



Alette di salvataggio per un monitor in difficoltà

*Come si sostituisce un transistor se non se ne conosce l'equivalente?
Ecco qual è stata la principale difficoltà del nostro intervento*

a cura di Flavio Criseo - 2ª parte

Nella prima parte dell'articolo abbiamo capito dove sono le principali circuitazioni del nostro monitor ProView 986M e, almeno in parte, come funziona tutto l'apparato.

Prima di occuparci della sostituzione del 2SC5422, cerchiamo di capire perché la sua temperatura si sia innalzata in modo così eccezionale.

Siamo indotti a pensare che, da qualche altra parte, possano nascondersi altri falsi contatti.

Sullo chassis principale non sembrano esserci altre saldature da rifare; passiamo quindi allo stadio RGB. Smontare lo schermo protettivo della sezione RGB, significa dover dissaldare almeno nove punti del circuito stampato.

La **Foto 17** mostra un tipico esempio. Ogni saldatura è ancorata al C.S. attraverso un dente metallico. Al momento del rimontaggio, bisogna ricordarsi di saldare bene tutti i punti massa, in modo da evitare disturbi sul segnale video.

Come avevamo accennato nella prima parte, il modulo RGB presenta una spugna destinata a proteggere il

circuito quando tutto il monitor è regolarmente chiuso. La **Foto 18a** evidenzia la sua posizione, mentre la **Foto 18b** mostra un particolare importante: sotto di essa è nascosto un contatto massa, fate attenzione perché, se non dissaldato, questo può causare danni al C.S. al momento dell'estrazione dello schermo.

Le **Foto 19, 20 e 21** mostrano altri particolari sui contatti schermati, in particolare, la Foto 21 mostra come tutto lo schermo metallico in questione sia connesso alla massa del telaio.

Un faston è saldato dal lato componenti sull'innesto metal-

lico (nella Foto 19 è possibile vedere come siano fatti).

Per svincolare il faston bisogna asportare lo stagno sul lato C.S. e poi, utilizzando una punta a 420 °C, estrarre il faston dal contatto metallico.

Data l'alta temperatura del saldatore occorre fare attenzione a non tenerla troppo a contatto con il C.S., dato che le piste potrebbero danneggiarsi. Il risultato da ottenere è visibile nella **Foto 22**, mentre nella **Foto 23** è possibile vedere lo schermo alla fine dello smontaggio.

Il circuito stampato RGB si presenta come in **Foto 24**; la morsettiera P601 e il punto P203 trasportano la maggior parte dei segnali e delle tensioni necessarie a tutta la sezione.

Quando si deve accendere il monitor e si ha lo schermo metallico RGB estratto dalla sua posizione originale, è importante saldare provvisoriamente il faston massa, così come visibile in **Foto 25**.

In questo modo, il circuito RGB è connesso correttamente a massa e tutte le tensioni possono essere misurate correttamente durante



la fase di testing. Durante il controllo saldature, troviamo la +H completamente dissaldata. Decidiamo di saldare bene gli altri contatti e controlliamo il finale RGB, visibile in **Foto 26**.

Il driver integrato LM2439

IC205 è composto da un ingresso PNP, da un generatore di corrente costante, da un pilota in classe A e da una coppia Push-pull (tutto ciò per un solo canale video) e può essere connesso al circuito così come visibile in **Fig. 2**.

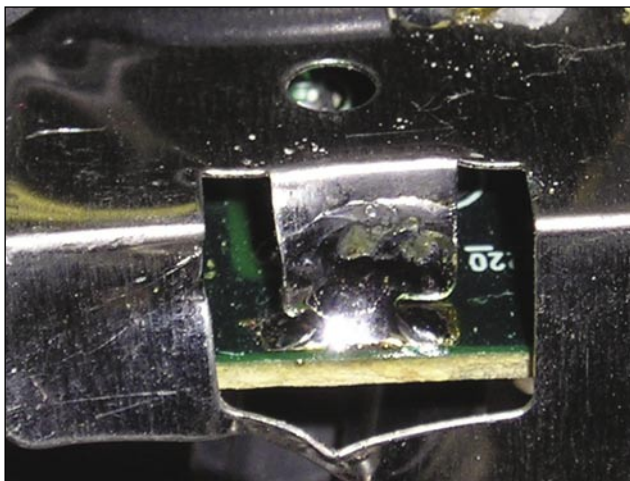


Foto 17 - Tipica saldatura sulla sezione RGB.
La metallizzazione interna rende poco agevole la dissaldatura

Chiaramente, non è detto che il nostro monitor abbia tutti i componenti indicati nello schema, ma data l'irreperibilità del circuito

originale la Fig. 2 può, con molta probabilità, chiarirci come funzioni il nostro LM2439.

La sua architettura interna prevede tre stadi identici composti così come accennato prima.

