



# Video-HF-Modulator VHM 1000

**Der Video-HF-Modulator VHM 1000 überstreicht nahezu den kompletten UHF-Bereich von Kanal 21 bis Kanal 65 und ist dank digitaler Kanalabstimmung mit einem integrierten Frequenz-Synthesizer besonders komfortabel zu bedienen.**

## Allgemeines

Mit dem Video-HF-Modulator können beliebige Video-/Audio-Signale auf einem HF-Träger im UHF-Bereich aufmoduliert werden, sodass direkt die Einspeisung in den Antenneneingang des Fernsehgerätes oder Videorecorders möglich ist. Besonders interessant ist auch die Einspeisung des Signals einer Überwachungskamera.

Im Gegensatz zu den meisten HF-Modulatoren überstreicht der VHM 1000 nahezu den kompletten UHF-Bereich, wobei die Kanäle 21 bis 65 zur Verfügung stehen.

Die Kanalabstimmung erfolgt dabei mit Hilfe eines integrierten Frequenz-Synthesizers über Plus- und Minustasten, wobei auch eine Feinabstimmung im 1-MHz-Raster möglich ist. Das Rauf- und Runterschalten der einzelnen UHF-Kanäle erfolgt zunächst im Kanal-Raster. Die Feinabstimmung ist danach ggf. über die Mode-Taste zu aktivieren. Damit nach dem Ausschalten bzw. einem Spannungsausfall die aktuellen Einstellungen nicht verloren gehen, werden

diese in einem EEPROM abgespeichert. Hier bleiben die Daten nahezu unbegrenzt ohne Betriebsspannung erhalten.

Das Anwendungsspektrum des Video-HF-Modulators VHM 1000 reicht vom Anschluss eines Camcorders an den Antenneneingang eines Fernsehgerätes bis zu Video-Überwachungsanlagen. Abgespeichert unter einem Programmspeicherplatz eines Fernsehgerätes ist das Bild einer Überwachungskamera jederzeit per Fernbedienung abrufbar.

Abhilfe schafft der VHM 1000 auch, wenn der AV-Eingang des TV-Gerätes

bereits mit einem Gerät, z. B. Sat-Receiver, belegt ist und ein zusätzliches AV-Gerät angeschlossen werden soll. Mit dem VHM 1000 werden dann die Bild- und Ton-Informationen einfach auf einem Träger im UHF-Bereich aufmoduliert. Der Bildträger dieses neuen Modulators ist im Frequenzbereich von 471,25 MHz bis 823,25 MHz im 1-MHz-Raster abstimmbare. In Tabelle 1 sind sämtliche Bild- und Tonträger-Frequenzen im UHF-Fernsehbereich (Band IV, Band V) aufgelistet.

Zur Spannungsversorgung des Video-HF-Modulators ist eine unstabilierte

### Technische Daten: Video-HF-Modulator VHM 1000

Abstimmbereich (Bildträger):	..... 471,25 MHz - 823,25 MHz
Fernsehkanäle:	..... 21 bis 65
Kanalabstimmung:	... Mit Plus-/Minus-Tasten im Kanalraster (Frequenz-Synthesizer)
Feinabstimmung:	..... im 1-MHz-Raster
Speicher:	..... EEPROM für alle eingestellten Parameter
Video-Eingang:	..... Scart-Buchse, Video 1 V <sub>ss</sub> an 75 Ω, Audio 0 dB
Spannungsversorgung:	..... 12dc V bis 16 V <sub>DC</sub>
Stromaufnahme:	..... 100 mA
Abmessungen (L x B x H):	..... 140 x 60 x 26 mm

**Tabelle 1: Fernseh-Kanäle im UHF-Bereich**

Fernseh-Bereich F IV		Frequenz 470-606 MHz	Kanalbreite 8 MHz
Fernseh-Bereich F V		Frequenz 606-861 MHz	Kanalbreite 8 MHz
Bereich	Kanal	Bildträger MHz	Tonträger MHz
IV	21	471,25	476,75
	22	479,25	484,75
	23	487,25	492,75
	24	495,25	500,75
	25	503,25	508,75
	26	511,25	516,75
	27	519,25	524,75
	28	527,25	532,75
	29	535,25	540,75
	30	543,25	548,75
	31	551,25	556,75
	32	559,25	564,75
	33	567,25	572,75
	34	575,25	580,75
	35	583,25	588,75
	36	591,25	596,75
	37	599,25	604,75
V	38	607,25	612,75
	39	615,25	620,75
	40	623,25	628,75
	41	631,25	636,75
	42	639,25	644,75
	43	647,25	652,75
	44	655,25	660,75
	45	663,25	668,75
	46	671,25	676,75
	47	679,25	684,75
	48	687,25	692,75
	49	695,25	700,75
	50	703,25	708,75
	51	711,25	716,75
	52	719,25	724,75
	53	727,25	732,75
	54	735,25	740,75
	55	743,25	748,75
	56	751,25	756,75
	57	759,25	764,75
	58	767,25	772,75
	59	775,25	780,75
	60	783,25	788,75
	61	791,25	796,75
	62	799,25	804,75
	63	807,25	812,75
	64	815,25	820,75
	65	823,25	828,75
	66	831,25	836,75
	67	839,25	844,75
	68	847,25	852,75
	69	855,25	860,75

Gleichspannung zwischen 12 V und 16 V erforderlich, die z. B. von einem Steckernetzteil geliefert werden kann. Alternativ ist auch eine Fernspeisung über das Antennenkabel möglich.

