fino a 5 V_{eff}
- la distorsione introdotta è dello 0,02% a 1 kHz e dello 0,04% a 20 kHz
- il "crosstalk" (interferenza) tra il passaggio (commutazione) da un ingresso ad un altro (ad 1 kHz e con 47 kΩ di resistenza della sorgente) è di soli - 75 dB
- il rumore introdotto con una resistenza della sorgente del segnale di 47 kΩ, è di soli 5 μV (da 20 Hz a 20 kHz)
- l'impedenza d'ingresso può arrivare fino a 470 kΩ
- la tensione di alimentazione è 20 V

Fig. 2 - Schema di principio di un possibile impiego degli integrati TDA 1028 - 1029 all'ingresso di un preamplificatore B.F. Per semplicità lo schema indica solo il percorso del segnale e non le componenti in continua.

Ein = in funzione; Rumpelfilter = filtro antirombo; Rauschfilter = filtroantifruscio.

L'uscita del commutatore mono-stereo va collegata all'ingresso del preamplificatore previo eventuale inserimento dei potenziometri elettronici TCA 730 - 740.

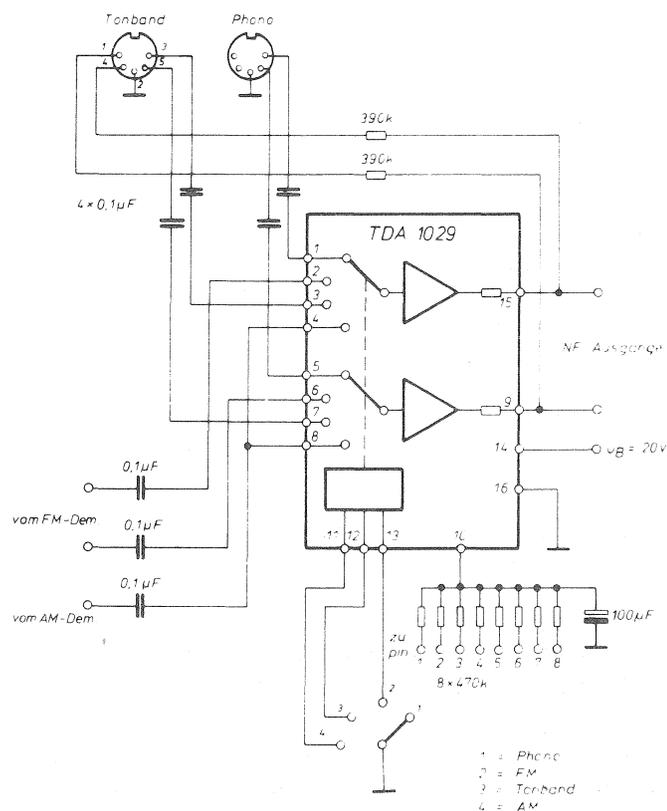


Fig. 3 - Impiego del TDA 1029 come commutatore di segnali stereo provenienti eventualmente da 4 sorgenti. Il punto di lavoro corretto degli ingressi (1...8) si ottiene collegando ciascun ingresso alla tensione di riferimento interna (terminale 10) tramite un resistore da 470 k Ω .

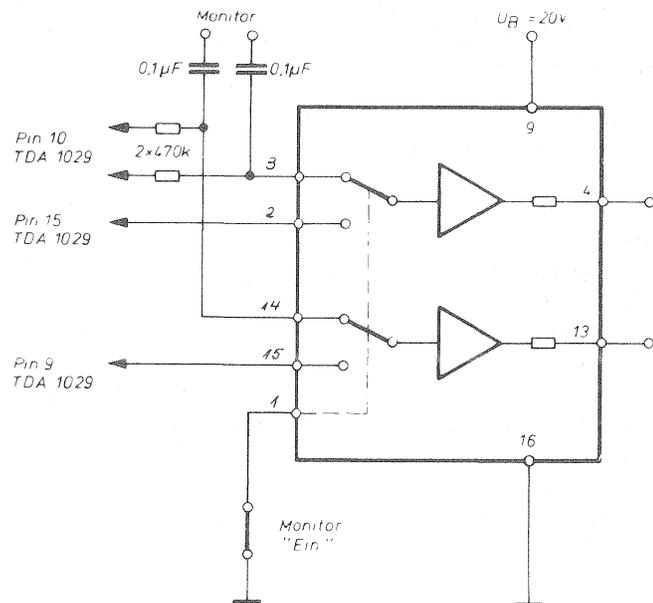


Fig. 4 - Impiego di metà TDA 1028 come commutatore-monitor. Il collegamento dei terminali 2-15 ai corrispondenti 15-9 del TDA 1029 assicura il punto di lavoro corretto agli ingressi 15-2. Il punto di lavoro corretto degli ingressi 3-14 si ottiene collegando i medesimi al terminale 10 del TDA 1029 tramite resistori da 470 k Ω . Monitor ein = monitor inserito

- il carico ammissibile all'uscita è 4,7 k Ω con 100 pF
- il loro circuito d'ingresso è protetto contro eventuali sovracorrenti mediante diodi, ovviamente incorporati nell'integrato.

