

L'alta definizione... nel tv a valvole!

1) Considerazioni sulla definizione nel tv.

Ebbene si, il titolo dice il vero.

Ho voluto scrivere questa guida per illustrare alcuni aspetti importanti del modo di elaborare il segnale televisivo ad opera del ricevitore tv, concentrandomi sulla sezione RF, IF e Video, e in particolare sugli elementi che interessano la definizione dell'immagine e anche la qualità della demodulazione audio.

Inizio con il puntualizzare che il televisore in bianco e nero consente una definizione teorica dell'immagine superiore rispetto al televisore a colori analogico, e questo perchè nel segnale video analogico a colori una parte di definizione viene perduta per far posto all'informazione di colore.

Proseguo sfatando un altro mito: il cinescopio di un tv in bianco e nero di medio/grandi dimensioni è capace di una definizione ben superiore a quella che può mostrare il tv completo con il suo segnale video, e aggiungo che un cinescopio in ottime condizioni di tipo molto profondo (70° con fuoco elettrostatico...) ha una definizione potenzialmente superiore rispetto ad un cinescopio recente (110°), per via della maggiore finezza di messa a fuoco.

Quindi, cos'è che limita la definizione che può darci il nostro tv in bianco e nero ultrasessantenne?

Ebbene, innanzi tutto il limite teorico sta nel segnale video: il segnale video in standard CCIR (italiano/europeo) contiene 625 righe orizzontali, ri-disegnate per 25 volte al secondo, che significa 15625 righe orizzontali disegnate per ciascun secondo; ora, essendo la banda passante prevista per il segnale video di 5MHz, possiamo calcolare facilmente le linee verticali di definizione massime possibili, come $5\text{MHz} / 15,625\text{ KHz}$, che fanno 320 linee alternate, quindi 640 linee complessive!

Quindi, a meno di non inventarsi uno standard apposito e rendere il tv compatibile con quest'ultimo, già sappiamo che non si può andare oltre quanto calcolato.

Però in realtà i circuiti di elaborazione del tv faticano già parecchio per arrivare ai 5MHz dichiarati, per cui in questa sede non ci staremo a preoccupare di cosa succederebbe oltre i 5MHz del segnale video standard.

2) Il percorso del segnale nel tv

E quindi, guardiamoci lo schema a blocchi dei segnali nel tv.

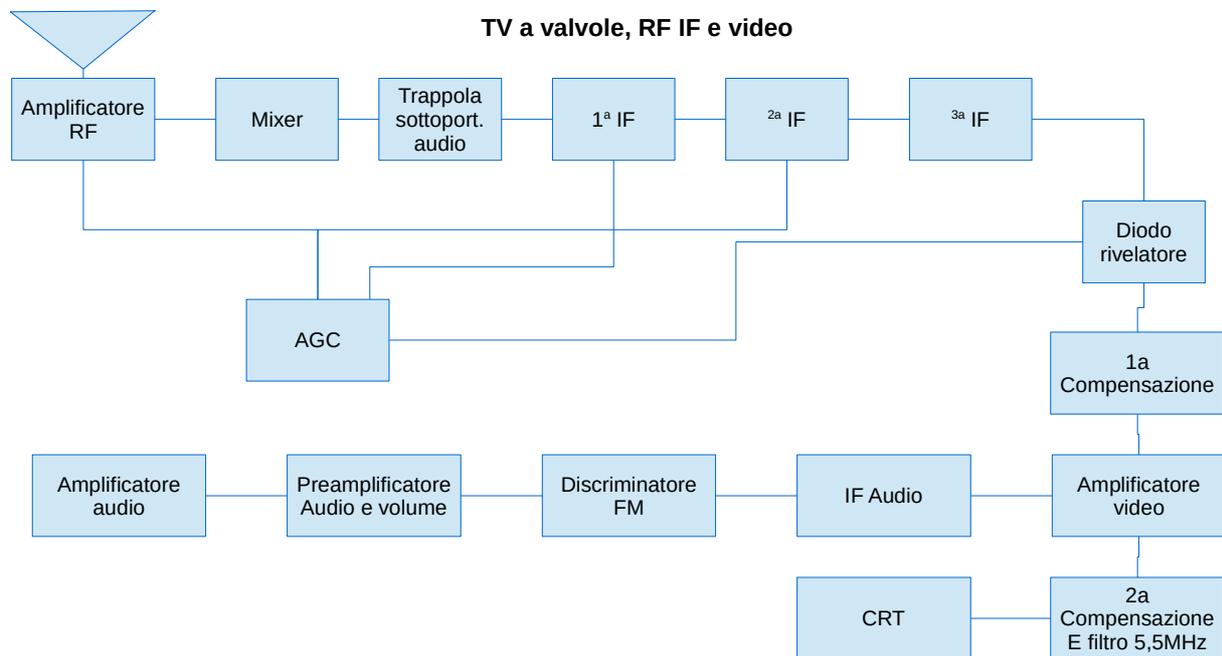


figura 1: schema a blocchi

3) Il tuner

Il segnale rf modulato con il contenuto video e audio arriva dalla presa di antenna nel tuner, e il primo stadio che incontra è l'amplificatore RF.

In questo punto si verifica il primo condizionamento della banda passante.

Ci si deve chiedere che cosa può e che cosa non può condizionare l'amplificatore RF.

Vediamo la tipica risposta in frequenza del tuner (dell'amplificatore RF entrocontenuto in esso), ottenuta in maniera empirica con iniezione di segnale del volubatore nell'ingresso RF (su un canale alto, di banda 3^a) e sonda oscilloscopio da 100MHz 10x brutalmente in parallelo all'uscita IF del tuner (figura 2):

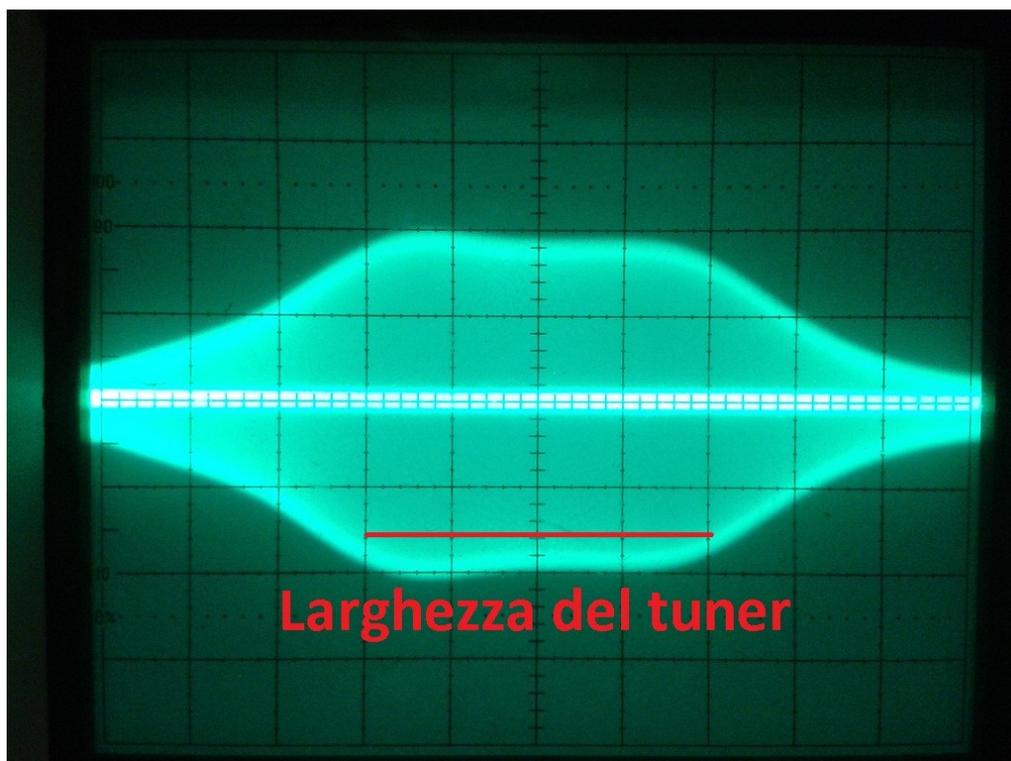


figura 2: risposta dell'amplificatore RF

Perché scegliamo un canale RF alto (200MHz, banda 3^a, canale G) in questo caso?

Ebbene, lo facciamo perché in questo punto, subito all'uscita del tuner, ancora non è avvenuta la selezione del canale IF ad opera degli stadi IF sintonizzati, e quindi ci si ritrova con un miscuglio di segnale RF in entrata amplificato e segnale IF convertito a frequenza IF (esempio il canale 33,4-38,9MHz per i tv con IF centrata a 36MHz); se iniettiamo in RF un canale alto, molto più della banda passante dell'oscilloscopio, sullo strumento vedremo abbastanza netta la risposta a IF (meno di 100MHz) e invece non vedremo la componente RF a 200-210MHz che stiamo iniettando con il volubatore.

Quindi, con un po' di astuzia, tiriamo fuori l'immagine di figura 2 per farci un'idea della risposta del tuner, anche se poi ai fini pratici questa curva non serve a niente, e anzi commetteremmo errore se ci volessimo affidare ad essa, perché il fatto stesso che siamo andati a mettere la sonda dell'oscilloscopio direttamente in un circuito RF comporta modifiche alla curva di risposta dello stesso per cambio di capacità in quel punto, e ciò potrebbe farci sembrare buona una risposta che non lo è, o viceversa.

Quindi cosa può fare il filtraggio interno del tuner?

Esso determina A GRANDI LINEE il canale che viene sintonizzato, e quindi ha una risposta in frequenza grossolanamente più ampia del canale da ricevere, e dovrebbe far passare tutta la banda impegnata dal canale (e un po' di più) grossolanamente al centro della curva di risposta, e possibilmente con guadagno uguale per tutte le frequenze della banda del canale.

Quindi ci aspettiamo una risposta tondeggiante ai bordi e piatta nella zona centrale.

Se la risposta non è piatta nella zona centrale, sarebbe per lo meno opportuno che la pendenza fosse la medesima per tutti i canali VHF (di banda 1^a e 3^a), e poi tale pendenza verrà compensata da quella degli stadi IF (entro certi limiti); quindi nella taratura del tuner utilizzando, come vedremo, la curva IF stessa del segnale dopo il rivelatore, ci si preoccuperà principalmente di avere la stessa pendenza su tutti i canali: la curva if ci deve venire simile su tutti canali, anche se magari la forma in se all'inizio non ci piace.

Vorrei fare presente che la pendenza della risposta del tuner viene condizionata anche dal collegamento di antenna: se il tv ha ingresso bilanciato a 300ohm e iniettiamo segnale senza balun, con un collegamento diretto a 75ohm sbilanciati, la pendenza della curva del tuner cambia molto,

quindi il controllo e la taratura del tuner vanno fatti nelle stesse condizioni di utilizzo, con il balun. E non vale nemmeno il ragionamento “non uso il balun in taratura, così poi non lo userò neppure in funzione”: se usiamo collegamenti RF disadattati in impedenza, il comportamento semplicemente non è prevedibile, quindi magari potrebbe piacerci il risultato con cavetto e connettore durante la misura sul banco, e poi però con un altro cavo e un'altra distribuzione (ad esempio con un partitore di antenna) la pendenza del tuner potrebbe essere diversa!

Dopo l'amplificatore RF, il segnale modulato incontra il modulo mixer, dentro al tuner, spesso costituito da un pentodo e un triodo; questo punto non dovrebbe condizionare niente del segnale in transito, eccetto per la eventuale presenza di un primo circuito IF all'uscita (ma montato a bordo sempre del tuner) che consideriamo però già facente parte degli stadi IF.

4) Gli stadi a media frequenza (IF)

Dopo il mixer, il segnale convertito a frequenza IF incontra gli stadi di condizionamento IF.

E qui occorre fare qualche precisazione con un esempio, per chiarire la posizione di portante video e (sotto) portante audio nell'IF, differente dalla loro posizione nel canale RF.

Supponiamo di ricevere il canale RF B, che ha portante video a 62,25MHz e portante audio a $62,25+5,5=67,75$ MHz.

Nella conversione, questo segnale RF viene convertito rispetto ad un segnale di riferimento di frequenza uguale alla somma delle frequenze di RF e IF.

Quindi, se il nostro tv ha IF 33,4-38,9MHz, il segnale di riferimento è a frequenza $62,25\text{MHz}+38,9\text{MHz}=101,15\text{MHz}$!

Attenzione quindi che, se nel segnale RF la portante audio si viene a trovare a frequenza più alta (di 5,5MHz) rispetto alla video, nel segnale IF le due portanti sono disposte al contrario, quindi prima portante audio e poi a frequenza più alta la portante video.

Abbiamo incontrato qui un segnale particolare, il riferimento a 101,15MHz (nel nostro esempio); ebbene questo segnale è importante, soprattutto con il metodo di controllo e taratura che propongo io in questa guida, un po' diverso dai metodi classici.

Ed è importante anche la sua frequenza, che dovremo misurare e tenere d'occhio con precisione usando un qualche strumento ricevitore recente con display: analizzatore di spettro (chi ce l'ha...) misuratore di campo tv sintetizzato (anni 80-90-2000), ricevitore radio sintetizzato, in questo caso anche una comune radio FM con sintesi digitale, visto che 101,15Mhz stanno in banda 88-108MHz (e per il canale VHF B è spesso così) ...

Negli stadi IF il segnale IF subisce il condizionamento principale, che determina quasi tutto il comportamento del tv a livello di qualità dei segnali demodulati e riprodotti, video e audio.

Facciamo attenzione al modulo AGC, che ho mostrato collegato all'amplificatore RF e ai primi 2 stadi IF (primi 3, se il tv ha 4 stadi IF, primo stadio, se il tv ha 2 IF).

Non farò qui una digressione su come viene ottenuto il controllo del guadagno radio dei vari tv, quindi sui metodi di generazione del segnale di pilotaggio dell'AGC, perché ai fini dell'argomento trattato, la definizione video e audio, ciò non è particolarmente rilevante.

