



Kamera-Fernspeisung mit NF-Übertragung

Zunehmend ermöglichen Überwachungskameras auch die akustische Überwachung am Kamerastandort. Als Weiterentwicklung der im „ELVjournal“ 1-2/2000 vorgestellten Schaltung zur Einkabel-Fernspeisung von Videokameras stellen wir hier eine Schaltung vor, die zusätzlich zum Videosignal und der Stromversorgung auch noch die Tonübertragung über nur ein Kabel realisiert.

Alle auf einen

Das trifft im wahrsten Sinne des Wortes auf dieses Projekt zu. Wollen wir doch eine Lösung realisieren, um gleichzeitig Video- und Audiosignale und zusätzlich die Stromversorgung für die Kamera auf nur einem Koaxkabel „transportieren“ zu können. Denn jedes zusätzlich zur Kamera zu verlegende Kabel erfordert einen meist unverhältnismäßigen Aufwand, weshalb die Hemmschwelle zur Installation einer Überwachungskamera immer noch recht hoch liegt. Da kommt eine Lösung wie die

hier vorgestellte gerade recht. Denn auch die akustische Überwachung am Standort der Kamera gewinnt immer mehr an Bedeutung. Man denke in diesem Zusammenhang etwa nur an die Kinderzimmerüberwachung. Nicht immer kann man den Monitor im Blick haben, um z. B. den Schlaf des Nachwuchses von ferne unter Kontrolle zu haben. Da ist dann das kleine, heute in vielen Kameras und Kameramodulen enthaltene Mikrofon eine willkommene Ergänzung. So kann man die bei den meisten der kleinen Überwachungsmonitore gebotene Möglichkeit nutzen, das Bild und damit den stromfressenden Monitor

abzuschalten, um nur akustisch wie mit einem Babyfon zu überwachen. Und auch völlig neue Möglichkeiten eröffnen sich: Man ist nicht mehr an den Standort des Monitors gebunden, sondern kann das NF-Signal auf der Empfängerseite etwa auch an eine Funk-Lautsprecherbox weiterleiten, die man u. U. dann sogar zum Plausch beim Nachbarn mitnehmen und so den Nachwuchs auch von dort aus überwachen kann. Auch der komplette Anschluss an einen A/V-Sender ist möglich.

Der Mikrofonanschluss ist universell ausgeführt, um die unterschiedlichsten Mikrofone betreiben zu können. Bei Bedarf sind aber auch andere NF-Signale, z. B. ein Ton zur Störungssignalisierung, in einer Anlage einkoppelbar.

Ton und Bild

Da das Frequenzspektrum eines Audiosignals auch im Videosignal vorhanden ist, ist es nicht möglich, beide Signale einfach zu mischen. Eine Trennung der beiden Signale wäre nicht mehr möglich.

Wir müssen also einen anderen Weg beschreiten, um beide Signale gleichzeitig zu übertragen. Die Lösung hierfür ist ein hochfrequentes Trägersignal, das durch das NF-Signal moduliert wird. Diese Technik wird z. B. auch für die Übertragung mehrerer Telefongespräche über eine Leitung (Trägerfrequenztechnik) und u. a. auch beim analogen Satellitenfernsehen benutzt, wo im Videosignalebereich gleich mehrere Ton-Unterkonäle übertragen werden. Ein solches Signalgemisch aus Videosignal und einem oder mehreren Tonträgern wird Basisbandsignal genannt. Beide Signale stören sich nicht gegenseitig, da keine Überlappung der Frequenzbereiche stattfindet. In unserem Fall haben wir uns für eine Tonträgerfrequenz von 10,7 MHz entschieden, die weit genug von der 5-MHz-Frequenzgrenze des Videosignals entfernt ist.

Technische Daten:

Allgemein:

Max. Kabellänge: 300 m
(je nach Kabelqualität)

FM-Tonträger: 10,7 MHz

Fernspeise-Netzteil:

Spannungsversorgung: . 230 V/ 50 Hz

Stromaufnahme:45 mA

Videoeingang/-ausgang: ... BNC/75 Ω

Audioausgang: 1 Vss

Abmessungen: 190 x 100 x 60 mm

Kamera-Modul:

Ausgangsspannung (UB): 12 V

Ausgangsstrom: max. 200 mA

NF-Eingang: Elektret-Mikrofon

oder NF-Signal

Abmessungen: 115 x 65 x 40 mm

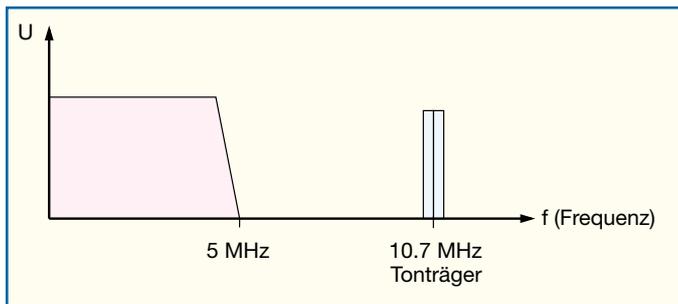


Bild 1: Frequenzspektrum des Basisbandsignals

Die Abbildung 1 verdeutlicht dies mit dem entsprechenden Frequenzspektrum hierzu.