Eine Standard-Euro-Scart-Buchse dient zur Einspeisung der Bild- und Ton-Informationen in den Modulator.

### Bedienung

Kommen wir nun zur Bedienung des neuen Video-HF-Modulators, die dank

PLL-Frequenz-Synthesizer besonders einfach und komfortabel möglich ist. Neben der exakten Abstimmung im Kanalraster ist auch eine Feinabstimmung im Raster von 1 MHz möglich. Neben der wesentlich einfacheren und genaueren Kanalabstimmung im Vergleich zu einer Abstimmung mit einem Einstell-Potentiometer ist besonders die äußerst geringe Kanaldrift von Vorteil, da der integrierte Frequenz-Synthesizer immer die bestmögliche Abstimmung sicherstellt. Dieser Komfort ist jedoch im Vergleich zu herkömmlichen HF-

Modulatorschaltungen mit einem höheren Schaltungsaufwand verbunden. So konnte z. B. auf den Einsatz eines Mikrocontrollers mit der zugehörigen Peripherie nicht verzichtet werden.

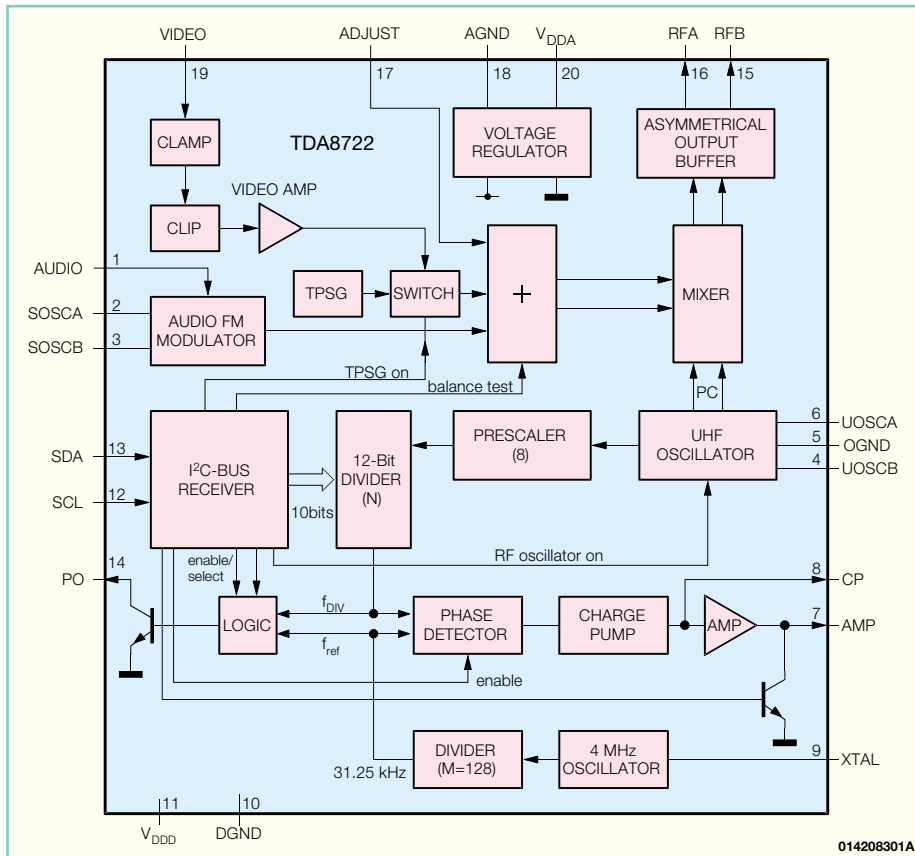
Die Bedienung erfolgt über die drei Tasten „Mode“, „+“ und „-“, wobei zunächst die Taste „Mode“ für 3 Sekunden gedrückt werden muss, um in den Einstellmode zu gelangen. Da der VHM 1000 ohne Anzeigenelemente auskommt, sind für die Kanalwahl zunächst definierte Anfangsbedingungen zu schaffen. Dazu ist nach Aktivierung des Einstellmodes die entsprechende Taste zu drücken. Mit der „-“ Taste wird Kanal 21 als Startkanal gesetzt, mit einer kurzen Betätigung der „+“ Taste wird Kanal 65 als Startkanal ausgewählt und mit der „Mode“-Taste beginnt die Kanalabstimmung beim aktuell gültigen Kanal. Jetzt kann schnell und einfach über die „+“ und „-“ Taste der gewünschte Fernsehkanal selektiert werden, wobei grundsätzlich die Abstimmung im Kanalraster erfolgt. Jeder kurze Tastendruck ändert den Kanal um eine Nummer in die entsprechende Richtung.

Durch eine kurze Betätigung der „Mode“-Taste ist die Feinabstimmung des Modulators zu aktivieren. Nun ist mit der „+“ und „-“ Taste die Trägerfrequenz jeweils um 1 MHz in die entsprechende Richtung veränderbar.

