

Video-HF-Modulator HFM 4 für Überwachungskameras

Bis zu 4 Überwachungskameras an ein Fernsehgerät anschließen und per „normaler“ Fernbedienung umschalten - das ermöglicht dieser Video-HF-Modulator in Verbindung mit der zugehörigen Aktiv-Weiche.

Allgemeines

Sub-Miniatur-CCD-Kamera-Module sind beliebt und für unterschiedliche Überwachungsaufgaben einsetzbar. Üblicherweise geben diese Module ein BAS- bzw. FBAS-Signal aus, wofür ein freier Video-Eingang am Fernsehgerät erforderlich ist. Meistens steht jedoch kein Videoeingang mehr zur Verfügung, da dieser bereits durch andere Geräte wie z. B. Recorder, Sat-Receiver usw. belegt ist.

Hier nun bietet sich der Einsatz des Video-HF-Modulators von ELV an, der im UHF-Fernsehbereich arbeitet und das Video-Signal von der Kamera in ein HF-Signal umwandelt zum direkten Anschluß an den „normalen“ Antenneneingang eines Fernsehgerätes.

Des weiteren ist auch das Einspeisen des Kamerabildes in die Hausverteilung mit dem Modulator kein Problem.

Um nun mehrere Kameras sowie zusätzlich das von der Antenne oder dem Kabelanschluß kommende Signal an die Anten-

nenbuchse Ihres Fernsehgerätes oder an den Eingang der Fernseh-Hausverteilung anschließen zu können, wird die aktive 4-Kanal-Breitband-Weiche von ELV eingesetzt. Mit ihren 4 Eingängen können wahlweise 4 Video-HF-Modulatoren (mit Kameras) oder 3 HF-Modulatoren sowie das Antennensignal eingangsseitig angeschlossen werden. Die Aktiv-Weiche nimmt dann eine Verknüpfung der Signale vor, und am Ausgang steht das gesamte Signal zur Einspeisung in die Haus-Antennenanlage oder zum Anschluß an den An-

tenneingang des Fernsehgerätes zur Verfügung.

Sie können nun an jedem der angeschlossenen Fernsehgeräte mit Ihrer bisherigen Fernbedienung genau wie zuvor die verschiedenen Fernsehprogramme schalten, zusätzlich jedoch nun auch auf die von den Kameras kommenden Bilder umschalten. Die Kamerabilder werden dabei wie ein terrestrisch empfangener Fernsehsender behandelt, wobei Sie jeden der angeschlossenen Video-HF-Modulatoren auf einen der UHF-Kanäle 21 - 40 einstellen können.

Jede Kamera belegt dann einen freien Fernsehkanal, und die Umschaltung erfolgt einfach mit der Fernbedienung.

Aufgrund der integrierten „Phantomspeisung“ (Spannungsversorgung über die Antennenleitung) ist zur Betriebsspannungs-Versorgung sowohl der Video-HF-Modulatoren als auch der aktiven 4-Kanal-Breitband-Weiche nur ein einziges Steckernetzteil erforderlich (nicht im Lieferumfang), das entweder an einen beliebigen Modulator oder aber an die Weiche anzuschließen ist.

Sowohl die einzelnen Modulatoren als auch die 4-Kanal-HF-Weiche sind im HF-dichten Metallgehäuse untergebracht.

Zur Ankopplung der Kamerasignale (Video, Ton) an den Modulator stehen zwei Cinchbuchsen zur Verfügung, und das Antennensignal wird über einen integrierten Koax-Stecker ausgekoppelt.

Die HF-Weiche verfügt eingangsseitig über vier Koax-Antennen-Buchsen, so daß hier die Modulatoren direkt steckbar sind. Je nach örtlichen Gegebenheiten kann natürlich auch ein Koax-Kabel zur Verbindung von Modulator und Weiche dienen. Ausgangsseitig ist die Weiche mit einem Koax-Stecker ausgestattet.

Schaltung des Modulators

Die Schaltung des HF-Modulators ist im wesentlichen mit einem hochintegrierten Modulator-Chip von Siemens realisiert und in Abbildung 1 zu sehen. Sämtliche aktiven Komponenten des HF-Modulators sind in dem Baustein des Typs TDA 5670 X (Abbildung 2) integriert, so daß sich der Schaltungsaufwand trotz der hohen Anforderungen in Grenzen hält.