3. - PROGETTO DI MASSIMA DI UN PREAMPLIFICATORE REALIZZATO CON GLI INTEGRATI TDA 1028 - TDA 1029

Amplificazione a parte, le funzioni contenute in un preamplificatore convenzionale stereo (vale a dire realizzato con componenti discreti) sono essenzialmente le seguenti:

- a) commutazione dei segnali provenienti dalle varie sorgenti (radio FM - AM, registratore, pick-up, ecc.); eventualmente ci si può aggiungere anche la commutazione su un sistema di "monitoring".
- b) commutazione da ricezione stereo a ricezione mono
- c) regolazione del volume sonoro
- d) regolazione del bilanciamento dei due canali
- e) regolazione del tono
- f) filtro antirumore
- g) filtro antirombo
- h) filtro "effetto presenza".

Lo schema a blocchi di un preamplificatore nel quale le funzioni di commutazione sono realizzate con i circuiti integrati TDA 1028 - 1029 è riportato in fig. 2.

Evidentemente, le funzioni di regolazione potranno anche in questo caso, essere realizzate mediante potenziometri meccanici oppure potenziometri elettronici (TCA 730 - 740).

La scelta tra regolazione meccanica e elettronica dipenderà dalle finalità del progetto in questione.

Nello schema di principio di fig. 2, vediamo che per la commutazione dei segnali delle varie sorgenti è stato impiegato un TDA 1029. E' prevista la commutazione di 4 sorgenti stereo (un ingresso stereo viene nel nostro caso usato per un segnale mono AM). Al commutatore di sorgente segue un commutatore di "monitoring". Per questa funzione viene impiegata una metà del TDA 1028. Si ricorre al "monitoring" quando lo sorgente stereo è un registratore di classe, avente testine di registrazione e di riproduzione separate, nel qual caso il monitoring serve per il confronto prima-dopo registrazione.

Al commutatore monitoring seguono i commutatori elettronici dei filtri antirombo e antifruscio nell'ordine. Il filtro antirombo richiede, a causa della impedenza d'ingresso con valore di 4,7 k Ω , un pilotaggio a bassa impedenza, assicurato quest'ultimo dall'impedenza di uscita del commutatore-monitoring che è di 400 Ω . Nello schema di principio di fig. 2, è possibile uno scambio di precedenza tra il filtro antirombo e il filtro antifruscio.

L'impedenza d'uscita del commutatore mono-stereo è 5 k Ω . Il segnale (o i segnali) d'uscita da questi commutatori elettronici potranno essere applicati all'ingresso del preamplificatore, eventualmente tramite potenziometri elettronici.

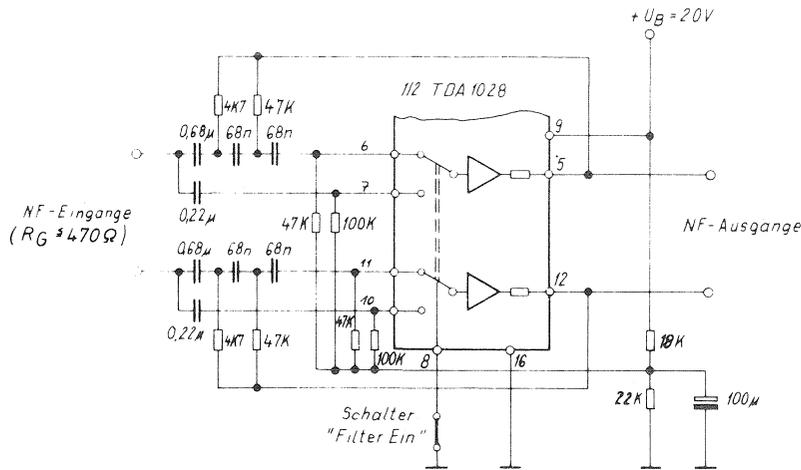


Fig. 5 - Impiego di metà del TDA 1028 per l'inserimento-disinserimento di un filtro antirombo. Eingänge - NF = ingressi b.f.; N.F-Angänge = uscite B.F.; Schalter "Filter ein" = interruttore in posizione di filtro inserito.

3.1 - TDA 1029 impiegato come commutatore elettronico dei segnali di varie sorgenti

E' riportato in fig. 3. Consente il collegamento a 3 sorgenti stereo (registratore = tonband; pick-up = phono; radio FM = vom FM — Dem) che eventualmente diventano 4, qualora vengano utilizzati gli ingressi 8/4 che, nel nostro caso, sono stati collegati in parallelo per la ricezione AM (vom AM — Dem).

La regolazione dei punti di lavoro dei singoli ingressi è attuata da 8 resistori da 470 kΩ che collegano la tensione di riferimento fornita dall'integrato (terminale 10) ai terminali (da 1 a 8) dei singoli ingressi. La impedenza d'ingresso del commutatore elettronico (TDA 1029) è determinata essenzialmente dai suddetti resistori.