Zur Abspeicherung des letztendlich eingestellten Wertes (Bild-Trägerfrequenz) im EEPROM ist die „Mode“-Taste nochmals kurz zu betätigen. Der HF-Modulator befindet sich nun im normalen Betriebsmode, wo zur Vermeidung von versehentlichen Fehleinstellungen die „+“ und die „-“ Taste gesperrt sind. Nach einem Spannungsausfall bzw. einer längeren Ausschaltphase werden die zuletzt eingestellten Parameter grundsätzlich wieder übernommen.

### Blockschaltbild

Das in Abbildung 1 dargestellte Blockschaltbild zeigt die internen Stufen des Modulator-Bausteins TDA 8722 von Philips. Auch wenn alle aktiven Stufen des eigentlichen Modulators in einem einzigen Chip integriert sind, ist aufgrund der hohen Arbeitsfrequenz der HF-Modulator eine anspruchsvolle und entwicklungs-technisch gesehen schwierig zu realisierende Baugruppe. Bei den hohen Frequenzen spielt die Anordnung der Bauelemente auf der Leiterplatte und die Leiterbahnführung im Layout eine entscheidende Rolle für die einwandfreie und sichere Funktion. Um umfangreiche Abschirmmaßnahmen kommt man bei einer derartigen Schaltung nicht herum. Aufgrund des geringen Platzbedarfs und der günstigeren Leiterbahn-



**Bild 1: Blockschaltbild des TDA 8722**

führung ist die gesamte Schaltung in SMD-Technik realisiert.

Doch nun zum Blockschaltbild des Modulator-Chips, in dem sowohl analoge als auch digitale Stufen enthalten sind.

Der Videoteil des TDA 8722 (oben links) enthält zunächst eine Klemmstufe, die das zugeführte Videosignal auf den Synchronpegel klemmt. Um eine Übermodulation zu verhindern, folgt danach eine Stufe zur Amplitudenbegrenzung (Clip). Sobald an Pin 19 die Videoamplitude größer als 560 mV<sub>ss</sub> ist, erfolgt die Begrenzung. Die Modulationstiefe ist abhängig von der Beschaltung an Pin 17. Mit einem externen Widerstand ist sie zwischen 65 % und 90 % einstellbar .

Über einen Videoverstärker mit nachgeschaltetem Umschalter zur Auswahl eines internen Testsignals gelangt die Videoinformation dann zum HF-Mischer.

Der FM-Audiomodulator wird an Pin 2 und Pin 3 mit einem auf 5,5 MHz abgestimmten Schwingkreis beschaltet. Danach gelangt das Audiosignal ebenfalls zum Mischer. Die Bildträger-/Tonträger-Amplitudendifferenz ist mit einem externen Kondensator an Pin 17 zwischen -10 dB und -18 dB einstellbar.

Der auf die Bildträgerfrequenz arbeitende symmetrische HF-Oszillator ist an Pin 4 bis Pin 6 extern zugänglich und wird mit einem über Varicap-Dioden veränderbaren Schwingkreis beschaltet.

Im HF-Mischer wird zuerst aus dem

Ton-Hilfsträger und dem Videosignal ein Basisband-TV-Signal gebildet. Um den HF-TV-Kanal zu erhalten, wird dann noch der Bildträger zugemischt.

Vom Mischer gelangt das HF-Signal auf die Ausgangstreiber, die an Pin 15 und Pin 16 zwei unsymmetrische oder ein symmetrisches Ausgangssignal zur Verfügung stellen.

Unten rechts ist der Taktoszillator des TDA 8722 eingezeichnet, der an Pin 9 mit einem 4-MHz-Quarz beschaltet wird. Chipintern geteilt durch 128 ergibt sich dann eine Differenz-Frequenz (f<sub>ref</sub>) von 31,25 kHz für den Frequenz-Synthesizer. Dieses Signal wird dem Phasendetektor zugeführt und in der Phasenlage mit dem heruntergeteilten HF-Oszillatorsignal verglichen. Dazu wird das Oszillatorsignal zunächst mit Hilfe eines Prescalers durch 8 geteilt. Danach folgt ein 12-Bit-Teiler, von dem über den I<sup>2</sup>C-Bus jedoch nur 10 Bit programmierbar sind. Mit diesem Teiler erlaubt die Schaltung Frequenz-Abstufungen von 250 kHz, die über den I<sup>2</sup>C-Bus im Raster von 1 MHz veränderbar sind.

Wenn die Phase-Locked-Loop-Schaltung (PLL) eingerastet ist, errechnet sich die Oszillatorfrequenz nach der Formel:

$$f_{\text{osz}} = 8 \cdot N \cdot f_{\text{ref}}$$

N ist dabei der Teilungsfaktor des über den I<sup>2</sup>C-Bus programmierbaren 12-Bit-Teilers.

An Pin 7 steht das Signal zur Abstimmung des Oszillator-Schwingkreises zur Verfügung.

Wie bereits zuvor erwähnt, erfolgt die Kommunikation zwischen dem steuernden Mikrocontroller und dem TDA 8722 über den in der Unterhaltungselektronik weit verbreiteten I<sup>2</sup>C-Bus, der an Pin 12 und Pin 13 zur Verfügung steht.