Abbildung 2 zeigt das Blockschaltbild der von uns realisierten Schaltung.

Die senderseitige Erzeugung der Trägerfrequenz erfolgt mit einem Oszillator, dessen Schwingfrequenz über eine Gleichspannung veränderbar ist (VCO). Für eine Frequenz-Modulation (FM) des Oszillators ist nichts weiter zu tun, als das Audio-Signal dem Steuereingang des Oszillators zuzuführen. Der Frequenzhub wird dabei von der Amplitude des NF-Signals vorgegeben und liegt bei ca. ± 50 kHz. Ein nachgeschalteter 10,7-MHz-Bandpass vervollständigt den Audio-Zweig auf der Senderseite.

Auf der Empfängerseite wird das NF-Signal mit einem „normalen“ FM-Demodulator zurückgewonnen, wie man ihn aus UKW-Rundfunkempfängern kennt.

Als Bandpassfilter zum Herausfiltern des 10,7-MHz-Signals dient hier folgerichtig auch ein kostengünstiges Standard-Keramikfilter.

Die Videobandbreite beträgt nominal 0 bis 5 MHz. Es sind aber im Video-Frequenzspektrum auch zahlreiche Oberwellen vorhanden, die durch steilflankige Signale, wie z. B. Synchronimpulse, entstehen können. Um eine Beeinflussung des Tonträgers zu vermeiden, ist im Videozweig auf der Sender- bzw. Empfängerseite jeweils ein 5-MHz-Tiefpass vorhanden, der das Videosignal auf eine maximale Bandbreite von 5 MHz begrenzt.

Kameramodul

Die wesentlichen Bestandteile des Kameramoduls FKM 2 und Netzteils FNT 2

sind identisch mit der im „ELVjournal“ 2-3/2000 vorgestellten Schaltung der „Fernspeisung für Überwachungskameras“, weshalb wir uns bei der Schaltungsbeschreibung im Wesentlichen auf die zusätzlichen Schaltungsteile beschränken wollen.

In Abbildung 3 ist das Schaltbild für das Kameramodul FKM 2 dargestellt. Mit dem Parallelregler, bestehend aus T 3, D 1 und Zusatzbeschaltung, wird eine stabile 12-V-Spannung gewonnen, die an KL 2 für die Versorgung der angeschlossenen Kamera zur Verfügung steht. Die beiden Transistoren T 1 und T 2 bilden einen zweiten Parallelregler, dessen Funktion mit einem Tiefpass zu vergleichen ist. Hierdurch wird die 12-V-Betriebsspannung vom Videosignal getrennt.

An Buchse KL 1 erfolgt die Einspeisung des von der Kamera stammenden Videosignals. Die Spule L 1 und der Kondensator C 6 bilden einen Tiefpass, der Frequenzen oberhalb von 5 MHz weitgehend unterdrückt. Störsignale, die, wie beschrieben, bis in den Bereich des Tonträgers reichen könnten, werden so unterdrückt. Über C 5 gelangt das Videosignal auf die BNC-Buchse BU 1, an die das Signalkabel angeschlossen wird.

Der Transistor T 4 mit seiner Zusatzbeschaltung bildet den 10,7-MHz-Oszillator. Dessen Frequenz wird von einem Schwingkreis bestimmt, der aus L 2, C 11, C 12 sowie den beiden Kapazitätsdioden D 2 und D 3 gebildet wird. Mit Hilfe der Kapazitätsdioden lässt sich die Frequenz des Schwingkreises über eine Steuerspannung variieren, sodass eine FM-Modulation möglich ist. Das Ausgangssignal des Oszillators gelangt über C 13 auf die Ausgangs-

stufe T 5. Um das Auftreten möglicher Oberwellen zu minimieren, befindet sich im Drain-Zweig ein Schwingkreis, der auf 10,7 MHz abgestimmt ist (Bandpass). Das Ausgangssignal wird kapazitiv ausgekoppelt und gelangt über C 16 und C 5 zusammen mit dem Videosignal auf die Ausgangsbuchse BU 1.

Im unteren Teil des Schaltbilds ist der zweistufige Verstärker für das Mikrofon dargestellt. Der Eingang (KL 3) ist universell ausgelegt, um sowohl den Anschluss eines Mikrofons als auch die Einspeisung eines NF-Signals zu ermöglichen. Am Anschluss KL 3-1 steht eine Betriebsspannung zur Versorgung eines Elektret-Mikrofons zur Verfügung. Diese wird mit R 14 sowie den Kondensatoren C 20 bis C 22 gesiebt. Für die Versorgung von zweipoligen Elektretmikrofonen kann man über R 15 mittels des Jumpers JP 1 eine Betriebsspannung auf die NF-Signalleitung zum Mikrofon geben.