Guardando la **Fig. 3** è possibile vedere come sia connesso un solo stadio. Il dispositivo, per ovvi motivi di risparmio energetico, opera in classe AB; ciò è dimostrato dalla **Fig. 4**, in cui è possibile vedere lo schema interno di ogni stadio. Il transistor Q5, posto in ingresso, svolge l'ovvia funzione di preamplificatore in

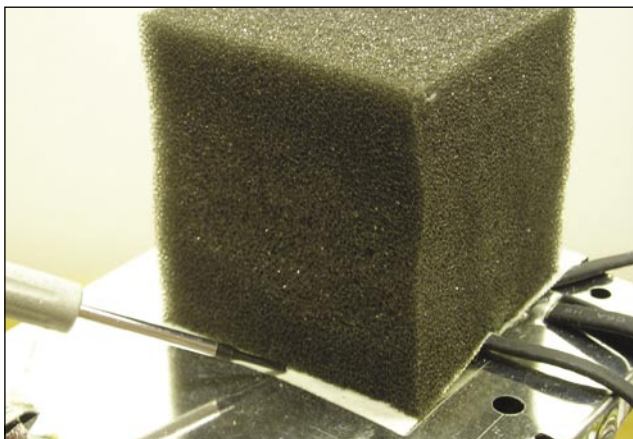


Foto 18a - Spugna per la perfetta protezione del modulo RGB. Sotto di essa è presente una saldatura connessa a massa

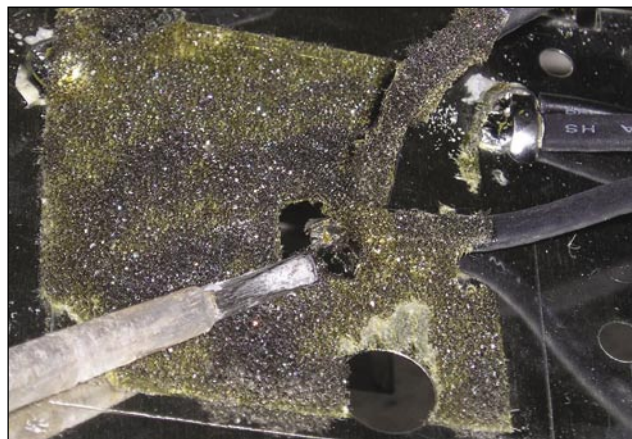


Foto 18b - Ecco come fare per togliere completamente lo schermo metallico. Asportare la spugna e, successivamente, operare con il saldatore a 420 °C



Foto 19 - Sopra lo schermo metallico è presente un'ulteriore protezione metallica che copre il controllo delle bobine atte al controllo statico della convergenza

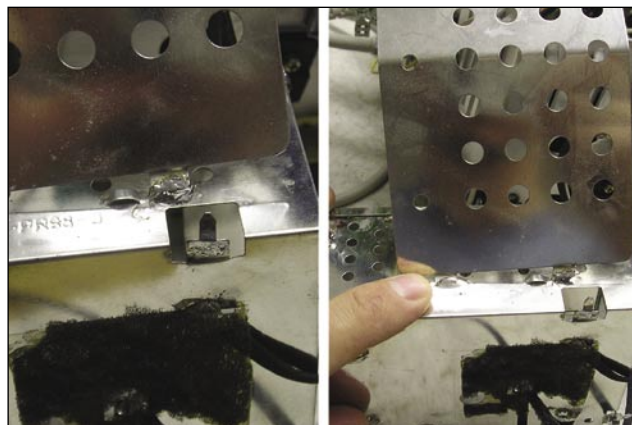


Foto 20 - Particolari dello schermo principale (a sinistra) e dell'ulteriore schermo metallico di protezione (a destra)

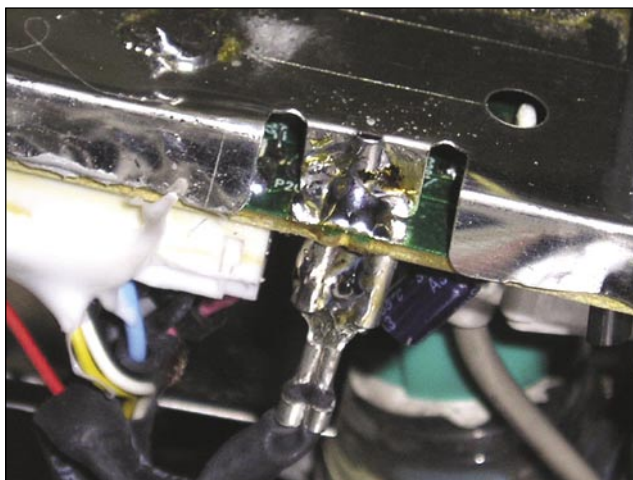


Foto 21 - Contatto principale di massa. Il faston è integralmente saldato con il perno metallico visibile nella foto precedente. Asportare pazientemente lo stagno sia sulla parte superiore sia in quella inferiore

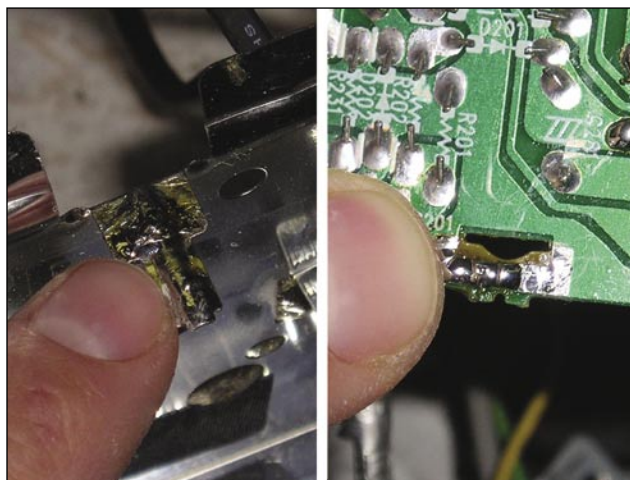


Foto 22 - Il risultato da ottenere è il seguente: il dente metallico che tiene il faston massa (a sinistra) e il foro del C.S. una volta liberato

