

Farb-Bildmuster-Generator CPG 9000

Teil 3

Mit der Vorstellung des Audioteils, der Stromversorgung, des Analogteils und des HF-Modulators ist die Schaltungstechnik dieses High-Tech-Colour-Pattern-Generators komplett beschrieben.

Audioteil (Bild 5)

Der Audioteil des CPG 9000 ist in Abbildung 5 zu sehen. Um die Audio-Komponenten eines Prüflings zu testen, ist der Bildmuster-Generator mit 2 Pegelton-Generatoren (1 kHz und 3 kHz) ausgestattet.

Die Audiofrequenzen werden von der Taktfrequenz des Mikrocontrollers abgeleitet und sind somit quazgenau.

Zunächst betrachten wir die Erzeugung des 1 kHz-Pegeltons. Die 12 MHz-Takt-

frequenz des Mikrocontrollers wird chip-intern durch 6 geteilt, so daß am ALE-Ausgang des Controllers ein 2 MHz-Signal bereitsteht. Dieses Signal wird dem Zählerbaustein IC 300 am Clock-Eingang (Pin 10) zugeführt. Das an Pin 9 anstehende 1 MHz-Signal wird Pin 4 des Dezimalzählers IC 302 A zugeführt und mit Hilfe der kaskadierten Zähler IC 302 A, B und IC 303 A bis auf 1 kHz heruntergeteilt.

Um ein nutzbares Audiosignal zu erhalten, muß das an Pin 3 des IC 303 A mit

einem Tastverhältnis von 1 : 1 anstehende Rechtecksignal in eine sinusförmige Spannung umgewandelt werden.

Diese Aufgabe übernimmt das mit dem Operationsverstärker IC 304 A und externer Beschaltung aufgebaute Tiefpaßfilter 3. Ordnung.

Jedes Rechtecksignal besteht aus sinusförmigen Kurvenverläufen mit unterschiedlicher Frequenz und Amplitude. Während die Grundwelle (in unserem Fall 1 kHz) mit der höchsten Amplitude vertreten ist, beträgt die Amplitude der ersten Oberwelle (3 kHz) nur noch 1/3 der Amplitude der Grundwelle.

Um einen sinusförmigen Kurvenverlauf mit der Frequenz der Grundwelle zu erhalten, werden die Frequenzanteile oberhalb 1 kHz mit einem Tiefpaßfilter herausgefiltert. Am Ausgang des Operationsverstärkers IC 304 A (Pin 1) erhalten wir bereits mit dieser einfachen Schaltung einen ausreichend klirrfreien, sinusförmigen Spannungsverlauf.

Zur Erzeugung des 3 kHz-Pegeltons wird zunächst die ALE-Frequenz durch 333 geteilt, d. h. mit Hilfe der 3fach-UND-Gatter IC 301 A, B wird der Zählerstand 333 ausdecodiert und der Zähler IC 300 zurückgesetzt.

Das an Q 9 anstehende Signal wird mit IC 303 B nochmals durch 2 geteilt, so daß wir am Ausgang (Pin 13) des Dezimalzählers ein 3 kHz-Signal mit einem Tastverhältnis von 1 : 1 erhalten.

In gleicher Weise wie beim 1 kHz-Pe-

gelton erfolgt mit Hilfe des aktiven Filters IC 304 B und externer Beschaltung das Herausfiltern der 3 kHz-Grundwelle.

Die Audio-Signal-Selektion erfolgt, vom Bedienprozessor gesteuert über die CMOS-Analog-Schalter IC 305 und IC 306, wobei die nachfolgenden Pufferverstärker IC 304 C und D gleichzeitig eine Pegelanpassung auf Normpegel (775 mV) vornehmen.

Ausgekoppelt wird das Signal des rechten Stereo-Kanals über die Widerstände R 312, R 319 und das Audiosignal des linken Kanals über die Widerstände R 316 und R 320 an den entsprechenden Ausgangsbuchsen. Der HF-Modulator wird über R 315 mit dem selektierten Signal des linken Kanals (Mono) versorgt.

Als weiteres Feature kann über die 5polige DIN-Buchse BU 300 der HF-Modulator mit einem externen Audio-Signal z. B. von einem Kassettenrecorder in Mono moduliert werden.

Netzteil (Bild 6)

Abbildung 6 zeigt die Spannungsversorgung des Farb-Bildmuster-Generators. Wie aus dem Netzteil Schaltbild ersichtlich ist, arbeitet der CPG 9000 mit den Betriebsspannungen +12 V, +5 V digital, +5 V analog und -5 V. Der voll vergessene Netz-

transformator mit angespritztem Netzkabel und -stecker verfügt über 3 Sekundärwicklungen, wobei die obere Wicklung für die Erzeugung der 12 V und die beiden unteren Wicklungen für die übrigen Spannungen zuständig sind.