Das von der Überwachungskamera kommende Videosignal wird an der Cinchbuchse BU 1 zugeführt und zunächst mit 75Ω (R 11) abgeschlossen. Über den zur galvanischen Entkopplung dienenden Kondensator C 7 gelangt das Videosignal dann zuerst auf eine chipinterne Klemmstufe. Hier wird das Videosignal auf Synchronpegel geklemmt. Eine eingebaute automatische Verstärkungsregelung gleicht Amplitudenschwankungen des Videosignals um bis zu 6 dB automatisch

aus. Die Regelung stellt sich auf Spitzenweißwert ein. Der an Pin 13 angeschlossene Kondensator C 6 bestimmt die Regelzeitkonstante.

Als dann wird das Signal intern über eine Videotrennstufe zum integrierten Mischer geführt.

Die Modulationstiefe ist mit Hilfe des Widerstandes R 2 an Pin 14 des TDA5670X einstellbar. In der vorliegenden Dimensionierung beträgt die Modulationstiefe ca. 90 %. C 5 dient in diesem Zusammenhang zur Abblockung.

Das Tonsignal wird der Schaltung an der Cinchbuchse BU 2 zugeführt und mit Hilfe des Spannungsteilers R 13, R 14 in der Amplitude angepaßt. Über den Koppelkondensator C 8 gelangt das Audiosignal dann auf den NF-Eingang (Pin 1) für die Frequenzmodulation des Oszillators.

C 2 verhindert hochfrequente Störkopplungen auf den nicht benötigten AM-Eingang des Bausteins.

Die Tonträger-Oszillator-Frequenz von 5,5 MHz wird durch den mit L 1 und C 1 aufgebauten Parallel-Schwingkreis bestimmt. Durch Bedämpfung des Schwingkreises mit R 1 wird der Bild-/Tonträgerabstand von 12,5 dB gewährleistet.

Die frequenzmodulierte Ton-ZF gelangt dann chipintern zum HF-Mischer.

Sehr hohe Anforderungen in bezug auf Leiterbahn-Führung und Bauteil-Positionierung werden im Bereich des HF-Oszillators gestellt. Der symmetrische Colpitts-Oszillator ist an Pin 3 bis Pin 7 des TDA 5670 X extern zugänglich. Die Oszillatormasse an Pin 5 des Bausteins muß dabei unbedingt direkt mit der Abschirmmasse verbunden sein.

Der Oszillator-Schwingkreis wird durch die Luftspule L 2 sowie den beiden Varicap-Dioden D 1, D 2 in Verbindung mit

den Koppel-Kondensatoren C 12 und C 16 gebildet. C 11, C 13, C 14 und C 15 dienen zur kapazitiven Ankopplung des Schwingkreises an den Chip.

Zwischen dem HF-Oszillator und dem symmetrischen Mischerausgang ist eine Schirmdämpfung von 80 dB erforderlich, die durch den peripheren Aufbau sicherzustellen ist. Entsprechend aufwendige Abschirmmaßnahmen sind daher unumgänglich.

Die stufenlose Kanalabstimmung erfolgt mit Hilfe des Trimmers R 9. Vom Schleiferabgriff gelangt die Steuergleichspannung über R 7 und R 8 auf die Katoden der beiden Kapazitätsdioden D 1 und D 2. Die Kapazität der in Sperrichtung betriebenen Varicap-Dioden ist abhängig von der Steuergleichspannung.

Der symmetrische HF-Ausgang an den Pins 15 bis 17 wird extern mit einem Breitband-Symmetrie-Transformator beschaltet, um eine gute Restträgerunterdrückung zu erreichen. Durch das Windungsverhältnis von 2 zu 1 erfolgt gleichzeitig eine Impedanz-Wandlung von 300Ω symmetrisch auf 75Ω unsymmetrisch. Die HF-Durchgangsdämpfung des Übertragers ist im gesamten UHF-Bereich geringer als 3 dB.

Der Masseanschluß des HF-Ausgangs (Pin 16) ist ebenfalls direkt mit der Abschirmmasse verbunden.

Über den zur Gleichspannungsentkopplung dienenden Kondensator C 4 gelangt das HF-Signal direkt zum Koax-Ausgang (ST 1) des Modulators.