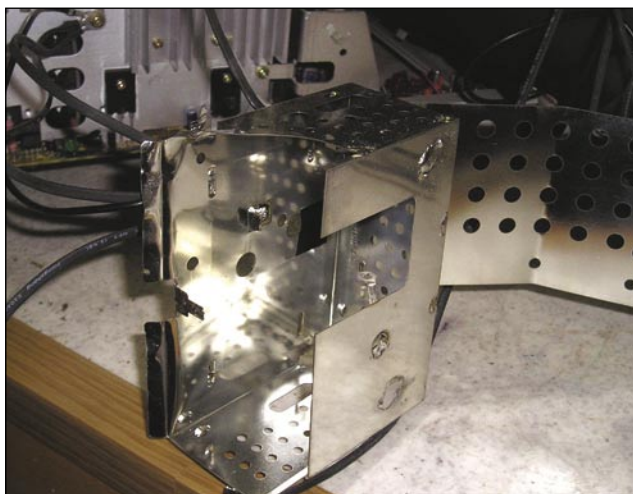


Foto 23 - Dopo circa venti minuti con il saldatore, finalmente è possibile togliere lo schermo metallico centrale

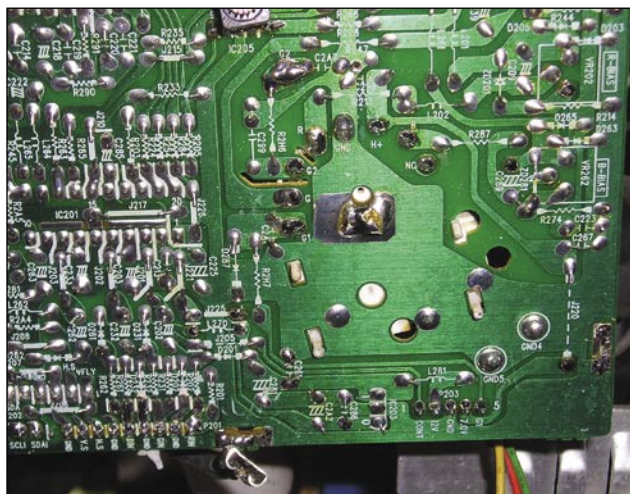


Foto 24 - Lo zoccolo del TRC visto dal lato saldature: la +H è stata trovata totalmente staccata. Che sia la causa del problema?

corrente (questo è dimostrato dal fatto che la connessione è a collettore comune). L'uscita del segnale video, chiaramente in fase con l'ingresso, comanda la coppia Q1-Q2 che assolve il compito di pilotare lo stadio in classe B composto da Q3-Q4.

Dato che il pilota è in classe A, è necessaria una corrente di riposo tale da garantirne l'accensione anche quando nessun segnale è presente in ingresso.

In questo modo, si elimina il pericolo che i picchi delle semionde, positive e/o negative, possano essere tosatati quando

l'amplificazione è massima.

Il punto di riposo, infatti, impone una corrente I_0 superiore alla massima corrente richiesta da uno dei due finali. In questo modo, l'escursione del segnale può essere la massima consentita e può raggiungere in uscita un piccolo poco inferiore agli 80 V.

Il transistor Q6 assolve al compito di traslatore di livello, così come spiegato su "Servizio Hi-Fi: la distorsione d'incrocio" de Il Cinescopio di giugno e luglio/agosto 2003.

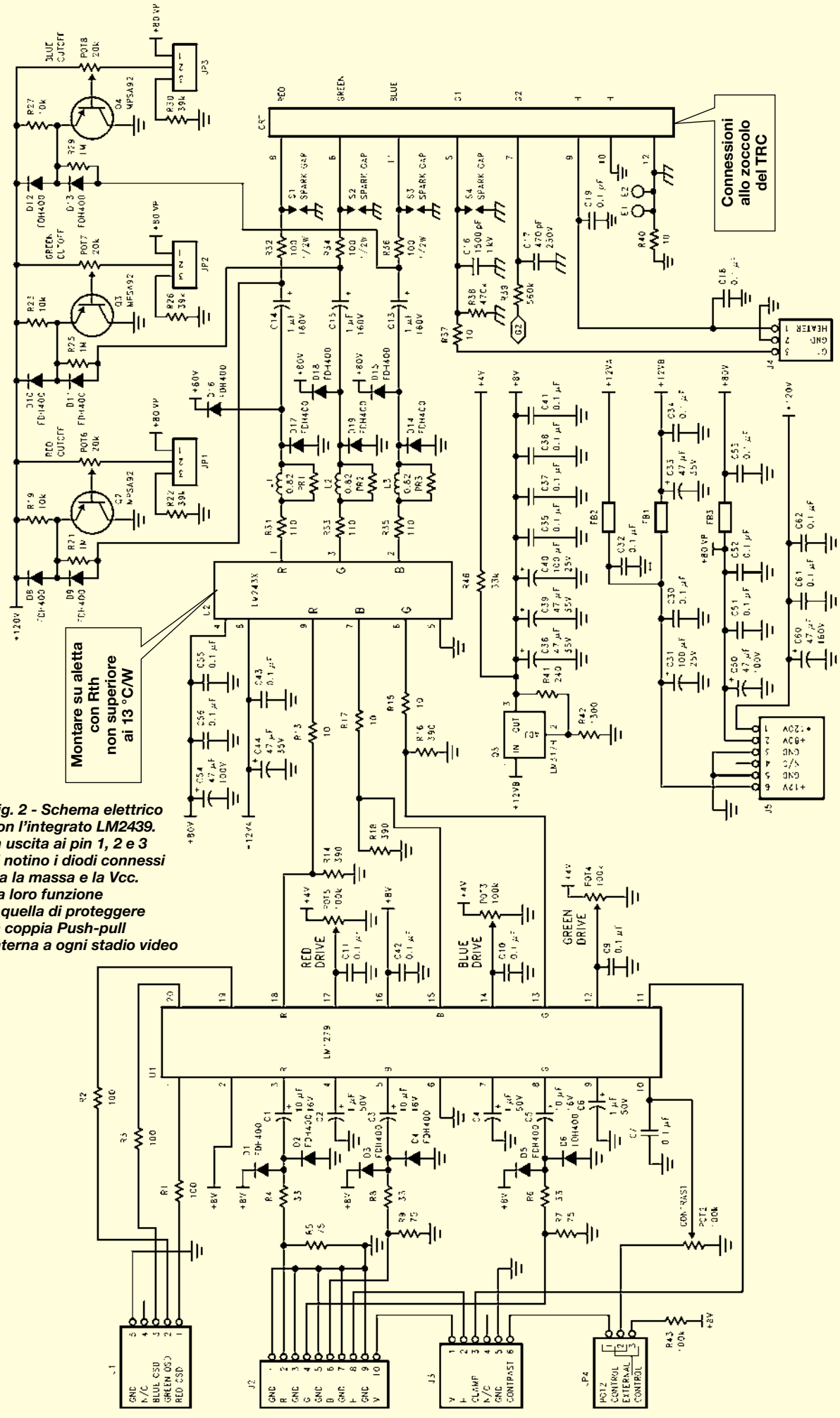
Al posto del transistor è possibile utilizzare due diodi in serie,

