

L'ALTA FEDELTA' NELLA SEZIONE B. F. DEI RICEVITORI TELEVISIVI

G. NICOLAO

La maggior parte dei televisori in commercio se sono curati dal punto di vista della qualità d'immagine, non lo sono altrettanto da quello della fedeltà di produzione. Questa osservazione vale in particolare per gli apparecchi di minor costo — per esempio per la maggior parte di quelli da 17" a 21" soprammobile e anche per un certo numero di televisori di caratteristiche elevate. In essi il segnale Bassa Frequenza rivelato è inviato a una valvola amplificatrice di tensione, che è generalmente un triodo, e successivamente pilota uno stadio finale di classe A, capace di erogare una potenza massima di 4-5 W. Il trasduttore elettroacustico è costituito da un altoparlante di piccolo diametro, che il più delle volte è inserito lateralmente al mobile. Ciò determina la mancanza di note basse o la loro riproduzione fortemente distorta, ed inoltre favorisce una irradiazione non opportuna di tutte le frequenze sonore ed in particolare di quelle alte, in modo da ottenere una qualità di riproduzione piuttosto scadente, che male si adatta alla qualità dell'immagine.

Nella produzione commerciale il ripiegare su una soluzione di questo genere è dovuto al fatto che generalmente l'acquirente del televisore è più portato ad osservare le dimensioni dello schermo, la nitidezza dell'immagine e la sua stabilità piuttosto che ad osservare la qualità della modulazione. Vi sono inoltre numerosi fattori economici che impongono limitazioni ai costruttori di televisori a prezzo ridotto, e li spingono a rinunciare alla riproduzione d'alta qualità che la modulazione di frequenza consentirebbe.

A lungo andare però anche l'acquirente meno sensibile si accorgerà di avere una riproduzione sonora inferiore

a quella di un apparecchio radio normale; ricordando allora che la sezione suono della stazione televisiva emette segnali Modulati in Frequenza, sarà portato a presupporre che la qualità del segnale audio trasmesso in unione al segnale video sia inferiore a quella trasmessa dalle stazioni a modulazione di frequenza analoghe nella gamma della radio diffusione.

Il desiderio di migliorare la qualità di riproduzione può essere realizzato con una discreta facilità dai possessori di un apparecchio ad alta fedeltà o comunque di un amplificatore di caratteristiche musicali. Il rivelatore della sezione suono dei ricevitori televisivi è un discriminatore o un rivelatore a rapporto simile a quello impiegato in tutti i ricevitori a modulazione di frequenza. Da esso deve essere estratto il segnale audio che potrà essere inviato ad un amplificatore ad alta fedeltà.

L'uscita di questo circuito è illustrata nella fig. 1. Benchè questo sia un circuito tipico non è il solo che venga usato nel prelievo del segnale. Molte volte il segnale audio è applicato alla griglia preamplificatrice di bassa frequenza, senza il controllo di volume che si trova invece tra questa valvola e la valvola finale. E' però sempre meglio dove sia possibile collegare il cavetto di entrata dell'amplificatore ad alta fedeltà ai capi del rivelatore di modulazione di frequenza, con il circuito che abbiamo descritto nella fig. 1. In questo caso l'amplificatore è sempre pilotato dal discriminatore e non è influenzato dalla posizione del controllo di volume del televisore stesso. Quando il cavetto proveniente dal discriminatore è collegato direttamente a un connettore d'entrata del preamplificatore può darsi che commutando il selettore d'ingresso di quest'ultimo non sia più possibile sentir

Fig. 1 - Tipico stadio di amplificazione di tensione della BF di un televisore, con l'indicazione del punto da cui può essere estratto il segnale Audio da inviare ad un preamplificatore per Alta Fedeltà esterno.

