

VIDEO-DIGITALIZZATORE E GENERATORE DI FALSI COLORI

Il circuito che vi presentiamo toglie ogni limite alla fantasia degli appassionati di videoregistrazione, offrendo la possibilità di creare immagini surreali e di colorare anche i film di Charlie Chaplin.

a cura di M. Klose e H. Neumayr

Gli effetti video sono ormai abituali sullo schermo TV, si tratti di videoclips o della sigla del telegiornale. Volendo però attrezzare il proprio studio video domestico con "paintbox" professionali, probabilmente si dovrà rinunciare alla Rolls Royce: un sistema basato sul computer "CRAY", poi, difficilmente potrà essere acquistato da un appassionato.

Si possono ottenere, comunque, effetti piacevoli anche spendendo poche lire. Il circuito qui presentato digitalizza un segnale video qualsiasi in otto livelli di grigio, e assegna un colore a ogni serie di diverse combinazioni. Con un po' di abilità manuale (chi non ne ha?) sarà possibile produrre, in base a una scala normalizzata di grigi, una scala normalizzata di colori, attribuendo colori "verosimili" all'immagine prodotta da una telecamera in bianco e nero. Le possibilità offerte dall'elettronica all'artista sono pressoché illimitate. Allo scopo non serve altro che un unico ed economico circuito integrato (MC1377) con qualche componente esterno di tipo normalissimo.

Alcune Nozioni Fondamentali

Per capire come funziona la digitalizzazione dell'immagine video, occorre sapere come è composto il segnale stesso. Un segnale video contiene tanto l'informazione riguardante l'immagine quanto alcuni impulsi, detti di cancellazione e di riga. Sotto questa definizione è compreso l'intero contenuto elettrico del segnale televisivo (Figura 1), con il quale vengono trasmesse le informazioni, una riga dopo l'altra e un semiquadro dopo l'altro, in maniera seriale. Secondo le norme televisive europee CCIR, per una riga sono disponibili 64 microsecondi (la frequenza di riga è di 15625 Hz). Questo intervallo di tempo comprende tanto il contenuto della riga (livelli di grigio), quanto i sincronismi di riga e gli impulsi di cancellazione. Poiché la frequenza verticale è di 50 Hz, ogni 20 millisecondi verrà trasmesso un semiquadro, suddiviso in 312,5 righe,

che vengono tracciate una dopo l'altra, dall'alto verso il basso, sullo schermo del cinescopio. Due semiquadri successivi si alternano, e pertanto apparirà sullo schermo un'immagine completa (quadro) con 625 righe (sistema a righe interlacciate).

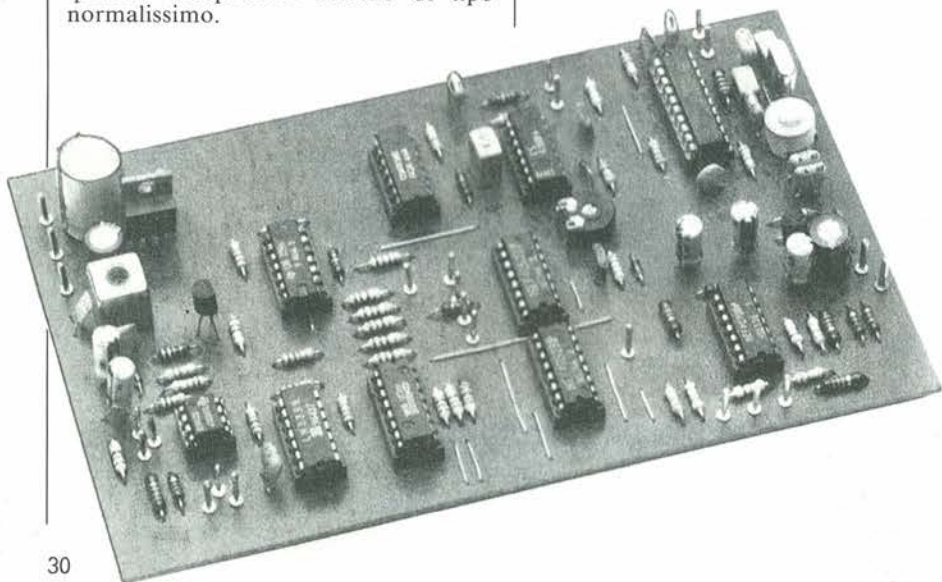
Gli inizi dei quadri vengono segnalati mediante gli impulsi di sincronismo verticale. Per comunicare al televisore o al monitor il momento in cui ha inizio una riga, all'inizio di ciascuna riga si trova anche un impulso di sincronismo orizzontale. Tra due impulsi di sincronismo orizzontale, viene trasmesso il contenuto di informazioni relative a una riga.

