

# ELV-Serie 7000: Farbbalkengenerator FBG 7000



Teil 1

Der Farbbalkengenerator FBG 7000 stellt eine völlige Neuentwicklung dar basierend auf dem neuesten Stand der Technik. Wesentliches Merkmal dieses im ELV Labor entwickelten High-Tech-Gerätes ist der vollkommen digitale quarzgesteuerte Bildaufbau, der einen Abgleich in diesem Bereich entbehrlich macht und eine absolute Langzeitstabilität garantiert. Nachfolgend die wesentliche Merkmale in Kürze:

- große Bildvielfalt (Flächendarstellung):
  1. Grautreppe, 2. Farbbalken, 3. rot, 4. grün, 5. blau, 6. weiß, 7. schwarz, 8. Farbmischung aus 3 bis 5
- große Symbolvielfalt:
  1. Punktraster, 2. waagerechte Linien, 3. senkrechte Linien, 4. Gittermuster, 5. Kreis, 6. Kreis mit Gittermuster, 7. symbolfrei
- Kombinationsmöglichkeit zwischen Bildfläche und Symbolen
- digitaler, quarzgesteuerter Bildaufbau
- besonders exakte Kreisgenerierung durch Digitalisierung
- hohe Langzeitstabilität, da keine Abgleichpunkte im Bereich der Bild erzeugung
- komfortable mikroprozessorgesteuerte Bedienung
- HF-Ausgang, einschließlich Sonderkanäle, in Frequenz und Amplitude einstellbar
- 1 kHz Pegelton über HF-Ausgang
- Video-Ausgang mit PegelEinstellung
- Betrieb über 12 V/500 mA-Steckernetzteil

## Allgemeines

Die im Vorwort beschriebenen Funktionsmerkmale des Farbbalkengenerators FBG 7000 dokumentieren anschaulich den Leistungsumfang dieses High-Tech-Gerätes. Speziell auf die Belange der Radio- und Fernsehwerkstätten zugeschnitten, wird der FBG 7000 jedoch aufgrund seines besonders günstigen Preis-Leistungs-Verhältnisses auch im anspruchsvollen Hobbybereich seinen Einsatz finden.

Zur anwenderfreundlichen Bedienung trägt die mikroprozessorgesteuerte Funktions-

wahl entscheidend bei. Im folgenden sollen die Möglichkeiten des FBG 7000 im einzelnen besprochen werden.

## Bedienung und Funktion

Die Stromversorgung des Farbbalkengenerators FBG 7000 erfolgt über ein 12V/500 mA-Steckernetzteil, das auf der Geräte-rückseite über eine 3,5-mm-Klinkenbuchse angeschlossen wird.

Mit dem links auf der Frontseite angeordneten Kippschalter wird der FBG 7000 einge-

schaltet. Die darüberbefindliche Kontroll-LED signalisiert die Betriebsbereitschaft.

Zur Anwahl des gewünschten Testbildes stehen auf der rechten Frontplattenhälfte 2 übereinanderliegende Tastenreihen mit insgesamt 14 Drucktasten zur Verfügung. Mit den 7 oberen Tasten wird der Bildhintergrund bzw. die flächenhafte Bild-darstellung angewählt. Es stehen insgesamt 10 Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Grautreppe
2. Farbbalken
3. rote Bildfläche