Über C 23 gelangt das Eingangssignal auf den ersten Operationsverstärker IC 2 A. Die untere Grenzfrequenz des Verstärkers beträgt 150 Hz. Hierdurch werden störende Geräusche, die z. B. als Trittschall oder Windgeräusche entstehen, wirksam unterdrückt. Der Verstärkungsfaktor dieser Stufe lässt sich durch Umstecken des Jumpers JP 2 von ca. 50fach auf 2fach reduzieren. Somit kann der NF-Eingang auch größere Pegel verarbeiten.

Die zweite Verstärkerstufe, gebildet von IC 2 B und Zusatzbeschaltung, ist mit einem Pegelbegrenzer ausgestattet. Hierdurch wird eine Übersteuerung der Modulatorstufe bei hohen Lautstärken vermieden. Die Funktionsweise des Pegelbegrenzers wollen wir im Folgenden näher betrachten.

Das Ausgangssignal von IC 2 B (Pin 7) wird mit C 29, D 4, D 5, C 28 und R 24 gleichgerichtet. Am Gate des FETs T 6 steht eine zum Signalpegel proportionale Gleichspannung an. Je höher die Spannung am Gate ist, desto kleiner wird der Widerstand zwischen Drain und Source (R_{DS}) von T 6. Die Drain-Source-Strecke liegt parallel zu R 21, der wiederum mit