Die Spannungsversorgung des Modulators erfolgt entweder durch ein an BU 3 anzuschließendes Steckernetzteil oder durch eine sogenannte „Phantomspeisung“ über das Antennenkabel.

Bei Steckernetzteil-Betrieb gelangt die unstabilierte Gleichspannung von BU 3

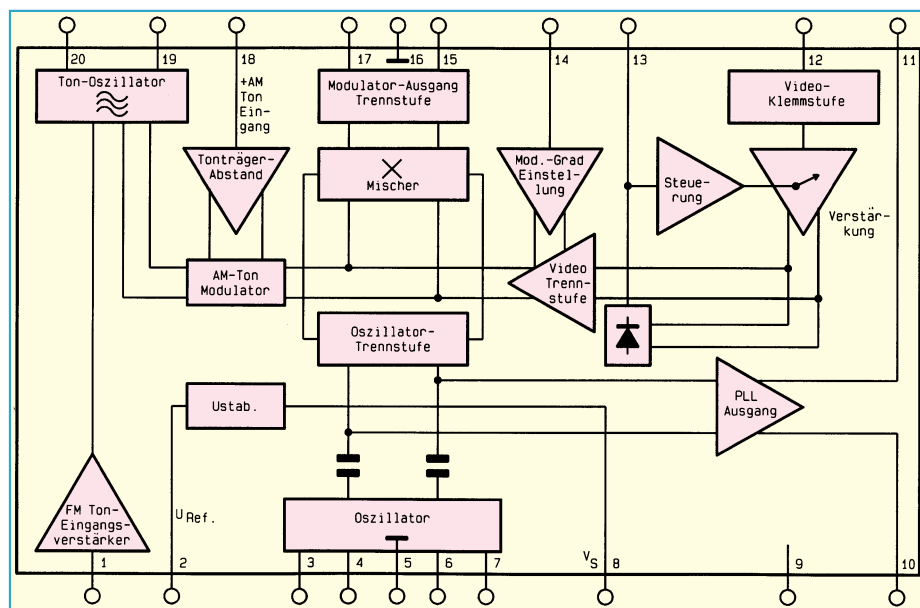


Bild 1: Blockschaltbild des TDA 5670X

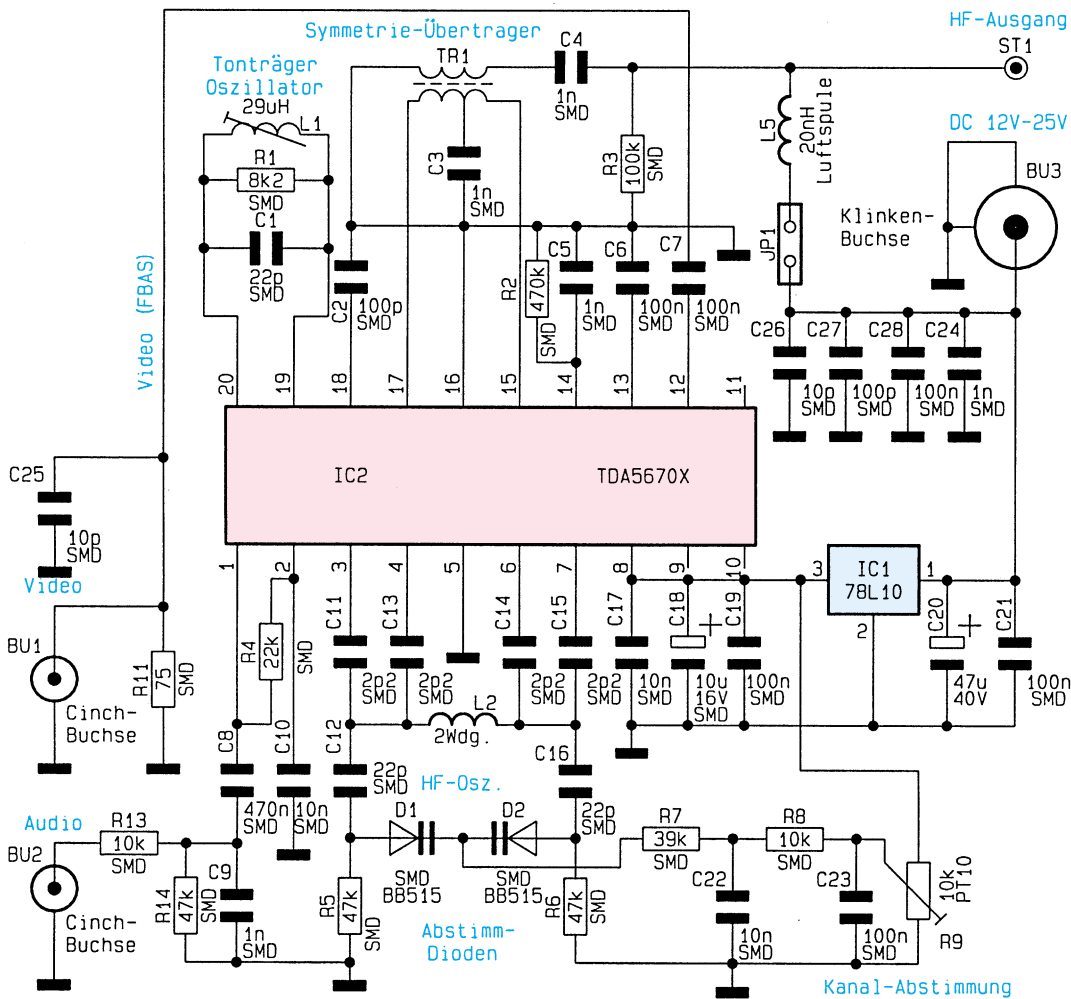


Bild 2: Schaltbild des Video-HF-Modulators

kommend auf Pin 1 des Spannungsreglers IC 1 und auf die Kodierbrücke JP 1.

Die stabilisierte Spannung am Ausgang des Spannungsreglers (Pin 3) dient dann zur Versorgung des Modulator-Bauteils und zur Erzeugung der Abstimmspannung. Gleichzeitig kann die unstabilierte Spannung über JP 1 und die zur HF-Entkopplung dienende Spule L 5 auf das Antennenkabel gegeben werden, um z. B. die aktive HF-Weiche mit Spannung zu versorgen.

Alternativ dazu besteht auch die Möglichkeit, das Steckernetzteil an die HF-Weiche anzuschließen und den Modulator fernzuspeisen. Selbst beim Einsatz von mehreren Modulatoren reicht dann zur Spannungsversorgung ein Steckernetzteil.

Nachbau

Die praktische Realisierung des ELV-HF-Modulators erfordert durch den Einsatz von SMD-Bauelementen etwas Erfahrung im Aufbau von elektronischen Schaltungen. Dank des ausgereiften Leiterplatten-Layouts