### Schaltung

Das Hauptschaltbild des VHM 1000 ist in Abbildung 2 dargestellt. Während im oberen Bereich der eigentliche Modulator zu sehen ist, zeigt der untere Schaltungsbebereich den Mikrocontroller mit der zugehörigen Peripherie und der Abstimmungsspannungs-Erzeugung.

An Pin 20 der Scart-Buchse BU 1 wird das Videosignal mit Norm-Pegel (1 V<sub>ss</sub>) und negativ gerichtetem Synchronpegel zugeführt. Die Widerstände R 1 bis R 3 bilden für das Videosignal einen 75-Ω-Abschluss und zusätzlich einen Spannungsteiler. Über C 1 gelangt das Videosignal dann mit 500-mV<sub>ss</sub>-Amplitude auf Pin 19 des TDA 8722.

Das Audiosignal des linken und rechten Stereokanals kommt von Pin 2 und Pin 6 der Scart-Buchse und gelangt über die zur Entkopplung dienenden Widerstände R 22 und R 23 sowie C 5, R 4 auf den Audioeingang des FM-Modulators. R 6 legt den Bezug des Audioeingangs auf Masse und bildet mit den vorstehend beschriebenen Komponenten einen Spannungsteiler.

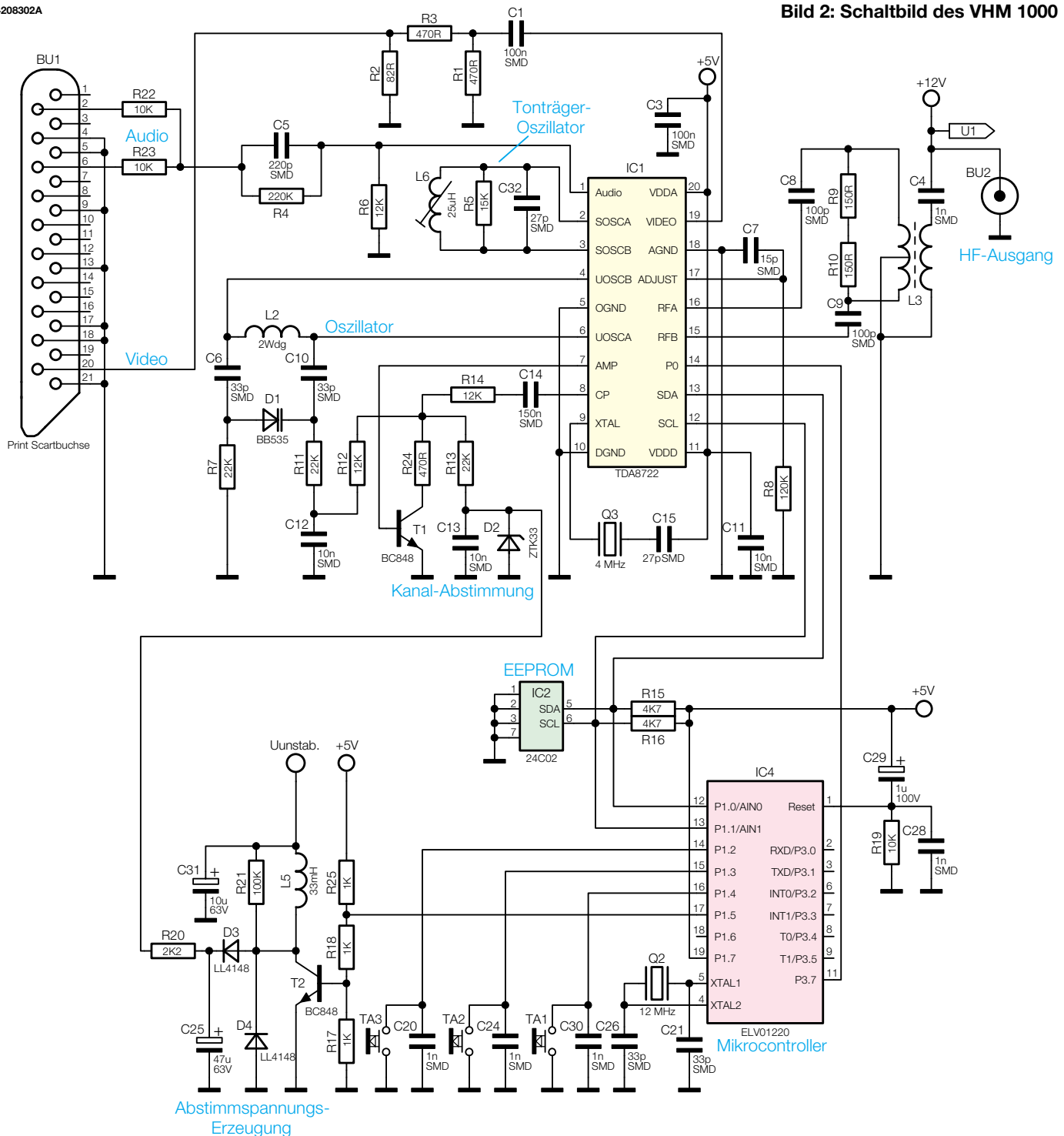
Die Modulationstiefe wird durch den Widerstand R 8 an Pin 17 des Bausteins vorgegeben und C 7 bestimmt den Amplitudenabstand zwischen dem Bild- und dem Tonträger.