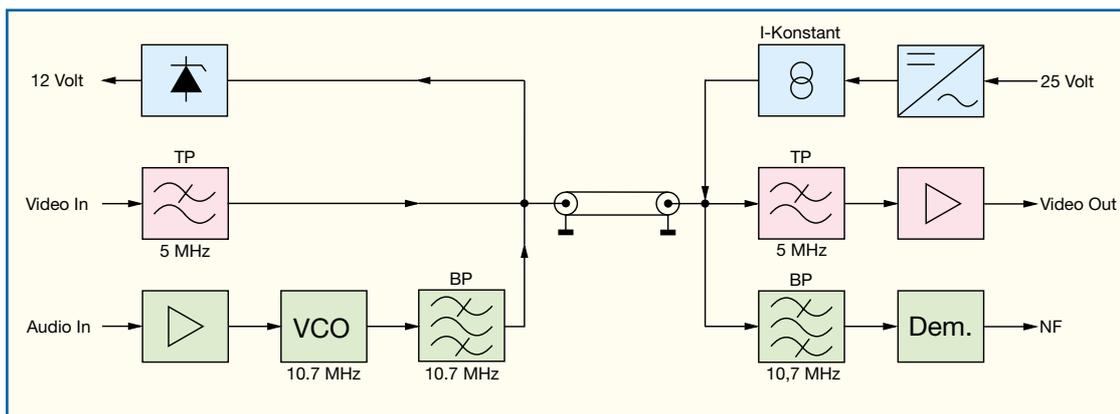


Bild 2: Blockschaltbild der Kamera-Fernspeisung mit NF-Übertragung

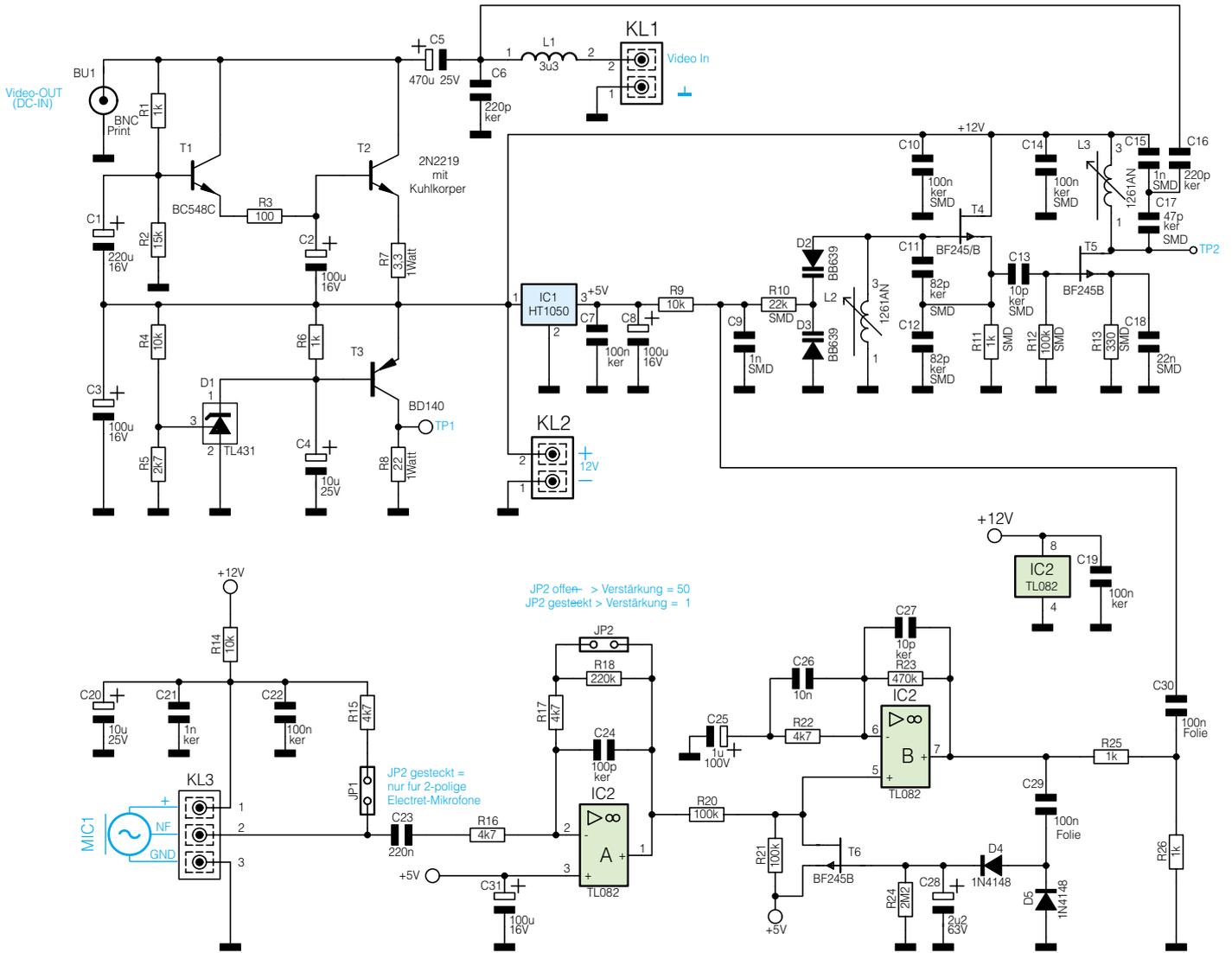


Bild 3: Schaltbild des Kameramoduls

R 20 einen Spannungsteiler bildet. Steigt also der Pegel am Ausgang von IC 2 B an, dann wird durch T 6 am Eingang Pin 5 des OPs der Pegel abgesenkt. So entsteht eine Regelwirkung, und der Ausgangspegel bleibt konstant.

Über R 25, C 30 und R 10 gelangt das NF-Signal auf die beiden Kapazitätsdioden des Modulators, wodurch eine FM-Modulation stattfindet. Der Frequenzhub beträgt dabei ca. ± 50 kHz.

Der Kondensator C 9 wirkt als Tiefpass und verhindert, dass HF-Signale aus dem Oszillator die restliche Elektronik stören.

Fernspeise-Netzteil

Das Schaltbild des Fernspeise-Netzteils ist in Abbildung 4 dargestellt. Zur Spannungsversorgung der Schaltung dient der Netztrafo TR 1 mit einer Sekundärspannung von 18 V und einer maximalen Strombelastung von 450 mA. Nach der Gleichrichtung durch GL 1 steht eine unstabilierte Spannung von 25 V zur Verfügung.

Für den Videoverstärker und den Demodulator wird diese Spannung mit IC 1 auf 15 V stabilisiert.

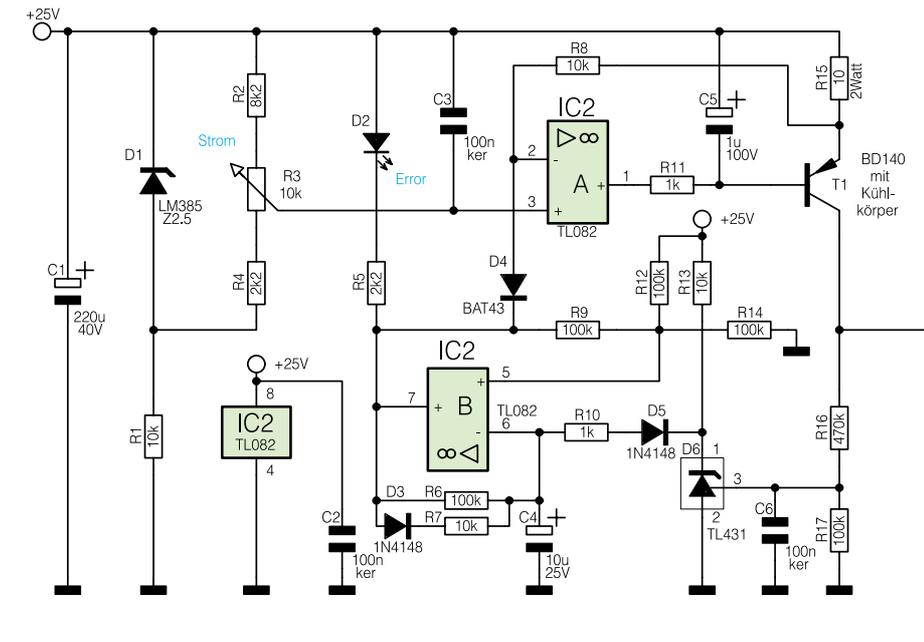
Im oberen Teil des Schaltbildes ist die Stromquelle, bestehend aus dem Transistor T 1 und der dazugehörigen Ansteuerschaltung (IC 2 A), zu sehen, die ja schon beim FNT 1 ausführlich beschrieben wurde. Mit dem Trimmer R 3 wird der Betriebsstrom für die Kamera (100 mA bis 200 mA) eingestellt.