weist diese im Hochfrequenzbereich arbeitende Schaltung eine sehr hohe Nachbausicherheit auf. Auch der Abgleich des Modulators ist einfach und ohne Meßgeräte in kurzer Zeit zu bewerkstelligen.

Wir beginnen die Bestückungsarbeiten

mit dem Auflöten des Modulator-Chips. Dazu wird zuerst ein Lötpad mit einer feinen Lötspitze und dünnem SMD-Lötzinn vorverzinnt, das Bauteil vorsichtig mit einer Pinzette positioniert und am vorverzinnten Lötpad angelötet. Nach sorgfältiger Ausrichtung sind dann alle Anschlußpins des ICs unter Zugabe von SMD-Lötzinn anzulöten.

Alsdann werden die SMD-Kondensatoren nacheinander auf die Platine gesetzt und verlötet. Der SMD-Elko C 18 ist am Pluspol durch einen Strich gekennzeichnet.

Nun erfolgt die Verarbeitung der SMD-Kondensatoren. Auch hier empfiehlt sich, erst ein Lötpad vorzuverzinnen, dann das Bauteil zu positionieren und am vorverzinnten Lötpad anzulöten. Danach wird der zweite Anschlußpin verlötet.

Die Verarbeitung der SMD-Widerstände erfolgt in der gleichen Weise.

Während SMD-Kondensatoren nicht gekennzeichnet sind und somit eine hohe Verwechslungsgefahr besteht, wenn sie erst aus der Verpackung genommen wurden, ist bei den SMD-Widerständen grundsätzlich der Wert aufgedruckt. Die dritte Ziffer gibt dabei die Anzahl der Nullen an.