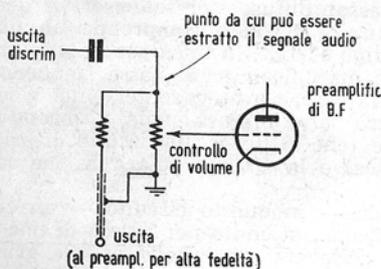
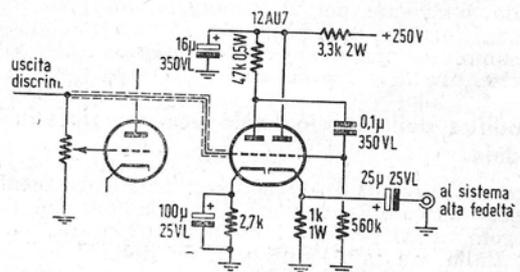


Fig. 2 - Stadio aggiunto per ottenere un'uscita a bassa impedenza che consenta di inviare il segnale audio all'ingresso di un sistema ad Alta Fedeltà, senza limitazione di distanza del cavetto.



alcun suono nel televisore con il suo altoparlante normale. Questo fenomeno è dovuto al fatto che molti preamplificatori cortocircuitano i terminali d'entrata che non sono utilizzati, per cui il segnale non raggiunge più la valvola preamplificatrice e quindi la valvola finale presente nel televisore. In questo caso bisognerà provvedere il circuito di un interruttore o sconnettere il cortocircuito presente nella commutazione del preamplificatore. Il collegamento diretto dal discriminatore al preamplificatore ha un notevole difetto: se il cavetto schermato inserito nel circuito è discretamente lungo, è possibile che si abbia un taglio sulle frequenze elevate, dovuto alla capacità verso massa del cavetto stesso.

E' necessario ricordare infatti, che l'uscita del discriminatore e l'ingresso del preamplificatore sono punti ad impedenza relativamente alta, per cui anche una piccola capacità in parallelo può determinare una modifica della risposta all'uscita con taglio delle frequenze elevate.

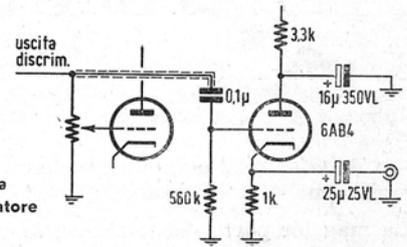
Per ovviare a questo inconveniente è consigliabile utilizzare all'uscita del discriminatore una valvola doppia, (ad esempio una 12AU7 o 12AT27) in funzione di amplificatrice di tensione e stadio ad uscita a bassa impedenza. Lo schema di un tale sistema di collegamento è illustrato nella fig. 2. In questo schema lo stadio discriminatore del televisore pilota un amplificatore di tensione che a sua volta comanda un ripetitore catodico (cathode follower), dal quale si può estrarre un segnale a bassa impedenza. Un cavetto schermato provvede al trasferimento del segnale stesso all'ingresso del connettore per segnali intensi del preamplificatore, oppure all'ingresso dell'amplificatore di potenza. Nel caso si voglia collegare direttamente l'uscita del ripetitore catodico all'ingresso d'alto guadagno del preamplificatore, sarà opportuno eliminare la sezione amplificatrice di tensione e collegare il ripetitore catodico all'uscita del discriminatore.

Questa soluzione è illustrata nella fig. 3. Dato che lo stadio ripetitore catodico non dà alcun guadagno ma normalmente ha un rapporto di trasformazione inferiore a 1, il segnale d'uscita inviato attraverso il cavo coassiale all'ingresso del preamplificatore può essere tanto debole da captare segnali estranei, quali ad esempio la deflessione verticale del televisore (50 Hz) oppure il segnale orizzontale disperso (15625 Hz). Per ovviare a ciò sarà opportuno mantenere lo stadio preamplificatore pri-

(sezione triodica di una 6T8) e da un tetrodo a fascio amplificatore di potenza del tipo 6AQ5. La griglia del primo stadio è accoppiata per mezzo di un condensatore da 50.000 pF al discriminatore o rivelatore al rapporto del televisore.