Un segnale d'uscita dal commutatore elettronico può essere prelevato per una sua eventuale registrazione magnetica: a questo scopo viene riportato sullo zoccolo "Registratore" (Tonband) tramite due resistori di disaccoppiamento da 390 kΩ.

L'eventuale interferenza tra due differenti segnali d'ingresso (cross-talk) sarà determinata dal valore della capacità esistente tra i due rispettivi terminali del contenitore dell'integrato (un DIL-16). La capacità maggiore si avrà fra due terminali contigui, e cioè, tra i terminali 1/2 e 7/8 che ammonta a 0,5 pF, e di conseguenza saranno i due segnali collegati a questi terminali che eventualmente produrranno fenomeni di "cross-talk". Anche un accoppiamento critico tra le piste del circuito stampato possono essere responsabili di questo fenomeno.

3.2 - 1/2 TDA 1028 impiegato come commutatore elettronico per monitoring

E' riportato in fig. 4. Essenzialmente, esso esplica la funzione di un aggiuntivo commutatore di sorgente del segnale; sfrutta a questo scopo una metà del TDA 1028. Nel caso infatti venisse collegato un registratore con testine di registrazione e di riproduzione separate, que-

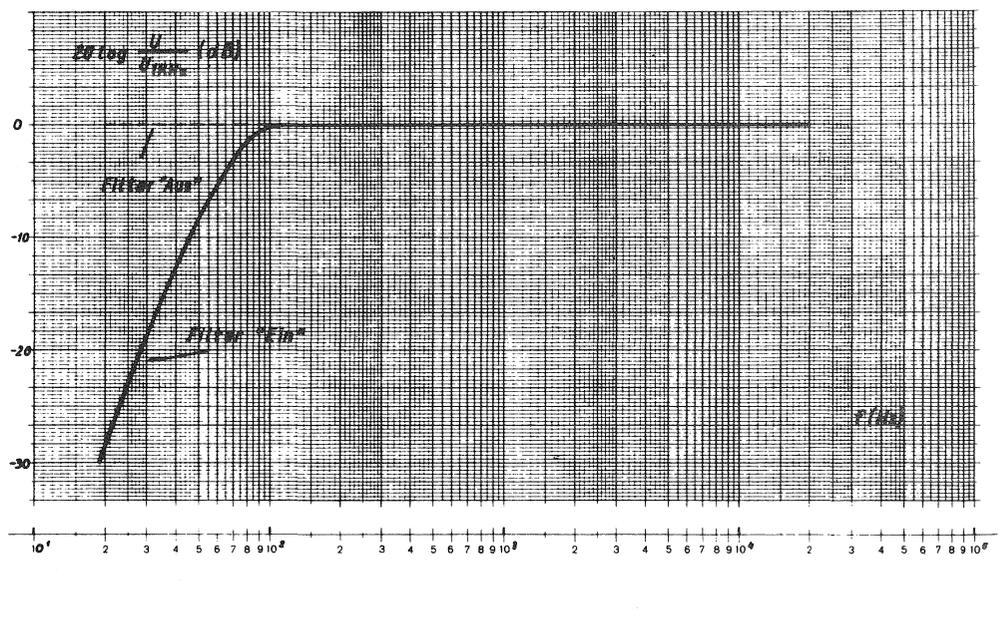


Fig. 6 - Curva di risposta del filtro antirombo. Filter aus-ein = filtro disinserito-inserito.

$$20 \log \frac{U}{U} \text{ (dB)} \\ V \text{ 1kHz}$$

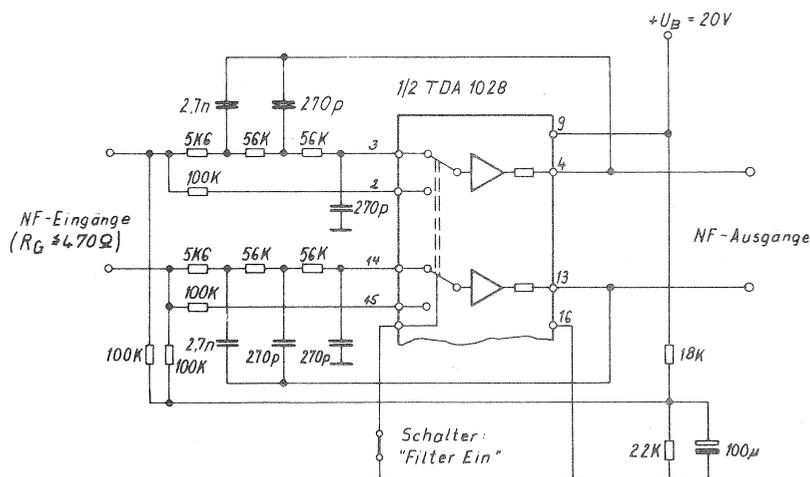


Fig. 7 - Impiego di una metà del TDA 1028 per l'inserimento-disinserimento di un filtro antifruscio. Per le didascalie vedi fig. 6

ste commutatore consentirebbe un controllo "in tempo reale" della registrazione in atto.