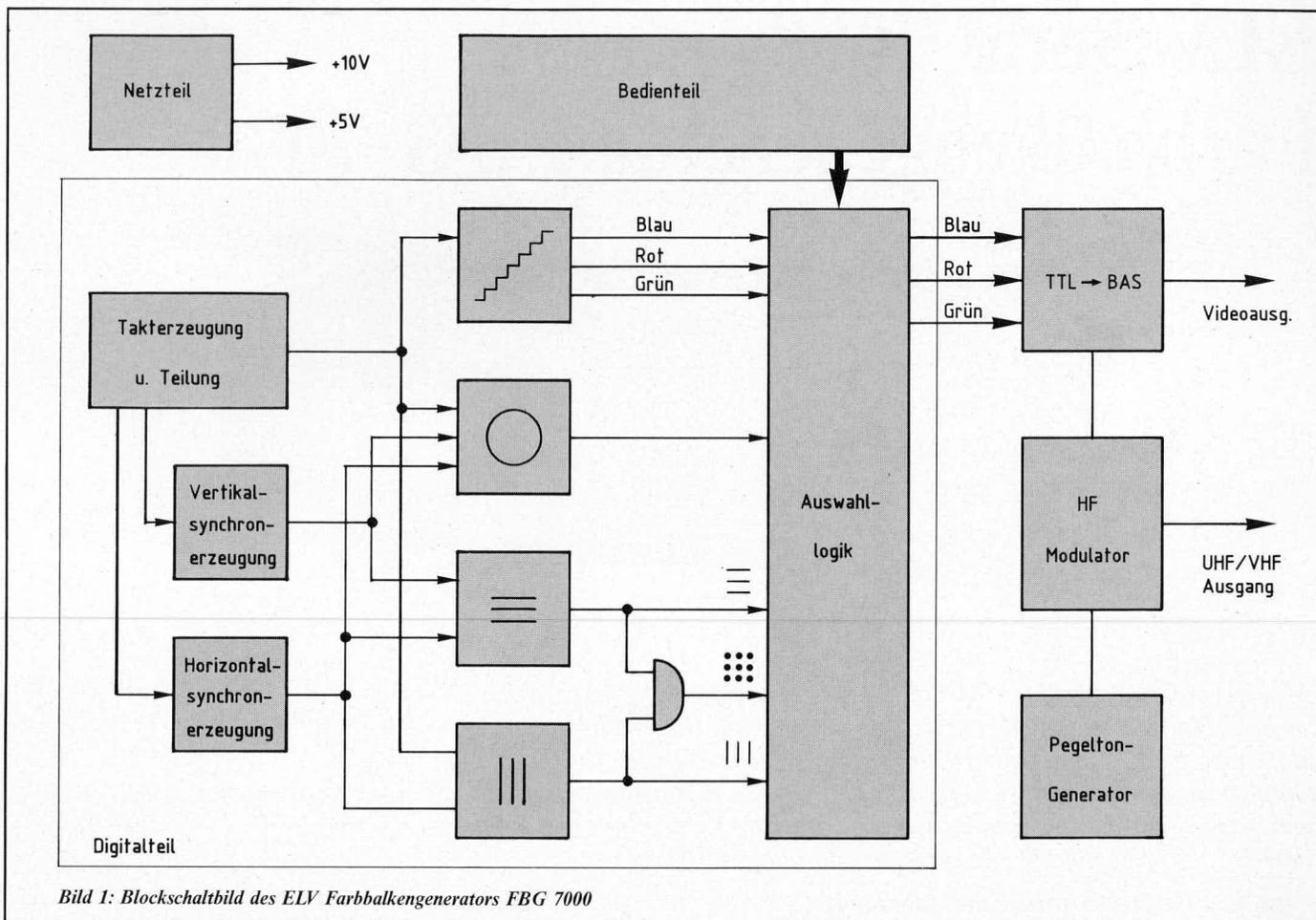


Bild 1: Blockschaltbild des ELV Farbbalkengenerators FBG 7000

4. grüne Bildfläche
5. blaue Bildfläche
6. weiße Bildfläche
7. schwarze Bildfläche
8. gelbe Bildfläche bei gleichzeitiger Betätigung von „rot“ und „grün“
9. purpur Bildfläche bei gleichzeitiger Betätigung von „rot“ und „blau“
10. Cyan-Bildfläche bei gleichzeitiger Betätigung von „grün“ und „blau“

Mit den 7 unteren Tasten kann den vorstehend beschriebenen Bildhintergründen eine zusätzliche Bildinformation überlagert werden.

1. Punktraster
2. waagerechte Linien
3. senkrechte Linien
4. Gittermuster
5. Kreis
6. Kreis mit Gittermuster
7. symbolfrei

Die Linien und Kreise werden in weißer Zeichnung eingeblendet, so daß eine Mischung mit beliebiger Auswahl des Bildhintergrundes erfolgen kann mit Ausnahme eines weißen Hintergrundes. Es stehen daher insgesamt  $9 \times 7 = 63$  (!) verschiedene Bilder zu Testzwecken zur Verfügung.

Die Generierung sämtlicher Bildinformationen erfolgt über Quarzoszillatoren in Verbindung mit Digitalzählern sowie einem Speicherbaustein, in dem die entsprechenden Bildinformationen enthalten sind. Da selbst die Kreiserzeugung digital erfolgt, ist im Bereich des Bildaufbaus keinerlei Abgleich erforderlich, und es ergibt sich eine hohe Genauigkeit bei der Abbildung der

verschiedenen Testbilder bei absoluter Langzeitkonstanz. Von einem Defekt wie er auch bei der zuverlässigsten Elektronik auftreten kann einmal abgesehen, sind Abweichungen im Bildaufbau auch nach Jahren mit Sicherheit ausgeschlossen und auch der Kreis bleibt auf die Lebensdauer des Gerätes gesehen immer vollkommen rund und zentral in der Bildmitte positioniert.

Diese hervorzuhebenden Merkmale des FBG 7000 sind besonders wesentliche Voraussetzungen für ein problemloses Arbeiten mit diesem komfortablen Farbbalkengenerator.

Ungefähr in der Frontplattenmitte ist der Video-Ausgang angeordnet. Mit dem darüber befindlichen Pegeleinsteller kann das Ausgangssignal in seiner Amplitude eingestellt sowie invertiert werden (Mittelstellung entspricht „0“).

Äquivalent dazu befindet sich ganz links auf der Frontplatte der HF-Ausgang mit dem darüberliegenden Pegeleinsteller.

Damit die Amplitudeneinstellung im gesamten sehr großen Frequenzbereich des FBG 7000 auch wirksam arbeitet, wurde ein elektronischer PIN-Diodenabschwächer eingebaut, der einen hohen Dynamikumfang in bezug auf den HF-Ausgangspegel erreichen läßt.

Der dritte, mittlere Drehknopf dient zur Frequenzeinstellung. Darunter ist ein Schiebeshalter angeordnet zur Anwahl der HF-Bereiche. Der FBG 7000 ist so ausgelegt, daß sämtlich für den Fernsehbereich erforderlichen Frequenzen einschließlich der Sonderkanäle abgedeckt werden.

## Zur Schaltung

Die Schaltung des ELV Farbbalkengenerators FBG 7000 besteht aus 6 Teilen. Dies sind:

1. Netzteil
2. Digitalteil
3. Bedienteil
4. Video-Misch- und Verstärkerstufe
5. Pegeltongenerator
6. HF-Modulator

Abbildung 1 zeigt die prinzipielle Funktionsweise im Blockschaltbildcharakter.