Ci basti sapere che l'agc è composto da una tensione continua (generalmente negativa nei tv a valvole) ottenuta in qualche modo dal segnale tv rivelato, il cui valore dipende dall'ampiezza RF in entrata al tv, e che va a modificare la polarizzazione di alcuni stadi RF/IF (i primi) per variarne il guadagno e cercare quindi di mantenere fissa l'ampiezza del segnale rivelato (entro certi limiti) al variare dell'ampiezza RF.

Perché l'agc deve agire su più stadi (non basta solo 1 stadio regolato), e perché non deve agire sull'ultimo stadio IF prima del rivelatore?

Ebbene, qui facciamo finalmente la prima osservazione importante in merito all'oggetto di questa guida, la definizione.

L'ultimo stadio IF prima del rivelatore non è un semplice amplificatore di “piccolo segnale”, come gli altri; esso al contrario è da considerarsi un amplificatore di potenza, alla stregua di un piccolo trasmettitore RF, e questo perché il rivelatore è di per se un carico.

Il segnale rivelato non è un semplice segnale audio, con banda al più di 20KHz; esso è un segnale con molta più banda, 5MHz, e a 5MHz il diodo rivelatore presenta della capacità parassita da contrastare, ed è anche necessario che dopo il rivelatore ci sia della resistenza pura di carico di qualche Kohm al più, tale da rendere meno evidente la reattanza di questa capacità del diodo e degli stadi ad esso successivi.

Ne consegue un certo carico IF sull'ultimo stadio IF, che deve quindi sviluppare potenza e ampiezza di segnale IF.

Andare a variare la polarizzazione di un componente attivo per modificarne il guadagno ne modifica pesantemente il punto di lavoro, per cui l'operazione funziona finché il segnale trattato è di piccola entità rispetto alle dimensioni di tensione e corrente di polarizzazione dello stadio, in modo tale che il componente non distorca il segnale trattato anche se il suo punto di lavoro viene spostato verso gli estremi della sua risposta di amplificazione lineare.

La stessa variazione di polarizzazione, per lo stadio IF finale di potenza, farebbe facilmente distorcere il segnale trattato, per cui si preferisce che questo stadio lavori sempre nella condizione fissa e ben definita di centro della regione di amplificazione lineare.

L'agc deve però agire su più stadi RF/IF possibile, quindi lo si fa agire su tutti gli stadi di piccolo segnale in modo da avere quanta più dinamica di guadagno possibile (la dinamica minima richiesta a un tv è di 20dB) variando il meno possibile la polarizzazione di ciascuno stadio interessato.

Potrete notare su alcuni tv che la tensione di agc non viene mandata allo stesso modo a ciascuna valvola, oppure che (osservando con attenzione) la polarizzazione della penultima valvola IF non varia della medesima entità delle altre valvole controllate.

Ad esempio potrete notare che la G2 del penultimo pentodo è alimentata mediante una resistenza di alto valore, mentre la G2 del pentodo precedente è collegata direttamente ad una tensione anodica relativamente stabile; oppure la G1 del penultimo pentodo è pilotata dalla tensione di agc frazionata da un partitore.

Il motivo è quello di volere una variazione di polarizzazione inferiore per questo stadio, rispetto ai precedenti, perché qui il segnale trattato è comunque di maggiore entità che nel tuner e nella prima IF, per cui si desidera preservarne le caratteristiche (evitare distorsione) a scapito del controllo del guadagno, che viene quindi esercitato in maniera più lieve.

Si possono anche trovare valvole IF particolari, specifiche per stadi a guadagno controllato, che possono esprimere maggiore dinamica di variazione di guadagno con minore variazione di polarizzazione; esempi sono la EF183, in grado da sola di offrire tutta la dinamica richiesta (senza controllare altri stadi) e la EF85.

Ciascuno stadio IF è un amplificatore con carico anodico reattivo sintonizzato su una certa frequenza, regolabile con un nucleo, e con una curva di risposta più o meno larga attorno a tale frequenza, a seconda dell'entità dello smorzamento effettuato da una resistenza in parallelo alla bobina (resistenza che può anche non essere presente).

Il contributo di ciascuna di queste singole curve di risposta, dà luogo alla curva complessiva dello stadio IF all'uscita del rivelatore.

La famosa curva if, di cui mostro un primo esempio, può presentarsi in più forme e posizioni, complessivamente 4, a seconda di come viene iniettato il segnale dal vobulatore al tv e dal punto in cui viene collegata la sonda di osservazione, la cosiddetta presa "rivelatore" che si trova sui vobulatori più recenti, oppure anche antichi ma di maggiore qualità.

In questa guida ho deciso di adottare uno specifico metodo per ottenere questa curva, che ho ritenuto il più semplice e più efficace, anche per effettuare solo un controllo della curva di risposta senza tarare niente nel tv.

E il metodo ve lo racconterò dopo. Ora continuiamo a guardarci il percorso del segnale, iniziando a prendere confidenza con la curva IF visualizzata subito dopo il diodo rivelatore.

La curva IF è in effetti una maschera, un “contenitore” virtuale che accoglie i vari componenti del

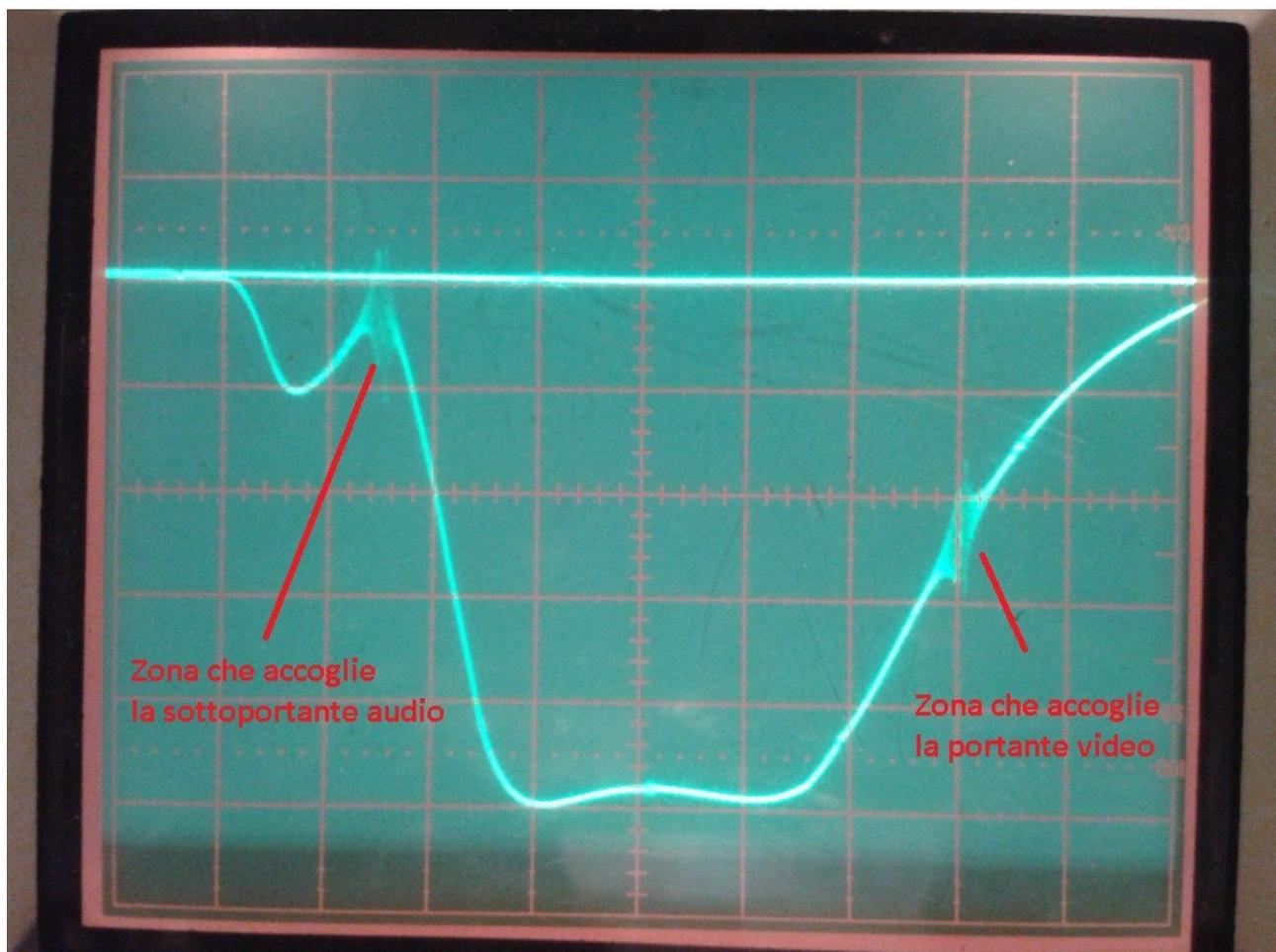


figura 3: curva IF al rivelatore, regioni principali

segnale IF modulato (e quindi del segnale RF ricevuto, dal momento che la sua conversione in IF va considerata parte dell'elaborazione del ricevitore).

E quindi nella figura ho usato il termine “accoglie”, per indicare proprio questo: la regione indicata accoglie la componente “portante video” del segnale, oppure la “portante audio”, o ancora ogni altra componente del segnale ricevuto dall'ingresso antenna.

Nella figura 3 le frequenze sono disposte lungo l'asse orizzontale (X) dell'oscilloscopio, e le ampiezze (in scala lineare) sono disposte lungo l'asse verticale (Y).

I due “scarabocchi” lungo la curva sono detti “pip” e sono l'indicazione che da il generatore marker della frequenza di un punto della curva; in questo caso di due punti, distanti 5,5MHz fra di loro.

Quindi, se la IF del nostro tv è del tipo 33,4-38,9MHz, il primo pip da sinistra indica i 33,4MHz, e il secondo pip indica i 38,9MHz.

Beh, vista così, sembra la solita curva IF che compare in tutti i classici testi dedicati alla televisione, con le solite due portanti indicate e nessun'altra informazione interessante!

Guardiamola meglio, con qualche didascalia in più, e proviamo a interpretarla.

La linea in alto si chiama “linea zero”, e si trova a livello 0 Volt del segnale in uscita dal rivelatore.

Le ampiezze del segnale le vediamo quindi di polarità negativa rispetto a 0V, all'uscita del rivelatore, e quindi maggiori ampiezze in valore assoluto (tensione maggiormente negativa) corrispondono a maggiori luminosità sullo schermo, dal momento che questo segnale pilota la G1 della valvola finale video, che inverte sul proprio anodo il segno di ciò che arriva alla sua G1.

Supponiamo che il valore di ampiezza corretto per l'ipotetico tv all'uscita del rivelatore sia -5V (valore realistico per tv di grandi dimensioni a valvole).

La curva ci dice che, in via teorica, la portante video e la parte di modulazione video di minore frequenza, contenente i sincronismi e le regioni ampie e con pochi dettagli dell'immagine, viene

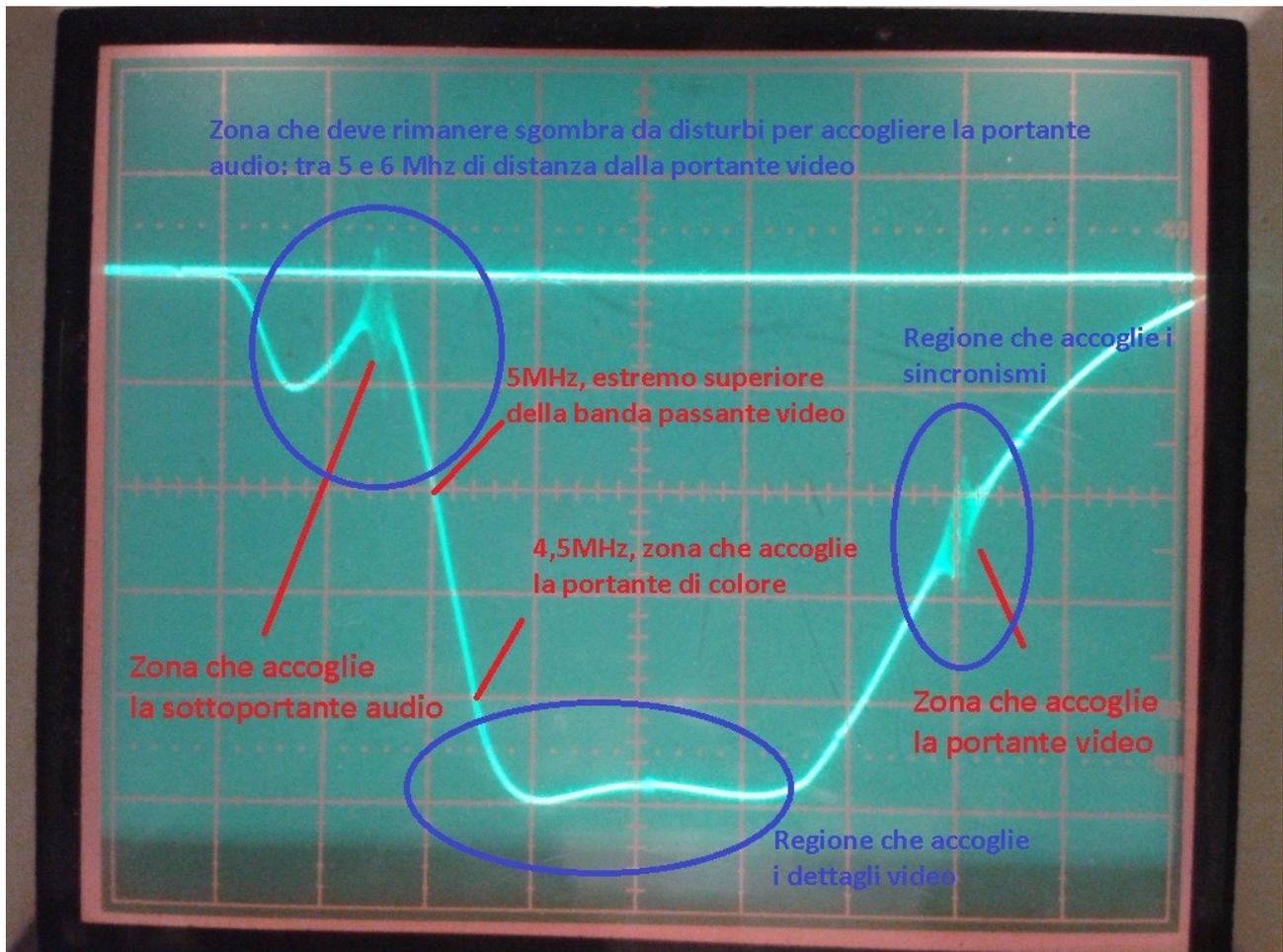


figura 4: curva IF, approfondimento

fatta passare dall'IF con ampiezza dimezzata rispetto alla parte di modulazione contenente più dettagli, che invece passa con ampiezza massima.