Über den Elko C 7 erfolgt eine Trennung des Video- und Tonträgersignals von der Gleichspannung. Ein Tiefpass, bestehend aus R 37, L 1, C 8 und C 9, leitet nur die Videosignale (0 bis 5 MHz) an den folgenden Videoverstärker weiter. Die Verstärkung des Videosignals erfolgt mit IC 3. Der verwendete NE 592 ist speziell für diese Aufgabe ausgelegt. Der Verstärkungsfaktor ist mit R 27 in einem weiten Bereich einstellbar. Auf den Videoverstärker folgt eine Klemmschaltung (T 2), die wirkungsvoll eventuell überlagerte Brummspannungen unterdrückt. Über

R 31 gelangt das Videosignal auf die BNC-Ausgangsbuchse BU 2.

Kommen wir nun zum FM-Demodulator, der im Wesentlichen aus dem IC 4, einem TDA 1596 mit Standard-Peripherie, besteht. Eingangsseitig erfolgt mit dem Keramikfilter F 1 das Herausfiltern des 10,7-MHz-Signals aus dem ankommenden Frequenzgemisch. Das 10,7-MHz-Signal gelangt danach auf den Eingang Pin 18 von IC 4. Der TDA 1596 verstärkt dieses Signal nun intern und führt es zu einem Quadraturdemodulator, der wiederum extern mit L 2 und R 32 beschaltet ist. Der Schwingkreis L 2 ist auf 10,7 MHz abgestimmt und dient der Demodulation des Signals. Das demodulierte NF-Signal steht dann an Pin 4 von IC 4 zur Verfügung. Über R 33 gelangt es auf den mit T 3 gebildeten Impedanzwandler und ist schließlich an der Cinchbuchse BU 3 abnehmbar.

Der Jumper JP 1 wird lediglich für einen einfacheren Abgleich benötigt, er setzt dann die Mute-Schaltung des TDA 1596 außer Betrieb.



Nachbau

Achtung! Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten. Insbesondere ist es bei der Inbetriebnahme zwingend erforderlich, zur sicheren galvanischen Trennung einen entsprechenden Netz-Trenntransformator vorzuschalten.