Der an Pin 2 und Pin 3 angeschlossene Parallel-Schwingkreis, aufgebaut mit L 6 und C 32, bestimmt die Tonträger-Oszillatorfrequenz und ist auf 5,5 MHz abgestimmt. R 5 dient dabei zur Bedämpfung.

An Pin 9 wird der Taktoszillator gegenüber der Betriebsspannung mit der Reihenschaltung aus Q 3 und C 15 beschaltet.

Für eine gute Restträgerunterdrückung sind die HF-Ausgänge Pin 15 und Pin 16 mit einem Breitband-Symmetrietrafo beschaltet. Dieser verfügt über eine sehr gute Phasengenauigkeit bei 0° und 180° und setzt durch das Windungsverhältnis von 2:1 die Impedanz von 300 Ω symmetrisch auf 75 Ω unsymmetrisch um. Der Masseanschluss der HF-Ausgangsbuchse BU 2 ist direkt mit der Masse des Abschirmgehäuses verbunden.

Kommen wir nun zum HF-Oszillator, dessen Beschaltung an Pin 4 bis Pin 6 für die einwandfreie Funktion von entscheidender Bedeutung ist. Hier bildet die aus zwei Windungen bestehende Luftspule L 2



in Verbindung mit der Kapazitätsdiode D 1 und den beiden zur Entkopplung dienenden Kondensatoren C 6 und C 10 den Schwingkreis.

Die Abstimmspannung wird dabei von einem Step-up-Wandler zur Verfügung gestellt, der mit T 2, L 5 und externer Beschalungen realisiert wurde.

Mit der temperaturkompensierten Z-Diode D 2 des Typs ZTK 33 wird zuerst die Abstimmspannung auf 33 V stabilisiert. Diese Spannung gelangt nun auf einen Spannungsteiler, der aus R 13, R 24 und der Kollektor-Emitterstrecke des Transistors T 1 besteht.

T 1 wird nun wiederum vom Phasenkomparator-Ausgang der im TDA 8722 integrierten PLL gesteuert. Je nach gewünschtem TV-Kanal erhalten wir dann am Knotenpunkt R 12, R 13, R 14 und R 24 eine unterschiedliche Gleichspannung, die über R 11 und R 12 auf die Katode der in Sperr-Richtung betriebenen Varicap-Diode D 1 gekoppelt wird. Mit R 7 wird das Bezugspotential der Anode auf Masse gelegt und C 12 dient zur HF-Abblockung.

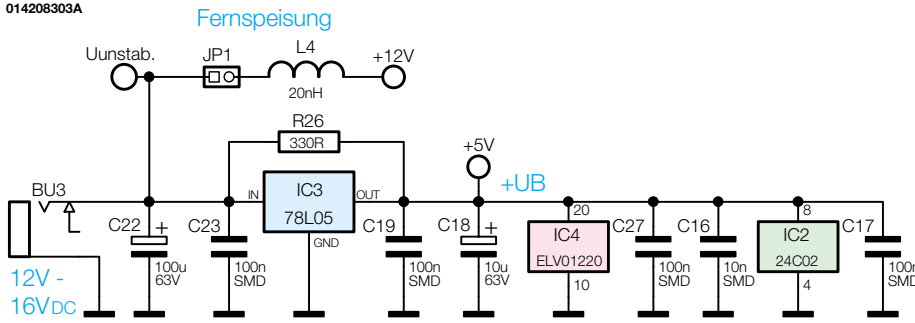
Der Mikrocontroller IC 4 im unteren Bereich des Hauptschaltbilds kommuniziert mit dem TDA 8722 über den I<sup>2</sup>C-Bus, der an Port 1.0 (Pin 12) und Port 1.1 (Pin 13)

zur Verfügung steht. Ebenfalls am I<sup>2</sup>C-Bus angeschlossen ist das zur Speicherung der eingestellten Parameter dienende EEPROM IC 2. R 15 und R 16 dienen als Pull-up-Widerstände am Bus.

Die Bedienelemente TA 1 bis TA 3 sind direkt mit Port 1.2 bis Port 1.4 des Mikrocontrollers verbunden. Aufgrund interner Pull-up-Widerstände führen die Ports bei nicht gedrückter Taste grundsätzlich High-Pegel. C 20, C 24 und C 30 dienen dabei zur HF-Abblockung an den Tasten-Leitungen.

An Pin 4 und Pin 5 ist der chipinterne Taktoszillator des Mikrocontrollers extern zugänglich und mit dem Quarz Q 2 sowie

014208303A



**Bild 3: Schaltbild der Spannungsversorgung des VHM 1000**

den beiden Kondensatoren C 21 und C 26 beschaltet.

Für einen definierten Power-On-Reset des Controllers im Einschaltmoment sorgen die Bauelemente R 19 und C 29.