I terminali 2/15 d'ingresso dell'integrato TDA 1028 sono collegati direttamente (galvanicamente) ai terminali di uscita del TDA 1029; ciò permette di avere implicitamente punti di lavoro corretti per questi ingressi. Per gli altri due ingressi, e cioè 3/14 — ingressi monitoring —, i corretti punti lavoro saranno ottenuti collegando detti ingressi alla tensione di riferimento (terminale 10 del TDA 1029) tramite resistori da 470 kΩ.

3.3 - 1/2 TDA 1028 impiegato per la commutazione di un filtro antirombo

Lo si può vedere in fig. 5. Essenzialmente si tratta di un filtro passa-alto il cui scopo è di eliminare dall'ingresso del preamplificatore, eventuali tensioni con frequenza inferiore a 50 Hz prodotte dalle vibrazioni meccaniche introdotte dalla parte meccanica del giradischi. Il dimensionamento del filtro è frutto di compro-

messo: riduce infatti le frequenze *al di sotto* dei 50 Hz ma non al punto da tagliare anche quelle utili del segnale.

Anche per la commutazione elettronica di questo filtro è sufficiente impiegare solo una metà di un TDA 1028. L'impiego di 3 reti RC in serie permette di ottenere una pendenza della curva di attenuazione pari a 18 dB/ottava; tale pendenza viene ulteriormente aumentata in prossimità della frequenza-limite mediante una rete di controreazione dall'uscita del TDA 1028 alle reti RC.

Il filtro inizia a tagliare in corrispondenza di 70 Hz (fig. 6); ovviamente, quando il filtro non viene inserito dal commutatore TDA 1028, la curva di risposta riprenderà il suo andamento lineare.

Il TDA 1028 non possiede internamente alcuna tensione di riferimento. Pertanto se usato da solo, occorrerà fornirgliela dall'esterno (nel nostro caso tramite i resistori da 18 kΩ, e 22 kΩ, più il condensatore di livellamento da 100 μF); se invece viene usato con il TDA 1029, si potrà usare la tensione di riferimento prodotta all'interno di quest'ultimo.

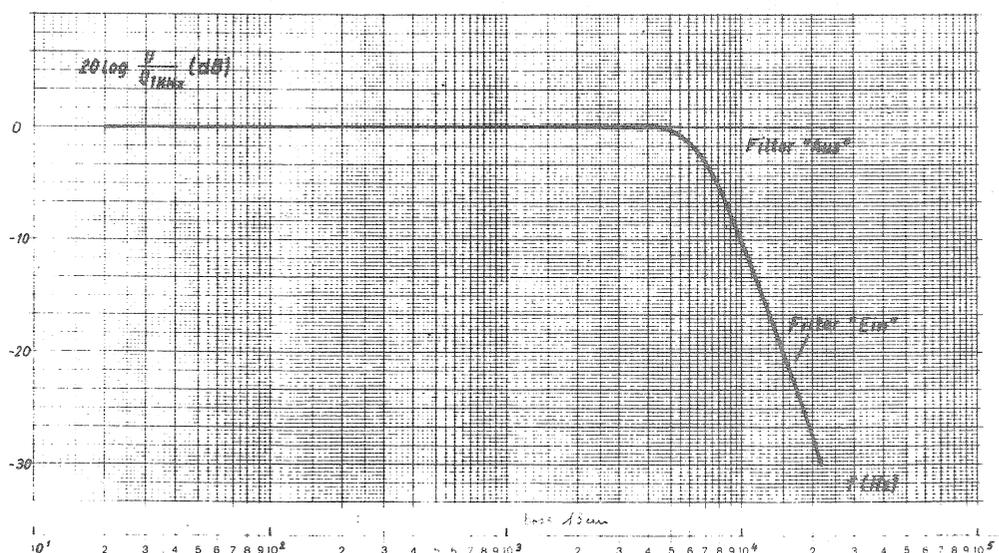


Fig. 8 - Curva di risposta del filtro antifruscio. Per didascalie vedi fig. 7

3.4 - 1/2 TDA 1028 impiegato per la commutazione di un filtro antirumore

E' riportato in fig. 7. Si tratta, in questo caso, di un filtro passa-basso tendente ad attenuare il fruscio prodotto da dischi consumati, e in genere, il rumore prodotto da qualsiasi altra sorgente di disturbo. Il criterio di dimensionamento del filtro è identico a quello del filtro antirombo. Anche qui occorre infatti non tagliare troppo gli alti per non amputare anche le frequenze utili del segnale. Il fianco della curva di attenuazione ha una pendenza di 18 dB/ottava (fig. 8). Il filtro inizia a tagliare a 7 kHz. L'eliminazione del filtro consentirà, come per il filtro antirombo, di ritornare alla perfetta linearità della curva di risposta originaria.