Digitalizzazione Di Un Segnale Video

Nella maggior parte delle telecamere in bianco e nero, le massime frequenze contenute in un segnale video raggiungono i 4 MHz. La sezione di ingresso del videodigitalizzatore ha una larghezza di banda di circa 1 MHz (Figura 2): sufficiente per le funzioni che deve svolgere. La tensione di picco di un segnale composto arriva normalmente a 2,5 V, con una possibilità di scostamento che arriva al 100%.

Al segnale di sincronismo di una telecamera a colori o di un videoregistratore, viene aggiunta inoltre una portante ausiliaria, detta portante del colore. Questo burst non viene elaborato dal circuito, e deve conseguentemente essere soppresso. Allo scopo è stata applicata al circuito di ingresso una trappola sintonizzata sulla frequenza della portante colore (4,4336187 MHz). Questo semplice sistema non è gran che efficiente, in termini di resa, ma l'attenuazione della portante colore è comunque sufficiente.

Il segnale composto raggiunge poi, tramite l'adattatore di impedenza TI, lo stadio di separazione dei sincronismi. Il livello della tensione continua all'uscita di TI viene ripristinato mediante un diodo, in modo che la base del transistor abbia sempre la stessa polarizzazione. Questo "clamping" è necessario per mantenere sempre al medesimo livello l'impulso di sincronismo e il livello del nero, poiché gli stadi successivi



sono accoppiati in cc. Questi circuiti di clamping si trovano anche in tutti i televisori.

Impulsi Di Sincronismo Normalizzati

L'impulso di sincronismo perviene, tramite un comparatore (IC1a), a un oscillatore (IC4c/d) tarato su una frequenza di 31.250 Hz. La sintonia fine viene effettuata per mezzo di un compensatore (C18). Questo oscillatore produce una miscela di impulsi di sincronismo "normalizzato" che sono necessari a IC9, il componente codificatore, per formare il quadro PAL (Phase

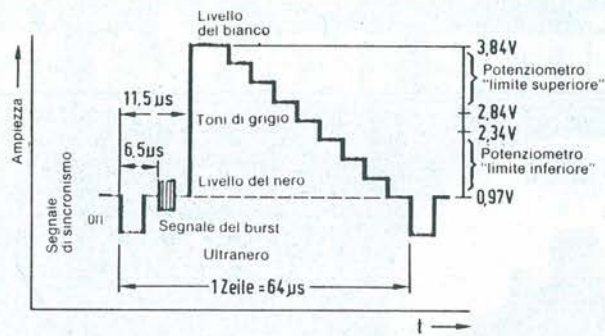


Figura 1. Composizione di un segnale video composto a colori: i potenziometri permettono un preciso aggiustaggio del contrasto dei colori.