così come abbiamo avuto modo di spiegare a suo tempo.

Nota: nonostante la distorsione d'incrocio sia stata trattata in relazione a un sistema di amplificazione audio di qualità, il problema del Cross-Over (distorsione d'incrocio per l'appunto) è presente anche in amplificatori atti a operare su segnali video e non audio.

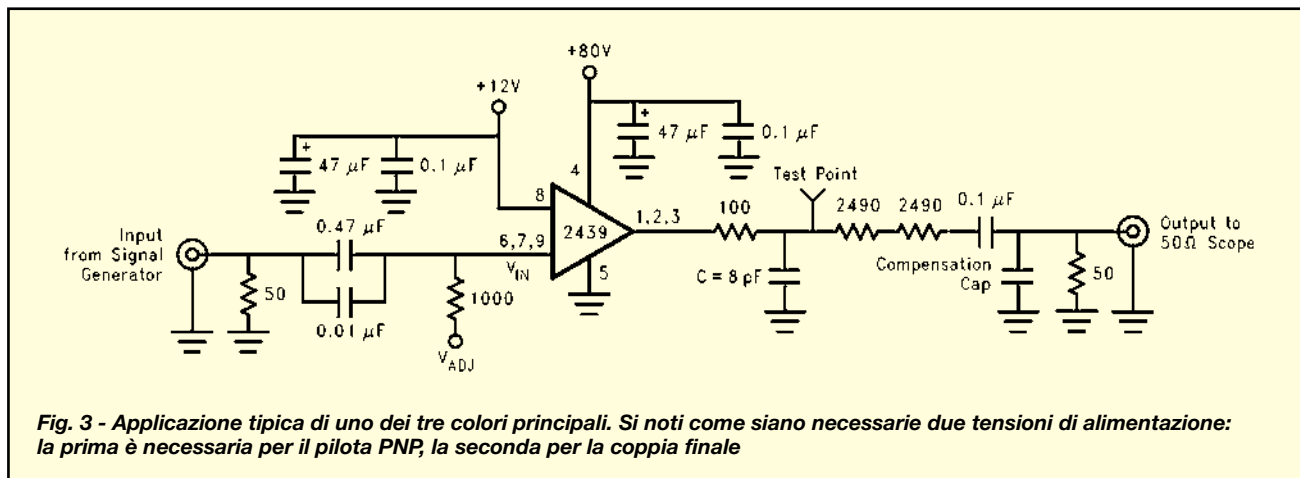
Come si può facilmente comprendere, le buone conoscenze in campo audio, possono facilitare lo studio e la comprensione di circuiti video e viceversa.

Fig. 2 - Schema elettrico con l'integrato LM2439. In uscita ai pin 1, 2 e 3 si notano i diodi connessi fra la massa e la Vcc. La loro funzione è quella di proteggere la coppia Push-pull interna a ogni stadio video



Montare su aletta con Rth non superiore ai 13 °C/W

Connesioni allo zoccolo del TRC



Le altre "zone" dell'RGB

Quando si controlla il modulo RGB, è importante stare attenti ai cavi che compongono il connettore M601. Dallo chassis infatti, parte il connettore M601 e finisce nel modulo RGB sul connettore P601.

Le tensioni importanti da controllare sono visibili nelle serigrafie in **Foto 27**.

Un altro connettore importante è il P203 dove è situata la tensione di polarizzazione per il

pilota del finale RGB; la +7 V è necessaria per l'accensione dello schermo.

Facciamo presente che, a differenza dei TVC, nei monitor la tensione di accensione dei filamenti del TRC è affidata a una tensione continua anziché alternata.

Ciò ha l'evidente scopo di eliminare possibili disturbi sull'immagine ad alta risoluzione.