Die Varicap-Dioden D 1 und D 2 sind an der Katoden-Seite durch einen Strich gekennzeichnet.

Der Breitband-Symmetrie-Übertrager ist mit einem Doppellochkern und 3 Kupferlackdrahtabschnitten mit 0,25 mm Durchmesser herzustellen. Entsprechend Abbildung 3 sind die Lackdrahtabschnitte durch den Doppellochkern zu ziehen. An den Drahtenden ist der Isolierlack mit einem scharfen Abbrechklingen-Messer zu entfernen, um anschließend die Drahtenden zu verzinnen.

Der Übertrager wird danach auf die Bestückungsseite der Leiterplatte gesetzt, und die vorverzinnten Drahtenden werden sorgfältig verlötet.

Die Oszillatorspule L 2 ist aus einem 25 mm langen Silberdrahtabschnitt herzu-

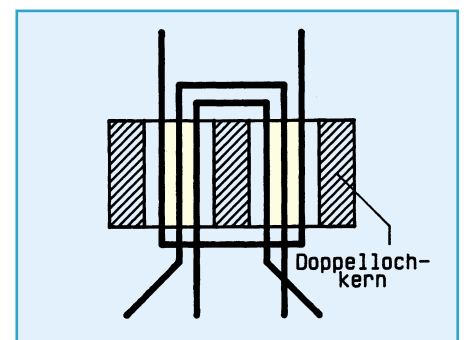
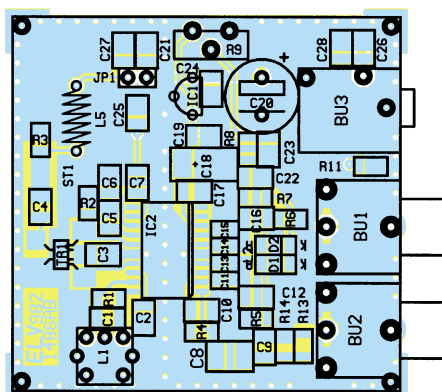


Bild 3 zeigt die einfache Herstellung des Breitband-Symmetrie-Übertragers mit Hilfe eines Doppellochkerns



Ansicht der fertig aufgebauten Platine des Video-HF-Modulators mit zugehörigem Bestückungsplan

stellen. Der Draht ist so zu wickeln, daß zwei Windungen mit 3 mm Innendurchmesser entstehen. Danach ist die fertige Luftspule an der vorgesehenen Stelle direkt auf die Leiterplatte zu löten.

Zur Aufnahme des Kodiersteckers JP 1 ist eine zweipolige Stiftleiste einzulöten.

Nach Einlöten der Luftspule L 5, der Tonträger-Oszillatorschule L 1, des Spannungsreglers IC 1 und des Elkos C 20 bleiben auf der Leiterplatte nur noch der Einstelltrimmer R 9, die Cinchbuchsen BU 1, BU 2 und die Klinkenbuchse BU 3 in konventioneller Weise zu bestücken. Diese Bauteile sind von der Platinenunterseite festzulöten und die überstehenden Drahtenden mit einem scharfen Seitenschneider soweit wie möglich zu kürzen.

Vier 1mm-Lötstifte sind an den Ecken von der Platinenunterseite zu bestücken und dienen als Abstandshalter im Metall-Abschirmgehäuse.

Nun erfolgt eine gründliche optische Überprüfung hinsichtlich eventueller Löt- und Bestückungsfehler.

Vor dem ersten Einsetzen der Leiterplatte sind die Stoßkanten des Gehäuses innen in den Ecken zu verlöten.

Als dann wird die Platine eingesetzt und mittig über den Modulator-Schaltkreis, d. h. zwischen den beiden Pinreihen, ein zusätzliches Trennblech eingelötet.

Um im Fehlerfall eine Demontage zu ermöglichen, ist vor der ersten Inbetriebnahme das Trennblech zunächst nur auf der gesamten Länge der Leiterplatte zu verlöten.