3.5 - 1/2 TDA 1028 usato come commutatore mono-stereo

Un esempio è riportato in fig. 9. E' sufficiente anche qui metà TDA 1028. Condizione essenziale per il corretto funzionamento di questo commutatore elettronico è il suo pilotaggio da parte di una sorgente con resistenza interna pari a 400 Ω. Condizione questa soddisfatta qualora esso venga pilotato dai circuiti integrati TDA 1028 o TDA 1029. L'impedenza d'uscita di questo commutatore elettronico è 5 kΩ.

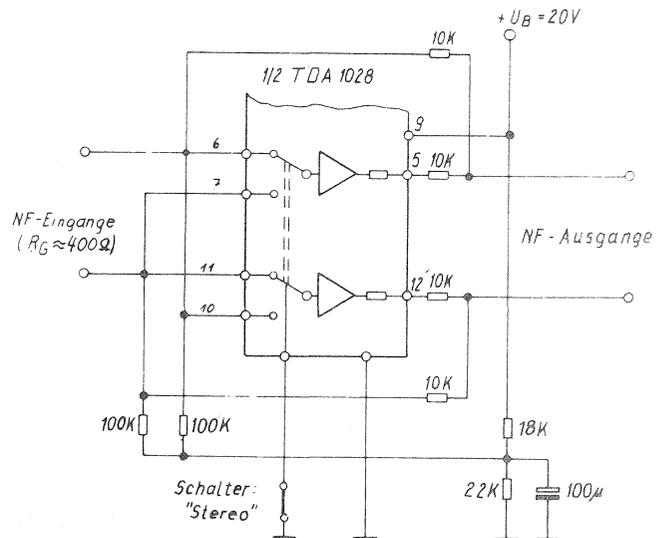


Fig. 9 - Impiego di metà TDA 1028 per la commutazione mono-stereo.

4.1 - Regolazione del volume e bilanciamento di due canali stereofonici attuata mediante il circuito integrato TCA 730

Il circuito integrato TCA 730 serve a realizzare la regolazione del volume e del bilanciamento di un amplificatore stereofonico. Un esempio d'impiego è riportato in fig. 10. A sinistra abbiamo l'ingresso dei due canali rispettivamente sinistro (left) e destro (right); a destra, abbiamo la loro uscita. Appare subito evidente che il dimensionamento e il collegamento dei componenti esterni del circuito integrato sono per gran parte simmetrici. I potenziometri lineari da 10 Ω forniscono una tensione regolabile compresa tra 1 e 9 V. Queste due

4. - VOLUME, BILANCIAMENTO DEI DUE CANALI E TONI BASSI - ALTI DI UN AMPLIFICATORE STEREO REGOLATI IN C.C. MEDIANTE GLI INTEGRATI TCA 730 E TCA 740

Fino a poco tempo fa, le regolazioni del volume, del bilanciamento e dei toni bassi - alti di un amplificatore stereofonico venivano effettuate mediante rotazione di potenziometri normali o a slitta percorsi dal segnale da regolare. Per evitare l'apparizione nel canale del suono di segnali parassiti, il collegamento tra la sorgente del segnale e il potenziometro regolatore veniva effettuato mediante cavi accuratamente schermati, e più corti possibile.

Con i circuiti integrati TCA 730 e TCA 740 è possibile invece effettuare la regolazione del volume, del bilanciamento e dei toni alti - bassi di un amplificatore stereofonico mediante singoli potenziometri (e non doppi) alimentati da tensioni continue

Queste tensioni continue, fornite dall'esterno, vengono applicate a dei normali potenziometri i quali, "iniettandole" più o meno nell'interno dei circuiti integrati, consentono una normale regolazione dei parametri suddetti

I collegamenti a questi potenziometri, essendo percorsi da sole componenti continue, non necessitano di essere schermati, e non esiste quindi per essi un "problema di lunghezza", dato che essi non sono percorsi dal segnale da regolare.

Oltre a ciò, un solo potenziometro è sufficiente per la regolazione del volume dei due amplificatori di un sistema stereo. La stessa cosa vale per la regolazione dei toni alti-bassi. La linearità di questi circuiti è eccellente, ed inoltre è possibile attuare con essi, abbastanza facilmente, un sistema di regolazione fisiologica del volume.