Wir beginnen den Nachbau mit dem Bestücken der doppelseitig ausgeführten

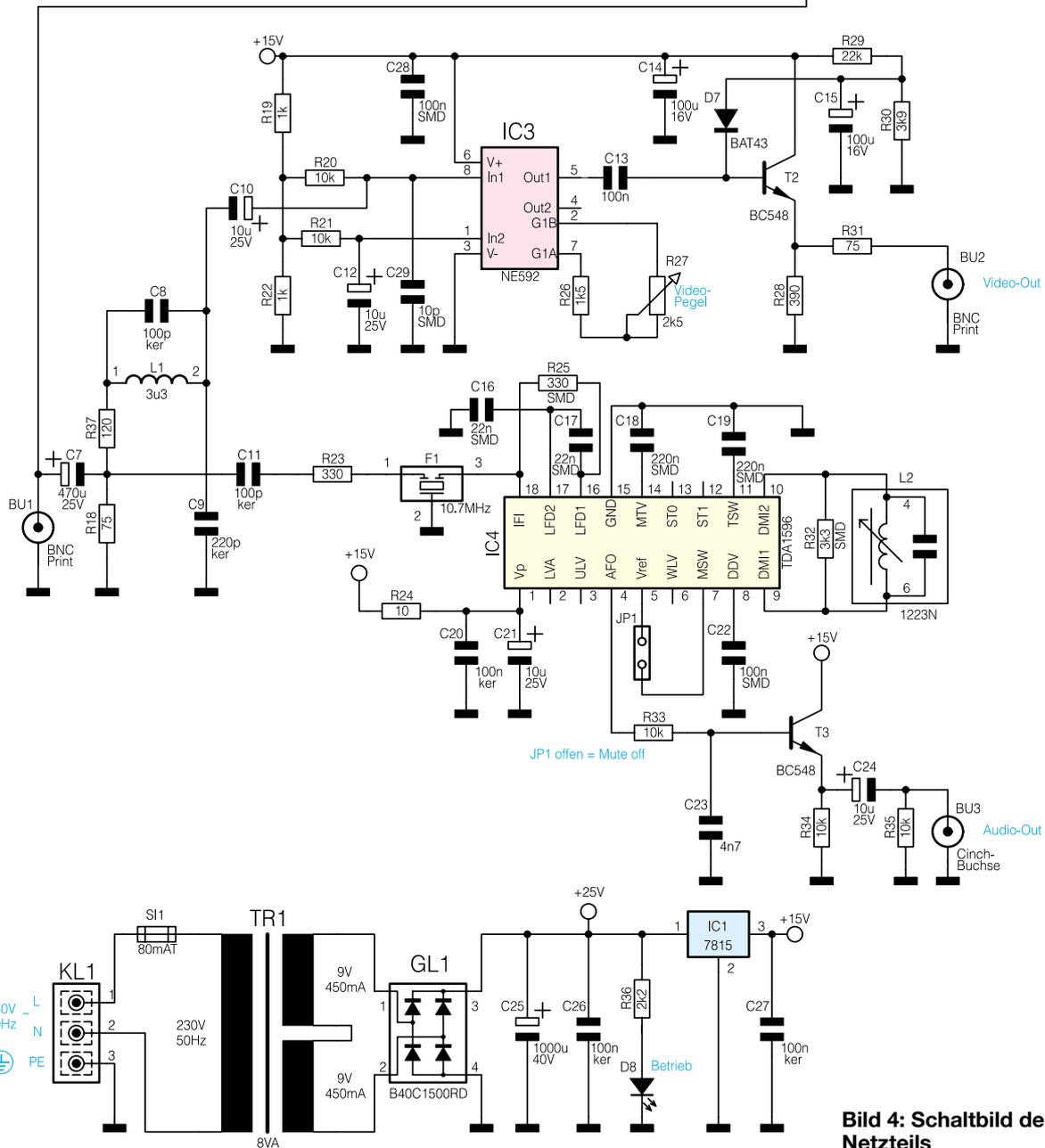
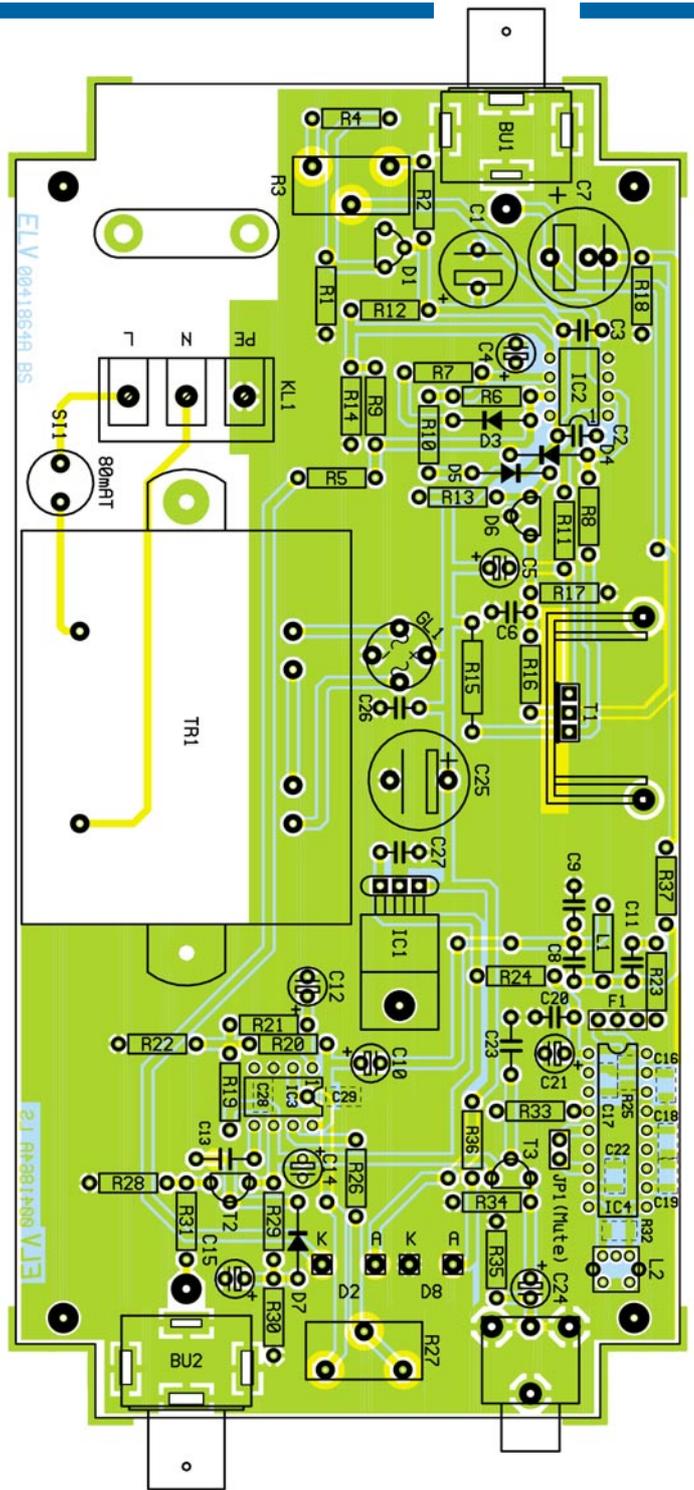
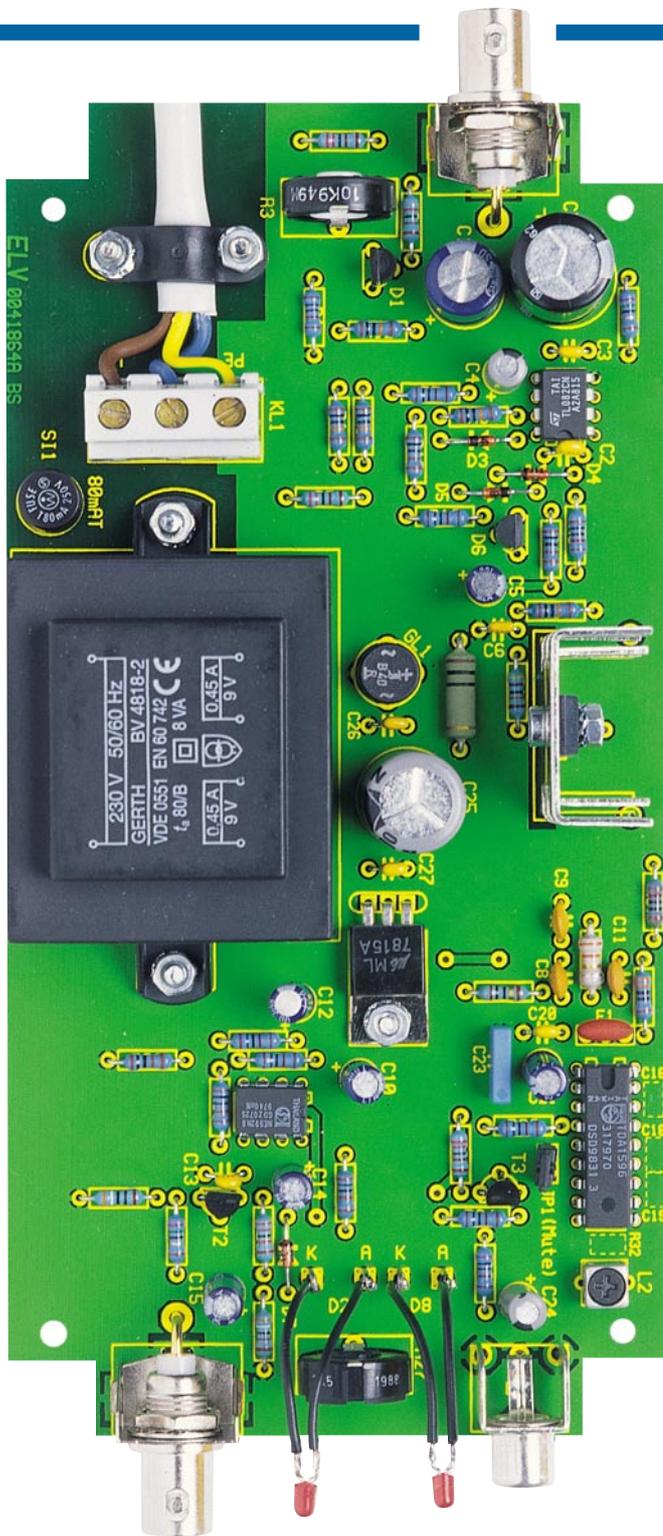