Abbiamo rifatto molte saldature e, in particolare, quelle relative allo zoccolo del TRC (si veda la Foto 24 per ulteriori dettagli).

Cominciamo le verifiche

Giunti a questo punto, abbiamo cominciato con il verificare l'eventuale presenza di cortocircuiti sulla sezione verticale.

Dato che la serigrafia sul lato saldature non presenta indicazioni utili al riparatore, abbiamo deciso di scattare una foto (**Foto 28**) sul lato saldature, in modo da evidenziare i punti importanti durante un possibile rilievo voltmetrico.

Nella **Foto 29**, invece, è possibile vedere la posizione del finale verticale e la sua collocazione sull'aletta posta vicino alla sezione di alimentazione principale.

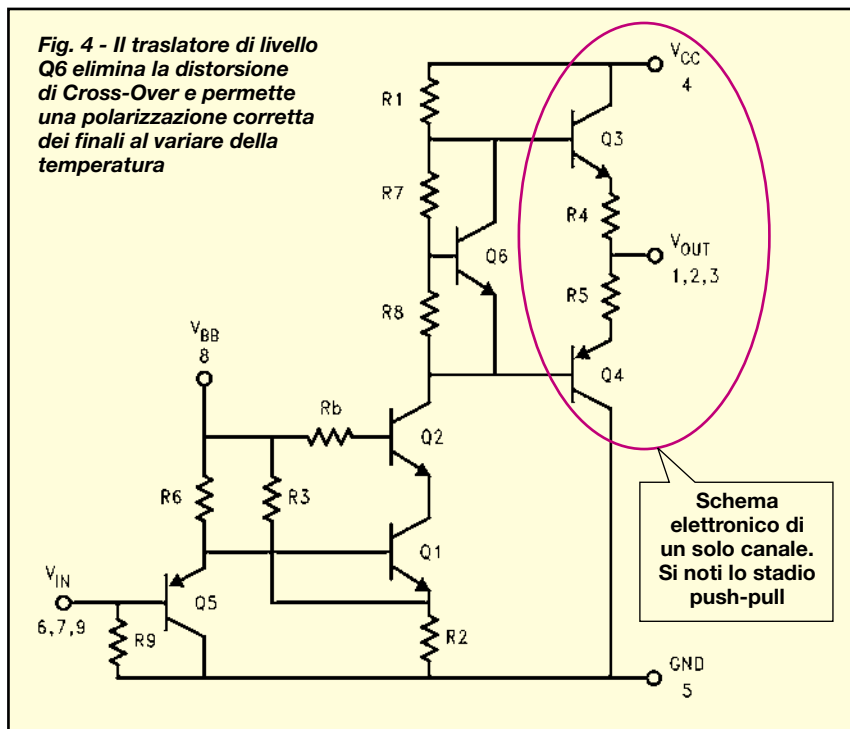
Il circuito integrato atto alla deflessione verticale è il TDA8172 e nella **Fig. 5** è possibile vederne una sua tipica applicazione e la sua piedinatura esterna.

Non rilevando nulla di anomalo, almeno sull'isolamento Ohmico verso massa, decidiamo di portarci sul nostro "povero" finale 2SC5422.

Il guasto

Il nostro 2SC5422 è in corto netto. Il componente non è di facile reperibilità e, dal nostro fornitore di fiducia, ci viene consigliato il BU808DFI.

Capita spesso che il negoziante ci consigli qualche transistor (a suo dire) idoneo a una eventuale sostituzione.



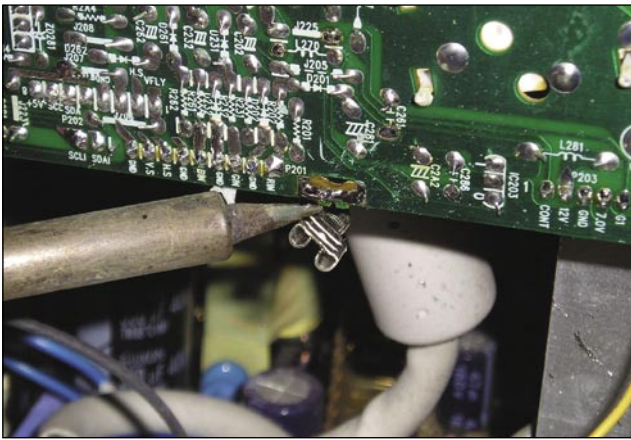


Foto 25 - Per poter operare con il modulo RGB completamente libero dallo schermo è necessario saldare provvisoriamente il faston massa, così come visibile nella foto