La polarizzazione di griglia viene ottenuta per mezzo di una resistenza inserita tra questo elettrodo e massa di elevato valore (10 Megaohm) dato che il catodo è generalmente collegato a massa direttamente o tramite una resistenza di bassissimo valore, non sufficiente per la polarizzazione. Sulla placca è inserita una resistenza

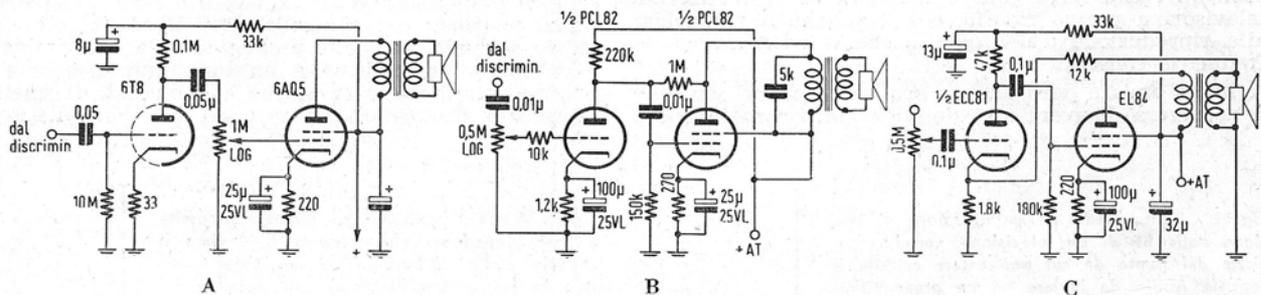
Fig. 3 - Sistema adattatore d'impedenza senza stadio preamplificatore aggiunto.



da 0,1 MΩ che funge da carico anodico del primo stadio; essa fa capo alla linea dell'alta tensione per mezzo di un circuito di disaccoppiamento (costituito da un condensatore da 8 µF e da una resistenza da 33000 ohm). Il controllo di volume si trova tra lo stadio amplificatore di tensione e la valvola finale. L'accoppiamento tra i due stadi è ottenuto per mezzo di un condensatore da 0,05 µF, mentre il potenziometro regolatore di volume è da 1 MΩ ad andamento logaritmico.

Lo stadio finale è polarizzato per mezzo di una falla catodica e non prevede controreazione. La mancanza di controreazione è determinata dal fatto che generalmente vengono adoperate tensioni di alimentazioni relativamente basse, e si vuol, ciò nonostante, mantenere l'uscita ad un livello di potenza elevato. L'altoparlante usato con questo circuito è quasi sempre di piccole dimensioni, ed impiega altresì un trasformatore d'uscita economico. La qualità di riproduzione è perciò limitata da tre fattori: La dimensione dell'altoparlante, la man-

Fig. 4 - Tre tipici stadi finali di bassa frequenza usati in televisori del commercio.



ma del ripetitore catodico ma inserire sulla griglia di esso un controllo di volume.

Con esso sarà possibile portare il segnale ad un livello sufficiente per il pilotaggio del preamplificatore senza correre il rischio che nei pieni orchestrali il preamplificatore stesso e gli stadi successivi vi abbiano a risentire di sovraccarico.

Modifica dello stadio finale per una riproduzione più fedele.

Tre tipi di stadi finali di bassa frequenza usati in televisori del commercio sono illustrati nella fig. 4. Il primo è comune ai ricevitori di tipo americano, o realizzati in Italia ma impieganti valvole delle serie americane, ed è realizzato con un triodo amplificatore di tensione

senza di un opportuno risonatore e la distorsione dello stadio finale che comprende una sola valvola amplificatrice in classe A non controreazionata. Un secondo circuito anch'esso assai diffuso nei televisori è quello illustrato nella figura 4 B. Esso comprende un unico triodo-pentodo del tipo PCL82. In linea generale lo schema di questa parte amplificatrice di bassa frequenza è molto simile a quella descritta precedentemente: è interessante notare però la differenza nella posizione del controllo di volume (che si trova sul circuito di griglia della sezione triodica) e la diversa polarizzazione catodica.