Bild 4: Schaltbild des Fernsehse-Netzteils



Ansicht der fertig bestückten Netzteilplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

Netzteilplatine anhand der Stückliste, des Bestückungsplans und des Platinenfotos. Als erstes werden die SMD-Bauteile auf der Platinenunterseite bestückt. Hier ist zu beachten, dass sich der zugehörige Bestückungsdruck in diesem Falle auf der Platinenoberseite befindet. Zum Verlöten der SMD-Bauteile sollte man einen LötKolben mit sehr dünner Spitze und SMD-Lötzinn verwenden. Die SMD-Bauteile werden an der entsprechend gekennzeichneten Stelle auf der Platine mit einer spitzen Pinzette fixiert, und zuerst wird nur ein Anschlusspin angelötet. Nach dem Kontrollieren

der korrekten Position erfolgt das Verlöten der restlichen Anschlüsse.

Als nächstes folgt die Bestückung der bedrahteten Bauteile. Nach dem Verlöten der Anschlussbeine auf der Platinenunterseite werden die überstehenden Drahtenden vorsichtig mit einem Seitenschneider abgeschnitten. Wie immer muss natürlich auf die richtige Polung der Elkos bzw. Einbaulage der Halbleiter geachtet werden. Eine gute Orientierungshilfe gibt hierzu auch das Platinenfoto.

Der Spannungsregler IC 1 wird liegend montiert und mit einer M3 x 6mm -Schrau-

be, Fächerscheibe und Mutter auf der Platine festgeschraubt. Zuvor sind die Anschlüsse um 90° nach hinten abzuwinkeln. Erst danach darf das Verlöten der Anschlüsse erfolgen, um eine mechanische Belastung der Lötstellen zu vermeiden. Auch vor dem Einlöten des Transistors T 1 ist dieser mittels einer M3x8-mm-Schraube, Mutter M3 und Fächerscheibe am Kühlkörper zu befestigen.