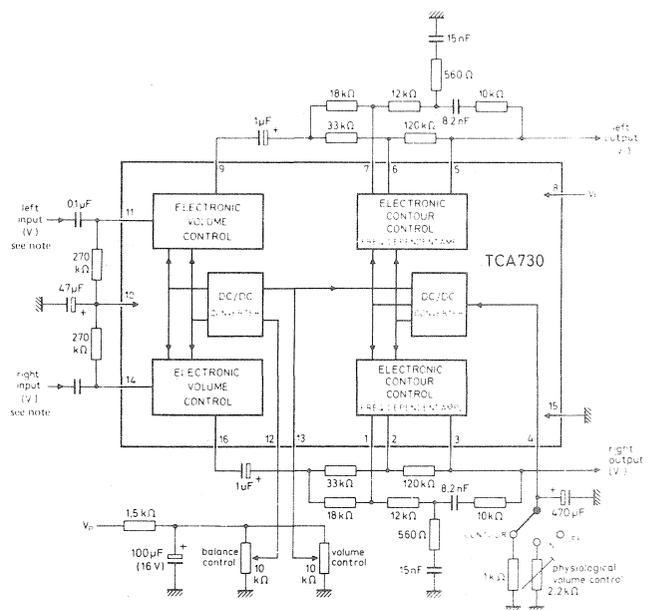


Fig. 10 - Esempio d'impiego dell'integrato TCA 730 in un sistema di amplificazione stereofonico. Per la regolazione del bilanciamento, del volume, (normale e fisiologico) dei due canali bastano 2 (o 3) potenziometri singoli lineari.

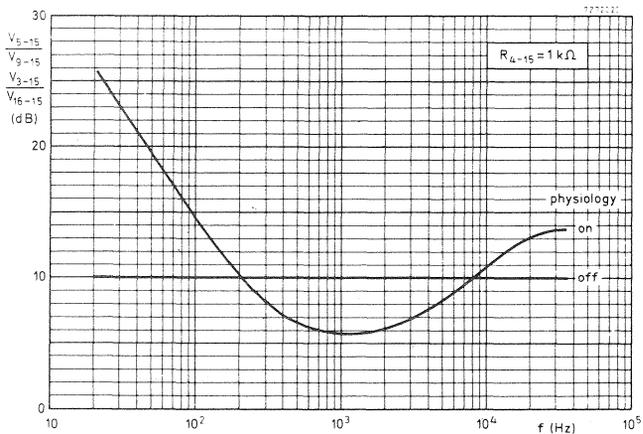


Fig. 11 - Guadagno di tensione (riproduzione fisiologica) in funzione della frequenza (misurato nel circuito di fig. 10)

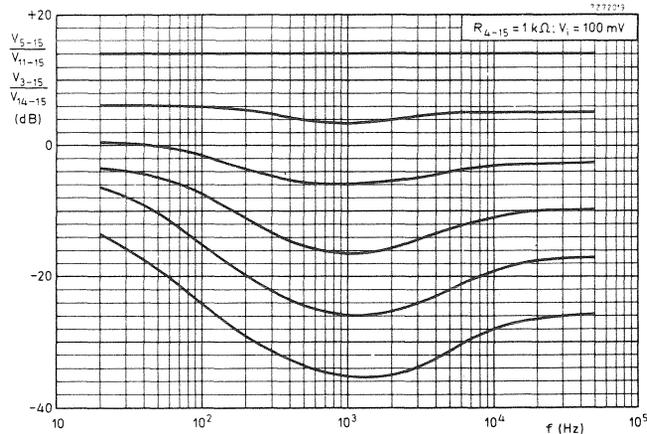


Fig. 12 - Andamento del controllo fisiologico del volume (curva rilevata sul circuito di fig. 10)

tensioni continue regolano rispettivamente il bilanciamento e il volume dei due canali stereofonici. L'effetto del potenziometro di bilanciamento è tanto più marcato quanto più è "aperto" il potenziometro del volume. La regolazione del potenziometro di bilanciamento non fa altro che incrementare l'amplificazione di un canale e diminuire quella dell'altro. Nel caso in cui il potenziometro del volume fosse regolato a -20 dB, è possibile effettuare una regolazione di bilanciamento compresa tra $+$ e -10 dB. La differenza di amplificazione tra il canale sinistro e il canale destro può raggiungere in questa maniera il massimo di 20 dB.

volume, le frequenze basse e medie-alte vengono attenuate nella medesima misura; il nostro orecchio però ha un comportamento tale per cui si ha l'impressione che le frequenze elevate, ma soprattutto le frequenze basse, risultino più attenuate delle frequenze intermedie. Un amplificatore normale munito di un regolatore di volume convenzionale, darà pertanto l'impressione di riprodurre scarsamente sia le frequenze basse che le frequenze elevate.

Questo effetto può essere compensato chiudendo l'interruttore sopraddetto. In questo caso succede che la risposta in frequenza dipenderà dalla posizione del potenziometro del volume (fig. 11).