La parte della modulazione che in un segnale video composito moderno contiene l'informazione di colore viene fatta passare poco attenuata, e la parte che dovrebbe teoricamente contenere i dettagli più fini (5MHz), viene fatta passare con ampiezza dimezzata.

Questo cosa significa? Se il colore ha impegnato la regione di modulazione a distanza compresa fra 4 e 5MHz dalla portante video, ci sono davvero ancora dettagli di definizione in questa regione?

La risposta pratica che do io è no, tra 4 e 5Mhz non ci dobbiamo aspettare dettagli di definizione, perché essi sono stati appunto soppressi per far posto alla modulazione di colore, che comunque è più ampia di 1MHz e si spinge verso la portante video di 1 ulteriore Mhz, quindi impegna tutta la regione compresa fra 3 e 5MHz di distanza dalla portante video.

Però, ecco, se guardiamo i dettagli video dal punto di vista della portante di colore (circa 4,5MHz) possiamo sicuramente affermare che fra 3MHz e 4MHz lo spazio di banda è conteso fra dettagli fini di definizione di luminanza (dettagli di contorno fra figure a differente luminosità adiacenti) e dettagli medio/fini di definizione di colore (dettagli di contorno fra figure di colore diverso adiacenti)

La curva IF ci dice che tutta l'informazione di colore passa ad ampiezza piena e quindi, qualsiasi cosa contenga, esce dal rivelatore, viene amplificata dalla finale video e finisce sul cinescopio; il tv in bianco e nero non fa altro, ma ci mostrerà anche lui, a modo suo, la presenza del colore più o meno saturo nell'immagine, e dei dettagli a colore diverso.

Si tratta di imparare a cogliere questo contenuto, e si tratta anche di imparare a convivervi.

Prima di aver visto come il colore passa dalla curva if, potevamo credere di potercene liberare giocando con la sintonia del tv; ebbene, al contrario, il colore si deve vedere, deve dare fastidio nell'immagine in bianco e nero, un fastidio chiaro e individuabile, che ci fa capire che il tv è sintonizzato bene e che la curva IF funziona.

Se vogliamo liberarci del colore, lo dovremo rimuovere prima, filtrare per quanto possibile prima del modulatore RF, rimuovendo in sostanza la porzione di modulazione compresa fra 4 e 5MHz, e tenendoci la regione fra 3 e 4MHz, contesa tra dettagli di colore e di luminanza, in cui il fastidio del colore risulta comunque molto ridotto.

Oppure si può entrare nel modulatore con un segnale in bianco e nero puro, disponendone.

Poi, proseguendo verso sinistra lungo la curva IF, essa ci dice che nella zona attorno ai 5,5MHz (di distanza dalla portante video, frequenza 0 del segnale video) c'è una regione di forma concava, destinata ad accogliere la portante audio.

La portante audio è un segnale a frequenza di 5,5MHz modulata in frequenza, con larghezza di banda di 100KHz (+/- 50KHz attorno alla portante); è modulata in frequenza, ed è bene che la parte a destra e la parte a sinistra della portante stessa arrivino con uguale ampiezza al diodo rivelatore.

Ecco il motivo della forma concava della curva in quel punto.

L'ampiezza con cui questa regione arriva al rivelatore è alquanto più bassa del resto del segnale, ma è molto importante che non sia troppo bassa, pena la difficoltà che incontrerà poi il demodulatore audio a ottenere un suono pulito e senza rumore; va bene una ampiezza compresa fra il 5% e il 20% dell'ampiezza massima passante dalla curva, quindi nel nostro esempio di ampiezza di 5V, la regione destinata alla portante audio dovrà avere ampiezza compresa fra 0,25V e 1V.

Insomma, se riusciamo a vedere un poco di "spessore" di curva sullo schermo dell'oscilloscopio nella zona concava dei 5,5MHz, significa che stiamo andando bene.

Ciò che forma tale regione concava, è la trappola della sottoportante audio, che ho indicato nello schema a blocchi in posizione prima dell'IF, ma in realtà potrebbe trovarsi ovunque lungo la catena degli stadi IF.

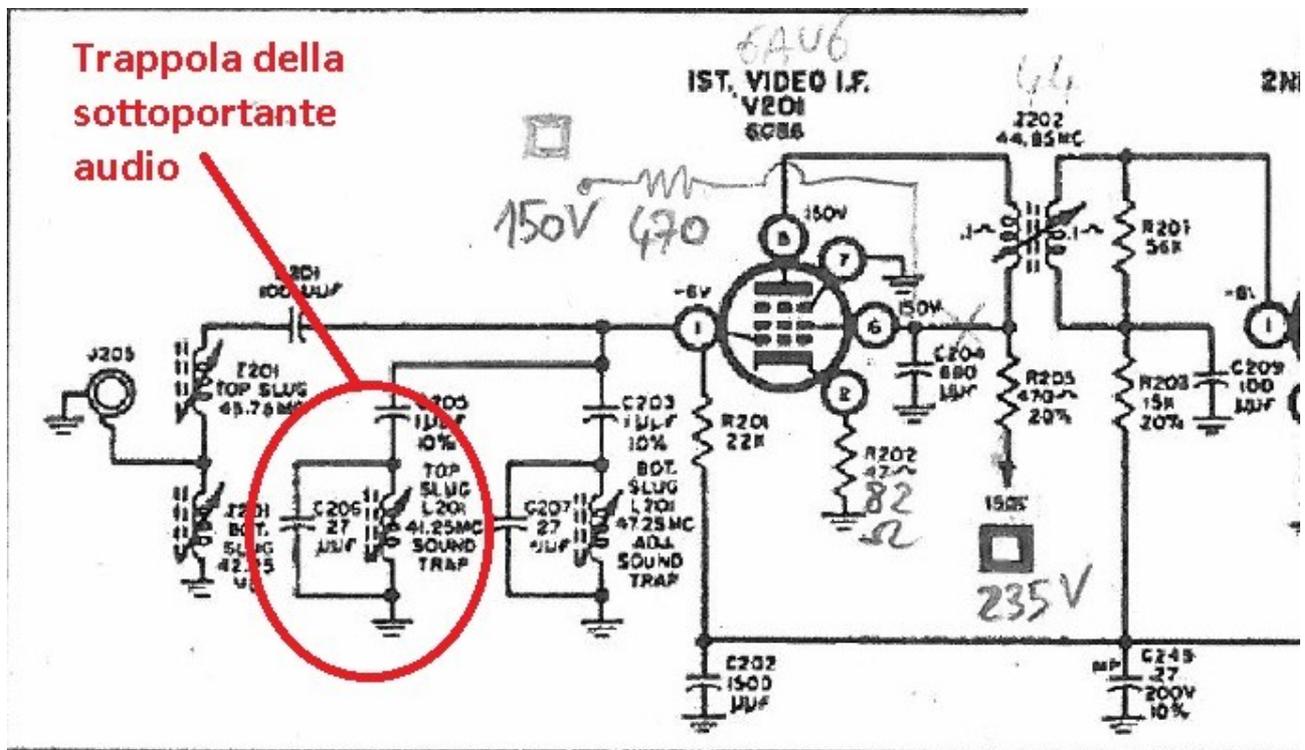


figura 5: esempio di trappola audio in uno schema reale

Un esempio di trappola della sottoportante audio indicato in figura, nel tratto iniziale della catena IF, del televisore Dumont RA-312, subito dopo il connettore di ingresso all'IF dal tuner (cerchietto coassiale all'estrema sinistra).

In questo Dumont per la trappola audio è indicata la frequenza di 41,25MHz, e siccome sappiamo che questo tv è americano e quindi era originariamente pensato per un canale video-audio di 4,5MHz (invece dei 5,5MHz europei), questa informazione ci dice che questo tv è pensato per avere la if in banda 41,25-45,75MHz, in cui 45,75MHz è la regione impegnata dalla portante video.

Nel convertire questo tv americano al sistema televisivo analogico europeo (CCIR) sposteremo la frequenza in cui si deve trovare la portante audio, portandola 1MHz più lontana dalla portante video, e quindi a 40,25MHz, e sistemando l'intera IF perché lasci passare la banda 40,25-45,75MHz.

Il valore della portante audio assume una importanza particolare durante la verifica e la taratura.

Come mostra la tipica curva IF, la zona destinata alla portante audio ha una forma ben definita, con una concavità centrata sul valore della portante; questo rende tale zona facilmente individuabile a colpo d'occhio nella curva, e la rende anche facile da individuare in una curva di frequenze ignote o di forma distorta.

Quindi, ricapitolando, due frequenze sono importanti nella verifica e taratura dell'IF e dell'RF di un tv: la portante audio, con la concavità della curva che ora sappiamo individuare, e la frequenza di riferimento del mixer.

Allora, se decidiamo di sintonizzare il tv in prova sul canale B (62,25-67,75MHz) e sappiamo (dallo schema, oppure ci siamo arrivati per deduzioni varie) che l'if del tv è una 33,4-38,9MHz, per centrare sullo schermo dell'oscilloscopio l'intera curva IF mentre stiamo iniettando segnale RF con il vobulatore, ci basterà regolare la sintonia in modo che il segnale di riferimento del mixer sia proprio alla frequenza di 101,15Mhz (62,25+38,9).

Noto e centrato il segnale di riferimento del mixer, avremo perfetta corrispondenza fra punti della curva if tra 33,4 e 38,9MHz e punti del segnale RF tra 67,75 e 62,25MHz...

La curva IF ci ha detto quindi che la parte di modulazione video a frequenza più bassa, attorno alla portante video, viene fatta passare con ampiezza molto inferiore (dimezzata) rispetto alla parte di modulazione che contiene i dettagli (alcuni Mhz), e che comunque non si arriva affatto alla banda passante di 5MHz, bensì ci si ferma prima, e al giorno d'oggi anche parecchio prima, per via della presenza del colore.

5) La compensazione in frequenza

Perché le frequenze video basse vengono tanto attenuate rispetto a quelle alte, invece di far passare tutto il canale alla stessa ampiezza?

Ebbene, questa operazione si chiama "compensazione in frequenza", e nel tv avviene in più punti del circuito complessivo di elaborazione dalla presa di antenna al cinescopio.

Lo scopo della compensazione è quello di correggere la risposta tendenzialmente passa-basso degli stadi a frequenza video, quindi tra il rivelatore e il crt: si aiutano le frequenze più alte a passare dando loro del vantaggio, in modo che al crt arrivino anche esse, superando le attenuazioni fisiologiche dei circuiti video.

Proseguiamo però adesso il percorso del segnale video + audio dopo il diodo rivelatore, nello schema a blocchi di figura 1.

Abbiamo un elemento che ho chiamato "prima compensazione", poi abbiamo lo stadio amplificatore finale video (nella maggior parte dei tv a valvole è sufficiente un pentodo), poi abbiamo l'elemento "seconda compensazione" e infine il catodo del cinescopio.

Vediamoli nello schema del tv Dumont in figura 6.

Le compensazioni sono dei circuiti L-C passa alto, il cui scopo è sempre quello di esaltare le frequenze video più alte, contenenti i dettagli più fini, in modo da dar loro un vantaggio per arrivare al cinescopio non eccessivamente attenuate dalle varie capacità in parallelo che incontrano.

Le capacità passa-basso principali sono, nell'ordine:

- 1) la capacità parallelo del diodo rivelatore, compensata dalla forma della curva IF;
- 2) la capacità parallelo della G1 del pentodo amplificatore, compensata sia dalla curva IF che dalle induttanze della prima compensazione;

3) le capacità di anodo del pentodo, del filo e zoccolo del cinescopio e del catodo del cinescopio, che vengono compensate dalle induttanze della seconda compensazione.

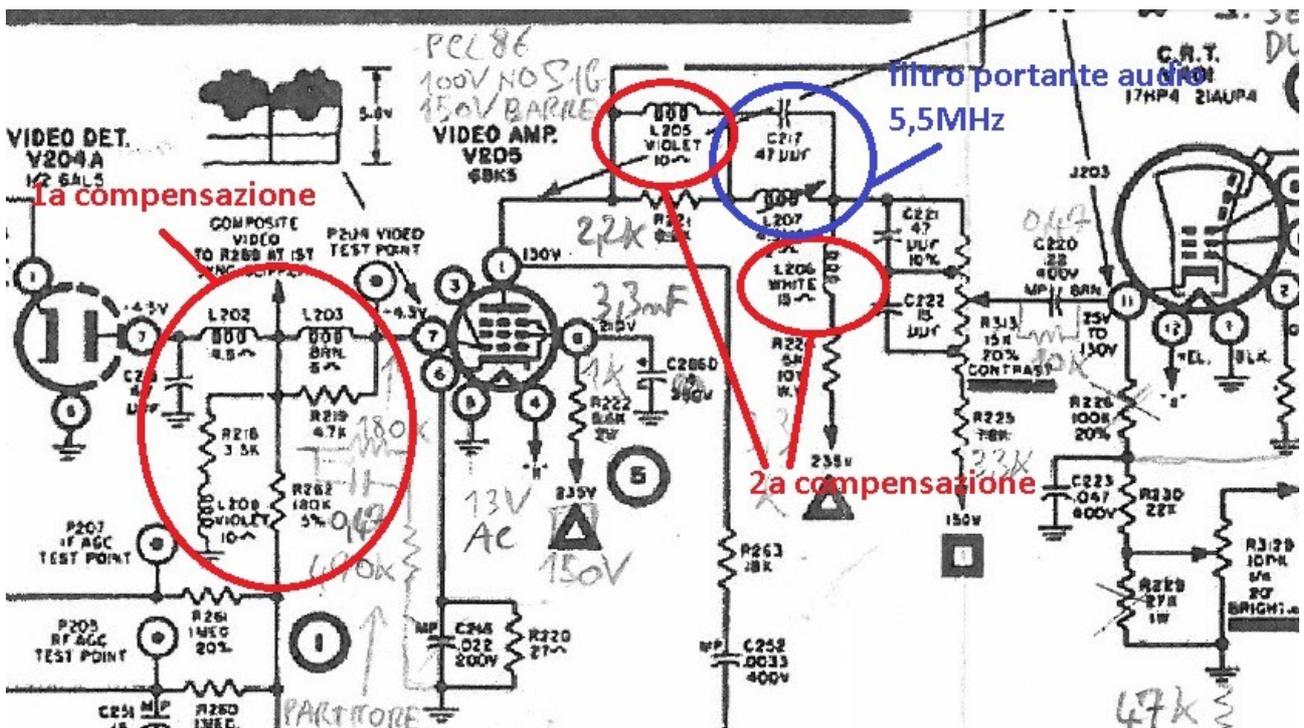


figura 6: compensazioni e filtro 5,5MHz

Il filtro dei 5,5MHz è un notch destinato a evitare che la portante audio, distante come sappiamo 5,5MHz dalla frequenza zero del segnale video, arrivi al cinescopio producendo artefatti nell'immagine.