La valvola finale ha — in questo circuito — un certo tenore di controreazione, ottenuto per mezzo di una resistenza da 1 MΩ collegata tra la placca e la griglia. La connessione di questa resistenza a monte del conden-

satore di accoppiamento tra il primo e il secondo stadio, è dovuta esclusivamente al fatto che in questo modo è possibile evitare l'introduzione di un condensatore separatore dei circuiti di griglia e di placca della valvola finale, per bloccare la componente continua.

Un terzo circuito più impegnativo di amplificatore di bassa frequenza usato in ricevitori televisivi è illustrato nella fig. 4C. Esso impiega una sezione di valvole ECC81 come preamplificatrice del segnale proveniente dal discriminatore o dal rivelatore a rapporto e una EL84 come amplificatrice finale di potenza.

Due sono i particolari che fanno di quest'ultimo schema un circuito relativamente efficace per la riproduzione delle varie frequenze: il primo è la riduzione della resistenza anodica dello stadio amplificatore, che è portata a 47.000 ohm e che favorisce l'allargamento della banda passante nella direzione delle frequenze elevate; il secondo è l'introduzione di una controeazione che abbraccia ambedue gli stadi amplificatori e precisamente la valvola preamplificatrice e la valvola finale. Questa controeazione è ottenuta prelevando una tensione dall'avvolgimento secondario del trasformatore d'uscita, e trasferendola attraverso una resistenza da 18 MΩ al catodo dello stadio preamplificatore. A causa del forte

pendente dai diodi rivelatori, potrà essere impiegato ancora come preamplificatore, ma dovrà essere sostituita la resistenza catodica con una da 470 ohm.

La resistenza di carico anodico inoltre dovrà essere portata al valore di 0,1 MΩ. Tra questa valvola e la sezione triodica della PCL82 verrà inserito il controllo dei toni alti e dei toni bassi, del tipo di quelli impiegati nei preamplificatori per Alta Fedeltà. Questo circuito permetterà di ottenere un'escursione di circa 12 decibel nel campo delle frequenze più basse e di quelle più alte dello spettro sonoro, in modo da compensare parzialmente le deficienze dell'altoparlante e del mobile, ed inoltre favorire l'adattamento della riproduzione alle particolari esigenze dell'ascoltatore e dell'ambiente.

Il circuito di controllo di tono che impiega due potenziometri e un certo numero di resistenze e condensatori è del tutto convenzionale, assolutamente uguale a quelli utilizzati sia nei preamplificatori di alta qualità, sia in molti amplificatori di bassa frequenza del commercio. L'uscita del controllo di tono va collegata alla griglia della sezione triodica della PCL82. Questa valvola ha una resistenza di carico di 47.000 ohm ed un condensatore di accoppiamento alla griglia al pentodo finale del valore di 0,25 μF. Questa combinazione permette di ottenere un trasferimento efficace delle frequenze basse dello spettro sonoro.