Ein Transformator mit angespritztem Netzkabel erlaubt trotz 230 V-Versorgung jederzeit ein gefahrloses Arbeiten und ist daher besonders auch bei einem Bausatz vorteilhaft.

Im 12V-Zweig wird nach der Gleichrichtung mit dem Ladeelko C 500 eine erste Glättung der unstabilierten Spannung vorgenommen.

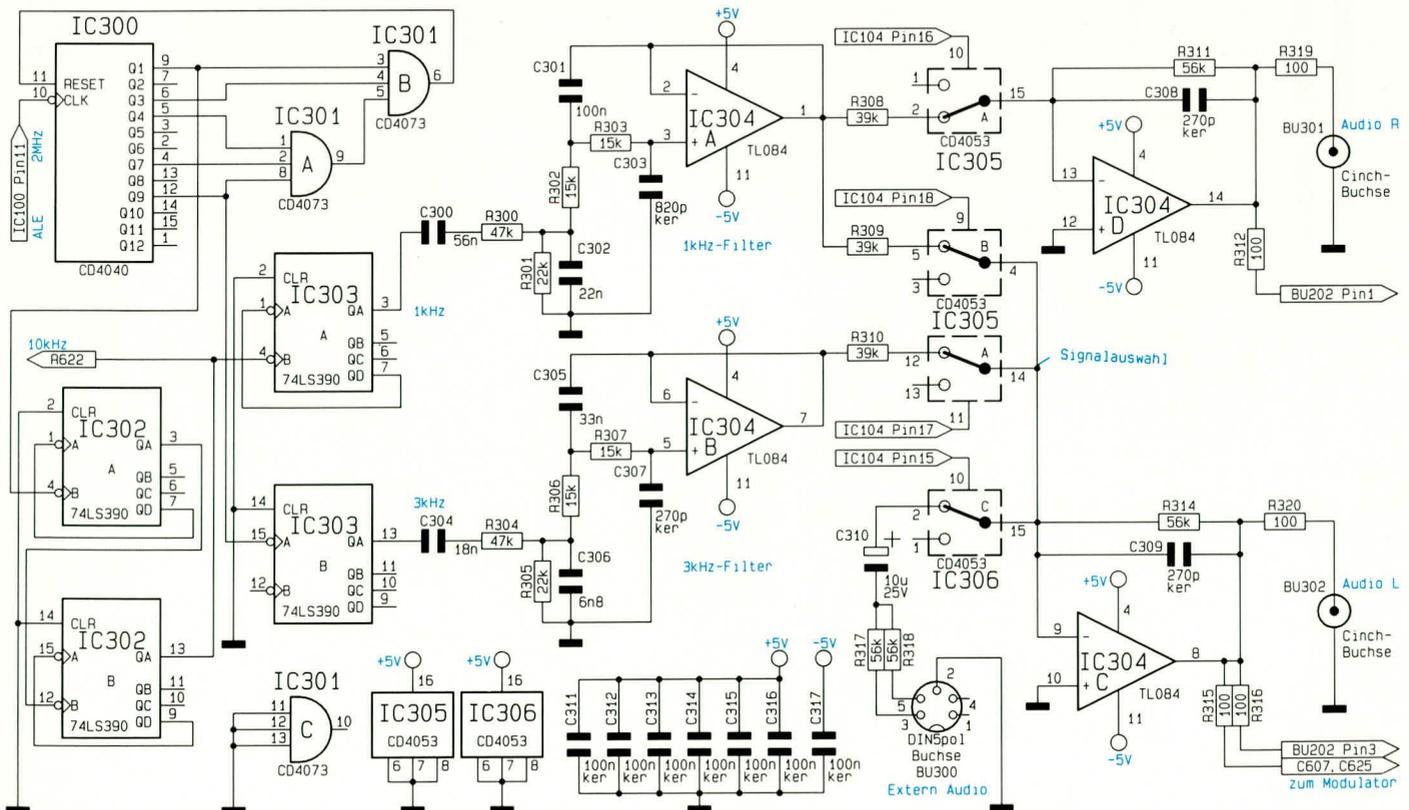
Über den als Schaltstufe arbeitenden Längstransistor T 500 gelangt die unstabilierte Spannung auf den Eingang (Pin 1) des Festspannungsreglers IC 500, an dessen Ausgang die stabilisierte Gleichspannung von +12 V ansteht.