4.1.2 - Regolazione fisiologica del volume

Quando l'interruttore "contour on/off" di fig. 10 è aperto (off), la regolazione del volume ha un andamento lineare (fig. 11). E' noto però che abbassando il

4.1.3 - Il TCA 730 impiegato come preamplificatore

Il valore raccomandato del segnale d'ingresso applicato al TCA 730 è circa 100 mV; tale valore non può sorpassare 1 V. La tensione massima di uscita dall'in-

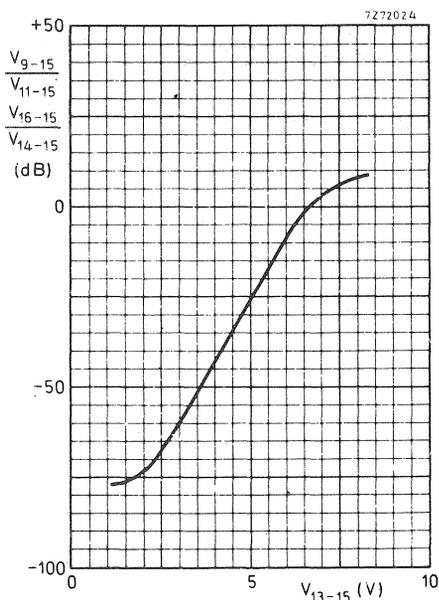


Fig. 13 - Andamento del volume con controllo fisiologico disinserito

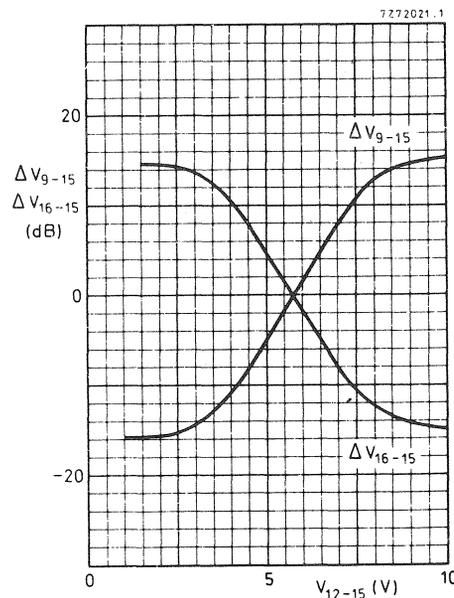


Fig. 14 - Curva del controllo del bilanciamento alla $f = 1$ kHz.

tegrato TCA 730 ha il valore di 1 V, per cui, se all'ingresso dell'integrato viene applicato un segnale di 100 mV, avremo un coefficiente di amplificazione di 10. In pratica ciò significa che questo integrato può essere impiegato come preamplificatore, per esempio, tra un tuner AM o FM (più specificatamente un decodificatore stereo) e l'amplificatore di potenza, naturalmente con l'aggiunta possibilità di poter regolare in continua sia il volume che il bilanciamento. Il TCA 730 non può essere impiegato come preamplificatore di segnali forniti da giradischi dato che, in questo caso, la sensibilità d'ingresso sarebbe troppo bassa ed inoltre non è possibile adottare una correzione RIAA. In questo caso sarà opportuno inserire tra il giradischi e le regolazioni di volume e di bilanciamento effettuate dal TCA 730 un normale preamplificatore. La stessa cosa vale nel caso la sorgente del segnale sia costituita da un microfono.

4.1.4 - Alimentazione del TCA 730

Questo integrato deve essere alimentato con una tensione di 15 V. Questa tensione deve essere stabilizzata il più possibile.

4.2 - Regolazione dei toni alti-bassi mediante il circuito integrato TCA 740

Un possibile circuito d'impiego è riportato in fig. 15. In questo caso, non è più il volume o il bilanciamento che vengono regolati dalla componente continua ma bensì i toni alti-bassi che vengono rispettivamente amplificati o attenuati grazie alle tensioni di regolazione provenienti rispettivamente dai rispettivi potenziometri.

E' opportuno che le tensioni di regolazione fornite dai due potenziometri vengano indicate otticamente mediante due strumenti misuratori di tensione (voltmetri) con fondo scala massimo di 10 V. Evidentemente, il TCA 740 non amplificherà o attenuerà qualora i cursori dei due potenziometri si trovino nella loro posi-

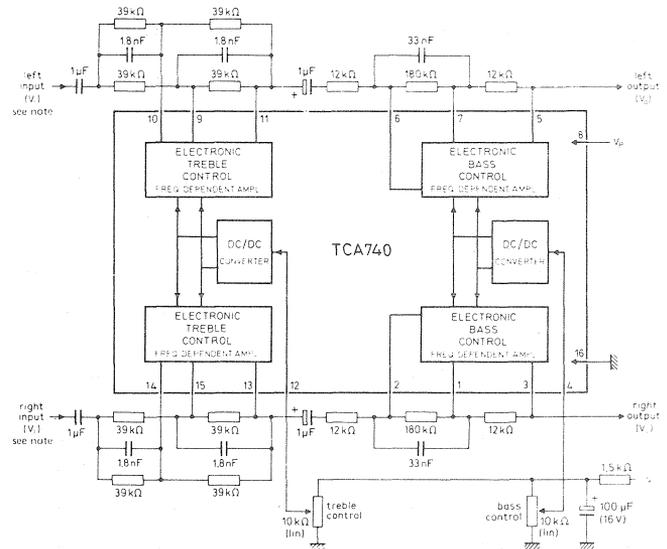
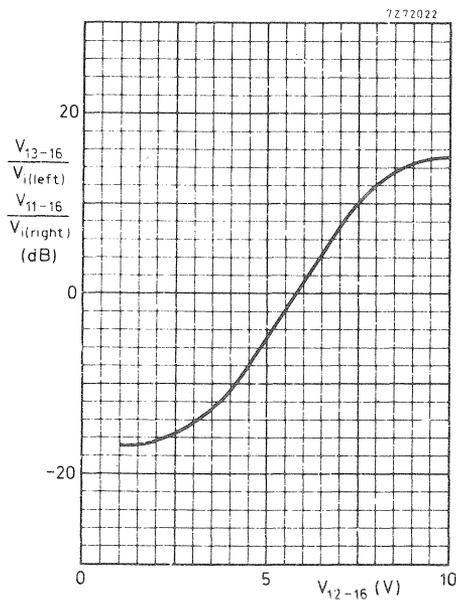