Queste induttanze di compensazione giocano un ruolo importante nella definizione dell'immagine che viene riprodotta dal crt; e altrettanto importanti sono le resistenze in parallelo ad esse, che ne determinano il livello di compensazione.

Più basso il valore delle resistenze in parallelo alle bobine, minore l'effetto delle bobine.

Perchè non si può compensare troppo?

La compensazione è una tecnica di compromesso: in un sistema ideale, vorremmo che le frequenze video alte passassero per ciascun livello di elaborazione con la stessa ampiezza di quelle basse.

Ma così in realtà non è: i circuiti reali sono passa basso.

Però se l'attenuazione passa basso è troppa, e pensiamo di recuperarla tutta con compensazioni, finiamo per ottenere un risultato peggiore che se non compensassimo proprio, perché andremo ad esaltare del rumore piuttosto che dei veri dettagli, creando noi degli artefatti nell'immagine con dettagli fittizi che non esistono.

Questi artefatti di compensazione sono visibili come segni bianchi o scuri subito a destra di dettagli veri dell'immagine, come ad esempio dei segnetti dopo le scritte a video, che sembrano voler ripetere l'ultima lettera della scritta; oppure contorni fantasma che compaiono sulla destra dei contorni reali.

Quindi compensare sì, ma se si può migliorare la risposta dei circuiti stessi, è senz'altro meglio della compensazione.

Come si può migliorare la risposta in frequenza dei circuiti? In particolare quella dell'unico circuito attivo della rete video, cioè il pentodo amplificatore...

6) Il pentodo amplificatore video

Ebbene, ciò che serve in questo stadio è la potenza: maggiore è la potenza del finale video, tanto più bassa risulta la sua impedenza di uscita (mentre quella di ingresso, costituita da G1 e capacità

annessa, non cambia con la potenza), tanto meno impatto passa basso risulta avere il filo di collegamento allo zoccolo del crt e il catodo del crt in termini di capacità parassita.

Sicuramente avrete notato che il filo del catodo del crt è sempre tenuto separato e lontano dagli altri fili dello zoccolo; vi siete chiesti perché?

Ebbene, il motivo è quello di voler tenere più bassa possibile la capacità parassita del filo, che dipende direttamente dalla vicinanza del filo ad altri elementi metallici del tv, fili e parti di telaio.

Potrete verificare quanto asserito, impugnando il filo con la mano su un tv funzionante, e/o appoggiandolo al metallo del telaio o ad altri fili.

Noterete un calo di definizione, evidenziato dall'aumento delle "scie" sui dettagli dell'immagine, contorni e scritte sullo schermo.

Con ciò abbiamo individuato un punto debole per la definizione, il filo del catodo del crt: più riusciamo a tenerlo corto e lontano da oggetti metallici, migliore sarà la risposta in frequenza dello stadio di uscita video e quindi la definizione!

La potenza dello stadio finale video è importante, e infatti sicuramente un pentodo PL83 può offrire potenzialmente maggiore definizione di una PCF80 o di una PCL84.

Potenzialmente, perché poi dipende da come la valvola è utilizzata.

Dal momento che lo stadio video è una amplificatore in classe A, quanto più dissipa potenza, tanto più eroga potenza in anodo e quindi pilota con maggiore vigore il crt, contrastandone la capacità parassita.

A questo punto una digressione sulla polarizzazione del pentodo finale dobbiamo farla, sia per studiare e comprendere le caratteristiche di questo circuito nei tv, sia per imparare a migliorarlo.

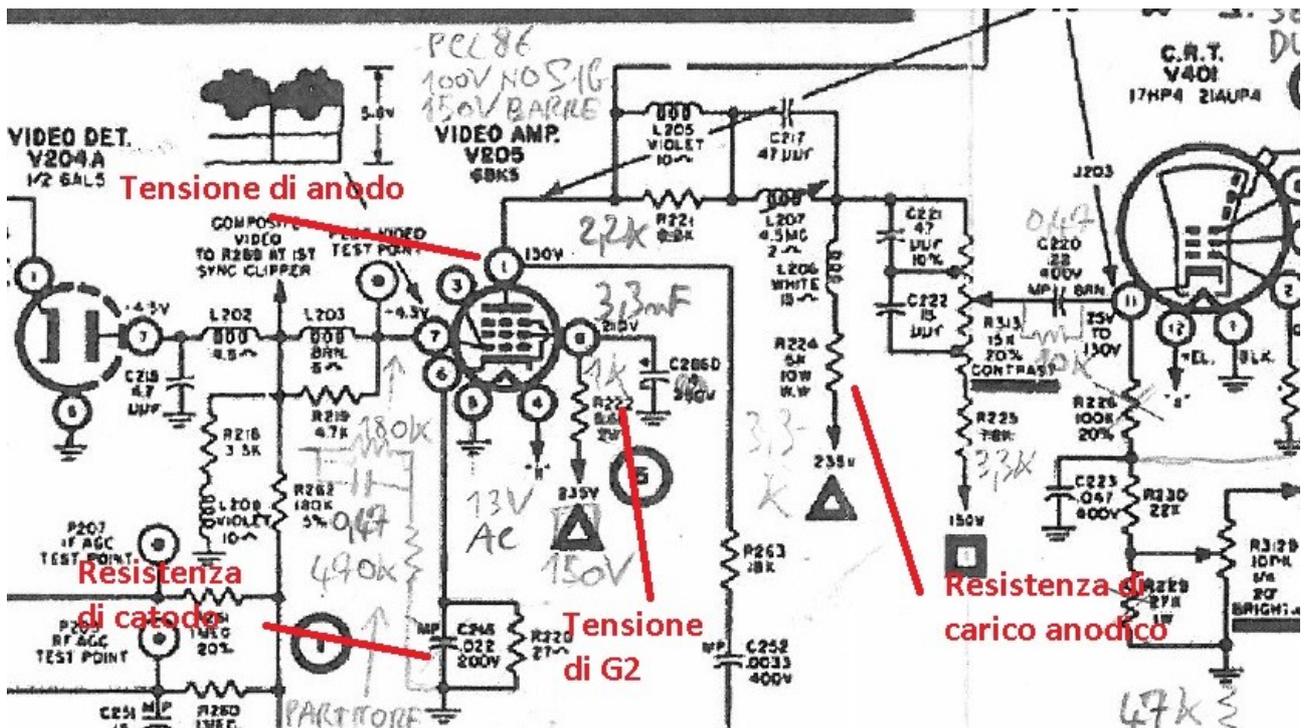


figura 7: Polarizzazione del pentodo finale

Dal pentodo finale video ci aspettiamo:

- 1) guadagno, per ottenere ampiezza di anodo sufficiente ad avere il contrasto massimo sul crt (ad esempio 50-70Vpp) partendo dall'ampiezza sulla G1 che viene tenuta fissa dall'azione dell'AGC sul guadagno RF/IF (ad esempio 4Vpp).
- 2) linearità di amplificazione, in modo da non distorcere il segnale di uscita di notevole ampiezza; linearità che si ottiene mantenendo la tensione di anodo ad un valore compreso fra $\frac{1}{2}$ e $\frac{2}{3}$ della tensione di alimentazione, con il segnale video delle barre di colore (scale di grigio) e a contrasto regolato per il massimo.
- 3) potenza, in modo da pilotare con vigore il crt, che dipende dalla dissipazione dello stadio.

Il guadagno è:

- 1) inversamente proporzionale al valore della resistenza di catodo del pentodo (quando non bypassata con un condensatore di elevata capacità);
- 2) direttamente proporzionale alla tensione di G2;
- 3) direttamente proporzionale al valore della resistenza di anodo.

Evidentemente sul guadagno possiamo fare poco, anche perché non è un parametro chiave per la definizione, mentre lo è per il contrasto massimo.

Però se il guadagno fosse basso, si potrebbe sempre alzare l'ampiezza di G1 (uscita del rivelatore) entro certi limiti, dal momento che questa ampiezza dipende dall'AGC.

Il guadagno può essere aumentato bypassando la resistenza di catodo con un condensatore di elevata capacità (100uF...), ma in questo modo andremo a toccare la risposta in frequenza del pentodo in modo peggiorativo, perché la resistenza di catodo è responsabile dell'effetto passa-basso della G1 (ne riduce l'effetto passa basso) e può anche comportarsi da terza compensazione in frequenza, qualora fosse bypassata da una capacità piccola in relazione al valore della resistenza.

Ad esempio in figura 7 ci sono 22nF in parallelo alla resistenza di catodo, la cui reattanza è circa 2ohm a 4MHz; ne consegue che, essendo la resistenza di catodo di valore circa 10 volte superiore, nel caso di figura 7 il condensatore è una compensazione in frequenza che alza il guadagno del pentodo in corrispondenza delle frequenze video alte.

Quindi ha più senso che ci soffermiamo sulla potenza e sulla linearità.

La potenza ha dei limiti, i limiti di potenza e corrente del pentodo.

In condizione di immagine uniformemente bianca, di assenza di segnale in antenna e di contrasto regolato al massimo, la polarizzazione del pentodo deve essere tale da:

- 1) non superare la dissipazione di anodo massima, e questo è un requisito poco limitante, perché la bassa tensione di anodo (ricordiamo compresa fra $\frac{1}{2}$ e $\frac{2}{3}$ dell'alimentazione con segnale video barre di grigio) rende più importanti i successivi due limiti;
- 2) non superare la dissipazione di G2, e qui già bisogna stare attenti;
- 3) non superare la corrente di catodo massima, e qui pure c'è da fare attenzione, proprio a causa della bassa tensione anodica (100-150V...)

Aumentare la potenza di anodo serve a poter ridurre il valore della resistenza di anodo.

Ridurre la resistenza di anodo alza la tensione di anodo.

La tensione di anodo alta (più di $\frac{2}{3}$ dell'alimentazione con le barre di grigio e contrasto massimo...) riduce la linearità.

Quindi se vogliamo agire sulla polarizzazione del pentodo per aumentare la definizione con l'aumento della potenza dobbiamo, nell'ordine:

- 1) abbassare la resistenza di anodo;
- 2) riportare la tensione di anodo ad un valore accettabile, "tirando" il pentodo ad assorbire maggiore corrente, il che si ottiene sia abbassando la resistenza di catodo che alzando la tensione di G2.

Alzare la tensione di G2 aumenta la dissipazione di G2, quindi ad un certo punto bisogna agire per forza sulla resistenza di catodo.

Insomma, dovrebbero essere chiare le dinamiche della polarizzazione del pentodo.

Quanto detto vale anche nel caso in cui vogliamo proprio sostituire il pentodo, infatti la figura 7 è cosparca di appunti annotati per sostituire la 6BK5 con la PCL86 (pentodo) con ottimi risultati.

Si riscontra (figura 8) il cambiamento di tensione di filamento (alquanto facile da ottenere sui tv con 2 avvolgimenti a 6,3V un po' alti di tensione, come questo Dumont), la modifica della resistenza anodica (ridotta del 35%, proprio con lo scopo di aumentare la potenza e la definizione) e la variazione di tensione di G2, con capacità in parallelo che diviene di compensazione in frequenza (molto blanda) piuttosto che di puro bypass (capacità passata da 10uF a 3,3nF).

L'aumento di potenza ha permesso di rimuovere del tutto una bobina di seconda compensazione (in serie al catodo del crt) non visibile nello schema perché probabilmente aggiunta in fase di produzione del tv, migliorando la definizione finale.

In questo tv ci sono alcune agevolazioni nello svolgere queste operazioni, solitamente non

riscontrabili in altri ricevitori anni '50-'60.