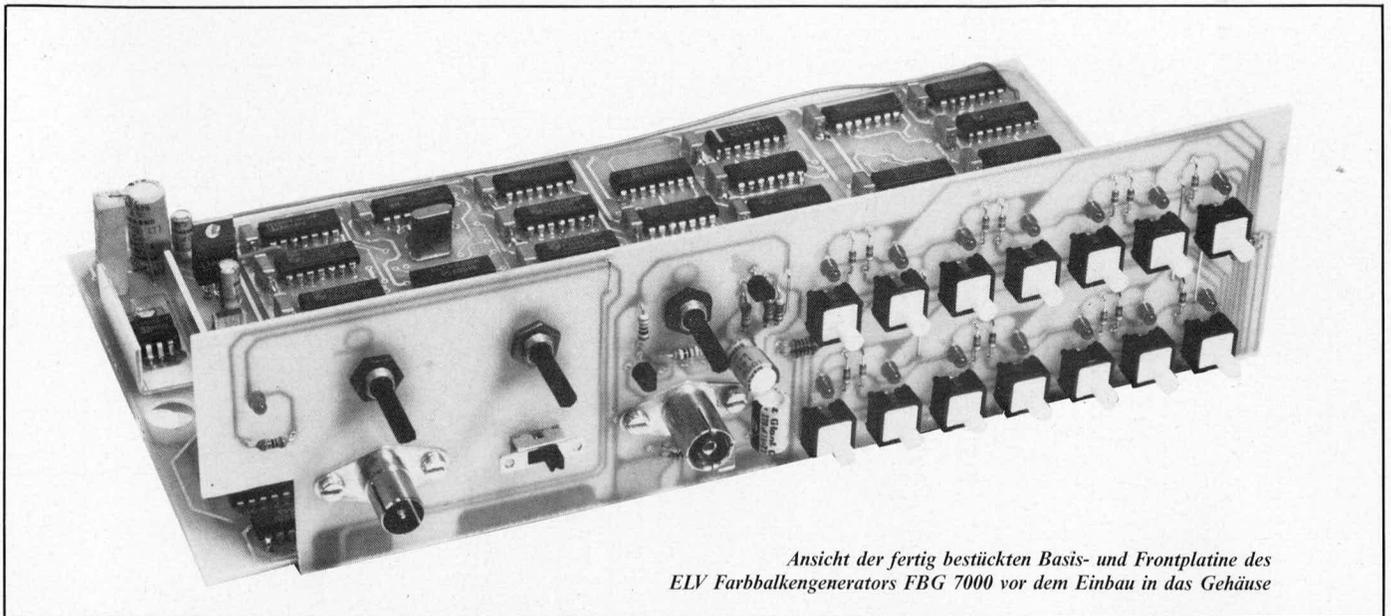
### Das Netzteil

Das Netzteil des FBG 7000 konnte wegen der relativ geringen Stromaufnahme von ca. 300 mA sehr einfach gehalten werden. Es wird aus einem 12 V/500 mA Steckernetzteil gespeist und zunächst über einen 10 V-Festspannungsregler (mit Diode in der Masseleitung) stabilisiert. Diese 10,7 V dienen gleichzeitig zur Versorgung der Video-Misch- und Verstärkerstufe, des HF-Modulators und des Pegeltongenerators. Durch den Spannungsregler IC 30 (7805) wird der Rest der Schaltung mit einer stabilisierten +5 V-Spannung versorgt. Die Kondensatoren C 1 bis C 5, C 26 bis C 45 dienen zur Entkopplung und Pufferung der Spannungsversorgung im Digitalteil.

### Der Digitalteil

Der Digitalteil des FBG 7000 stellt das Herzstück des Gerätes dar. Hier werden sowohl die Synchronsignale als auch die verschiedenen Bildmuster und Farbsignale erzeugt.

Kern dieses Schaltungsteils ist der 8 MHz-Oszillator bestehend aus IC 1 B, C, C 3, R 2, 3



Ansicht der fertig bestückten Basis- und Frontplatine des ELV Farbbalkengenerators FBG 7000 vor dem Einbau in das Gehäuse

und Q 2. Von dieser „Mutterfrequenz“ werden alle anderen benötigten Synchron- und Bildfrequenzen abgeleitet, bis auf die Farbträgerfrequenz.

Zur Erzeugung des Bildwechselimpulses wird mit Hilfe der von IC 5 (74LS393) erzeugten Taktfrequenz von 31,25 kHz der Zähler IC 2 (CD 4040) angesteuert. Ist der Zählerstand „512“ erreicht, wird durch den Ausgang Q 10 das D-Flipflop IC 6 A gesetzt, und der Ausgang Q wechselt auf „H“-Pegel.

Nach weiteren 5 Zählschritten setzt das mit IC 4 A und B gebildete UND-Gatter beim Zählerstand von „517“ das Flipflop wieder zurück. Mit dem Zählerstand „625“ wird über IC 3 und IC 4 C der Zähler zurückgesetzt. Hieraus ergibt sich an dem Q-Ausgang von IC 6 A ein 160  $\mu$ s langer „H“-Impuls, welcher sich im 50 Hz-Rhythmus (alle

20 ms) wiederholt. Dieses Signal wird später über das EXOR-Gatter IC 11 C mit dem Horizontal-Synchronsignal zu dem kombinierten Bild- und Zeilenwechsel-Synchronsignal zusammengeführt.

Der 1 MHz-Taktausgang des Teilers IC 5 steuert den Zähler IC 7 (CD 4040), der zur Erzeugung der Horizontalsynchronsignale dient. Nach dem Rücksetzen dieses ICs und Setzen von IC 6 B erscheint an dessen Q-Ausgang ein „H“-Pegel.

Ist der Zählerstand „12“ erreicht, wird über den Takteingang von IC 6 B der Q-Ausgang auf „L“-Pegel zurückgesetzt. Mit diesem Signal werden die 3 Farbeingänge des MC 1377 auf Schwarzpegel gesteuert.

Der Zählerstand „1“ von IC 7 setzt das D-Flipflop IC 12 B, das damit den Ausgang von IC 10 C auf „L“-Pegel steuert. Dieser

„L“-Pegel beginnt somit genau 1  $\mu$ s, nachdem das „Blank“-Signal „high“ geworden ist.

Mit dem Zählerstand „6“ wird der Ausgang Q auf „L“-Pegel gesetzt. Durch die Verschaltung mit dem NAND-Gatter IC 10 C ergibt sich daraus ein negativer Impuls, der 1  $\mu$ s, nachdem das „Blank“-Signal angestiegen ist, abfällt. Die Impulslänge beträgt genau 5  $\mu$ s. Dieses Zeilenwechsel-Synchronsignal wird dann gekoppelt über IC 11 C mit dem Bildwechselsignal auf den Synchron-eingang des MC 1377 gegeben.

Nachdem IC 7 den Zählerstand „64“ erreicht hat, löscht bzw. setzt es die D-Flipflops IC 12 A, B, IC 6 B und IC 7. Hierdurch werden alle 64  $\mu$ s das Horizontal- und das „Blank“-Signal erzeugt.