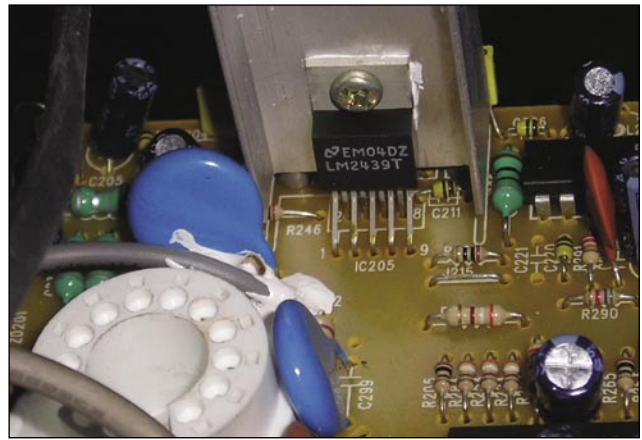


Foto 26 - L'integrato LM2439 e la sua posizione sul modulo RGB

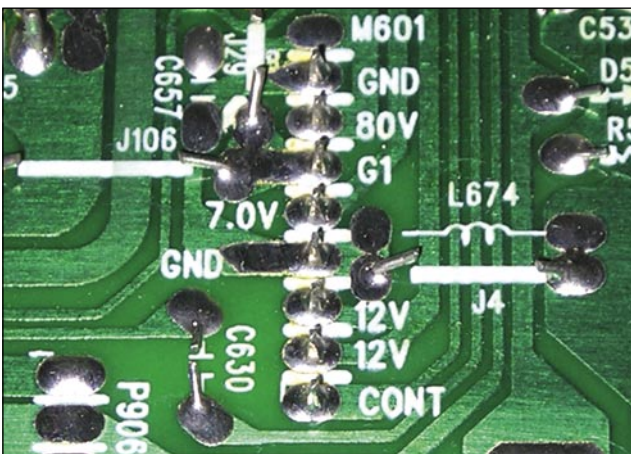


Foto 27 - Connettore M601; si considerino i punti relativi alle tensioni da +12 V e, in particolare, della +7 V

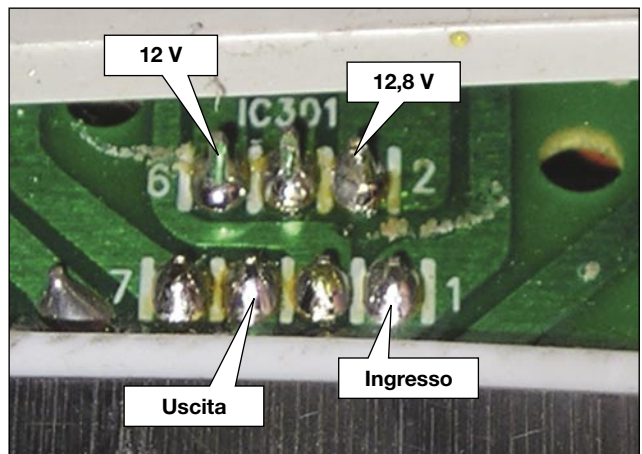


Foto 28 - Ecco cosa deve essere rilevato sul finale verticale TDA8172. Lo schema elettrico di principio è visibile in Fig. 5

Chiaramente, il rapporto di fiducia che si instaura fra noi riparatori e il fornitore "ufficiale" di componenti di ricambio toglie ogni dubbio sulla assoluta buona fede di quanti cerchino di aiutarci nell'intervento. Ma la domanda che ci poniamo è: il BU808DFI è davvero idoneo alla sostituzione?

In prima battuta abbiamo acquistato due BU808, ma, giunti nel nostro laboratorio consultiamo la documentazione tecnica relativa al nostro transistor e la paragoniamo con il 2SC5422 (vedi **Tabella 1**).

I parametri segnati in rosso evidenziano una impossibilità nella sostituzione in prova.

Soprattutto la tensione di Forward VF evidenzia la presenza di un diodo

in antiparallelo all'interno del BU, mentre il nostro 2SC ne è chiaramente sprovvisto.

È importante notare come il

coefficiente hfe sia molto differente; questo evidenzia un altro fatto importantissimo: il primo transistor è un Darlington per alta commutazione, mentre il nostro 2SC non lo è.

Se utilizzassimo per un solo istante il BU, senza considerare che la potenza sopportata sarebbe alquanto inferiore rispetto al richiesto, la polarizzazione di base brucerebbe immediatamente la giunzione perché il BU si porterebbe in fortissima saturazione, ma data la lentezza (si vedano il Ts e il Tf rispetto al 2SC) non riuscirebbe a interdarsi in tempo. Questo porterebbe a una eccessiva permanenza in zona di desaturazione con l'immediata distruzione della giunzione C-E per effetto valanga.

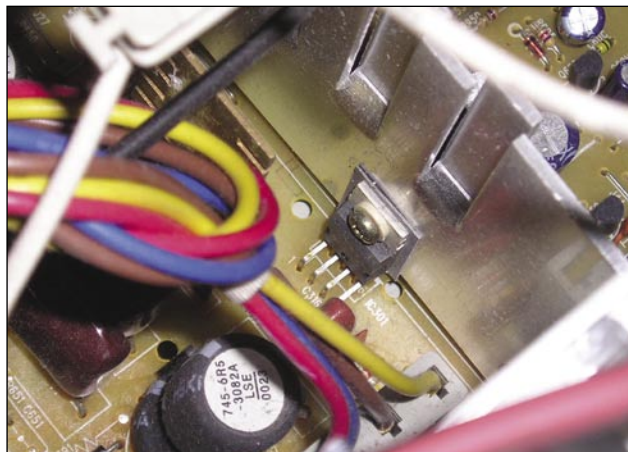


Foto 29 - Per il rilevamento delle tensioni sul finale verticale, operare dal lato saldature. Sullo chassis il montaggio e l'estrazione non sono proprio agevoli