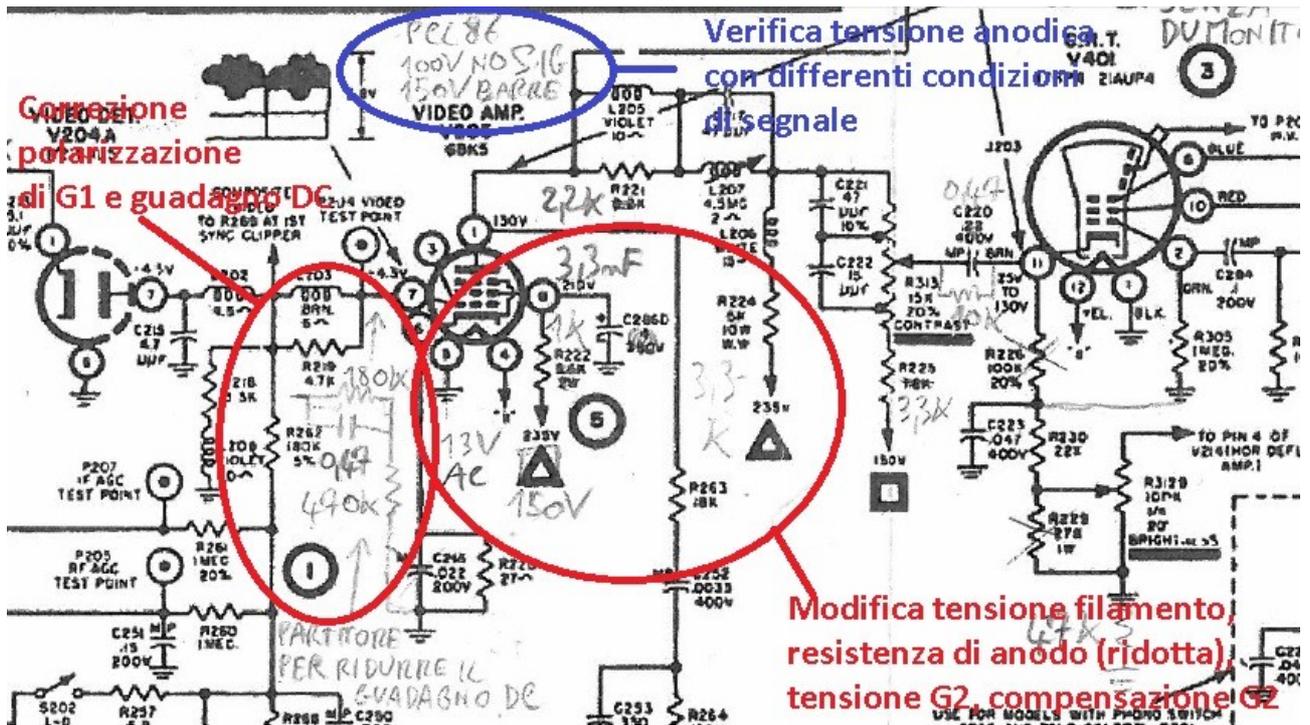


figura 8: Modifica polarizzazione o cambiamento del tipo di valvola

Per la polarizzazione del pentodo, l'agevolazione più evidente è il controllo del contrasto effettuato su un potenziometro speciale con prese di compensazione in frequenza (obbligatorie, vista la larghezza di banda video da trattare), che permette di evitare la complicazione della polarizzazione che cambia con la regolazione del contrasto.

In molti altri tv infatti il contrasto viene regolato agendo sulla tensione di G2 del pentodo, oppure agendo sull'AGC (regolando quindi il guadagno RF/IF, con effetto diretto sull'ampiezza del segnale video in G1 del pentodo e quindi sul contrasto).

In entrambi i casi (G2 e AGC), si ottiene variazione di polarizzazione legata alla regolazione del contrasto, che complica le cose e obbliga a considerare la posizione di contrasto massimo come condizione limite di potenza e corrente assorbita dalla valvola.

Quindi, ciò che spesso viene considerato un difetto del tv Dumont, il potenziometro speciale di contrasto, per via della scarsa reperibilità come ricambio, è in effetti un pregio in progettazione, perché svincola totalmente la regolazione del contrasto dall'AGC, dalla polarizzazione della valvola pentodo, e quindi dall'ampiezza di segnale video disponibile per gli stadi di sincronismo e dall'ampiezza di portante audio disponibile per l'IF audio; ne risulta una maggiore semplicità e stabilità dei sincronismi, e una migliore resa dell'IF audio, il cui segnale viene prelevato dall'anodo del pentodo video prima del filtro a 5,5MHz.

Anche il controllo dell'AGC, e quindi il valore di tensione negativa media all'uscita del rivelatore, influisce pesantemente sulla polarizzazione del pentodo in presenza di segnale video.

Sul lato sinistro di figura 8 si nota l'appunto di un partitore resistivo (180Kohm+470Kohm), bypassato da un condensatore da 470nF; tale partitore viene inserito in serie alla G1 della valvola pentodo, e anch'esso agisce sulla polarizzazione della stessa (variando la tensione negativa media inviata alla G1), anche se questo non è direttamente il suo scopo.

Alcuni degli appunti visibili sono infatti legati a ben diversi miglioramenti, che dovremo necessariamente approfondire.

7) La componente continua (DC) nel segnale video

Affrontiamo adesso un argomento controverso e discusso, non direttamente legato alla definizione, ma fondamentale per il piacere di guardare un programma sui nostri tv a valvole anni '50-'60.

Su molti testi tecnici che trattano di televisione, capita di leggere che il segnale video, a differenza dell'audio, ha una banda passante molto estesa, che va dalla continua (frequenza zero) a 5MHz.

Il significato di arrivare a 5MHz ormai dovremmo averlo capito: alle frequenze più alte corrispondono i contorni dei dettagli più fini dell'immagine, e abbiamo visto come sia già un obiettivo non da poco riuscire ad arrivare alla banda passante effettiva di 4MHz, nei tv in standard CCIR, vista anche la presenza della portante di colore nei segnali video composito attuali.

Ma invece, cosa significa partire da frequenza zero, o componente continua (DC), nel segnale video?

E ancora, è così semplice e scontato questo estremo iniziale della banda video?

Immaginiamo di guardare un film thriller nel nostro tv a valvole...

Ci potrebbe essere una lunga scena girata in spiaggia in pieno giorno sotto al sole, nella quale ci sono magari dei poliziotti e dei cani in cerca di qualcosa nella sabbia.

Ebbene, questa scena ha una caratteristica che rimane costante per tutto il tempo: la luminosità media elevata della scena, durante la quale ci aspettiamo che il crt emetta molta luce complessiva, con pochi particolari scuri costituiti dagli uomini e dai cani.

Ci potrebbe invece essere una lunga scena notturna, girata magari dentro una casa, nella quale ci sono magari dei poliziotti e dei cani che cercano qualcosa, illuminando con le torce.

In questa scena abbiamo la stessa caratteristica che rimane costante per tutto il tempo: la luminosità media molto bassa, durante la quale ci aspettiamo che il crt emetta poca luce complessiva, con pochi particolari chiari costituiti dai dettagli illuminati di volta in volta dalle torce.

Questa caratteristica detta luminosità media della scena, è l'informazione contenuta nel limite inferiore a frequenza zero del segnale video: durante la scena in spiaggia il segnale video ha ampiezza mediamente alta, con pochi punti a luminosità minore che scendono verso il livello del nero del segnale video; durante la scena notturna invece avremo un segnale video di ampiezza mediamente bassa, con pochi dettagli con livello di tensione più alto del livello del nero.

La capacità di elaborare e mostrare a video questa luminosità media è proprio ciò che richiede la riproduzione della componente DC nel tv.

E purtroppo, sebbene in letteratura tecnica (fin dagli albori della televisione elettronica) si faccia spesso chiaramente riferimento a questa caratteristica, sappiamo per esperienza che molti produttori non hanno consentito ai propri tv di riprodurre la componente DC, con il risultato che il crt emette sempre la medesima luminosità media, dipendente solo dalla regolazione della manopola di luminosità, per cui nel caso del nostro film thriller il tv ci mostrerà la scena in spiaggia mediamente grigia, con uomini e cani che diventano pure sagome nere senza dettagli interni sullo sfondo grigio, e la scena notturna mediamente dello stesso grigio luminoso, con i dettagli illuminati dalle torce che diventano chiazze luminosissime senza dettagli.

Guardare un programma con un tv che non riproduce la luminosità media può essere relativamente accettabile se il tv è piccolo e ce lo teniamo a portata di mano, in modo da agire spesso sulla manopola della luminosità per adattarla alla scena (ad esempio i microtv giapponesi), mentre risulta molto fastidioso su un tv grande e troppo lontano per starlo continuamente a ritoccare.

Evidentemente nei tv recenti, da metà anni '70 in poi, e in quasi tutti i tv color europei, la componente DC viene correttamente riprodotta.

Viceversa, nei tv antichi, produttori come Philco, CGE, Emerson, Sony, Radiomarelli, Dumont, e a volte anche Voxson, ecc hanno deliberatamente scelto di perdere la componente continua.

I tv che invece riproducono correttamente la componente DC, possono farlo in due modi:

1) estrapolandola dal segnale dei sincronismi (con una tecnica che fissa il livello del nero video in base al fatto che sotto di esso ci sono solo gli impulsi negativi di sincronismo di ampiezza fissa), e questo è il metodo usato sempre nei tv recenti (soprattutto perché nei tv recenti il segnale video può provenire anche da presa scart e non solo dal segnale di antenna) e raramente in quelli antichi;

Nel Philips di figura 9 possiamo vedere che sia il collegamento rivelatore - G1 del pentodo, che quello anodo pentodo - catodo del crt sono privi di condensatori puri in serie, e preservano quindi la DC; in questo tv il controllo del contrasto è effettuato agendo sulla resistenza di catodo del pentodo, responsabile del guadagno dello stesso, e in via indiretta sull'AGC; è un controllo di guadagno complicato, ma che evita il potenziometro con prese di compensazione visto sul Dumont.

Nel CGE di figura 10 invece vediamo l'uscita anodica del pentodo che viene fatta passare attraverso il potenziometro del contrasto con presa di compensazione, e viene poi accoppiata al crt mediante un condensatore da 100nF, C217, che fa perdere la componente DC.

La luminosità viene quindi regolata dal catodo del crt, rimettendo una componente DC fittizia che non tiene in alcun conto l'informazione di luminosità media del segnale video, bensì è fissa e dipende solo da come regoliamo la relativa manopola.

Vediamo ora due esempi di tv non solo della stessa tipologia, ma anche dello stesso produttore, stesse dimensioni, stesso aspetto esteriore e probabilmente stesso prezzo di vendita, di differente anno di produzione e di totalmente differente approccio alla componente DC: Dumont RA306 del 1954 e Dumont RA312 del 1955.

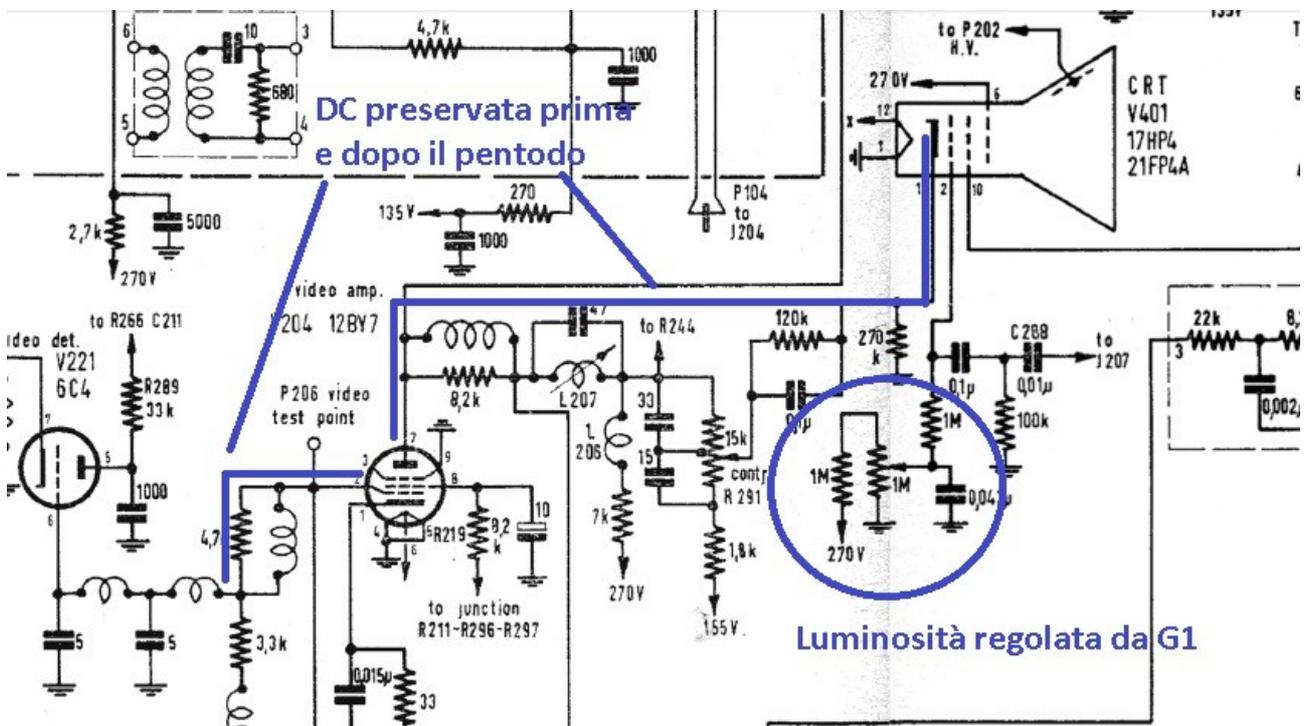


figura 11: Dumont RA306 (1954), componente DC preservata

Lo schema del Dumont RA306 assomiglia a quello del CGE, per via del potenziometro di contrasto, che qui ha più prese di compensazione per via della differente qualità (e costo) del tv.

Però in questo caso il condensatore da 100nF è bypassato da una resistenza da 120K, per cui la componente DC può passare tra anodo del pentodo e catodo del crt, accettando una attenuazione DC dovuta alla resistenza appunto di valore elevato rispetto alla corrente DC drenata dal catodo del crt, che raggiunge il massimo di 0,1mA con la massima luminosità.

La luminosità viene controllata agendo sulla tensione di G1 del crt, che si comporta come una valvola pentodo, per cui assorbe tanto di più quanto più piccola è la differenza (negativa) tra tensione di G1 e di K, emettendo in proporzione più luce.

In questo modo si ha sia la possibilità di impostare la luminosità media a mano (via G1), sia la capacità di riprodurre la luminosità contenuta nella scena, proveniente dal catodo del crt.

La resistenza da 120K è meglio di un semplice ponticello, perché impedisce al crt di drenare eccessiva corrente di catodo a causa di un guasto o di tensione di G1 troppo alta (luminosità regolata in maniera eccessiva).

Essa ha però lo svantaggio di esercitare un effetto di attenuazione DC proporzionale

con $V_{G1}=0V$, condizione in cui il pentodo deve rimanere ben dentro le sue specifiche massime di 55mA e 2W di dissipazione di G2.

E queste ultime sono sempre condizioni da verificare, quando ci si accinge a rivedere la polarizzazione di un pentodo finale video.

Alcuni produttori non hanno tenuto ben conto delle condizioni di massima dissipazione, ottenendo tv con finale video che va in sovraccarico in assenza di segnale RF in antenna e quindi è soggetta a danneggiarsi o durare poco.