Der relativ einfach realisierte Step-up-Wandler zur Erzeugung der Abstimmspannung ist mit T 2 und L 5 aufgebaut, der von Port 1.5 des Controllers gesteuert wird. Das mit ca. 40 V bis 50 V Amplitude am Kollektor von T 2 entstehende Rechtecksignal wird mit D 3 gleichgerichtet und mit C 25 gepuffert. Von hier aus gelangt die Spannung über den Vorwiderstand R 20 auf die temperaturkompensierte Z-Diode D 2. Die Schutzdiode D 4 verhindert in diesem Zusammenhang eine Gegeninduktionsspannung am Kollektor von T 2.

Abbildung 3 zeigt die Spannungsversorgung des VHM 1000, die über eine an BU 3 angeschlossene Gleichspannung zwischen 12 V und 16 V erfolgt. Der Elko C 22 dient zur ersten Pufferung und IC 3 nimmt eine Spannungsstabilisierung auf 5 V vor. C 18 dient am Ausgang des Spannungsreglers zur Schwingneigungsunterdrückung und die Keramik-SMD-Kondensatoren verhindern hochfrequente Störeinflüsse.

Alternativ zur Spannungsversorgung über BU 3 ist auch eine Phantomspeisung über das Antennenkabel möglich. In diesem Fall darf BU 3 nicht beschaltet sein und die beiden Stifte von JP 1 sind mit einem Jumper zu überbrücken.

**Nachbau**

Obwohl die Schaltung im Hochfrequenzbereich bis über 800 MHz arbeitet, besteht aufgrund des ausgereiften Leiterplattenlayouts und dem Einsatz von SMD-Bauelementen eine sehr hohe Nachbausicherheit. Hinzu kommt der einfache Abgleich, der in wenigen Minuten zu bewerkstelligen ist. Dazu werden keine Messgeräte benötigt.

Die Verarbeitung von SMD-Bauelementen von Hand setzt jedoch Lötterfahrung voraus. Zur Verarbeitung der Miniaturkomponenten ist ein LötKolben mit sehr feiner Lötspitze und dünnes SMD-Lötzinn erforderlich. Zum Fassen der SMD-Teile sollte eine Pinzette zur Verfügung stehen.

Des Weiteren ist eine Lupenleuchte oder eine Lupe hilfreich.

Entsprechend der Stückliste und des Bestückungsplans werden nacheinander die einzelnen Komponenten aufgelötet, wobei es sich empfiehlt, mit den ICs zu beginnen, da so alle Anschlusspins am besten zugänglich sind. Wichtig ist hier beim Einbau die korrekte Polarität, da ein falsch gepoltes IC kaum wieder ohne Beschädigungen entfernt werden kann. Da der Modulatorchip und der Mikrocontroller im Gehäuse untergebracht sind, darf hier keine Verwechslung erfolgen. Bei allen drei SMD-ICs ist jeweils die Pin 1 zugeordnete Gehäusesseite angeschrägt. Zuerst ist ein LötPad der Leiterplatte, vorzugsweise an einer Gehäuseecke, vorzuverzinne, dann das Bauteil exakt zu positionieren und am vorverzinnten LötPad anzulöten. Wenn alle Anschlüsse exakt auf den zugehörigen LötPads aufliegen, erfolgt das Verlöten des kompletten ICs.

Danach sind in der gleichen Arbeitsweise die SMD-Widerstände an der Reihe. Bei den Widerständen ist der Widerstandswert direkt auf dem Gehäuse aufgedruckt, wobei grundsätzlich die letzte Ziffer die Anzahl der Nullen angibt.

Im Gegensatz hierzu sind SMD-Kondensatoren nicht gekennzeichnet. Daher ist zu empfehlen, diese Bauteile erst direkt vor der Verarbeitung aus der Verpackung zu nehmen. Sowohl die Kapazitätsdiode D 1 als auch die SMD-Dioden D 3 und D 4 sind an der Katodenseite durch einen Ring gekennzeichnet.

Als dann sind die SMD-Transistoren T 1 und T 2 sorgfältig aufzulöten.

Nachdem alle SMD-Bauelemente bestückt sind, wenden wir uns den wenigen bedrahteten Bauteilen zu, wo zuerst die ebenfalls an der Katodenseite mit einem Ring gekennzeichnete temperaturstabilisierte Z-Diode D 2 einzulöten ist.

Danach folgen die beiden Quarze (Q 1, Q 2), die nicht direkt auf der Leiterplatte aufliegen dürfen. Zwischen der Leiterplattenoberfläche und der Unterseite des Quarzes sollte ein Abstand von 1 bis 2 mm bleiben.

Während die Pilzkern-drossel L 5 mit beliebiger Polarität bestückt werden darf,

ist bei den danach einzusetzenden Elektrolyt-Kondensatoren unbedingt die korrekte Polarität zu beachten. Falsch gepolte Elkos können sogar explodieren. Üblicherweise ist der Minus-Pol gekennzeichnet. Nach Einlöten der Spule L 4, des Spannungsreglers IC 3 und der drei bedrahteten Widerstände sind an der Platinenunterseite alle überstehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstellen abzuschneiden.

Die Stiftleiste JP 1, die Klinkenbuchse BU 3 und die drei Bedientaster dürfen beim Lötvorgang nicht zu heiß werden.