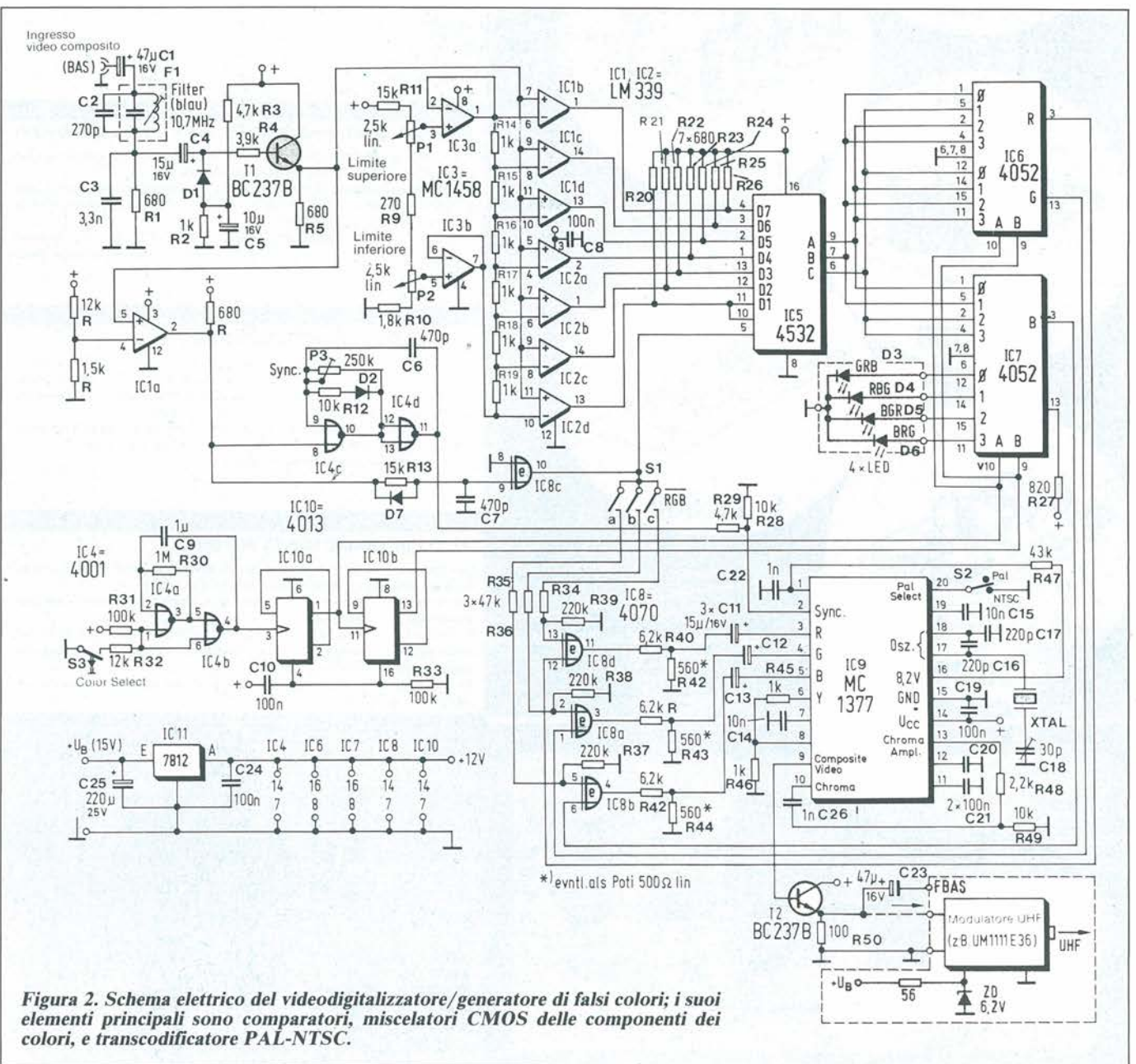


Figura 2. Schema elettrico del videodigitalizzatore/generatore di falsi colori; i suoi elementi principali sono comparatori, miscelatori CMOS delle componenti dei colori, e transcodificatore PAL-NTSC.

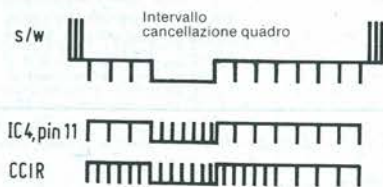


Figura 5. Segnale di sincronismo quasi normalizzato: il segnale di sincronismo dell'oscillatore IC4c/d è un compromesso tra il segnale bianco/nero dell'intervallo di cancellazione di quadro e il segnale standard del sincronismo colore.

Alternation Line = righe a fase alternata). La Figura 5 spiega i rapporti tra i diversi segnali. Tramite una porta logica OR esclusivo (IC8c), l'impulso di sincronismo viene prolungato, in modo da non compromettere la produzione del burst in IC9.

La vera e propria digitalizzazione dell'immagine avviene tramite sette comparatori (3/4 di IC1 e IC2). Con sei resistori inseriti tra i convertitori di impedenza IC3a/b viene prestabilito il punto di commutazione dei singoli comparatori. I valori limite superiori e inferiori delle tensioni dei comparatori sono regolabili mediante potenziometri: si può così regolare il contrasto.