Un esempio fra tutti è il telaio dei tv Philips Varese e Como, del 1959-60, in cui il fiacco pentodo usato come finale video (PCF80) è sovra sfruttato e si trova entro i limiti di dissipazione nominali solamente con immagine media, andando invece in sovraccarico con immagine bianca e ancor di più con assenza di segnale RF.

Della figura 12 resta da spiegare la funzione del partitore aggiunto in serie alla G1 del pentodo.

Ebbene, una volta polarizzata la valvola come già discusso, ci si è accorti che il guadagno complessivo della componente DC risultava maggiore di quello AC di bassa frequenza, il che non è ideale in quanto comporta eccessiva luminosità nelle scene chiare e buio troppo profondo nelle scene scure.

Il partitore, del quale si possono considerare generalmente validi il valore di 470Kohm per la resistenza in parallelo tra G1 e massa e il valore di 470nF per il condensatore in serie, è stato dosato scegliendo opportunamente la resistenza in serie.

Per la scelta si è fatto uso di oscilloscopio a due canali con possibilità di invertire un canale, e generatore di barre di grigio.

Mediante l'oscilloscopio accoppiato in DC sia al generatore di barre che al catodo del crt, si confronta l'ampiezza AC del segnale video con la variazione di livello del nero (DC) tra immagine nera e bianca (deve essere possibile inviare immagini barre di grigio, nera e bianca), e si mette quindi una resistenza serie nel partitore di G1 del pentodo per ottenere variazione di livello DC sul K del crt uguale o minore di quella rilevata all'uscita video del generatore di barre (ma va bene anche un decoder, collegando l'oscilloscopio in parallelo tra decoder e modulatore con una "T"), ferma restando l'ampiezza AC dell'immagine barre di grigio.

Nei confronti della polarizzazione del pentodo, l'effetto del partitore di G1 è solo migliorativo, perché va a ridurre la tensione negativa di G1 con presenza di segnale RF, avvicinandola a quella di 0V che si ha in assenza di segnale RF: il pentodo ha meno escursione di potenza fra assenza e presenza di segnale, e quindi può dare più potenza in presenza del segnale video.

Ulteriori modifiche che si rendono necessarie con il bypass del condensatore di catodo del crt sono l'innalzamento della tensione di G2, che deve rimanere di circa 300V rispetto al catodo (ora salito da 0V al livello di tensione anodica del pentodo), e la variazione di tensione di messa a fuoco elettrostatica (G4 del crt), da determinare sperimentalmente.

Entrambe le tensioni, G2 e fuoco, possono essere ottenute modificando i relativi partitori, oppure semplicemente spostandone le relative resistenze serie di prelievo in punti del telaio a differente tensione, quale ad esempio la tensione "rialzata" dello stadio eat, che nel tv Dumont RA312 è di circa 450V.

Per quanto riguarda il fuoco, esso ha una regolazione decisamente poco critica, ragion per cui in molti tv non troviamo un potenziometro relativo, ma semplicemente la G4 del crt viene collegata mediante resistenza serie protettiva (da 100Kohm circa) al punto del telaio con la tensione che consente il miglior compromesso di fuoco tra centro ed estremi del crt.

Generalmente si può scegliere tra massa, anodica principale (220-270V) e tensione rialzata, 400-500V.

Nel caso del Dumont RA312 esiste anche un ulteriore ramo del telaio a 150-170V, che si può eventualmente utilizzare per il fuoco (in origine era usato questo ramo).

8) Il segnale audio

Facciamo un breve approfondimento sulla “definizione” dell'audio nel tv a valvole.

Già abbiamo visto che il segnale audio arriva al tv come sottoportante distante 5,5MHz dalla portante video (nei tv CCIR europei) nel canale RF modulato, e tale sottoportante è modulata in frequenza, a differenza della portante video che è modulata in ampiezza.

Tale sottoportante (o portante audio, per brevità) viene estratta normalmente dal segnale dopo il diodo rivelatore video (nei tv bn, mentre nei tv color è diverso), e viene poi trattata da uno specifico stadio IF audio.

Sarebbe ideale prelevare la portante audio direttamente subito dopo il rivelatore, e ciò avviene in circuiti di pregio, come ad esempio i televisori a proiezione Prestel, e questo perché si può così evitare di far passare la portante audio attraverso il pentodo video (viene filtrata prima, in G1), riducendone i possibili artefatti sull'immagine, e si può anche evitare che la portante audio vari in ampiezza assieme al segnale video, nei tv in cui il contrasto viene regolato agendo sul guadagno del pentodo video.

Però, se si preleva la portante audio invece dall'anodo del pentodo video, si può sfruttare il medesimo anche come primo stadio di amplificazione IF audio, risparmiando così una valvola IF audio; ragion per cui, nella maggioranza dei tv normali si fa così.

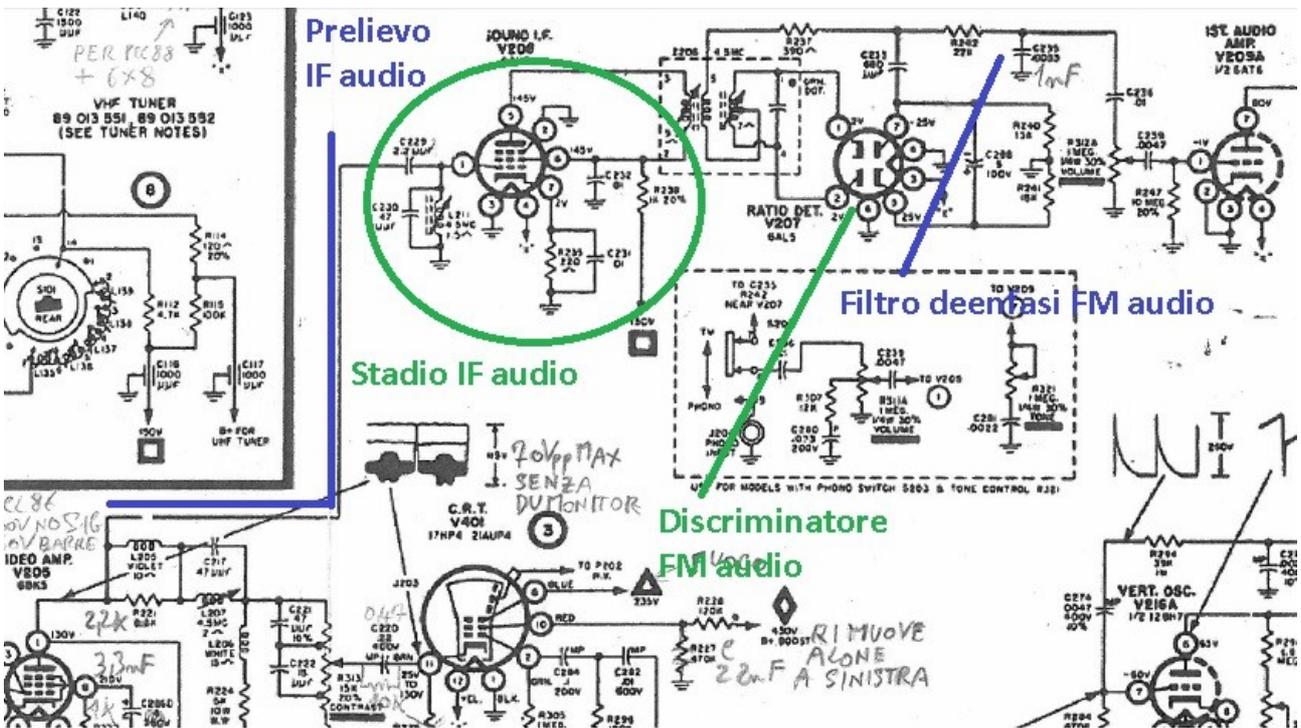


figura 13: Dumont RA312, IF audio

In figura 13 vediamo la portante audio prelevata dall'anodo del pentodo prima del filtro notch a 5,5MHz, estratta mediante piccolo condensatore e primo filtro IF audio, amplificata e ri-filtrata nuovamente prima del discriminatore FM, che in questo tv è fatto con una coppia di diodi valvolari. Sia i nuclei IF a 5,5MHz che il discriminatore vanno tarati con attenzione, e la tecnica di taratura più efficace da me ideata è la seguente.

Tv perfettamente centrato sul canale da ricevere (si fa riferimento alla misura del segnale di riferimento del mixer del tuner per saperlo, con IF video già tarata).

Modulatore di tipo moderno sintetizzato, del quale ci si possa fidare che la sottoportante audio è proprio a 5,5MHz +/-0,1% (esempio Televes mod. 5858).

Tono audio a 1KHz perfettamente sinusoidale ottenuto mediante generatore di tono (o pc con software di generatore di tono, smartphone, ecc) e inviato al modulatore.

Segnale video contenente colore e molti dettagli, come ad esempio il monoscopio Philips ottenibile da un decoder con immagine jpeg adeguata (i dettagli fini e le scritte a video disturbano l'audio, il che è desiderabile per ridurre tali disturbi con la taratura).

Oscilloscopio collegato in parallelo al potenziometro di volume.

Volume regolato a livello sufficiente ad ascoltare il tono chiaramente e senza distorsione, visto che anche l'orecchio è un utile strumento in questo caso.

Ebbene, in queste condizioni si va a regolare il volume del tono audio in ingresso al modulatore fino a poco prima di avere distorsione sull'audio demodulato (sull'oscilloscopio), e si regolano i nuclei IF audio e discriminatore IF in modo da avere il tono più pulito possibile da rumori e disturbi provenienti dal video dettagliato (ve ne accorgete, ronzii vari che devono essere minimizzati...), e l'ampiezza della sinusoide demodulata più ampia e simmetrica possibile.

Vedrete che in questo modo empirico otterrete facilmente il miglior audio possibile, rispetto alle complicate procedure con il vobulatore indicate sui libri classici di assistenza tv.

Il filtro di deenfasi è semplicemente un passa-basso RC destinato ad attenuare le frequenze acute che (per motivi legati alla teoria della modulazione FM...) vengono enfatizzate nel modulatore.

Capita che questo filtro di deenfasi abbia una frequenza di taglio troppo bassa, rendendo cupo l'audio del tv; in tal caso esso è un buon punto in cui agire (riducendone la capacità in parallelo) per aumentare la risposta agli acuti del tv, risposta che andremo a rilevare con oscilloscopio sia in parallelo al potenziometro di volume che all'altoparlante (iniettando tono audio a frequenza variabile nel modulatore), per accertarci che il taglio sugli acuti sia effettivamente causato dal filtro di deenfasi e non da altri componenti, come il trasformatore di uscita.

Sullo stadio finale audio del tv possiamo dire qualcosa di utile ai fini della definizione, vista nel senso di qualità audio riprodotta.

Tale stadio è generalmente a singola valvola pentodo, in classe A, con trasformatore di uscita.

In qualche caso si può trovare uno stadio push-pull, con trasformatore o anche senza, e quindi con altoparlante speciale ad alta impedenza.

In tutti i casi valgono due caratteristiche ricorrenti:

1) la potenza è bassa rispetto a quanto ci sembra, dell'ordine di 1,5-2,5W, e quindi la resa in termini di pressione sonora è molto legata all'efficienza dell'altoparlante;

2) lo stadio finale audio molto raramente è ottimizzato per la massima potenza / minore distorsione, per cui di solito è possibile ottenere un 50% in più di potenza migliorandone la polarizzazione.

In termini di potenza audio, vale un principio per gli stadi finali valvolari: a parità di potenza dissipata dalla valvola, più alta è la tensione di lavoro (e quindi più bassa la corrente in proporzione), maggiore è l'efficienza della valvola e quindi la potenza ottenibile in altoparlante.

Il rapporto tensione/corrente di lavoro della valvola determina però l'impedenza anodica della stessa, da cui l'impedenza del trasformatore di uscita verso l'altoparlante.

Essendo fisso il trasformatore (a meno di non cambiarlo, opzione che non consideriamo, se non in caso di guasto dello stesso), fisso è il suo rapporto di impedenze primario/secondario, e quindi ciò che potremo fare sulla polarizzazione della valvola sarà semplicemente adattarla al suo trasformatore esistente un po' meglio di quanto ha fatto il produttore.

Utilizzando il solito tono a 1KHz, e visualizzando la sinusoide sull'altoparlante, si può rilevare (ferma restando la perfetta efficienza della valvola pentodo) se c'è margine di miglioramento oppure no, ed anche misurare la potenza di uscita.

Il valore della potenza sarà dato dalla formula: $\frac{((\text{Ampiezza } p/p)/2,8)^2}{(\text{impedenza altoparlante})}$.

Alzando il volume, incontreremo un livello al quale la sinusoide in uscita inizia ad essere tosata dalla saturazione dell'amplificatore.

Ebbene, se la tosatura avviene prima per una semionda che per l'altra, avremo la prova che lo stadio non è ottimizzato per il trasformatore e/o per l'altoparlante utilizzato.

Potremo innanzitutto prendere nota della potenza, calcolata con la formula suddetta utilizzando come "ampiezza p/p" il valore assunto appena prima della tosatura.

Successivamente andremo a rilevare la sinusoide sul primario del trafo audio, e potremo dedurre, in base alla semionda tosata per prima, come agire sulla polarizzazione per ottimizzare.

Se la tosatura avviene prima sulla semionda positiva, allora la valvola assorbe poco e lavora a tensione troppo alta; in tal caso potremo ridurre la resistenza di catodo e aumentare l'assorbimento, facendo attenzione che la potenza anodica dissipata rimanga almeno un 20% inferiore rispetto al valore nominale per la valvola; ripeteremo la rilevazione della tosatura, per sapere se abbiamo raggiunto il corretto bilanciamento tra semionda positiva e negativa; se la corrente dovesse salire troppo senza raggiungere il bilanciamento, ottenendo troppa potenza dissipata, si potrà aumentare la resistenza in serie tra anodica principale e tensione applicata allo stadio audio (in genere c'è una resistenza di filtro a pi-greco, con condensatore di filtro in parallelo allo stadio audio).

Se la tosatura avviene prima sulla semionda negativa, andremo ad aumentare la resistenza di catodo e contemporaneamente ridurre quella del filtro di anodica a pi-greco, in modo da spostare l'impedenza dello stadio finale verso l'alto.

Dovremmo rilevare, sull'altoparlante, un aumento della potenza indistorta rispetto a quanto annotato in precedenza, con relativa riduzione della distorsione a parità di volume.