Die über R 501 mit Strom versorgte Leuchtdiode D 509 dient zur Betriebsanzeige.

Die 8 V-Wechselspannungen der beiden unteren Trafowicklungen speisen je eine Mittelpunkt-Zweiweg-Gleichrichterschaltung für die positive und negative 5 V-Versorgung. Anschließend werden die unstabilierten Spannungen mit den Elkos C 504 und C 505 gepuffert und ebenfalls über Transistorschaltstufen (T 501, T 503) den Eingängen der Spannungsregler (IC 501, IC 502 und IC 504) zugeführt.

Während der Ausgang des Spannungsreglers IC 501 die +5 V-Versorgungsspan-

Bild 5 zeigt die Schaltung des Audioteils des CPG 9000



deo-Signalweges weiter fortfahren, wollen wir zunächst die Erzeugung des Multiburst-Signals erläutern.

Für die Zeit des Multiburst-Signals wird vom Encoder am BAS- und FBAS-Ausgang eine Treppenspannung ausgegeben, die der mit T 417 und externer Beschaltung aufgebauten Verstärkerstufe zugeführt wird. Das 3,7fach verstärkte und invertierte Signal wird über C 463 ausgekoppelt und gelangt über den mit R 481 und C 464 aufgebauten Tiefpaß auf den Eingang des in IC 404 integrierten VCOs (Voltage Controlled Oszillator).

Zusätzlich wird der Treppenspannung noch eine mit R 479 einstellbare Gleichspannungskomponente überlagert, die somit eine Verschiebung des Frequenzbereichs erlaubt.

Die Frequenz des spannungsgesteuerten Oszillators wird durch die an Pin 9 anliegende Trennschaltung in Verbindung mit den folgenden Komponenten bestimmt: Der Kondensator zwischen Pin 6 und Pin 7 legt die Grundfrequenz fest, während der Widerstand an Pin 11 für die maximale Frequenz und der Widerstand an Pin 12 für die minimale Frequenz zuständig ist.

Über den Spannungsteiler R 487, R 488 wird das an Pin 4 des VCOs (IC 404) anstehende Multiburst-Signal in der Amplitude angepaßt und zusätzlich über die Widerstände R 485, R 486 mit einer einstellbaren Gleichspannungskomponente für den Schwarzpegel versehen.

Das Umschaltsignal für das Multiburst-Testbild bzw. das kombinierte Testbild mit Multiburst-Anteil kommt von IC 114, Pin 19 und wird mit Hilfe des UND-Gatters IC 401 A mit dem von IC 406, Pin 7 kommenden Austast-Signal verknüpft.

Da im CPG 9000 kein direktes RGB-Signal generiert wird bzw. vorhanden ist, muß das RGB-Ausgangssignal mit Hilfe des analogen PAL-Decoders (IC 402), aus den Komponenten Chroma und BAS erzeugt werden. Zunächst gelangt das Chroma-Signal über C 409 auf einen mit L 406 und C 410 aufgebauten Parallelschwingkreis. Hier werden weitestgehend alle außerhalb der Farbträgerfrequenz liegenden Spektralanteile ausgefiltert, so daß das reine Farbart-Signal über C 423 auf den Farbeingang (Pin 3) des Decoders gelangt.

Die an IC 400, Pin 4 anstehende BAS-Komponente wird über die Verzögerungsleitung VZ 500 dem Y-Eingang (Pin 10) des Decoders zugeführt. Durch die Bandbreiteneinengung im Farbkanal entstandenen Laufzeitunterschiede zwischen Farb-

und Y-Signal werden mit der Verzögerungsleitung ausgeglichen.

Der Decoder nimmt dann zusammen mit der externen Beschaltung, die im wesentlichen aus einer 64 µs Glas-Laufzeitleitung und wenigen passiven Bauelementen besteht, die Decodierung der in Quadraturmodulation vorliegenden Farbinformation vor. Nach der Demodulation stehen die RGB-Signale an den Pins 12, 14 und 16 mit ca. 5 V-Signalamplitude an.

Die RGB-Signale werden anschließend jeweils mit einem Spannungsteiler (R 421 bis R 426) auf die erforderliche Amplitude heruntergeteilt, mit Hilfe der Transistoren T 403 bis T 405 gepuffert und an der Scart-Buchse BU 400 mit einer Impedanz von 75 Ω ausgekoppelt.

Um einen extern angeschlossenen Prüfling in den RGB-Modus zu versetzen, kann mit dem an der Geräterückseite angeord-

neten Schalter S 400 die RGB-Schaltspannung aktiviert werden.