Der 2 MHz-Ausgang von IC 5 steuert den Zähler IC 8 A, der durch die Beschaltung mit den NAND-Gattern IC 9 A, B fortlaufend bis „13“ hochzählt. Das Weiterzählen dieses Zählers wird durch das invertierte „Blank“-Signal gesteuert. Der Eingang des Synchronzählers IC 33 (CD 4029) wird somit alle 13  $\mu$ s getaktet. Daraus ergibt sich an den Ausgängen Q 1 bis Q 3 eine Binärkombination, die zur Erzeugung der Schwarz-Weiß- bzw. Farbtreppe benötigt wird.

Der Schaltungsteil bestehend aus IC 17 bis 21 und IC 31 A stellt den Kreisgenerator dar. Der Zeilenzähler IC 21 (CD 4040) erhöht seinen Zählerstand getaktet über das „Blank“-Signal jede Zeile um „1“.

Nach jedem zweiten Halbbild wird dieser über IC 31 A zurückgesetzt. Daraus ergibt sich ein Zählerstand für die beiden Halbbilder von 0 bis 625. Dieser stellt die niederwertigsten Adressbits für den Bildspeicher IC 19 (ELV 8823) zur Verfügung. IC 17 (74LS393) wird über den 8 MHz-Oszillatorausgang getaktet. Dieser Zähler wird zum einen über den Reset-Eingang durch das „Blank“-Signal und zum anderen durch die ansteigende Flanke des Ausgangs Q 3 von IC 33 über das D-Flipflop IC 31 B (CD 4013) zurückgesetzt. Damit zählt IC 17 in der ersten und zweiten Hälfte jeder Zeile bis zum Zählerstand von 208 hoch.