Nun wird die abstimmbare Spule L 6 bestückt, wobei beim Verlöten sorgfältig Kurzschlüsse nach Masse zu vermeiden sind.

Nach Einlöten der Scart-Buchse BU 1 ist der Breitband-Symmetrie-Übertrager mit einem Doppellochkern und Kupferlackdraht herzustellen. Entsprechend Abbildung 4 sind zuerst drei Kupferlackdraht-Abschnitte mit 0,25 mm<sup>2</sup> durch die Bohrungen des Doppellochkerns zu ziehen. Die Drahtenden sind mit Hilfe einer breiten Lötspitze unter Hinzugabe von ausreichend Lötzinn zu verzinnen. Der Schutzlack verbrennt automatisch beim Lötvorgang und braucht daher nicht vorher entfernt zu werden.

Der Übertrager wird danach auf der Bestückungsseite der Leiterplatte an die vorgesehene Stelle gesetzt und die verzinnten Drahtenden werden sorgfältig verlötet.

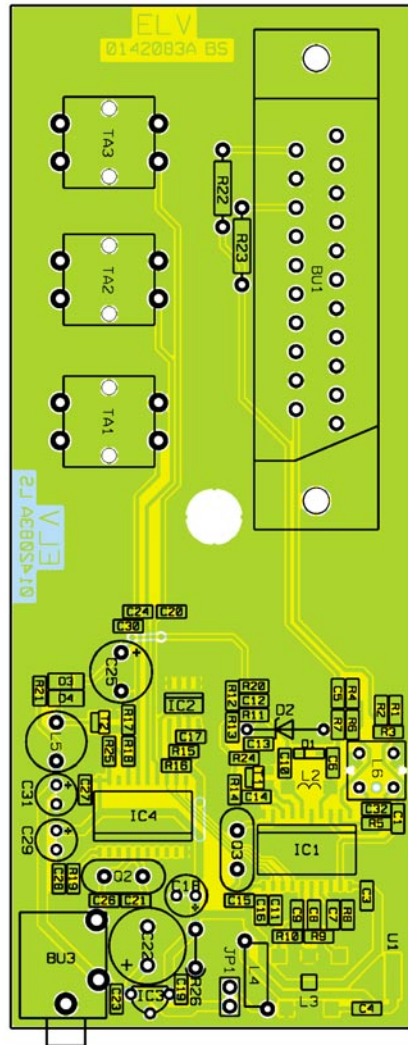
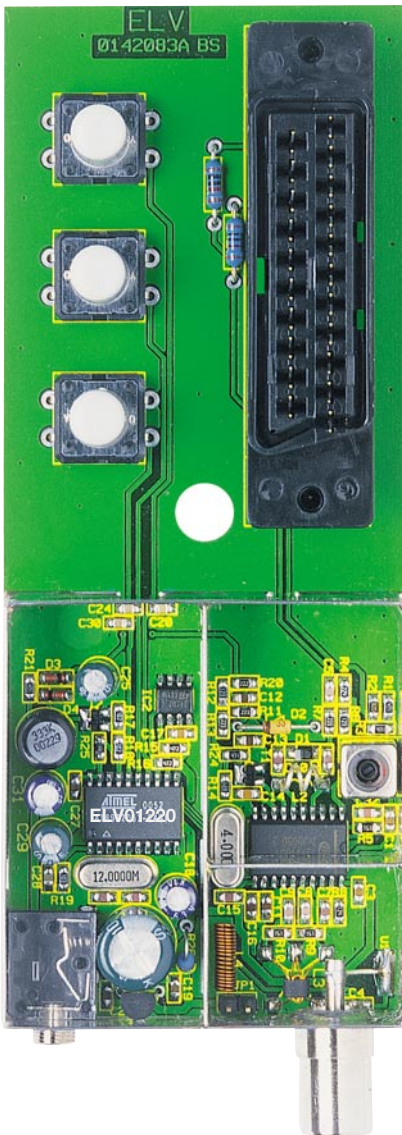
Die Oszillatordrahtspule L 2 ist aus einem Silberdrahtabschnitt von 19 mm Länge herzustellen. Der Draht ist so auf den Schaft eines M2-Bohrers zu wickeln, dass dabei zwei Windungen entstehen. (Wichtig ist, dass die Länge des Drahtes exakt eingehalten wird, da sonst die Bereichsabstimmung nicht möglich ist.) Die fertige Spule ist ebenfalls an die vorgesehene Stelle direkt auf die Leiterplatte zu löten.

Wie auf dem Platinenfoto zu sehen ist, sind zwei Abschirmbleche innerhalb des Modulators erforderlich. Da nach dem Auflöten des Gehäuserahmens die Lötstellen dieser Bleche schwer zugänglich sind, empfehlen wir, die Abschirmstreifen zuerst aufzulöten. Dabei sind unbedingt diese Streifen entlang der gesamten freigelegten Massefläche zu verlöten.

Der HF-Antennenstecker ist im nächsten Arbeitsschritt mit viel Lötzinn in die zugehörige Bohrung des vorgefertigten Abschirmrahmens einzulöten. Als dann ist der Abschirmrahmen sorgfältig auf die Leiterplatte aufzulöten.