Fig. 15 - Esempio d'impiego dell'integrato TCA 740 in un sistema di amplificazione stereofonico. Per la regolazione degli alti e dei bassi dei due canali occorrono solo due potenziometri lineari.

zione intermedia (caratteristica con andamento lineare).

I due segnali di uscita dall'integrato sono identici come ampiezza ai due segnali applicati all'ingresso. La tensione d'ingresso massima è 1 V. La tensione massima di uscita sarà quindi 1 V.

Anche il circuito integrato TCA 740 dovrà essere alimentato da una tensione stabilizzata di 15 V. Questa ultima può essere fornita dalla stessa sorgente che alimenta il TCA 730. Quest'ultimo circuito integrato assorbe circa 30 mA. Se i due circuiti integrati vengono alimentati da una stessa tensione sarà quindi necessario che questa possa fornire una corrente di alimentazione di 60 mA.

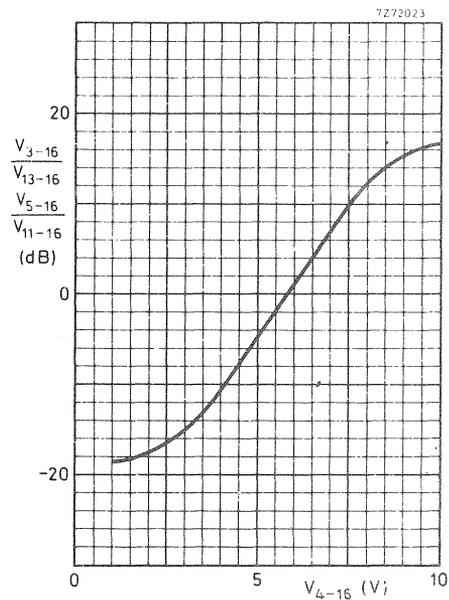


Fig. 16 - Risposta in frequenza del TCA 740 come regolatore dei toni a $f = 40$ Hz, (a sinistra), e degli alti a $f = 15$ kHz, (a destra).

5. - DATI TECNICI SOMMARI DEL TCA 730

Tensione di alimentazione	V_{s-15}	tipica	15 V
Temperatura ambiente	T_{amb}	tipica	25 °C
Campo di regolazione del volume con $V_i = 100$ mV		+20.....	70 dB
Distorsione con $V_{0(eff)} = 1$ V	d_{tot}	tipica	0,1 %
Campo di regolazione del bilanciamento			± 10 dB
Tensione d'ingresso	V_i	<	1 V
Impedenza d'ingresso con resistore interno da 270 k Ω	Z_i	tipica	250 k Ω
Resistenza di carico	R_L	>	4,7 k Ω
Tensione di uscita	V_o	<	1 V
Separazione tra i canali		tipica	60 dB
Rapporto segnale - disturbo	S/N	tipica	57 dB
Risposta in frequenza (± 1 dB)		10 Hz...	20 kHz
Bilanciamento canali		tipico	2 dB

6. - DATI TECNICI SOMMARI DEL TCA 740

Tensione di alimentazione	V_{s-16}	tipica	15 V
Temperatura ambiente	T_{amb}	tipica	25 °C
Esaltazione bassi		>	14 dB
Taglio bassi		>	14 dB
Esaltazione alti		>	14 dB
Taglio alti		>	14 dB
Distorsione per $V_{0(eff)} = 1$ C _v	d_{tot}	tipica	0,1 dB
Rapporto segnale - disturbo	S/N	tipica	60 dB
Separazione canali		tipico	60 dB



I dati, i disegni, le descrizioni e i progetti contenuti in questo opuscolo hanno carattere informativo e pertanto resta esclusa a priori qualsiasi nostra responsabilità per una loro eventuale insufficienza, incompletezza od inesattezza. Quanto riportato non esonera dall'obbligo di premunirsi per iscritto di eventuali occorrendi brevetti o licenze preesistenti.

Estratto da "Radiotecnica TV".

A cura dell'Ufficio Documentazioni Tecniche della Sezione Elcoma della Philips S.p.A. - Piazza IV Novembre 3 - 20124 Milano
Redattore: **Lodovico Cascianini**

7804