Colori Appariscenti

Il segnale video, suddiviso in otto livelli di luminosità, viene passato in un codificatore di priorità (IC3) per formare una parola di 3 bit. I successivi componenti IC6 e IC7 (interruttori analogici quadrupli) hanno soltanto il compito di modificare la composizione di questa parola di 3 bit. Poiché questi interruttori analogici hanno un ingresso di controllo a 2 bit, è necessario pilotarli con un adeguato contatore (:4 - IC10). La commutazione dei colori viene pilotata da un pulsante di color select (S3) i cui rimbalzi vengono assorbiti da un oscillatore start-stop (IC4a/b). Una pressione prolungata permette di ottenere un'alternanza continua dei colori. Le porte OR esclusivo (IC8a/b/d), collegate a valle degli interruttori analogici e funzionanti come invertitori pilotati, permettono di ottenere altri effetti "strani". A seconda della configurazione del gruppo di commutazione RGB negato (S1a, b e c), potranno essere invertite le singole componenti dei colori.

Segnale Video Elaborato A Colori

Agli ingressi RGB di IC9 (MC1377), che è un componente codificatore PAL/NTSC, saranno ora presenti i

Elenco Componenti

Semiconduttori

D1, D2: 1N4148
D3 ÷ D6: LED
T1, T2: BC237B
IC1, IC2: LM339
IC3: MC1458
IC4: CD4001
IC5: CD4532
IC6, IC7: CD4052
IC8: CD4070
IC9: MC1377 (**)
IC10: CD4013
IC11: 7812

Resistenze (5%, 1/4 W se non diversamente indicato)

R1, R5, R8, R20 ÷ R26: 680 Ω
R2, R14 ÷ R19, R45, R46: 1 kΩ
R3, R29: 4,7 kΩ
R4: 3,9 kΩ
R6, R32: 12 kΩ
R7: 1,5 kΩ
R9: 270 Ω
R10: 1,8 kΩ
R11, R13: 15 kΩ
R12, R28, R49: 10 kΩ
R27: 820 Ω
R30: 1 MΩ
R31, R33: 100 kΩ
R34 ÷ R36: 47 kΩ
R37 ÷ R39: 220 kΩ
R40, R41: 6,2 kΩ
R42 ÷ R44: 560 Ω (*)
R47: 43 kΩ
R48: 2,2 kΩ
R50: 100 Ω

P1, P2: 2,5 kΩ, lineari
P3: 250 kΩ, trimmer orizzontale

Condensatori (I condensatori elettrolitici sono da 16 V salvo diversa specificazione)

C1, C23: 47 μF, elettrolitici
C2: 270 pF
C3: 3,3 nF
C4, C11 ÷ C13: 15 μF, elettrolitici
C5: 10 μF, elettrolitico
C6, C7: 470 pF
C8, C10, C19 ÷ C21: 100 nF
C9: 1 μF
C14, C15: 10 nF
C16, C17: 220 pF
C18: 30 pF, compensatore
C22: 1 nF
C24: 10 nF, 25 V
C25: 220 μF, 25 V

Varie

F1: media frequenza 10,7 MHz blu
XTAL: quarzo TV 4,43 MHz
S1a, b, c: interruttori a levetta in miniatura
S2: interruttore a levetta in miniatura
S3: interruttore a pulsante
2 prese BNC per ingresso e uscita
1 modulatore UHF (opzionale)

(*) Sostituibili con potenziometri lineari da 500 Ω; vedi testo.

(**) Questo componente può essere reperito presso la ditta CSE di Via Maiocchi 8, Milano, tel. 2715767

corrispondenti segnali, che verranno convertiti in un segnale composito a colori "normalizzato". Allo scopo, i segnali di ingresso RGB dovranno essere limitati al livello di 1 V, mediante i partitori di tensione applicati agli ingressi.

In questo caso, il livello di 0 V significa "nero", mentre quello di 1 V significa "bianco". Tra questi due livelli è teoricamente possibile ottenere tutti i colori dello spettro. Come già chiarito, in questo caso la digitalizzazione permette soltanto una risoluzione di 8 gradini. Applicando dei potenziometri da 500 Ω agli ingressi RGB di IC9 al posto di R42...R44, sarà possibile variare la tonalità dei singoli colori: non c'è praticamente nessun limite alla fantasia!