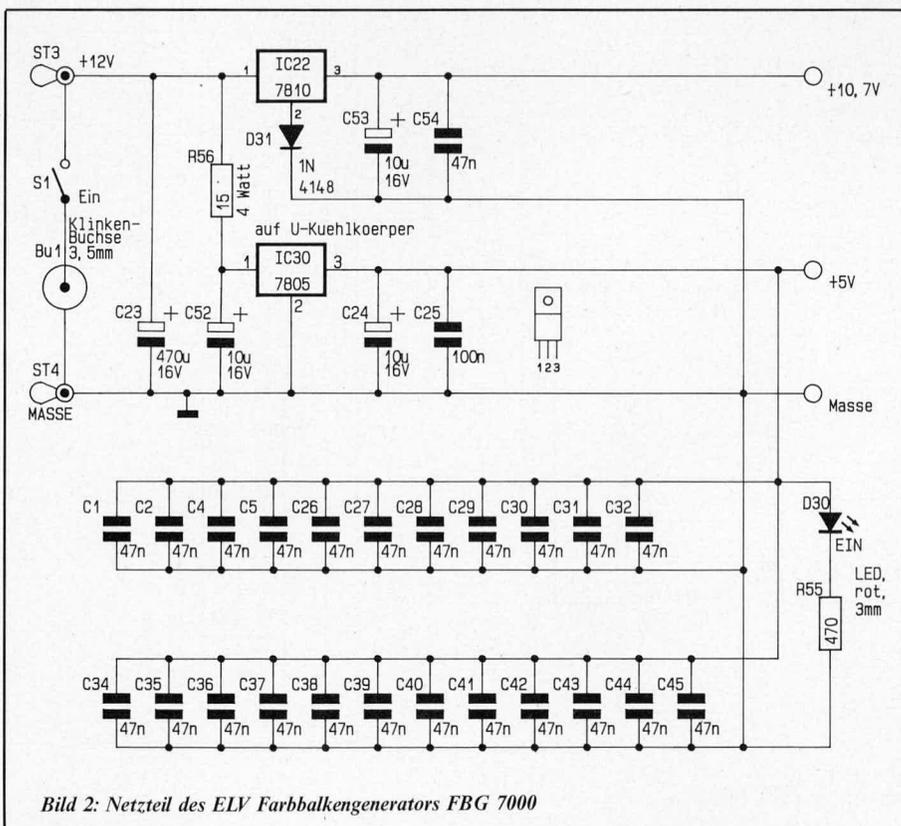


Bild 2: Netzteil des ELV Farbbalkengenerators FBG 7000

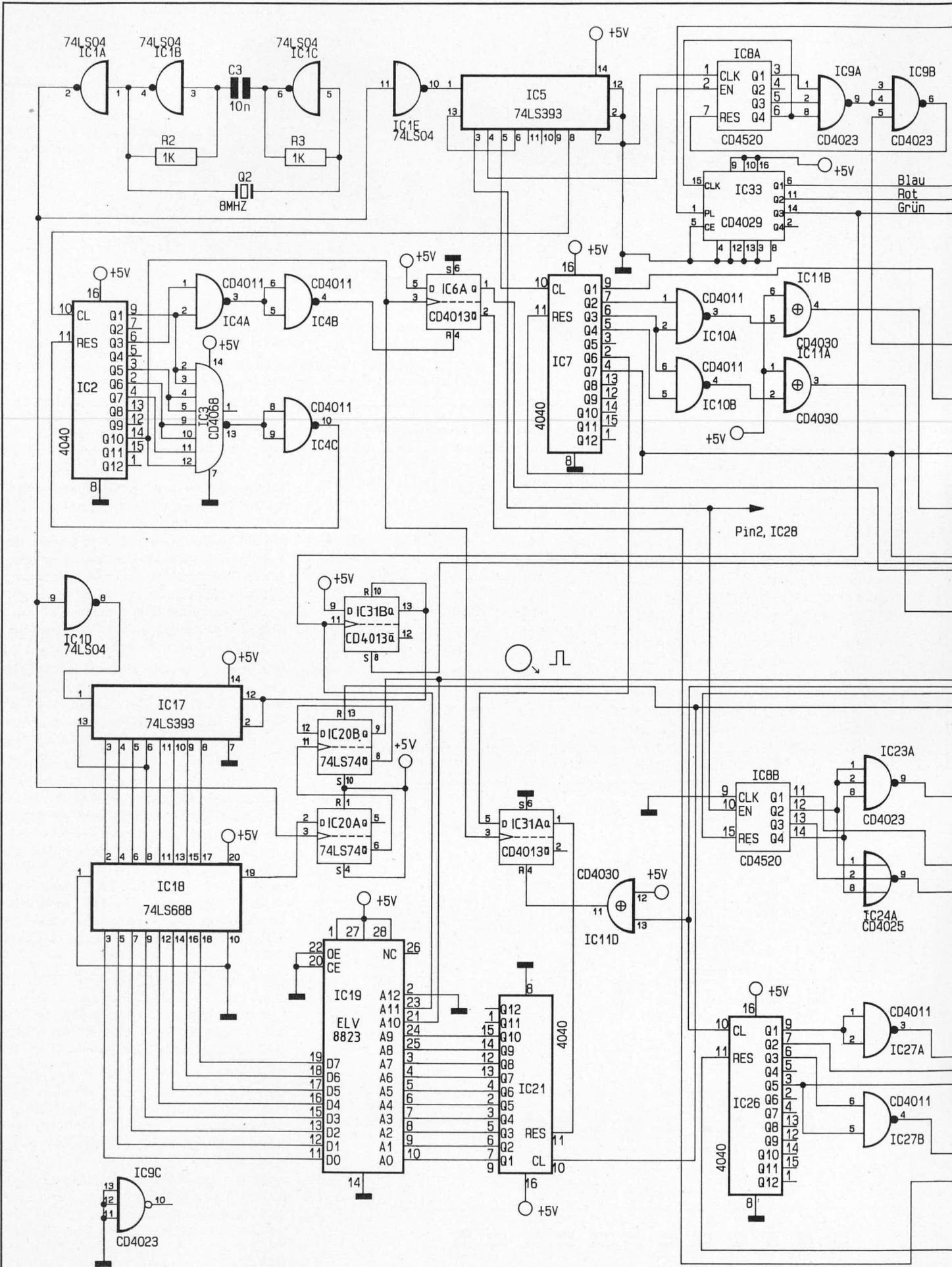
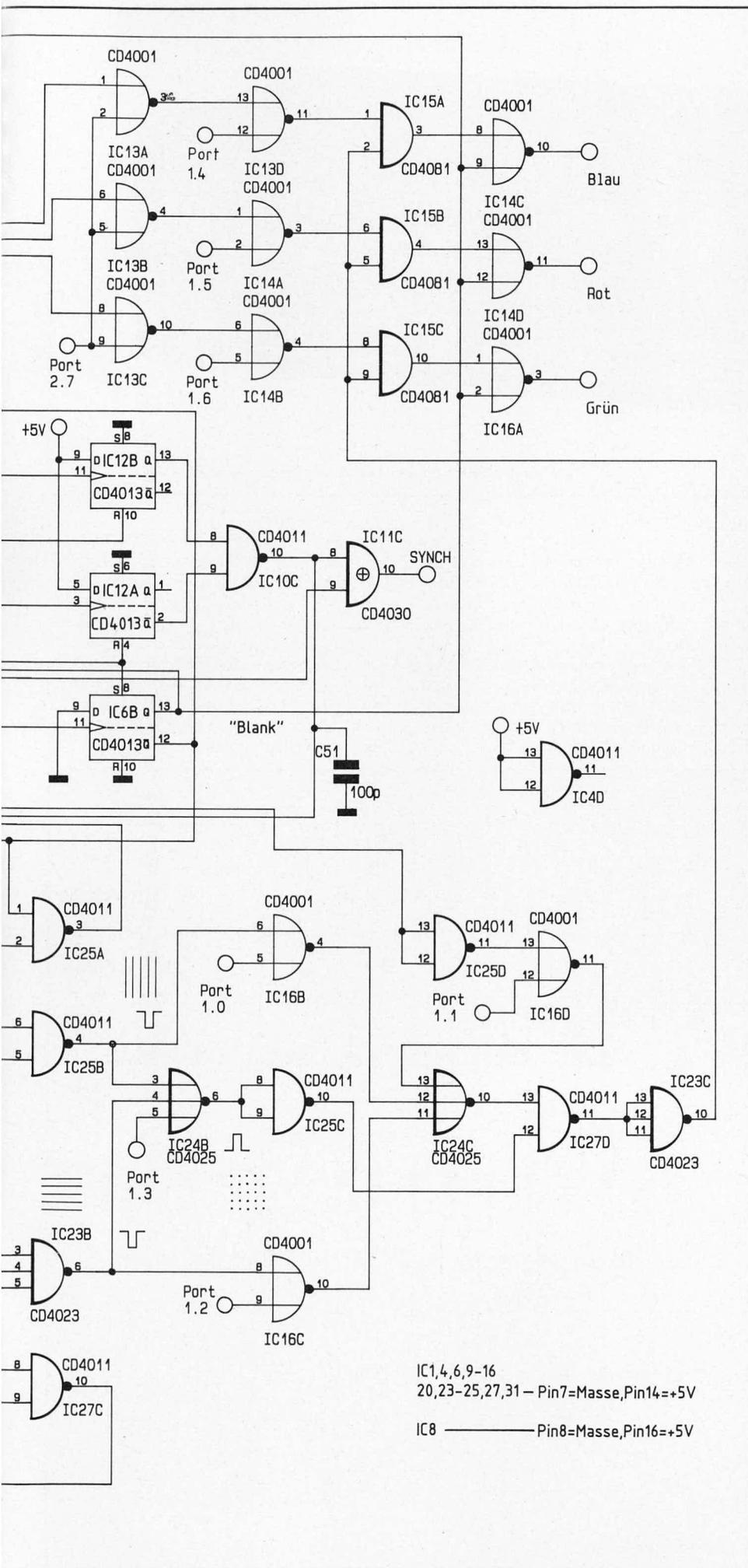


Bild3: Schaltbild des Digitalteils des ELV Farbbalkengenerators FBG 7000



An den Datenausgängen des Bildspeichers IC 19 wird der Zählerstand vorgegeben, bei dem der erste Bildpunkt hell sein soll. Der 8-Bit-Vergleicher IC 18 (74LS688) zeigt das Übereinstimmen der beiden 8-Bit-Daten durch einen „L“-Pegel an seinem Ausgang Pin 19 an. Die Information wird synchron zum 8 MHz-Takt in das D-Flipflop IC 20 A übernehmen. Dieses D-Flipflop steuert das nachfolgende IC 20 B (74LS74), das als Teiler durch 2 geschaltet ist. Der Ausgang schaltet dann das zehnte Adressbit des Bildspeichers um auf „H“-Pegel. Daraufhin steht an dem Datenbus des Bildspeichers IC 19 die Adresse für den Umschaltzeitpunkt auf Schwarzpegel an. Ist diese Adresse vom Zähler IC 17 erreicht worden, so schaltet das Flipflop IC 20 A noch einmal um. Somit bleibt der Ausgang Q von IC 20 B auf „L“-Pegel, bis die erste Hälfte des Bildes geschrieben ist.