Technische Daten: HF-Modulator HFM 4

Frequenzbereich: .470 MHz - 625 MHz
(UHF-Kanal 21-40)
HF-Ausgangssignal: > 60 dB/µV
Eingangspegel:
Video: 1 V_{SS} an 75Ω
Audio: 0 dB
Versorgungsspannung: 12V-25VDC

Nun ist es notwendig, den HF-Antennenstecker mit reichlich Lötzinn in die zugehörige Bohrung des Abschirmgehäuses einzulöten. Der mittlere Kontaktstift des HF-Antennensteckers wird mit einem kurzen Silberdrahtabschnitt mit der zugehörigen Lötfläche der Leiterplatte verbunden.

Vor dem vollständigen Verlöten der Leiterplatte im Gehäuse erfolgt die erste Inbetriebnahme und der Abgleich.

Abgleich

Trotz Hochfrequenztechnik ist der Abgleich des Modulators einfach und ohne Meßgeräte in wenigen Minuten zu bewerkstelligen.

Zuerst ist der Abstimmbereich durch Verändern der Oszillator-Spule L 2 mit Hilfe eines Kunststoff-Abgleichstiftes (auseinanderziehen oder leicht stauchen) zu korrigieren. Die Spule ist so zu verändern, bis mit Hilfe des Abstimmtrimmers R 9 die gewünschten Fernsehkanäle (Kanal 21 bis Kanal 40) einstellbar sind. Mit einem angeschlossenen Fernsehgerät ist leicht eine Überprüfung möglich.

Durch Verstimmen des Spulenkerns von L 1 mit einem Kunststoff-Abgleichstift erfolgt die Einstellung des Tonträger-Oszillators auf sauberen, unverzerrten Ton.

Achtung: Ein Fehlabbgleich führt auch zu Bild- und Farbstörungen. Damit ist bereits der gesamte Abgleich abgeschlossen, und wir kommen zur Endmontage.

Endmontage

Um eine möglichst hohe Schirmdämpfung zwischen dem HF-Oszillator und dem HF-Ausgang zu erreichen, ist jetzt der Abschirmstreifen über IC 1 an beiden Gehäusewandungen sorgfältig anzulöten. Des weiteren wird die Platine an der Außenseite so weit wie möglich im Gehäuse festgelötet.

Der Kodierstecker JP 1 ist nur bei gewünschter Fernspeisung auf beiden Pins

Stückliste: HF-Modulator

Widerstände:

75Ω/SMD R11
8,2kΩ/SMD R1
10kΩ/SMD R8, R13
22kΩ/SMD R4
39kΩ/SMD R7
47kΩ/SMD R5, R6, R14
100kΩ/SMD R3
470kΩ/SMD R2
PT10, stehend, 10kΩ R9

Kondensatoren:

2,2pF/SMD C11, C13-C15
10pF/SMD C25, C26
22pF/SMD C1, C12, C16
100pF/SMD C2, C27
1nF/SMD C3-C5, C9, C24
10nF/SMD C10, C17, C22
100nF/SMD C6, C7, C19, C21, C23, C28
470nF/SMD C8
10µF/16V/SMD C18
47µF/40V C20

Halbleiter:

78L10 IC1
TDA5670X/SMD IC2
BB515/SMD D1, D2

Sonstiges:

Spule, 29µH L1
Luftspule, 20nH L5
Cinch-Buchse, print BU1, BU2
Klinkenbuchse, mono, print BU3
Stiftleiste, 1 x 2polig JP1
1 Jumper
1 Antennen-Einbau-Stecker
4 Lötstifte, 1 mm
1 Abschirmgehäuse, komplett
1 Abschirmblech
8 Knippingschrauben, 2,2 x 4,5mm
1 Doppellockkern
14 cm Kupferlackdraht, 0,25mmØ
8 cm Schuttdraht, blank, versilbert

aufzustecken. Hierbei ist zu beachten, daß einige am Markt befindliche TV-Geräte am Antennenanschluß einen gleichspannungsmäßigen Kurzschluß bilden.

Um hier trotzdem eine „Phantomspesung“ zu ermöglichen, kann z. B. die Innenader des zum TV-Gerät führenden Koax-Kabels aufgetrennt und über einen Keramik-Kondensator von 1 nF verbunden werden.

Nach Aufschrauben des Gehäusedeckels kann der Modulator seinem bestimmungsgemäßen Einsatz zugeführt werden. Die aktive 4-Kanal-Breitband-Weiche zum Anschluß von bis zu 4 Überwachungskameras an einem Fernsehgerät stellen wir ausführlich im „ELVjournal“ 3/98 vor.