**PROGETTO
tutto quello
che le altre
riviste non
ti danno**

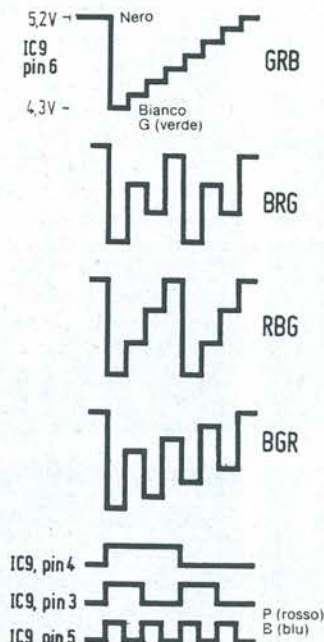


Figura 6. Generatore di falsi colori: esempio di diverse combinazioni di colori e luminosità.

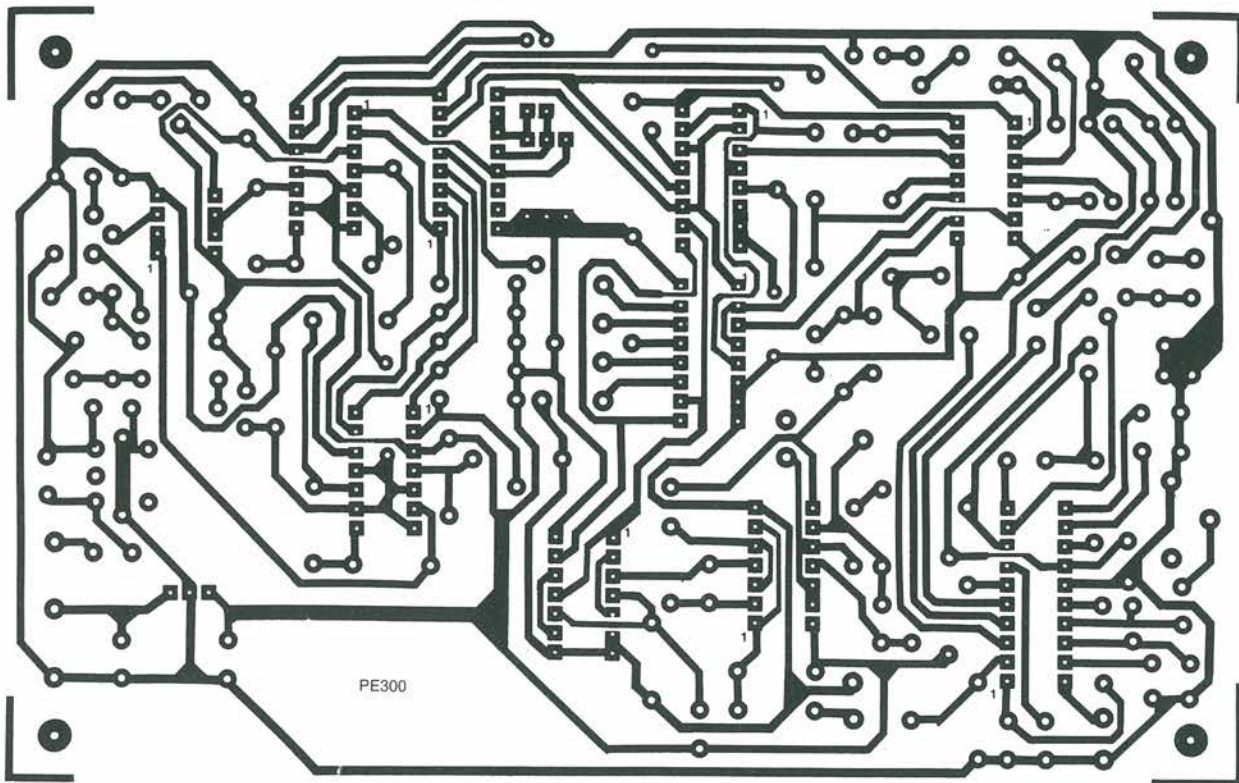


Figura 3. Circuito stampato scala 1:1 necessario alla realizzazione di questo circuito.