Il triodo della PCL82 stessa è inoltre collegato con una resistenza catodica di 1,2 kΩ non shuntata da alcun condensatore. È possibile ottenere in questo modo un gradiente di controeazione limitato a questo stadio, capace di migliorare la qualità di riproduzione. Il circuito della valvola finale è convenzionale: una resistenza catodica adatta alla polarizzazione della valvola è shuntata da un condensatore elettrolitico di fuga, mentre la griglia schermo fa capo direttamente al positivo tramite una resistenza da 1 kΩ. Quando sia possibile è opportuno cambiare anche il trasformatore d'uscita con un elemento adatto alla impedenza di carico della valvola PCL82 ed avente dimensioni abbondanti per ottenere una migliore caratteristica complessiva di riproduzione, specialmente in prossimità delle frequenze basse. Dal secondario del trasformatore d'uscita — che ha un capo collegato a massa — è estratta una tensione che viene inviata tramite una resistenza da 18.000 ohm al catodo del primo triodo amplificatore. La resistenza da 18.000 ohm che costituisce un braccio del partitore limitativo di controeazione, potrà essere variata a seconda delle esigenze e in particolare a seconda della tensione anodica della PCL82. Infatti con tensioni anodiche molto basse, sarà opportuno aumentare il valore della resistenza per non produrre un'eccessivo abbassamento della potenza d'uscita.

L'altoparlante del televisore non è certo il più indicato per poter dare una riproduzione fedele delle frequenze alte e delle frequenze basse, per cui è consigliabile la realizzazione di un piccolo bass-reflex o d'un altro tipo di risonatore, anche se di dimensioni limitate. Il mobile aggiunto dovrà contenere un altoparlante di almeno 25 cm di diametro ed un altoparlantino di dimensioni più ridotte (10-15 cm) per la riproduzione rispettivamente

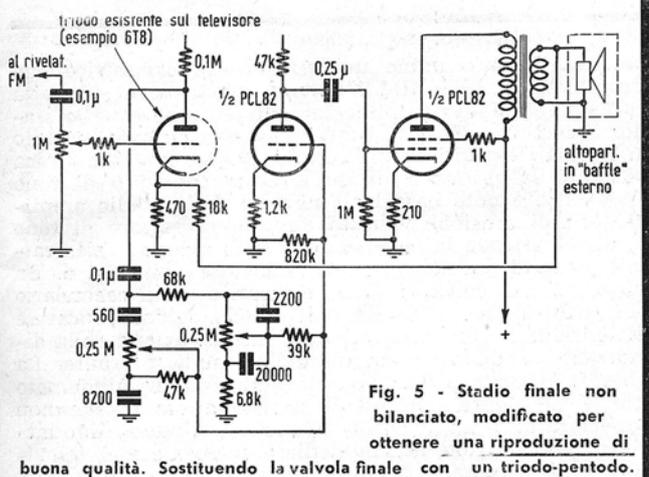
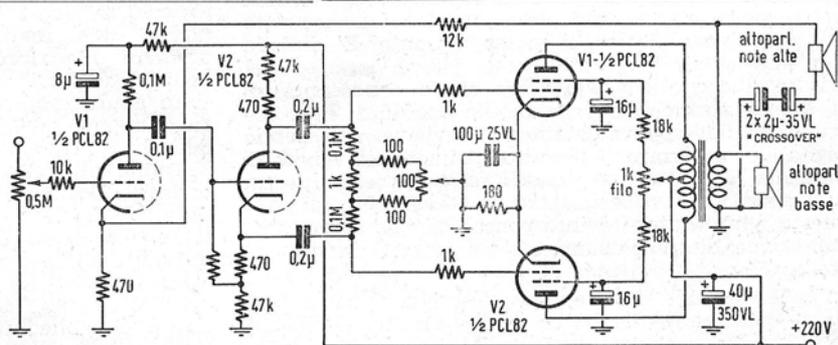


Fig. 5 - Stadio finale non bilanciato, modificato per ottenere una riproduzione di

buona qualità. Sostituendo la valvola finale con un triodo-pentodo.

tasso di controeazione ottenuto in questo modo, la potenza d'uscita viene naturalmente diminuita, ed anche l'amplificazione totale viene egualmente ridotta, ma la qualità di riproduzione è migliorata in modo notevole. Senza aumentare il numero delle valvole impiegate nel televisore, è possibile però creare uno stadio amplificatore non simmetrico che dia una garanzia ancor maggiore di fedeltà di riproduzione. Esso è illustrato nella fig. 5. Questo tipo di stadio finale richiede la sostituzione della valvola esistente (6AQ5 o EL84 con una PCL82 o ECL82, ovvero con triodo pentodo. Il triodo amplificatore esistente sul televisore quando abbia il catodo indi-

Fig. 6 - Stadio finale simmetrico che può essere aggiunto sia internamente che esternamente al televisore. Impiega due triodi-pentodi PCL82, o ECL82 (accensione in serie o in parallelo).