Der auf der doppelten Farbträgerfrequenz arbeitende Referenzträgerschwingung wird an den Pins 25 und 26 mit einem 8,86 MHz-Quarz sowie einen C-Trimmi beschaltet.

Zur Einstellung von Helligkeit, Kontrast und Farbsättigung stellt IC 104 pulswidenmodulierte Signale zur Verfügung, die jeweils über ein Integrationsglied den mit T 400 bis T 402 aufgebauten Pufferstufen zugeführt werden.

Die an den Emittern der Transistoren anstehenden Gleichspannungen gelangen dann auf die in IC 402 integrierten elektronischen Potentiometer.

Des weiteren benötigt der PAL-Decoder an Pin 8 einen Super-Sandcastle-Impuls, der von IC 405 mit externer Beschaltung bereitgestellt wird.

Das von L 403 kommende BAS-Signal gelangt über C 471 auf die mit D 401 aufgebaute Klemmstufe sowie die Basis des Transistors T 419. An dessen Kollektor wird das verstärkte Signal dann in invertierter Form ausgekoppelt und über die RC-Glieder R 493 und C 475 sowie R 494, und C 476 auf die in IC 405 integrierten Sync-Separatoren gegeben.

Neben dem an Pin 7 des IC 405 anstehenden Super-Sandcastle-Impuls liefert das mit IC 406 aufgebaute Mono-Flop noch ein horizontalfrequentes Austast-Signal, welches u. a. zur Simulation des Zeilenrückschlagimpulses dient.

Als nächstes kehren wir noch einmal zu unseren Video-Signalen am Ausgang des CMOS-Schalters IC 400 zurück. Das

FBAS-Signal wird über C 411 auf den mit T 406 und T 407 aufgebauten 2stufigen Verstärker gegeben und über C 44 sowie den CMOS-Schalter IC 403 C zum HF-Modulator geführt. Der mit T 406 und T 407 aufgebaute 2stufige Video-Verstärker versorgt die Scart-Buchse BU 400 mit dem FBAS-Signal.

Die getrennt zur Verfügung stehenden BAS- und Chroma-Signale werden jeweils über einen mit T 412 bis T 415 und externer Beschaltung aufgebauten 2stufigen Verstärker an der Mini-DIN-Buchse BU 403 ausgekoppelt.

Des weiteren werden diese Signalkomponenten genutzt, um ein, sowohl in der Chroma-Amplitude als auch im Video-Pegel einstellbares, FBAS-Signal zu erzeugen.

Das in der Signal-Amplitude mit R 442 einstellbare Chroma-Signal wird über C 445 kapazitiv auf die Basis des

Emitterfolgers T 408 gegeben, am Emitter niederohmig ausgekoppelt und mit R 447 zur BAS-Komponente summiert.

Das so entstandene FBAS-Signal mit einstellbarer Chroma-Amplitude wird auf die mit T 409 realisierte Transistorstufe gekoppelt, deren Ausgangsamplitude und Signalpolarität von der Stellung des Potentiometers R 452 abhängt. In Mittelstellung ist die Ausgangsamplitude 0, während bei Linksanschlag ein Videosignal mit negativ gerichteten Synchronimpulsen und bei Rechtsanschlag ein Video-Signal mit positiv gerichteten Synchronimpulsen zur Verfügung steht.

Ausgekoppelt wird das Video-Signal über die mit T 410 und T 411 aufgebaute Verstärkerstufe an der BNC-Ausgangsbuchse BU 402.

HF-Modulator mit PLL-Synthesizer-Abstimmung (Bild 8)

Eine der anspruchsvollsten und entwickelungstechnisch gesehen am schwierigsten zu realisierende Baugruppe des CPG 9000 ist der HF-Modulator-Baustein.

Die Schaltung des Modulators mit PLL-Synthesizer-Abstimmung, stufenlos einstellbarem HF-PIN-Dioden-Abschwächer und Abstimmspannungsgenerierung ist in Abbildung 8 zu sehen.

Nicht nur die Schaltung, sondern ganz besonders auch die Anordnung der Bauelemente auf der Leiterplatte und die Leiterbahnführung spielen bei den sehr hohen Bildträgerfrequenzen (im UHF-Bereich bis 855 MHz) eine entscheidende Rolle.

Aufgrund der günstigeren Leiterbahnführung und aus Platzgründen wurde die, genau genommen aus 2 getrennten Modu-

Außergewöhnliche Features wie S-VHS- und RGB-Ausgang, Genlock, Tastatur-Back-up und Synthesizer-Abstimmung

neten Schalter S 400 die RGB-Schaltspannung aktiviert werden.