Nach dem Verlöten der Stoßkante wird der mittlere Kontaktstift des HF-Antennensteckers mit einem kurzen Silberdrahtabschnitt mit der zugehörigen Lötfläche der Leiterplatte verbunden.

Zuletzt bleibt dann nur noch das Verlöten der Stoßkanten der Abschirmstreifen



**Ansicht der fertig bestückten Platine des VHM 1000 mit zugehörigem Bestückungsplan**

auf der gesamten Länge mit dem Gehäuse-rahmen.

## Inbetriebnahme und Abgleich

Nach Anschluss der Betriebsspannung, der Videosignalquelle und des TV-Gerätes an den Antennenausgang kommen wir zum Abgleich, der einfach und ohne Messgeräte in wenigen Minuten zu bewerkstelligen ist. Die Abgleicharbeiten beginnen mit der Einstellung des Abstimmbereiches, sofern

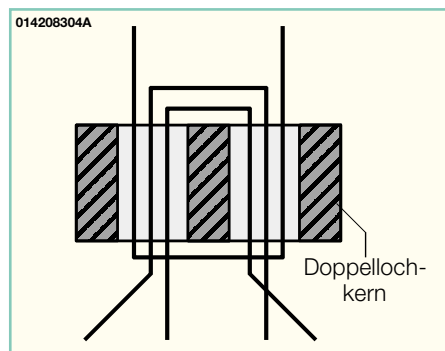
dieser Abgleich überhaupt erforderlich ist.

Mit Hilfe eines Kunststoff-Abgleichstiftes ist die Oszillatorspule L 2 so zu verändern (auseinander ziehen oder leicht stau-chen), bis mit Hilfe der Bedientasten die gewünschten Fernsehkanäle (Kanal 21 bis Kanal 65) einstellbar sind. Eine Überprüfung ist mit einem Fernsehgerät leicht möglich.

Danach ist der Deckel des Abschirmge-häuses aufzukleppen, wobei darauf zu achten ist, dass die Bohrung im Gehäuse-deckel über die abstimmbare Spule L 1 positioniert wird.

Im zweiten und zugleich letzten Ab-gleichschritt erfolgt die Einstellung des Tonträger-Oszillators durch diese Bohrung. Dabei ist auf sauberen, unverzerrten Ton zu achten. Ein Fehlabbgleich im Bereich des Tonträger-Oszillators führt auch zu Bild- und Farbstörungen.

Jetzt bleibt nur noch das Aufpressen der drei Tastkappen auf die Bedientaster und der Einbau der so weit fertig gestellten Konstruktion in das zugehörige ELV-Soft-linegehäuse. Der VHM 1000 ist nun ein-satzbereit.



**Bild 4: Erstellung des Breitband-Symmetrie-Übertragers**

## Stückliste: Video-HF-Modulator VHM 1000

### Widerstände:

82Ω/SMD .....	R2
150Ω/SMD .....	R9-R10
330Ω .....	R26
470Ω/SMD .....	R1, R3, R24
1kΩ/SMD .....	R17, R18, R25
2,2kΩ/SMD .....	R20
4,7kΩ/SMD .....	R15, R16
10kΩ .....	R22, R23
10kΩ/SMD .....	R19
12kΩ/SMD .....	R6, R12, R14
15kΩ/SMD .....	R5
22kΩ/SMD .....	R7, R11, R13
100kΩ/SMD .....	R21
120kΩ/SMD .....	R8
220kΩ/SMD .....	R4

### Kondensatoren:

15pF/SMD .....	C7
27pF/SMD .....	C15, C32
33pF/SMD .....	C6, C10, C21, C26
100pF/SMD .....	C8-C9
220pF/SMD .....	C5
1nF/SMD .....	C4, C20, C24, C28, C30
10nF/SMD .....	C11-C13, C16
100nF/SMD .....	C1, C3, C17, C19, C23, C27
150nF/SMD .....	C14
1µF/100V .....	C29
10µF/63V .....	C18, C31
47µF/63V .....	C25
100µF/63V .....	C22

### Halbleiter:

TDA8722/SMD .....	IC1
24C02/SMD .....	IC2
78L05 .....	IC3
ELV01220/SMD .....	IC4
BC848 .....	T1, T2
BB535 .....	D1
ZTK33 .....	D2
LL4148 .....	D3, D4

### Sonstiges:

Quarz, 12 MHz, HC49U70 .....	Q2
Quarz, 4 MHz, HC49U70 .....	Q3
Doppellockkern .....	L3
Spule, 20 nH .....	L4
Universalspule, 33 mH .....	L5
Spule, 25 uH .....	L6
Klinkenbuchse, 3,5 mm, mono, print .....	BU3
Scart-Buchse, 21-polig, print .....	BU4
Koaxial-Einbaustecker, print .....	BU1
Mini-Drucktaster, B3F-4050 .....	TA1-TA3
Stiftleiste, 1 x 2-polig .....	JP1
3 Tastknöpfe, grau, 18 mm	
1 Jumper	
1 Abschirmgehäuse, komplett	
1 Softlinegehäuse, grau, bearbeitet und bedruckt	
4 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
14 cm Kupferlackdraht, 0,25 mm <sup>2</sup>	