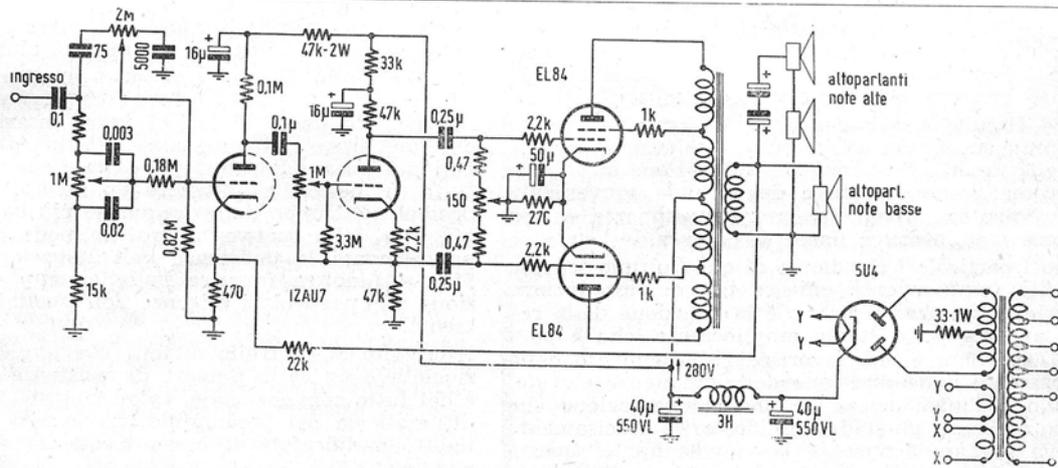


Fig. 7 - Amplificatore di potenza per riproduzione ad Alta Fedeltà adatto al montaggio in un televisore o esternamente ad esso. Data la particolare entrata, se questo complesso dovesse

essere posto distante dal televisore, dovrà essere preceduto da un ulteriore stadio preamplificatore che consenta l'allacciamento a bassa impedenza.

delle frequenze basse e di quelle elevate. Questo bass reflex potrà essere collegato all'apparecchio televisivo per mezzo di un cavo di conveniente sezione. Il mobile esterno per altoparlante non darà solo il vantaggio di migliorare la qualità di riproduzione, ma avrà anche l'ulteriore pregio di eliminare le possibili vibrazioni con relative interferenze sullo schermo del cinescopio.

Quando si entri nell'ordine di idee di realizzare uno stadio amplificatore di caratteristiche migliori, è consigliabile il circuito, illustrato nella fig. 6. Esso impiega due sole valvole, e precisamente due PCL82 o ECL82, le cui sezioni triodiche fungono rispettivamente da amplificatrice di tensione e invertitrice di fase e le due sezioni pentodiche in sistema da amplificatore controfase. Questo schema che è una modificazione del classico circuito finale in controfase classe A, ha il vantaggio di permettere una riproduzione più fedele con una potenza d'uscita maggiore. La distorsione armonica e da intermodulazione, quando le valvole finali siano esattamente bilanciate, sarà oltremodo bassa e lo stadio finale descritto potrà essere effettivamente considerato ad Alta Fedeltà di riproduzione.