Sono possibili anche correzioni del limite inferiore della banda passante audio.

Spesso la frequenza di taglio inferiore è dettata dai valori di capacità di accoppiamento interstadio e di catodo inferiori al dovuto, per cui aumentandoli otterremo maggiore risposta sulle frequenze basse.

Possono verificarsi casi in cui l'altoparlante ha una risonanza ad una certa frequenza che rende fastidioso l'ascolto, a causa della eccessiva enfasi nella riproduzione di suoni attorno alla frequenza di risonanza.

Per affrontare questo problema si può agire almeno in due modi.

1) introducendo della reazione negativa tra secondario del trafo e stadi amplificatori, ad esempio mediante una resistenza di alto valore (dell'ordine dei 100Kohm - 1Meg) a cavallo tra polo caldo dell'altoparlante e G1 del pentodo, avendo cura di aggiungere anche una resistenza in serie alla G1 per ottenere un partitore, e soprattutto facendo attenzione che la fase del segnale audio al polo caldo dell'altoparlante sia opposta a quella in G1 del pentodo, altrimenti otterremo reazione positiva, con comportamento opposto all'obbiettivo da raggiungere e rischio di innesco di oscillazioni spurie.

2) aggiungendo del materiale fono assorbente sul retro dell'altoparlante, come ad esempio un cuscino imbottito di lana; questo metodo non sempre è fattibile, e comporta un peggioramento dell'estetica, ma riesce ad essere risolutivo nei casi in cui la reazione negativa non è sufficiente.

9) Taratura curva IF

Riprendiamo infine quanto descritto nei paragrafi 3 e 4, per dare qualche informazione più pratica relativa alle operazioni di taratura e alla strumentazione utilizzata.

Come accennato all'inizio, il metodo di taratura IF da me proposto si discosta abbastanza da quello classico descritto nei testi, e ciò perché oggi possiamo disporre facilmente di strumenti in grado di indicarci con precisione assoluta (riferimento al quarzo) la frequenza dell'oscillatore di riferimento del tuner (oscillatore locale), misura che era invece decisamente complessa negli anni '50 e '60.

Quindi, negli anni in cui i tv a valvole erano di uso comune, i tecnici erano costretti a fare la curva IF ad un tv iniettando segnale con il vobulatore già a frequenza IF, con il tuner escluso, in modo da potersi affidare interamente ai marcatori di frequenza del generatore vobulatore (oppure di un generatore marker separato) e non avere l'incertezza sulla regolazione della sintonia del tuner.

Oggi possiamo usare un ricevitore radio con display, e per il canale "B" va spesso bene anche un ricevitore FM, perché, come abbiamo visto, la frequenza dell'oscillatore di riferimento (pari alla somma della frequenza IF più la frequenza del canale da ricevere) si trova spesso in banda FM.

Fanno eccezione i tv con IF attorno ai 20MHz, poco comuni.

Un ruolo importante, nella taratura del tv, riveste il classico misuratore di campo da antenna, meglio se del tipo con indicazione digitale della frequenza, perché semplifica la vita non poco.

Per captare il segnale di riferimento del tuner potremo usare una piccola bobina composta da 6-10 spire di filo di rame grosso (1mm) avvolte in aria su 7-10mm, che andremo ad avvicinare alla cassa del tuner in posizione scelta sperimentalmente in modo da vedere il segnale sul misuratore di campo

e leggerne la frequenza.

Già con questo semplice strumento potremo fare un lavoro importante, che all'epoca dei tv era un lavoro difficile: verificare la corretta taratura del tuner VHF su ciascun canale delle bande 1^a e 3^a.

Se l'oscillatore interno del tuner è tarato bene, dovremmo riuscire a rilevare il suo segnale sul misuratore e constatare che la sintonia fine del tuner consente di ottenere per ciascun canale un segnale di oscillatore locale (L.O.) a frequenza pari alla somma di portante video del canale da ricevere e valore IF del tv.

Ad esempio, se sappiamo che il tv ha IF con portante video a 45,75MHz e impostiamo il selettore del tuner sul canale B, dovremo rilevare il segnale di L.O. (oscillatore locale) a $45,75+62,25=111\text{MHz}$ esatti!

Se il tuner dovesse avere difficoltà di sintonia del L.O., potremo correggere con gli appositi nuclei di regolazione di ciascun canale.

Purtroppo alcuni tuner hanno le regolazioni del L.O. interdipendenti fra i canali, per cui non si può agire semplicemente su un canale senza toccare gli altri; in questo caso il principio di funzionamento del selettore consiste nell'aggiungere una bobina regolabile in serie man mano che si passa dal canale più alto (in Italia è il canale H, con portante video a 210,25MHz e audio a 215,75MHz) ai canali più bassi.

Quindi per centrare il L.O. di questi ultimi tuner, si deve partire dall'ultimo canale (H), centrarlo con il metodo previsto per quel tuner (compensatore capacitivo di solito), e poi regolare il nucleo di ciascun canale spostando il selettore via via verso i canali più bassi, e tornando ogni tanto indietro per accertarci che il lavoro stia procedendo correttamente.

Alcuni tuner sono ancora più ostici, in quanto non hanno proprio un nucleo regolabile per ciascun canale: ne hanno solo alcuni, su canali intermedi, e gli altri canali devono affidarsi per lo più alla sintonia fine; in questi casi spesso si possono anche ritoccare le bobine (dei canali bassi) muovendone le spire, allargandole o stringendole, per correggere la taratura di L.O..

Questa ultima operazione è anche descritta nei manuali, come ad esempio per i tv CGE TP 201-201. Occorre fare attenzione, in questa fase, ad individuare chiaramente le bobine del L.O., e non toccare quelle delle altre vie del selettore, che invece riguardano la taratura della curva di risposta dell'amplificatore RF contenuto nel tuner.

Ma, per non farci mancare niente, è il caso di menzionare anche i tuner più ostici in assoluto: quelli dell'ultimo tipo (canali interdipendenti e pochi nuclei regolabili in posizioni intermedie) e americani.

Ad esempio il tuner del tv Dumont RA312 menzionato spesso in precedenza.

Ebbene, riuscire a centrare i canali italiani con un tuner di questo tipo è una seria sfida, e l'obbiettivo si può raggiungere lavorando su due fronti: 1) ci si può limitare a centrare solo alcuni canali vhf, preferibilmente i primi 5 canali del 1954, in modo da avere corrispondenza con i tv italiani del 1953-55; 2) si può allargare la copertura della sintonia fine, con qualche modifica meccanica, in modo da avere più margine per centrare i canali.

Una volta effettuata l'operazione di taratura delle frequenze di riferimento del L.O., potremo passare alla verifica della taratura dell'amplificatore RF.

Per far ciò possiamo iniziare ad iniettare segnale RF con il vobulatore, dalla presa di antenna, senza dimenticare l'apposito balun (o demiscelatore) per adattare l'impedenza da 75ohm a 300ohm.

Con l'oscilloscopio correttamente collegato al vobulatore, potremo visualizzare il segnale RF ricevuto, convertito a frequenza IF e rivelato, posizionando la sonda a valle del diodo rivelatore video, con attenuazione 1x e accoppiamento in DC impostato sull'oscilloscopio.

Prendiamo come esempio il telaio Dumont RA312.

Selezioniamo il canale B, regoliamo la sintonia fine per misurare la frequenza di L.O. (con il misuratore di campo, ricevitore, ecc con display, captando con l'apposita bobinetta già descritta) di 111MHz.

Dovremmo visualizzare una curva; molto probabilmente questo non avverrà, perché ci stiamo dimenticando qualcosa di importante: l'AGC.

Infatti, indipendentemente da come viene ottenuta la tensione di AGC di polarizzazione variabile

dei primi stadi IF e dell'amplificatore RF, se non iniettiamo un segnale RF contenente modulazione video, il tv non sarà in grado di generare tale tensione di AGC, e quindi i suoi stadi IF e tuner funzioneranno in maniera scorretta e instabile.

Occorre quindi ottenere esternamente al tv tale tensione, e applicarla ove opportuno nel circuito, in modo da sopperire alla mancanza di quella autogenerata.

Sorgono le domande ovvie: 1) che valore di tensione applicare? 2) Dove applicarla?

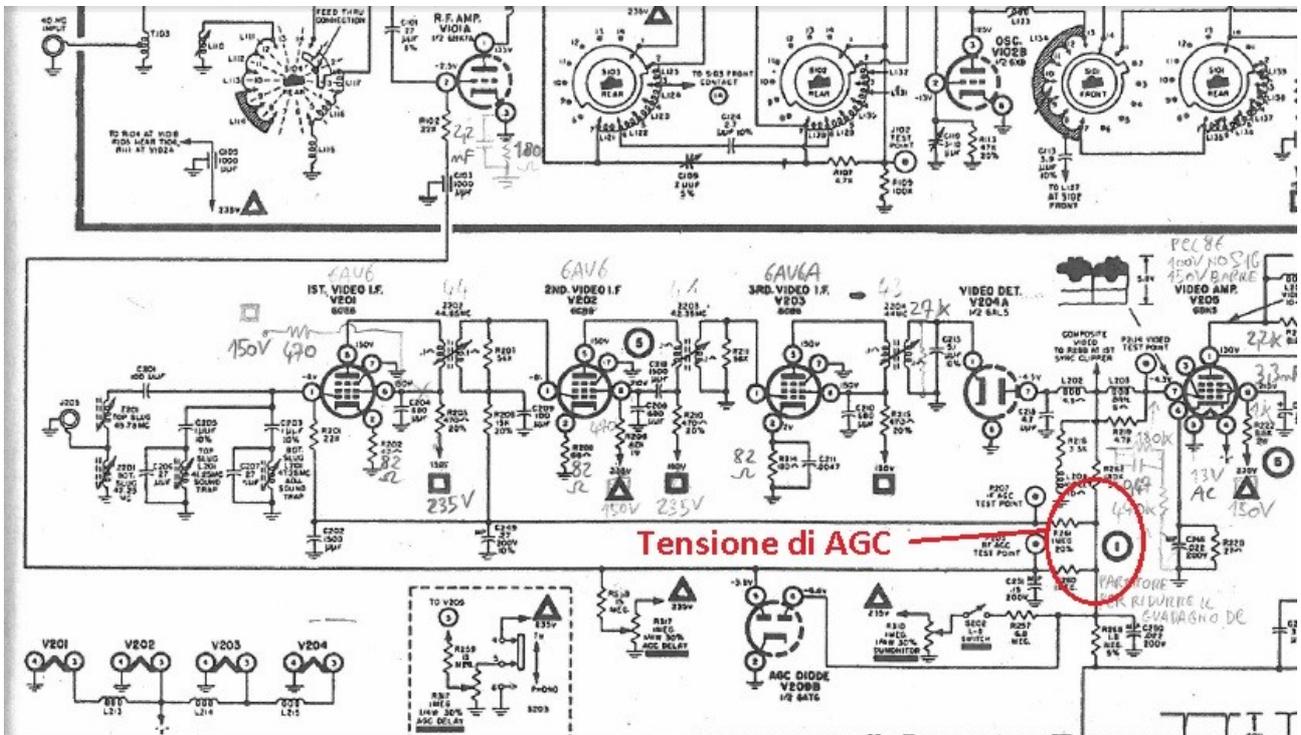


figura 14: Dumont RA312, iniezione tensione di AGC

In figura 14 ho indicato il punto in cui ha più senso iniettare la tensione di AGC, che coincide con il punto in cui potremo misurare la tensione di AGC auto generata nel tv.

Questo punto è stato scelto perché da esso parte sia la tensione di controllo dell'amplificatore RF nel tuner, sia la tensione di controllo dei primi due stadi IF, ed inoltre perché questo punto è circondato da resistenze di valore elevato e questo ci consente di iniettare una tensione da una sorgente esterna a bassa impedenza senza influire sul funzionamento del rivelatore video del tv.

Nella figura 14 si possono osservare molti appunti a matita, che sono le modifiche necessarie per usare le valvole 6AU6 al posto delle 6CB6 (molto più delicate); ignoriamo queste modifiche, perché non sono influenti sulle procedure di taratura a cui siamo interessati.

E' invece importante comprendere un poco il funzionamento dei due potenziometri "Dumonitor" e "AGC delay"; essi sono presenti per consentire un certo controllo manuale del guadagno di tuner e IF, in quanto in questo schema l'AGC nn è in grado da solo di garantire l'intero intervallo di controllo di guadagno richiesto ad un tv.

Quindi brevemente ricordiamo che un tv standard deve poter accettare il segnale RF in ingresso antenna con intensità compresa fra 60 e 80 dBuV su 75ohm (prima del demiscelatore quindi...), da cui deduciamo che il guadagno RF e IF deve complessivamente offrire 20dB di dinamica.

Il comando Dumonitor agisce manualmente sulla tensione di AGC complessiva per IF ed RF, e consente di aumentare il guadagno se inserito con l'apposito selettore "distante-vicino".

Il comando "AGC delay" agisce invece solo sul guadagno del tuner, incrementandolo manualmente. Lo scopo di questi controlli manuali è forzare il guadagno nel caso l'emittente da ricevere arrivi con segnale debole.

Nel funzionamento del tv con una sorgente RF di ampiezza media entrambi i comandi non servono, per cui è il caso di disattivarli, escludendo il Dumonitor e regolando verso massa l'AGC delay.

A questo punto, stabilito dove applicare la tensione di AGC, occorre stabilire che valore di tensione

negativa applicare.

Ebbene, se il tv non è completamente starato, un buon punto di partenza per stabilire che tensione applicare, consiste nel misurarla con il tv in funzione e con segnale RF modulato da segnale video.

Per far ciò, il metodo migliore consiste nell'usare un classico generatore di barre tv con uscita RF e possibilmente display digitale, in modo da sintonizzare con certezza il canale di interesse.

Il misuratore di campo in questo caso ci viene in aiuto due volte.

Innanzitutto, collegando direttamente il generatore di barre al misuratore di campo, possiamo verificare su ciascun canale VHF l'ampiezza in dBuV erogata dal generatore, e l'intervallo di regolazione dello stesso: occorrerà verificare che il generatore consenta di erogare il segnale RF con ampiezza regolabile fra 60 e 80dBuV su ciascun canale VHF, con una precisione di almeno 4-5dB.