Nachdem Q 3 von IC 33 in der Bildmitte auf „H“-Pegel gewechselt ist, wird die höchste Adresse des Bildspeichers umgeschaltet und der obere Teil im Bildspeicher angewählt. Hier liegen nun nacheinander am Datenbus des IC 19 (ELV 8823) die Adressen für die Hell- und anschließend für die Dunkelastung an. In der nächsten Zeile wiederholt sich dieses mit einer Adresse, die durch IC 21 um „1“ höher vorgegeben ist. Nachdem beide Halbbilder (625 Zeilen) geschrieben worden sind, wiederholt sich der Vorgang synchronisiert durch IC 31 A kontinuierlich.

Die Erzeugung der vertikalen Linien wird von dem Zähler IC 8 B mit der Beschaltung IC 23 A, IC 24 A, und IC 25 A, B übernommen. Dieser bis „10“ zählende Schaltungsteil wird vom 4 MHz-Takt des IC 5 versorgt. Mit dem Zählerstand „1“ wird für eine Taktperiode der Ausgang des NAND-Gatters IC 25 B auf „L“-Pegel getastet. Dies wiederholt sich dann in jeder Zeile alle 10 Taktimpulse. Synchronisiert wird der Zähler durch das invertierte „Blank“-Signal.

Der Generator für die waagerechten Linien arbeitet in ähnlicher Weise. Hier wird aber der Zähler IC 26 (CD 4040) von dem Horizontal-Synchronsignal angesteuert. Mit der Beschaltung IC 27 A, B, C und IC 23 B zählt IC 26 jeweils bis „20“. Synchronisiert wird dieser Schaltungsteil von dem invertierten Bildwechselsignal, welches an IC 6 A bei jedem Bildanfang anliegt. Jeweils beim Zählerstand „18“ wechselt der Ausgang des NAND-Gatters IC 23 B für jeweils eine Zeile auf „L“-Pegel.

Die Ausgänge für die waagerechten und senkrechten Linien werden über das NOR-Gatter IC 24 B zu einem Punktmuster zusammengefasst. Nur wenn beide Ausgänge aktiv sind, kann an diesem Ausgang ein „H“-Pegel anliegen.

Die verschiedenen Bildmuster können mit Hilfe des Mikroprozessors ELV 8822 eingeblendet werden.

Mit einem „L“-Pegel an dem NOR-Gatter IC 16 C (Pin 9) werden die waagerechten Linien eingeblendet.

Ebenfalls mit einem „L“-Pegel können die senkrechten Linien über das NOR-Gatter IC 16 B (Pin 5) zugeschaltet werden.

Das Punktraster wird mit einem „L“-Pegel an Pin 5 von IC 24 B eingeblendet.



Ansicht des betriebsfertigen ELV Farbbalkengenerators FBG 7000

Ferner kann mit Hilfe eines „L“-Pegels an dem NOR-Gatter IC 16 D (Pin 12) der Kreis eingblendet werden. Alle diese verschiedenen Einblendungsmöglichkeiten werden über IC 24 C und IC 27 D zusammengefaßt.

Über die NOR-Gatter IC 13 A bis C kann die Farbtreppe, die mit dem Synchronzähler IC 33 (CD 4029) gebildet wird, ausgeblendet werden. Damit besteht die Möglichkeit, über die NOR-Gatter IC 13 D, IC 14 A, B die einzelnen Hintergrundfarben blau, rot

und grün einzeln oder kombiniert einzuschalten.

Die Einblendung der verschiedenen Bildmuster kann über die UND-Gatter IC 15 A bis C unabhängig von der Hintergrundinformation zugeschaltet werden. In diesem Moment hat ein „L“-Pegel am Ausgang von IC 23 C Vorrang vor der Hintergrundgestaltung. Über die NOR-Gatter IC 14 C, D und IC 16 A wird für 12  $\mu$ s der gesamte Bildinhalt dunkel getastet, damit eine korrekte Zeilensynchronisation erfolgen kann.

### Der Bedienteil

Um die Bedienung des ELV-Farbbalkengenerators FBG 7000 möglichst komfortabel zu gestalten, wurde der Mikroprozessor ELV 8822 eingesetzt. Dieser steuert die Leuchtdioden D 1 bis D 14 im Multiplexverfahren auf der Frontplatte an. Die Taster TA 1 bis 14 werden in derselben Multiplexschaltung zyklisch abgefragt und ausgewertet. Der ELV 8822 steuert je nach gedrückter Taste die richtige Kombination der Freigabe- und Einblendgatter an.