Due sono però gli inconvenienti che esistono, in questo montaggio: il primo è dovuto al fatto che le sezioni triodiche delle due PCL82 si trovano nello stesso bulbo delle sezioni pentodiche amplificatrici finali, per cui si possono avere effetti interagenti tra le valvole con la probabile generazione di inneschi udibili o inudibili e di cattiva riproduzione. E' necessario quindi un montaggio molto accurato con efficaci disaccoppiamenti nelle alimentazioni anodiche, ed un altrettanto efficace schermatura nello zoccolo tra le uscite della sezione triodica e di quella pentodica di ognuna delle due valvole.

D'altra parte la scarsa amplificazione del complesso, non dovrebbe portare — quando la costruzione sia accurata — ad eccessive difficoltà di messa a punto. E' difficile che questo stadio aggiunto possa essere inserito nel televisore a meno che l'amatore sia a conoscenza di tutte quelle norme che regolano la modifica e la costruzione delle apparecchiature televisive. E' perciò consigliabile realizzare il circuito in un telaio separato, e collegare l'ingresso al televisore per mezzo di un piccolo pezzo di cavo a bassa capacità. Anche nel caso di questo amplificatore è indispensabile aggiungere una combinazione di altoparlanti esterni inseriti in un apposito mobile.

Quando le esigenze siano ancora superiori si potrà realizzare — naturalmente in un telaio esterno — il circuito illustrato nella fig. 7. Esso impiega quattro valvole: Un doppio triodo 12AU7, due pentodi finali di

potenza EL84 e infine una valvola raddrizzatrice che potrà essere una 5U4. Nessuna particolare diversità esiste nello stadio amplificatore di tensione e nello stadio invertitore di fase, usati in questo circuito rispetto ai normali circuiti amplificatori ad Alta Fedeltà. Unica variante la presenza di un circuito controllo di tono (note alte e note basse) all'ingresso dello stadio amplificatore di tensione. Questo circuito correttore di tono è introdotto per lo stesso motivo che abbiamo già trattato nella descrizione dell'amplificatore della fig. 5. Un forte tasso di controeazione è inserito tra il secondario del trasformatore d'uscita e il catodo dell'amplificatore di tensione, in modo da ottenere una riduzione della distorsione e un'allargamento della banda passante. La potenza d'uscita utile di questo amplificatore alimentato 280 V si aggira sui 5-6 W con una distorsione non superiore all'1% a massima potenza. Quando questo circuito non si trovi nell'immediate vicinanze del televisore, sarà necessario far precedere al primo triodo della 12AU7 un'altro triodo al quale faccia capo il cavetto a bassa impedenza del televisore stesso. In questo caso anche sul televisore dovrà essere previsto uno stadio ripetitore catodico (cathode follower) come illustrato nella prima parte di questo articolo.

Concludendo potremmo dire due cose:

- 1) al contrario di quanto è normalmente acquisito, la risposta in bassa frequenza di un televisore è molto importante perchè consente effettivamente di assistere con molta maggior soddisfazione a gran parte delle trasmissioni televisive;
- 2) il miglioramento della bassa frequenza del televisore non è così difficile come potrebbe sembrare a prima vista, specialmente quando si prendano in considerazione le modifiche suggerite nei primi schemi di questo articolo. A questo punto qualcuno potrà far notare che alcune delle realizzazioni descritte non consentono di ottenere una riproduzione che possa essere realmente definita ad Alta Fedeltà. Questo non costituisce un difetto apprezzabile quando si parta dal concetto non di raggiungere quanto di meglio è possibile nel campo della bassa frequenza ma di realizzare un miglioramento sensibile alle condizioni di ricezione previste dal televisore. Del resto per i più pignoli è sempre possibile utilizzare l'ultimo schema, oppure collegare direttamente il televisore ad un amplificatore ad alta fedeltà. In quest'ultimo caso vogliamo ricordare — però — che la dinamica concessa alla modulazione di Frequenza delle stazioni Audio-Televisive non supera i 30 dB, per cui non è possibile ottenere la massima espansione sonora tra i « pianissimo » e i « fortissimo » orchestrali a meno di non usare un apposito espansore di volume.