Der auf der doppelten Farbträgerfrequenz arbeitende Referenzträgerschwingung wird an den Pins 25 und 26 mit einem 8,86 MHz-Quarz sowie einen C-Trimmi beschaltet.

Zur Einstellung von Helligkeit, Kontrast und Farbsättigung stellt IC 104 pulswidenmodulierte Signale zur Verfügung, die jeweils über ein Integrationsglied den mit T 400 bis T 402 aufgebauten Pufferstufen zugeführt werden.

Die an den Emittern der Transistoren anstehenden Gleichspannungen gelangen dann auf die in IC 402 integrierten elektronischen Potentiometer.

Des weiteren benötigt der PAL-Decoder an Pin 8 einen Super-Sandcastle-Impuls, der von IC 405 mit externer Beschaltung bereitgestellt wird.

Das von L 403 kommende BAS-Signal gelangt über C 471 auf die mit D 401 aufgebaute Klemmstufe sowie die Basis des Transistors T 419. An dessen Kollektor wird das verstärkte Signal dann in invertierter Form ausgekoppelt und über die RC-Glieder R 493 und C 475 sowie R 494, und C 476 auf die in IC 405 integrierten Sync-Separatoren gegeben.

Neben dem an Pin 7 des IC 405 anstehenden Super-Sandcastle-Impuls liefert das mit IC 406 aufgebaute Mono-Flop noch ein horizontalfrequentes Austast-Signal, welches u. a. zur Simulation des Zeilenrückschlagimpulses dient.

Als nächstes kehren wir noch einmal zu unseren Video-Signalen am Ausgang des CMOS-Schalters IC 400 zurück. Das