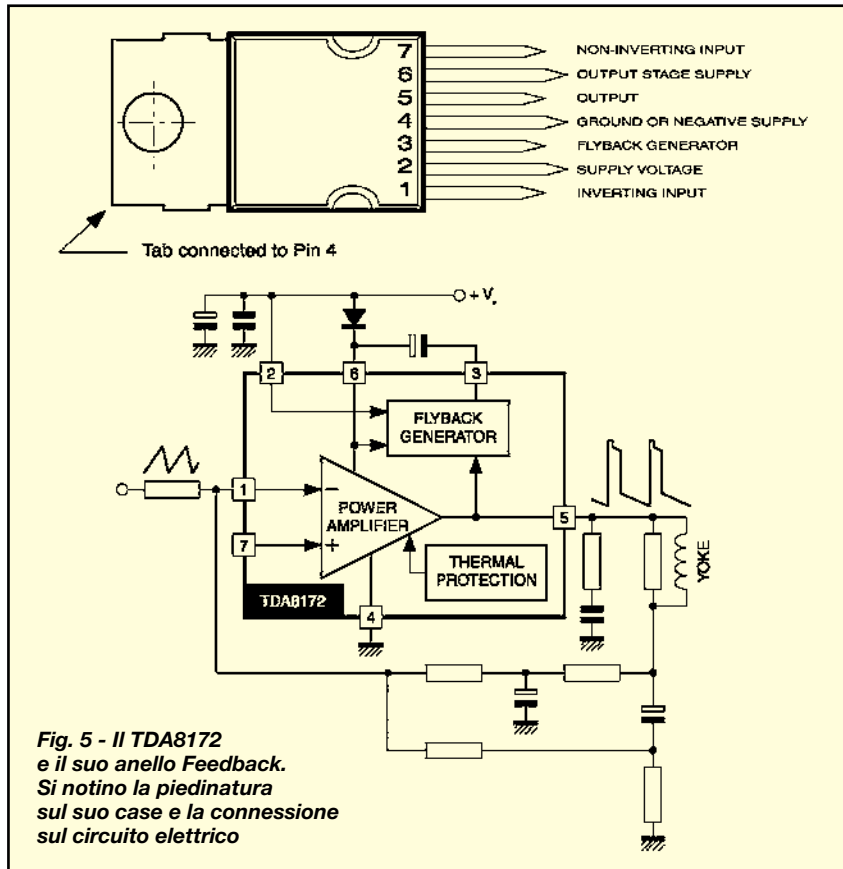


Fig. 5 - Il TDA8172 e il suo anello Feedback. Si notino la piedinatura sul suo case e la connessione sul circuito elettrico

E allora, che transistori impiegare?

Aperto il cassetto di componenti, troviamo un S2000N, un BU508A e altri transistori.

Il transistor S2000N presenta una corrente di collettore massima I_{cm} pari a 8 A, questo è già sufficiente per scartarlo a priori. Vediamo il BU508A (vedi **Tabella 2**).

Per facilità di paragone abbiamo lasciato in rosso i parametri che nel confronto precedente non andavano bene; con quest'altro transistor si può vedere come molti parametri elettrici siano decisamente simili, ma quello che ci preoccupa è il T_s .

E sì, è proprio lo "Storage Time"; questo ci dice che il nostro BU508 è troppo lento a spegnersi quando sulla sua base arriva la forte corrente inversa. Questo causerebbe sicuramente una dissipazione eccessiva perché la corrente di collettore dissiperebbe una maggiore potenza sul case del BJT.

A causa della sua lentezza nello spegnimento, il BJT rischierebbe di non interdarsi in tempo, mentre la corrente transita dal suo valore massimo al suo minimo.

La **Fig. 6** mostra graficamente il perché; si noti come la dissipazione è eccessiva quando il transistor è più lento.

In parole povere, anche il BU508A è "bocciato"!

Fra i transistori a disposizione nel nostro laboratorio, troviamo un 2SC5411.

La sigla commerciale è alquanto simile, ma non è detto che i parametri tecnici siano compatibili.

Cercando e ricercando fra i nostri manuali, vediamo che il 2SC5411 presenta le caratteristiche come in **Tabella 3**.