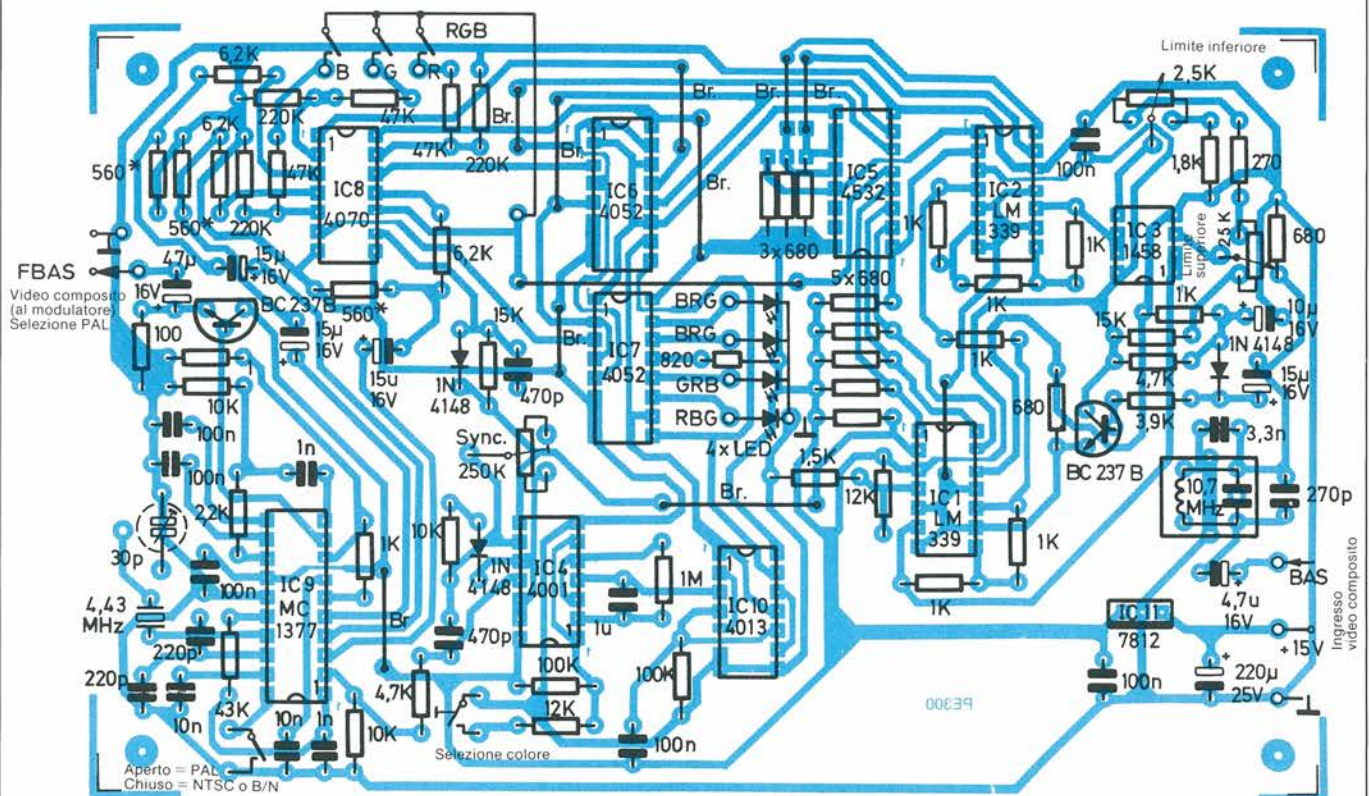


Figura 4. Disposizione dei componenti sul circuito stampato del generatore di falsi colori: su questa scheda verrà montato anche il regolatore di tensione di IC11.

AVVISO IMPORTANTE AI FUTURI ABBONATI

Se desiderate
accelerare
il vostro
abbonamento
spedite
la richiesta
per posta,
allegando un

**ASSEGNO
BANCARIO**
NON TRASFERIBILE
intestato a:

Gruppo Editoriale
JCE

TELEDIPENDENTI

Nell'integrato MC1377, unico componente speciale del circuito, vengono dapprima prodotti i segnali R-Y, B e Y a partire dal segnale RGB. Il segnale Y (luminosità) viene reazionato tramite il piedino B, e miscelato con il segnale di crominanza, proveniente dal pin 10 per ottenere il segnale composito completo, che potrà essere prelevato dal pin 9 in forma di segnale video normalizzato.