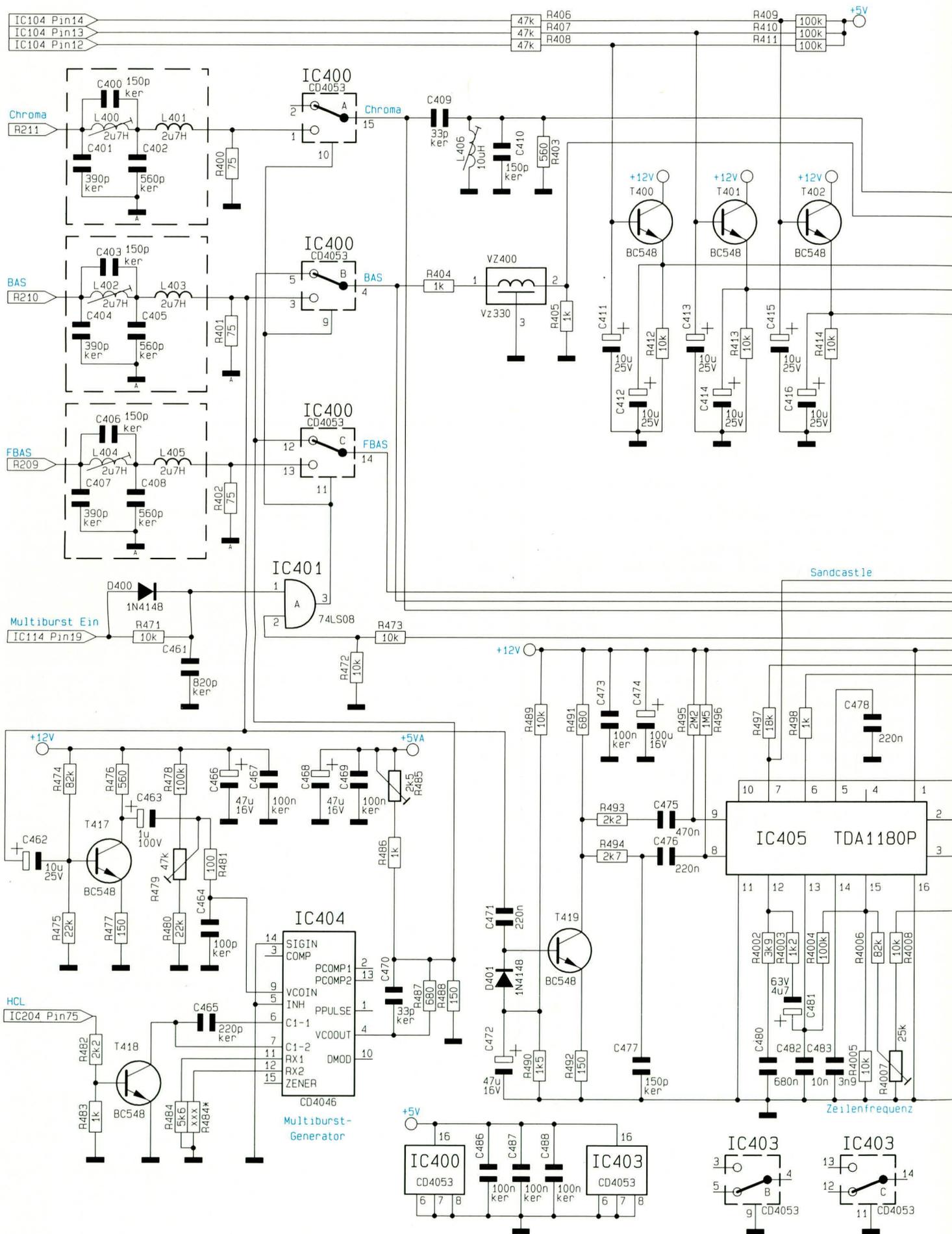


Bild 7 zeigt die analogen Schaltungskomponenten des CPG 9000

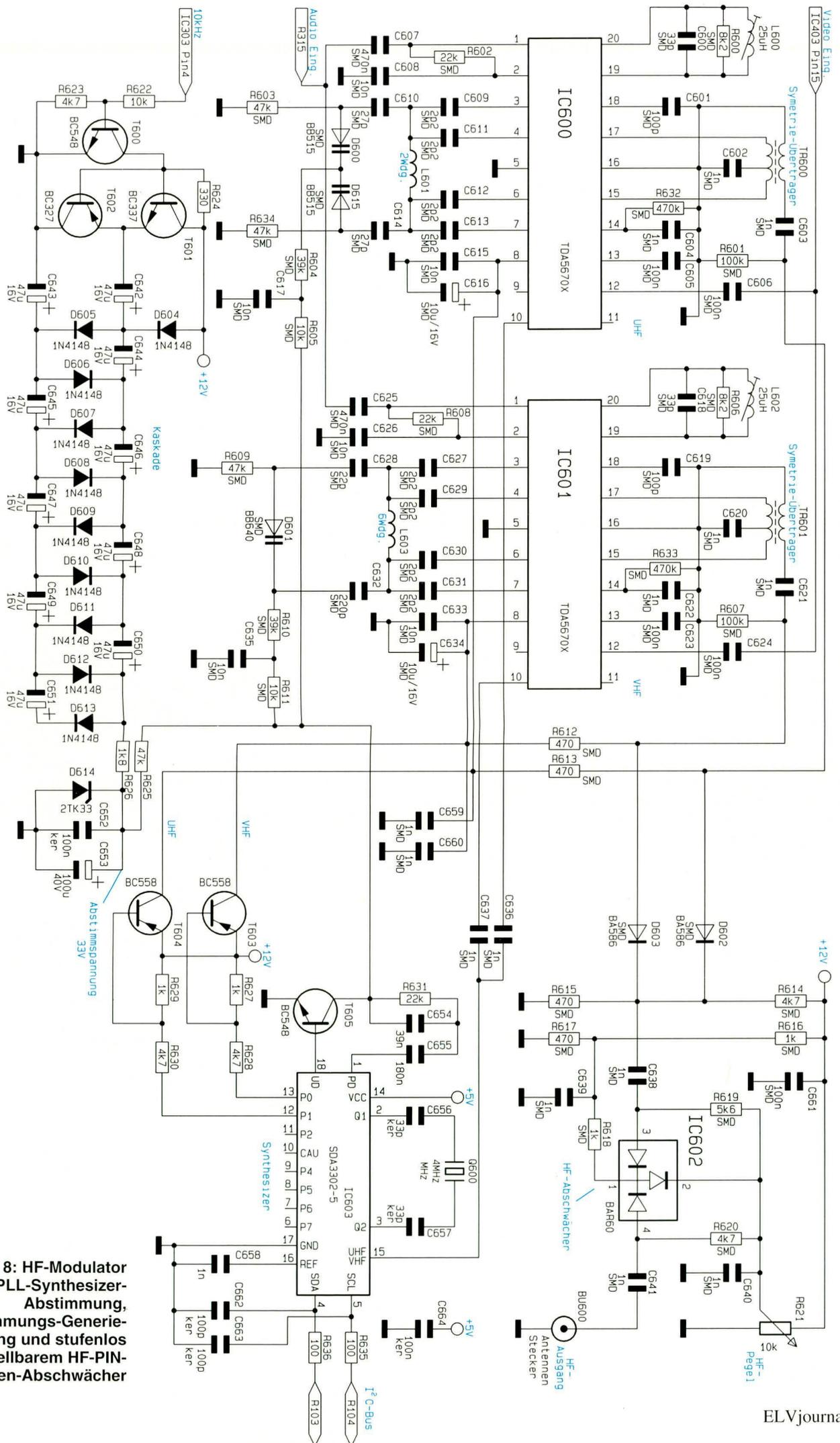


Bild 8: HF-Modulator mit PLL-Synthesizer-Abstimmung, Abstimmungs-Generierung und stufenlos einstellbarem HF-PIN-Dioden-Abschwächer

latoren bestehende Baugruppe in SMD-Technologie realisiert. Lediglich der Abstimm-Synthesizer und die Abstimm-Spannungserzeugung sind in herkömmlicher Technik aufgebaut.

Doch nun zur Schaltung. Der mit IC 600 aufgebaute Modulator ist für den UHF-Bereich Kanal 21 bis 69 (470 bis 855 MHz) zuständig und der zweite mit IC 601 realisierte Modulator überstreicht den Frequenzbereich von 132 MHz bis 295 MHz, d. h. den VHF-Bereich Band III und die Sonderkanäle 5 bis 20.

Es können somit sämtliche Fernsehfrequenzen generiert werden, mit Ausnahme der Sonderkanäle 3 und 4 sowie der 3 im VHF-Band I unterhalb des UKW-Bereichs liegenden Kanäle.

Als Modulatorchip kommt der neue Siemens-Baustein TDA5670X zum Einsatz, der über einen Oszillatorausgang für die PLL-Synthesizer-Abstimmung verfügt.

Die Schaltungen für den UHF- und VHF-Bereich sind, bis auf die externe Beschaltung des an Pin 3 bis Pin 7 zugänglichen symmetrischen Colpitts-Oszillators identisch aufgebaut.

Die Oszillatorfrequenz des UHF-Bereiches wird in erster Linie durch die Spule L 601 und die beiden Varikap-Dioden D 600, D 615 bestimmt. D 601 und L 603 bilden die frequenzbestimmenden Bauelemente des für den VHF- und Sonderkanalbereich zuständigen Modulators.