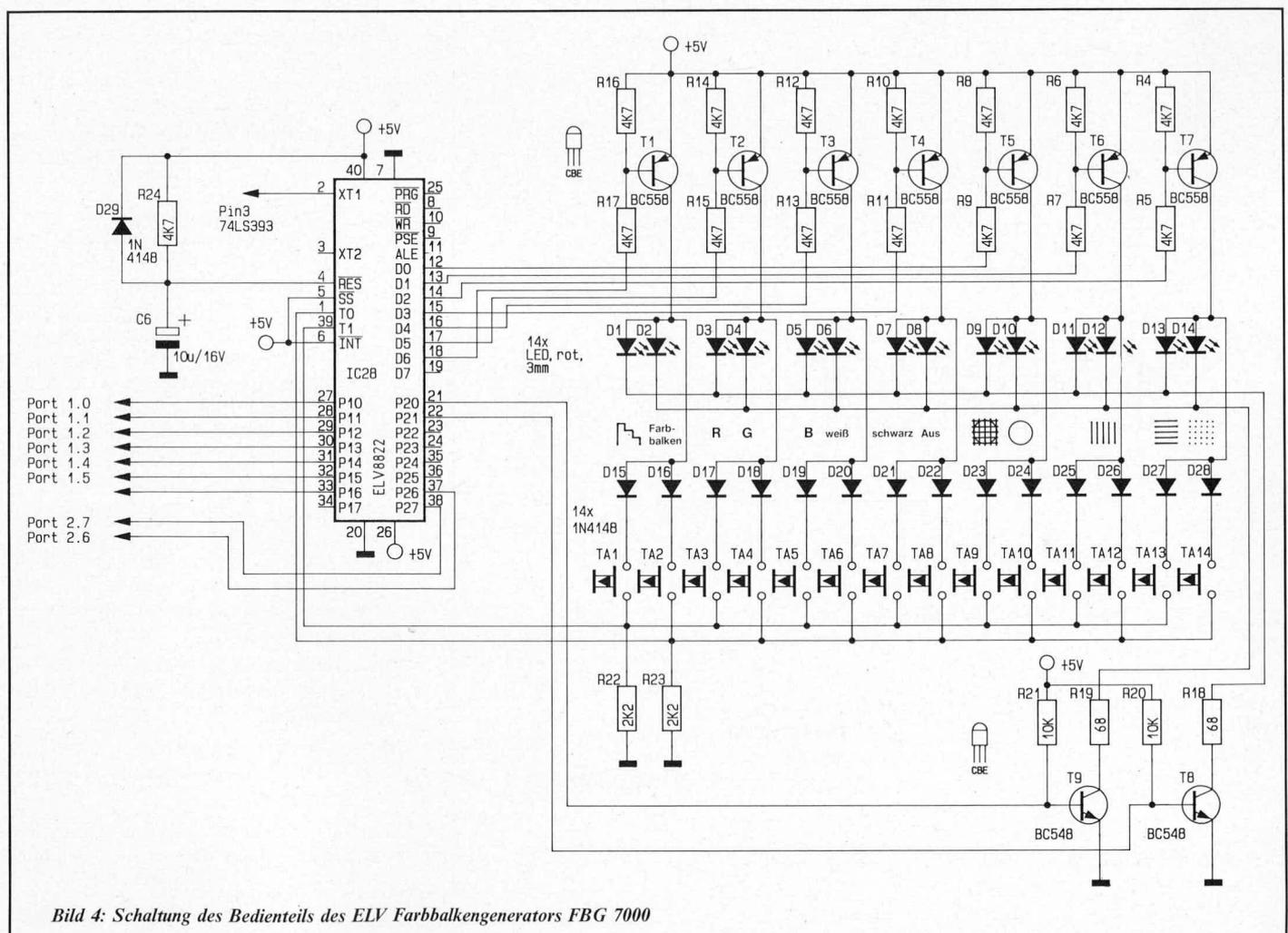


Bild 4: Schaltung des Bedienteils des ELV Farbbalkengenerators FBG 7000

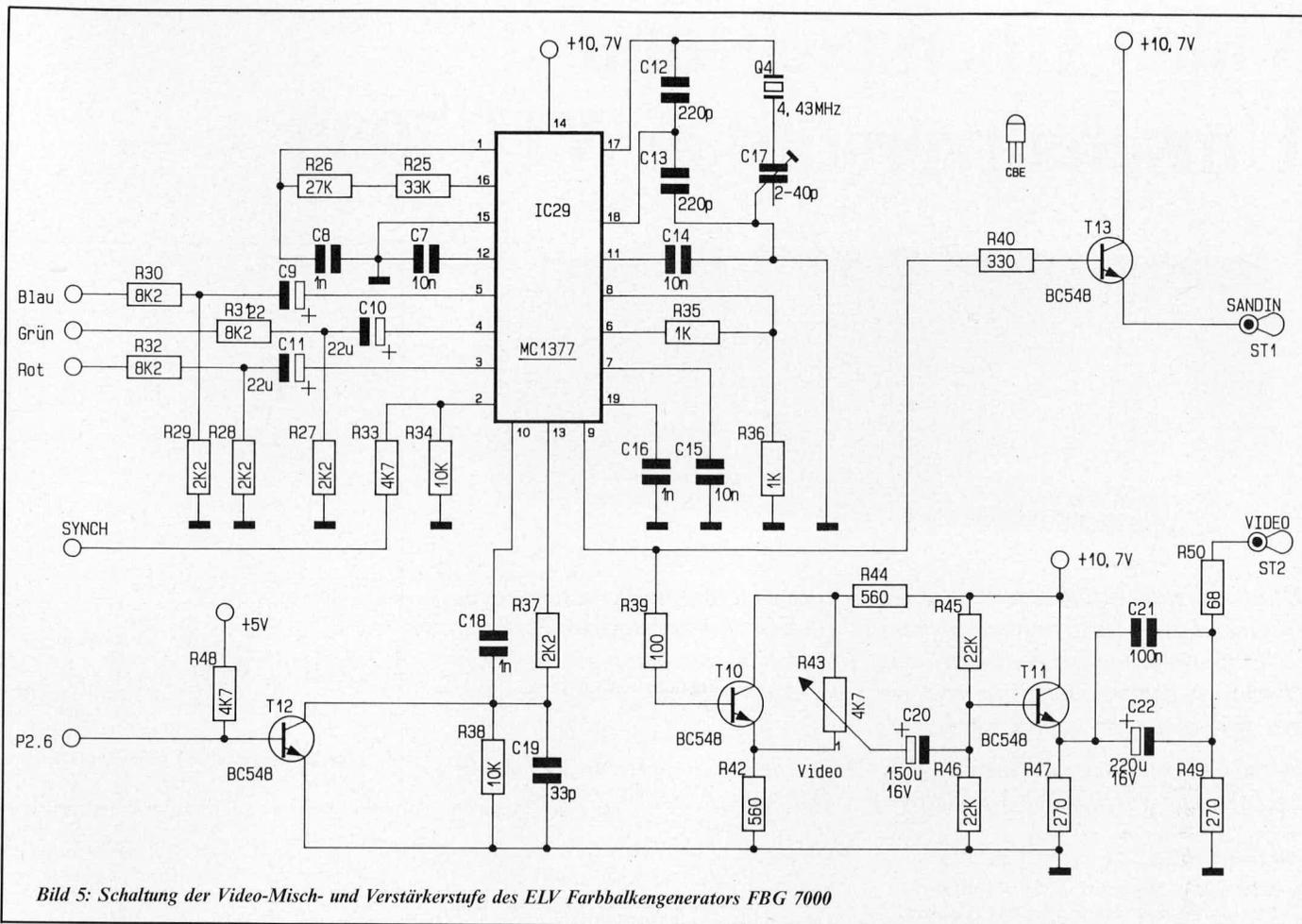


Bild 5: Schaltung der Video-Misch- und Verstärkerstufe des ELV Farbbalkengenerators FBG 7000

### Video-Misch- und Verstärkerstufe

Die 3 Farbsignale, die an den NOR-Gattern IC 14 C, D und IC 16 A anliegen, werden über einen Spannungsteiler und eine Gleichspannungsentkopplung an die Farbeingänge des Videomischers geführt.

Das Synchronsignal, das die Horizontal- und Vertikalsynchronisation enthält, gelangt über den Spannungsteiler R 33 und R 34 an Pin 2 des MC 1377.

Mit dem Steuerprozessor im Bedienteil kann über R 48 und T 12 die Farbgenerierung des MC 1377 ausgeblendet werden.

Mit dem Trimmkondensator C 17 wird der Farbträgerszillator abgeglichen.

Der FBAS-Ausgang Pin 9 des MC 1377 gelangt zum einen über R 40 auf den Emitterfolger T 13 und zum anderen auf den Videoverstärker.

Die Ausgangsamplitude des Videoverstärkers ist abhängig von der Stellung des Potentiometers R 43. In Mittelstellung ist die Ausgangsamplitude gleich 0. Beim Linksanschlag, d. h. der Emitter von T 10 ist direkt mit C 20 verbunden, erhält man