Se il generatore dovesse avere difficoltà a scendere in ampiezza, potremo regolarlo per 80dBuV e collegargli in cascata un attenuatore regolabile coassiale da antennisti tv, quello "rosso" con manopolina multigiri che si può spesso trovare nelle vecchie centraline e amplificatori da palo; questo tipo di attenuatore fornisce proprio la regolazione di 20dB necessaria.

Scegliamo quindi il canale B, con portante video a 62,25MHz, e regoliamo l'ampiezza RF a 70dBuV; colleghiamo il generatore di barre al tv (con il demiscelatore/balun) e il misuratore di campo al captatore, sintonizziamo il tv sul ch B e regoliamo la sintonia fine leggendo la frequenza di riferimento del L.O. captata dal misuratore di campo.

Per il Dumont RA312, la frequenza di L.O. da leggere è 111MHz.

A questo punto il tv dovrebbe mostrarci già una immagine decente, e potremo andare a misurare la tensione di AGC nel punto indicato in figura 14.

Prendiamo nota di questa tensione negativa, e ci procuriamo un alimentatore esterno per forzarla.

Questa tensione è utile per iniziare a lavorare, ma in seguito andremo a misurarla altre volte, man mano che l'IF viene tarata, in modo da "correggere il tiro" con l'alimentatore esterno.

Supponiamo che la tensione in questione sia di -5V: collegheremo l'alimentatore esterno con il terminale positivo al telaio del tv e il terminale negativo al punto indicato in figura 14, avendo cura di collegare in parallelo all'alimentatore una resistenza da 500-1000ohm $\frac{1}{2}$ W per forzare la bassa impedenza della tensione iniettata, stroncando l'eventuale tensione autogenerata nel tv.

Tornando ad iniettare nell'ingresso antenna il segnale RF del vobulatore, dovremmo essere in grado di visualizzare la curva IF con l'oscilloscopio, con prelievo dopo il rivelatore video.

E' importante a questo punto fare attenzione al valore dell'ampiezza della curva: occorre che la cresta della curva abbia una ampiezza (rispetto alla linea zero) circa uguale al valore dell'ampiezza del segnale video dopo il rivelatore con il tv in funzione correttamente.

Ciò perché, con ampiezza troppo alta potremmo stare osservando una curva distorta dalla saturazione dell'ultimo stadio IF, mentre con ampiezza troppo bassa ci faremo confondere dalla distorsione della base della curva, dovuta alla scarsa linearità del diodo rivelatore con i segnali di piccola entità.

Un buon valore di ampiezza per un tv classico a valvole è di 4-5V; siccome abbiamo fissato la tensione di AGC, andremo a regolare l'ampiezza dell'uscita del vobulatore per ottenere i 4-5V di ampiezza della curva IF.

Siccome stiamo leggendo la frequenza di L.O. con il misuratore, possiamo fidarci della proporzione matematica della IF, quindi, come già abbiamo visto nel paragrafo 4, avremo i vari punti della curva IF a frequenza $IF = \text{freq. L.O.} - \text{freq. RF}$.

Facile quindi, per il solito Dumont RA312, individuare il punto occupato dalla portante video a 45,75MHz e quello occupato dalla portante audio a 40,25MHz; quest'ultimo è anche il punto di riferimento più importante, perché su di esso deve essere regolata la trappola IF audio che rende riconoscibile la curva indipendentemente dal resto della sua forma.

I segni marcatori del vobulatore indicheranno frequenze RF, ma sappiamo che vale sempre la proporzione $\text{freq. IF} = \text{freq. L.O.} - \text{freq. RF}$, per cui se continuiamo a tenere d'occhio il segnale di L.O. captato dal misuratore, potremo lavorare tranquillamente senza dover escludere il tuner dal circuito e quindi senza dover per forza fare riferimento alle procedure di taratura indicate nel manuale di servizio del tv, spesso complicate e noiose.

Prima di andare a toccare l'IF, una volta visualizzata la curva, provvediamo a verificare che l'amplificatore RF del tuner è tarato correttamente su ciascun canale VHF.

La procedura è semplice: si seleziona il canale RF, si regola la sintonia fine guardando la frequenza di L.O. sul misuratore, si sintonizza successivamente il vobulatore sul canale prescelto e si regolano ampiezza RF di uscita e larghezza di vobulazione per ottenere una curva IF ampia e larga sempre allo stesso modo per ciascun canale.

Indipendentemente dalla forma della curva, che a questo punto ancora non è fatta, dovremmo rilevare circa la stessa forma su ciascun canale selezionato e sintonizzato sul tv.

E' bene prendere nota delle differenze, scattando magari delle fotografie dello schermo dell'oscilloscopio, in modo da poter meglio confrontare il responso di ogni canale con gli altri a fine verifica.

Ebbene, a questo punto, confrontando le curve, decidiamo il nostro livello di tolleranza di taratura del tuner: una difformità di livelli nella della curva del 10% tra un canale e l'altro è sicuramente accettabile, ma già il 20% è troppo.

Non perdiamo di vista il fatto che il tuner ben tarato ci servirà durante la taratura IF, perché il segnale verrà sempre fatto passare attraverso il tuner, come abbiamo visto.

L'eventuale correzione del tuner va fatta per canale, con procedura simile a quanto visto per le frequenza di L.O., con la differenza che le bobine dell'amplificatore RF quasi mai hanno dei nuclei, e quindi al massimo possono essere "spiegazzate" un poco per correggere la curva di risposta; è buona norma, se si riscontrano poche differenze fra i canali della 3^a banda, e invece molta differenza fra 3^a banda e 1^a banda, dare per buona la risposta il 3^a banda e aggiustare principalmente la risposta in 1^a banda in modo che assomigli a quella della 3^a, spesso usufruendo di un compensatore o un nucleo preposto proprio a correggere la differenza di risposta fra le due bande.

Una volta che saremo abbastanza sicuri che la curva di risposta rimane simile su ciascun canale, potremo dare per buono che il tuner è tarato, anche senza verificarlo direttamente: una eventuale pendenza fissa del tuner su ciascun canale, verrà infatti comunque compensata dalla taratura IF, per cui non è rilevante.

Per la taratura IF dovremo usare esperienza e buon senso: le frequenze di risposta di ciascun nucleo non sono indifferenti, bensì la loro scelta ha degli effetti sul funzionamento del tv e sulla definizione che potremo ottenere da esso.

Sicuramente la trappola audio è facile da centrare, sulla frequenza di 40,25MHz sul Dumont RA312, che corrispondono ai 67,75MHz RF (sul canale B) e che potremo cercare nella curva usando il marcatore, o meglio i due marcatori a 5,5MHz di distanza fra loro, dello strumento vobulatore e marcatore, o di un marcatore esterno.

Poi è buona norma che la frequenza dell'ultimo nucleo IF, a destra della terza IF in figura 14, sia circa al centro della banda del canale, con tendenza verso la portante audio, in modo da ottenere la massima efficienza di questo stadio (che è il più critico) nella regione di maggiore importanza per la definizione video; frequenza di $62,25+3\text{MHz}=65,25\text{MHz}$ RF, corrispondenti a $45,75-3\text{MHz}=42,75\text{MHz}$ nel Dumont RA312.

Come individuare questa frequenza?

Si può fare in vari modi; un modo semplice consiste nello staccare momentaneamente il vobulatore dall'ingresso antenna e iniettare un segnale marcatore modulato in ampiezza sulla griglia della terza valvola IF, con un iniettore composto da resistenza di chiusura verso il generatore marker (da 50-200ohm) e condensatore di accoppiamento da 1nF verso la G1.

In questo modo sull'oscilloscopio (non più impostato in x-y) vedremo la modulazione di ampiezza del marcatore iniettato in G1, e potremo regolare la 3^a IF in modo da massimizzare la resa in corrispondenza della frequenza di 42,75Mhz stabilita.

In seguito, ricollegando vobulatore e oscilloscopio in modo da visualizzare la curva, potremo ottenere la forma desiderata agendo sui nuclei delle IF precedenti e su quelli delle trappole di inizio e fine canale.

Una buona idea, un po' in contro tendenza con quanto indicato nei classici libri da riparatori tv, consiste nel dare un "peso" inferiore alla metà ampiezza per la regione occupata dalla portante

video.

Quindi, in luogo della forma della curva di figura 3 (4° paragrafo), si può fare una curva più simile alla seguente.

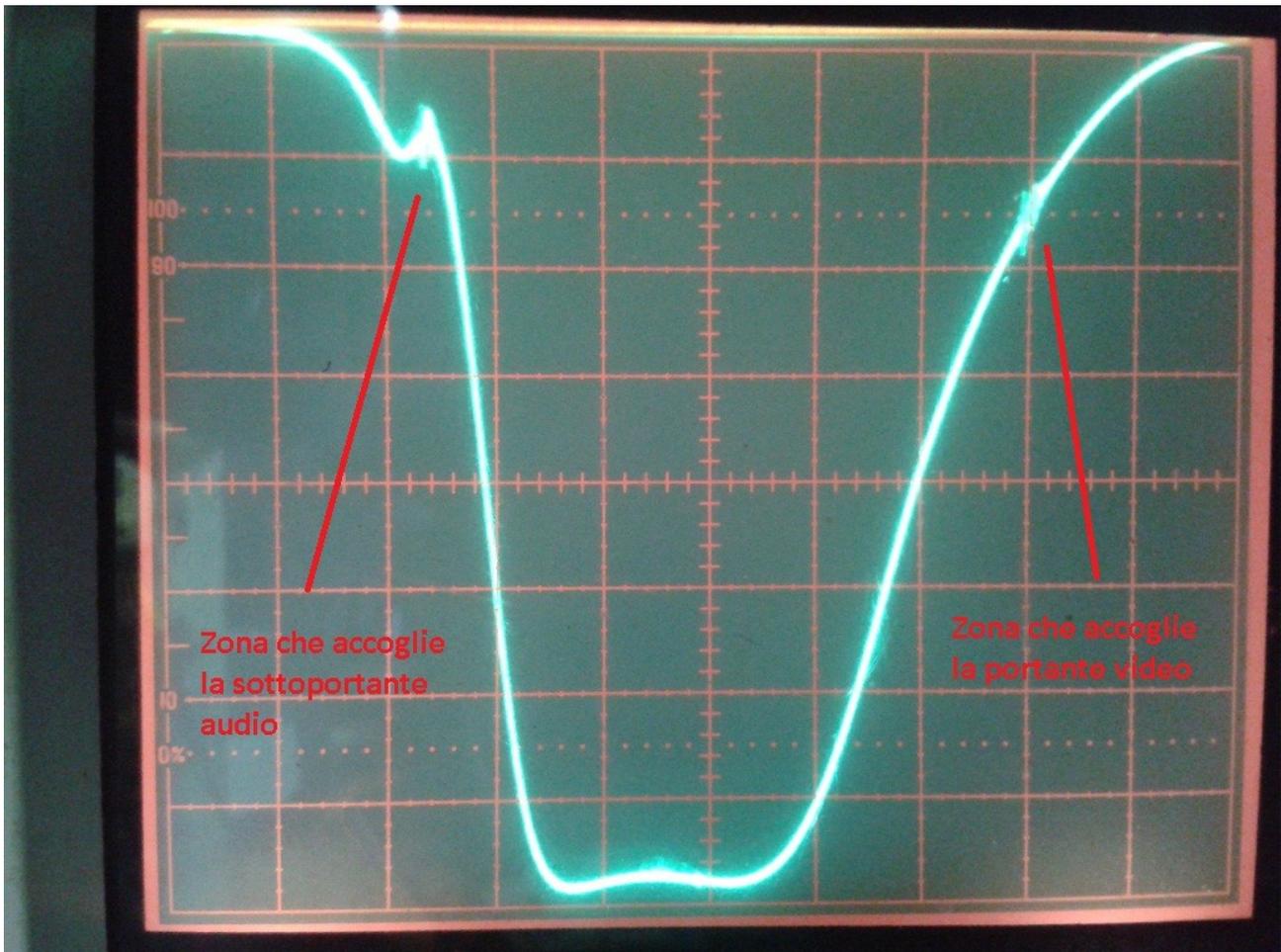


figura 15: Dumont Ra312, curva IF più efficace

In figura 15 si osserva l'intenzione di dare alla portante video un livello di passaggio nell'if pari al 25% circa dell'ampiezza dedicata alla regione del canale contenente la maggiore definizione video. Questa scelta è stata dettata in parte da esperienza e in parte da considerazioni teoriche, e proviene dall'osservazione del comportamento del tv in funzione durante la taratura, alternando quindi delle prove del tv in funzione ai momenti di taratura.

La considerazione teorica invece ci dice che la curva che stiamo guardando non tiene conto del carico capacitivo del diodo rivelatore con il tv in funzione, carico che ha maggiore effetto alle frequenze più alte rispetto a quelle attorno alla portante video.

Quindi, dare meno amplificazione IF alla regione della portante video ha l'effetto di enfatizzare l'amplificazione dell'informazione di dettaglio più fine dell'immagine, contrastando il carico del diodo rivelatore costituito da elementi capacitivi (il diodo stesso, la G1 del pentodo video, ecc).

Questa taratura potrebbe peggiorare il comportamento del tv con segnali RF deboli, ma questo al giorno d'oggi non ha più importanza, perché la televisione broadcast analogica non esiste più e i nostri tv sono pilotati sempre dal segnale via cavo di un modulatore locale oppure da un trasmettitore video nelle immediate vicinanze, per cui la cosa migliore è ottenere la massima qualità possibile nell'immagine e nel suono con questi segnali RF medio alti!

Si può osservare in figura 16 il risultato finale del lavoro eseguito, apprezzando la nitidezza delle scritte di una pagina web visualizzata nel tv.

E' bene ricordare che tutte le operazioni eseguite sul tv sono state fatte alimentando il tv con un trasformatore di isolamento, in modo da avere il telaio isolato da terra e da tensione di rete, e poterci collegare tranquillamente gli strumenti e toccarlo con le mani mentre è in funzione.



figura 16: Immagine in alta definizione su Dumont RA312

Nicola Giampietro

Ingegnere elettronico, sistemista IP e operatore di telecomunicazioni.