Sowohl für den HF-Ausgang als auch für den Oszillator besitzt der Baustein verschiedene Masseanschlüsse, die im Layout entsprechend zu berücksichtigen sind. Um die geforderte Schirmdämpfung von 80 dB zwischen den Oszillatorpins 3 bis 7 und dem symmetrischen HF-Mischerzugang zu erreichen, ist der periphere Aufbau sehr wichtig und es sind entsprechend aufwendige Abschirmmaßnahmen erforderlich.

Die beiden Modulatorschaltungen werden in allen wesentlichen Punkten parallel angesteuert, wobei gesteuert von den Port-Ausgängen des Synthesizers die Betriebsspannung entweder über T 603 dem VHF-Modulator oder über T 604 dem UHF-Modulator zugeführt wird.

Das Videosignal mit negativ gerichtetem Synchronpegel erhalten die Bausteine kapazitiv jeweils an Pin 12. Chipintern wird das Videosignal dann auf Synchronpegel geklemmt.

Eine eingebaute Regelschaltung, die sich auf den Spitzenweißwert einstellt, regelt Video-Signalschwankungen von 6 dB automatisch aus.

Das Audio-Signal wird an Pin 1 jeweils dem integrierten FM-Modulator zugeführt. Der an den Anschlußpins 19 und 20 angeschlossene Parallelschwingkreis bildet mit den internen Komponenten den Tonträger-Oszillator, wobei der Bedämpfungswiderstand den Bild-/Tonträger-Amplitudenabstand von 12,5 dB gewährleistet. Bei der Resonanzfrequenz von 5,5 MHz soll XC und XL ca. 800 Ω und die Güte des Kreises mindestens 25 betragen.

Letztendlich wird das FM-modulierte Tonsignal zum Videosignal addiert und in dem HF-Mischer zusammen mit dem Oszillator-Signal gemischt.

An den Anschlüssen Pin 15 bis Pin 17

zeitig fließt über die mit der Katode an Pin 2 angeschlossene PIN-Diode kein Strom, so daß diese für das HF-Signal maximal hochohmig (ca. 3 k Ω) wird.