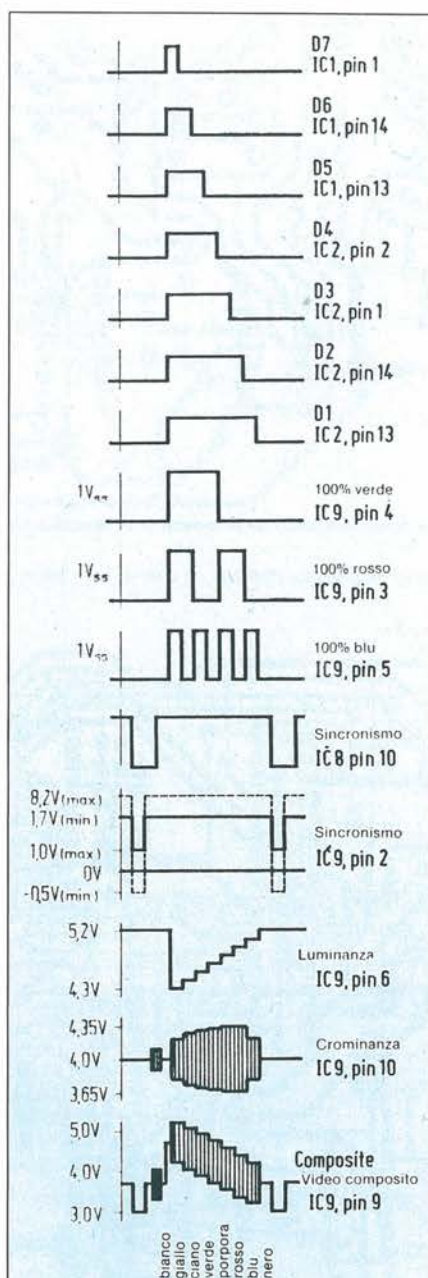


Figura 7. Oscillogrammi riguardanti i più importanti segnali presenti sul circuito: l'ingresso di sincronismo dell'MC1377 può essere variato entro un ampio campo. Il segnale video composito è rappresentato da una scala normalizzata di colori.

Tramite l'adattatore di impedenza T2, il segnale può essere direttamente applicato a un monitor a colori oppure a un videoregistratore. Volendo collegare un normale televisore, si dovrà dotare il circuito di un modulatore video UHF. Le molte possibilità di intervento nel segnale video offerte da questo circuito, rendono eccitante la sperimentazione. Per finire, i miglioramenti del circuito non sono che una questione di prezzo. A causa del ritardo della risposta dei comparatori, nell'immagine appariranno delle sbavature, che costituiscono comunque anch'esse un effetto speciale. Se invece dovessero disturbare, sarà possibile sostituire gli LM339 con dei comparatori ad alta velocità (per esempio CMP-07), che esistono comunque soltanto in versione singola: i veri appassionati, certamente, non si tireranno indietro quando dovranno mettere le mani sul circuito stampato.

Può anche darsi che, a causa delle tolleranze di alcuni componenti, il circuito si rifiuti inizialmente di funzionare: vediamo alcuni possibili difetti e la loro risoluzione.

Utilizzando il circuito integrato MC1458 come comparatore, talvolta è impossibile regolare il contrasto. In questa eventualità, potrebbe essere d'aiuto la sostituzione con l'LM358 (con piedinatura compatibile e ingressi PNP).

Se nello stadio oscillatore viene impiegato l'integrato HEF4001, ci sono forti probabilità che questo non si metta ad oscillare; utilizzare quindi l'integrato CD4001B.

Realizzazione

Occorre prestare un po' di attenzione nella realizzazione di questo circuito. Inizialmente, ricordare che quasi tutti gli integrati utilizzati in questo circuito appartengono alla famiglia dei CMOS, quindi temono molto le correnti statiche. Per questi integrati, quindi, assolutamente d'obbligo gli zoccoli e un po' di prudenza nel maneggiarli. Attenzione anche ai ponticelli (11 in tutto), dei quali uno va saldato anche sotto a IC1. Infine, si raccomanda attenzione nel corretto posizionamento dei condensatori elettrolitici e di tutti i componenti a semiconduttore, per evitare possibili danneggiamenti a tutto il circuito. ■

Leggete a pag. 4
Le istruzioni per richiedere
il circuito stampato.