am Videoausgang ein nicht invertiertes, und bei Rechtsanschlag ein invertiertes Videosignal, das über T 11 und Zusatzbeschaltung verstärkt und über C 21 und C 22 gleichspannungsmäßig entkoppelt auf die Videobuchse an die Frontplatte gelangt.

### Der Pegeltongenerator

Der 1 kHz-Pegeltongenerator entspricht im wesentlichen der im „ELV journal“ Nr. 45 auf den Seiten 34 und 39 vorgestellten Schal-

tung. Der eigentliche Pegeltongenerator, der mit Hilfe von IC 32 B und Zusatzbeschaltung aufgebaut ist, erhält eine durch IC 32 A erzeugte künstliche Masse. Diese liegt immer exakt auf der halben Versorgungsspannung. Der Wien-Robinson-Generator wird durch die Glühlampe H 1 in seinem Arbeitspunkt stabilisiert. Bei dieser Glühlampe handelt es sich um eine 12 bis 15 V/

20 mA-Version, die mit einem Strom von etwa 2 mA bis 3 mA betrieben wird. Der Ausgang des Generators wird direkt in den HF-Modulator eingespeist.

In der kommenden Ausgabe des „ELV journal“ wird im zweiten, abschließenden Teil dieses Artikels der HF-Modulator, der Nachbau sowie die Inbetriebnahme und Einstellung ausführlich beschrieben.

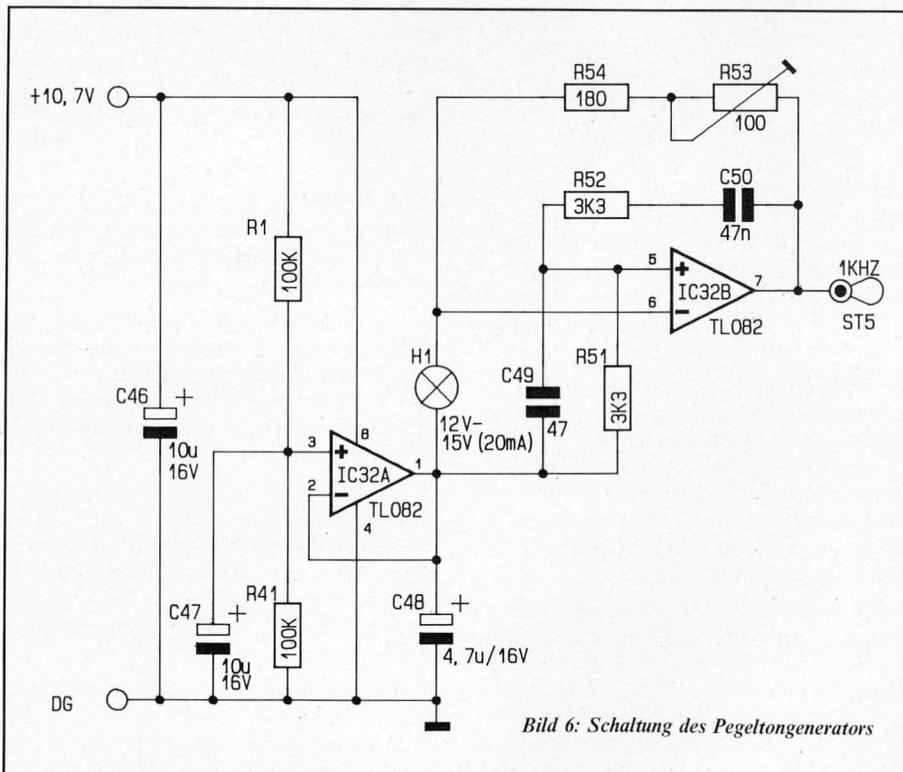


Bild 6: Schaltung des Pegeltongenerators