Je weiter der Schleifer des Potis R 621 in Richtung Schaltungsmasse bewegt wird, desto geringer wird der Stromfluß durch die beiden in Längsrichtung liegenden PIN-Dioden, d. h. diese PIN-Dioden werden langsam hochohmiger. Ungefähr bei Schleifer-Mittelstellung tritt zusätzlich ein Stromfluß über die an Pin 2 angeschlossene PIN-Diode auf, so daß der Innenwiderstand dieser Diode langsam sinkt und das HF-Signal zusätzlich über C 640 nach Masse kurzgeschlossen wird.

Befindet sich der Schleifer von R 621 am Masseanschluß, so sind die beiden in Längsrichtung geschalteten PIN-Dioden maximal

Komfortable Synthesizer-Abstimmung durch direkte Eingabe des Fernseh-Kanals oder der Bildträger-Frequenz

befindet sich der symmetrische HF-Ausgang des Bausteins. Der Ausgang wird für eine gute Restträgerunterdrückung mit einem Breitband-Symmetriertrafo mit sehr guter Phasengenauigkeit bei 0° und 180° beschaltet. Gleichzeitig wird durch das Windungsverhältnis von 2 : 1, des mit einem Doppellochkern aufgebauten Übertragers, die Impedanz von 300 Ω symmetrisch auf 75 Ω unsymmetrisch umgesetzt.

Die Modulationstiefe des Modulators liegt bei 90 % und ist mit einem an Pin 14 angeschlossenen Widerstand zwischen 70 % und 100 % einstellbar.

Ausgekoppelt wird das HF-Signal kapazitiv, wobei die beiden PIN-Dioden D 602 und D 603 stromgesteuert die Bereichsselektion vornehmen.

PIN-Dioden verhalten sich oberhalb einer Frequenz von ca. 1 MHz wie ohmsche Widerstände, deren Widerstandswert sich über einen variablen Gleichstrom steuern läßt.

Während in unserer Schaltung die beiden PIN-Dioden D 602 und D 603 als reine HF-Schalter eingesetzt sind, dient das aus 3 PIN-Dioden bestehende T-Glied (IC 602) zur stufenlosen Einstellung der HF-Ausgangsamplitude.

Die Funktionsweise des mit IC 602 realisierten PIN-Dioden-HF-Abschwächers sieht wie folgt aus:

Befindet sich der Schleifer von R 621 am oberen Anschlag, so fließt ein relativ großer Gleichstrom über R 619, R 620, die beiden in Längsrichtung geschalteten PIN-Dioden sowie R 618 und R 617 zur Schaltungsmasse. Hierdurch werden die zwischen Pin 3 und Pin 4 liegenden Dioden niederohmig (maximal leitend) und der Signalweg für das HF-Ausgangssignal wird über C 638 und C 641 freigegeben. Gleich-

zeitig fließt über die an Pin 2 des IC 602 zugängliche Diode maximal niederohmig. Die maximale HF-Signaldämpfung ist somit erreicht.

Die Frequenzabstimmung und die Bereichsselektion des Modulators erfolgt mikroprozessorgesteuert über den PLL-Synthesizer-Baustein SDA3302-5 (IC 603), wobei die Kommunikation zwischen Mikrocontroller und Synthesizer über den an Pin 4 und Pin 5 angeschlossenen I²C-Bus erfolgt.

Das Oszillatorsignal des UHF- oder VHF-Modulators wird dem Baustein über C 636 bzw. C 637 direkt zugeführt, intern entsprechend der abzustimmenden Frequenz heruntergeteilt und mit einer vom 4 MHz-Quarz-Oszillator abgeleiteten Frequenz von 7,8125 kHz verglichen. Die Abstimmung des selektierten Modulators erfolgt im 250 kHz-Raster über den Transistor T 605, an dessen Kollektor die Abstimmungsspannung von maximal 33 V anliegt.

Da sich sämtliche Teilerstufen innerhalb des Bausteins befinden, liegt beim obersten UHF-Kanal die Frequenz von 855 MHz direkt an Pin 15 des Bausteins an. Eine entsprechende Leiterbahnführung ist auch hier unerlässlich.

Ein 10 kHz-Rechtecksignal aus dem Audioteil wird über den Treibertransistor T 600 zum „zerhacken“ der 12 V-Spannung mit T 601 und T 602 herangezogen. Die Generierung der Abstimmungsspannung von 33 V erfolgt dann auf einfache Weise mit 5 kaskadierten Spannungsverdopplerstufen sowie der temperaturkompensierten Z-Diode D 614.

Im vierten Teil folgt die Beschreibung des Nachbaus dieses leistungsfähigen Farb-Bildmuster-Generators. 