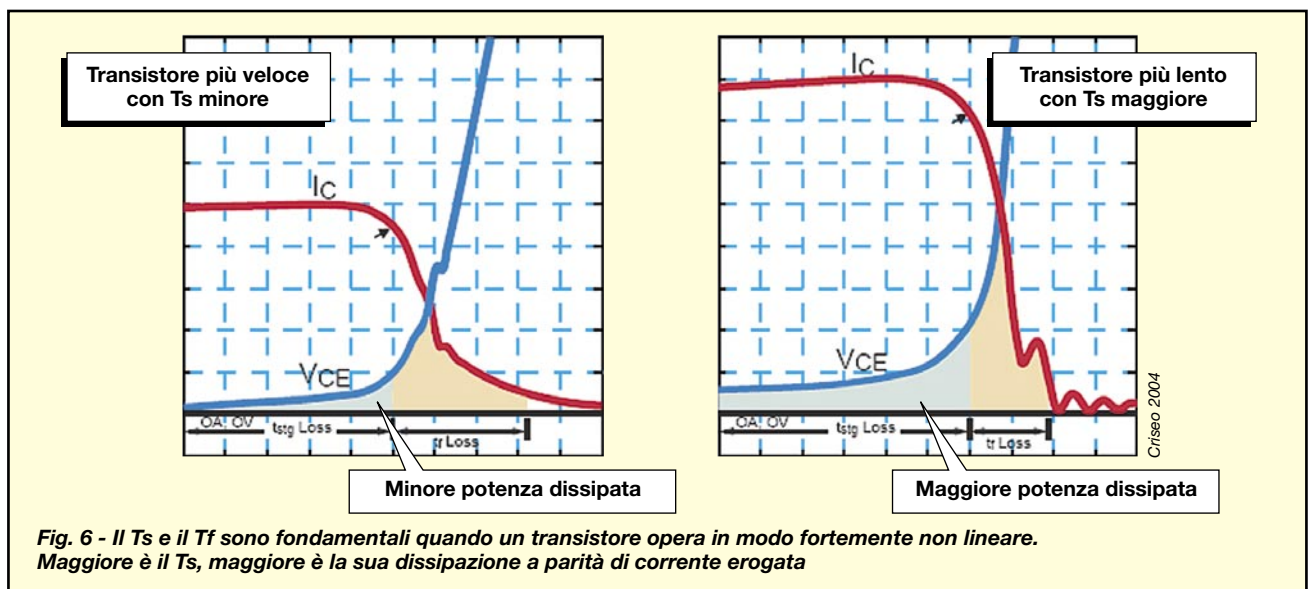


Fig. 6 - Il T_s e il T_f sono fondamentali quando un transistor opera in modo fortemente non lineare. Maggiore è il T_s , maggiore è la sua dissipazione a parità di corrente erogata

Come era prevedibile, dato che la corrente di collettore è più alta rispetto al 2SC5422, la potenza sopportata è molto minore (60 W contro i 200 W).

“Bicchiere mezzo pieno, o mezzo vuoto?” apparentemente il transistor non può essere impiegato, ma tutti gli altri parametri ci confortano notevolmente.

In particolare, il T_s e il T_f sono identici. Ci viene un'idea: dato che la corrente di collettore è sicuramente sopportata e che la polarizzazione di base va bene (data la similitudine del coefficiente h_{fe} quest'ultima conclusione è lecita), montando il transistor 2SC5411 sul dissipatore presente (vedi prima parte Foto 16b) cosa accade?

Chiaramente il progetto originale prevede un transistor con una potenza maggiore, siccome il calcolo del radiatore termico è funzione della potenza dissipata, quindi sopportabile dal transistor, allora la nostra aletta non sarà sicuramente idonea per poter smaltire il calore del nostro 2SC5411.

In regime stazionario, infatti, sappiamo che:

$$R_{\text{sink}} = \frac{T_j - T_{\text{amb}}}{P_{\text{tot}}} - R_{j-c} - R_{\text{mica}}$$

il risultato ottenuto da questo valore, se pur corretto, è sicuramente troppo esagerato perché non si è tenuto conto del fatto che il transistor non opera mai in RND, ma opera sempre in modo Switching.

In parole povere, dobbiamo tenere conto del duty-cycle!

La resistenza effettiva, quindi, è di assumersi (in base alla nostra esperienza pratica) pari al 60% - 70% del valore trovato.

Questo ci porta a determinare il valore del radiatore alettato di possibile impiego.

Nel nostro caso, non avendo a disposizione i parametri di progetto, dobbiamo fare una stima pessimistica del sistema di modo che, mal che vada, andrà un po' meglio del previsto.

- continua -

TABELLA 1 - CONFRONTO TRA I TRANSISTORI BU808DFI E 2SC5422

BU808DFI		Vs	2SC5422	
Vceo	700 V	Ok	Vceo	700 V
Vcbo	1400 V	Ok	Vcbo	1700 V
Ic	8 A	Ok	Ic	8 A
Icm	10 A	No	Icm	15 A
Ptot	52 W	No	Ptot	200 W
Tj	150 °C	Ok	Tj	150 °C
Rj-c	2.4 °C/W	Forse!	Rj-c	----
Ts	3 μs	No	Ts	2.5 μs
Tf	0.8 μs	No	Tf	0.15 μs
hfe (minimo)	60	No	hfe (minimo)	4.5
Vbe(sat)	2.1 V	No	Vbe(sat)	1 V
VF	5 A	No	VF	----

TABELLA 2 - CONFRONTO TRA I TRANSISTORI BU508A E 2SC5422

BU508A		Vs	2SC5422	
Vceo	700 V	Ok	Vceo	700 V
Vcbo	1500 V	Ok	Vcbo	1700 V
Ic	8 A	Ok	Ic	8 A
Icm	15 A	Ok	Icm	15 A
Ptot	125 W (TO-218)	Accettabile	Ptot	200 W
Tj	150 °C	Ok	Tj	150 °C
Rj-c	2.5 °C/W	Forse!	Rj-c	----
Ts	7 μs	No	Ts	2.5 μs
Tf	550 ns	Ok	Tf	0.15 μs
hfe (minimo)	4	Ok	hfe (minimo)	4.5
Vbe(sat)	1.3 V	Ok	Vbe(sat)	1 V
VF	-----	Ok	VF	----

TABELLA 3 - CONFRONTO TRA I TRANSISTORI 2SC5411 E 2SC5422

2SC5411		Vs	2SC5422	
Vceo	600 V	Ok	Vceo	700 V
Vcbo	1500 V	Ok	Vcbo	1700 V
Ic	14 A	Ok	Ic	8 A
Icm	28 A	Ok	Icm	15 A
Ptot	60 W (TO-218)	Accettabile	Ptot	200 W TO 3P(H)IS
Tj	150 °C	Ok	Tj	150 °C
Rj-c	-----	----	Rj-c	----
Ts	2.5 μs	Ok	Ts	2.5 μs
Tf	0.15 μs	Ok	Tf	0.15 μs
hfe (minimo)	4	Ok	hfe (minimo)	4.5
Vbe(sat)	1 V	Ok	Vbe(sat)	1 V
VF	-----	Ok	VF	----