Beim Bestücken des Widerstands R 15 ist darauf zu achten, dass dieser nicht direkt auf der Platine aufliegen darf, sondern ein Abstand von ca. 5 mm zur Platine bleibt, da

Stückliste: Netzteilmodul FNT 2

Widerstände:

10Ω	R24
10Ω/2W	R15
75Ω	R18, R31
120Ω	R37
330Ω	R23
330Ω/SMD	R25
390Ω	R28
1kΩ	R10, R11, R19, R22
1,5kΩ	R26
2,2kΩ	R4, R5, R36
3,3kΩ/SMD	R32
3,9kΩ	R30
8,2kΩ	R2
10kΩ	R1, R7, R8, R13, R20, R21, R33-R35
22kΩ	R29
100kΩ	R6, R9, R12, R14, R17
470kΩ	R16
PT15, stehend, 2,5kΩ	R27
PT15, stehend, 10kΩ	R3

Kondensatoren:

10pF	C29
100pF/ker	C8, C11
220pF/ker	C9
4,7nF	C23
22nF/SMD	C16, C17
100nF	C13
100nF/ker	C2, C3, C6, C20, C26, C27
100nF/SMD	C22, C28
220nF/SMD	C18, C19
1μF/100V	C5
10μF/25V ...	C4, C10, C12, C21, C24
100μF/16V	C14, C15
220μF/40V	C1
470μF/40V	C7
1000μF/40V	C25

Halbleiter:

7815	IC1
TL082	IC2

NE592	IC3
TDA1596	IC4
BD140	T1
BC548	T2, T3
B40C1500RD	GL1
LM385/2,5V	D1
1N4148	D3, D5
BAT43	D4, D7
TL431	D6
LED, 3mm, rot	D2, D8

Sonstiges:

Festinduktivität, 3,3 μH	L1
FM-ZF-Keramikfilter, 10,7 MHz	F1
Spule, 332PC-1223N	L2
BNC-Einbaubuchse, print	BU1, BU2
Cinch-Einbaubuchse, print	BU3
Netzschraubklemme mit Beschriftung, 3-polig	KL1
Einlöt-Sicherung, 80 mA, träge	SI1
Trafo, 2 x 9V/450 mA	TR1
Stiftleiste, 1 x 2-polig	JP1
1 Jumper	
2 Trimmer-Steckachsen, 11, 7 mm	
1 Kühlkörper, FK216-CB	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12 mm	
2 Kunststoff-Zylinderkopfschrauben, M4 x 15 mm	
4 Knippingschrauben, 2,9 x 6,5 mm	
4 Muttern, M3	
2 Kunststoff-Muttern, M4	
4 Fächerscheiben, M3	
1 Netzleitung, 3-adrig, grau	
3 Aderendhülsen, 0,75 mm ²	
1 Zugentlastungsbügel	
1 Kabel-Durchführungstülle, 6 x 8 x 12 x 1,5 mm	
1 Kunststoff-Element-Gehäuse, Typ G454, bearbeitet und bedruckt	
20 cm flexible Leitung, 0,22 mm ² , schwarz	
4 Lötstifte mit Lötöse	

Als nächstes erfolgt der Anschluss der noch fehlenden Netzleitung. Die drei Innenadern des Netzkabels werden jeweils auf eine Länge von 15 mm gekürzt, abisoliert und mit einer Aderendhülse versehen. Nachdem dies geschehen ist, führt man das so vorbereitete Netzkabel von außen durch die Gummitülle und unter der Befestigungsschelle hindurch. Der Anschluss erfolgt an der Klemme KL 1, wobei besonders darauf zu achten ist, dass die grün/gelbe Leitung (Schutzleiter) sorgfältig mit dem Anschluss „PE“ verbunden wird. Die blaue und braune Anschlussleitung sind hingegen beliebig mit „L“ und „N“ zu verbinden.

Jetzt werden die Schrauben der Zugentlastung soweit angezogen, bis sich das Kabel nicht mehr herausziehen lässt. Abschließend erfolgt noch das Aufstecken der beiden Kunststoffsteckachsen auf die Einsteller für Videopegel und Ausgangsstrom.

Bevor man nun das Gehäuse zusammenbaut, sind die beiden LEDs noch in den dafür vorgesehenen Bohrungen mit etwas Klebstoff in der Frontplatte zu fixieren.

Widmen wir uns jetzt dem Nachbau des Kameramoduls. Zuerst sind die Bauteile auf der Lötseite in gleicher Weise, wie beim Netzteil beschrieben, zu bestücken.

Zuerst sind also die SMD-Bauteile bestücken, gefolgt von den bedrahteten Bauteilen. Hier sind noch einige Punkte zu beachten. Der Transistor T 2 wird mit einem Sternkühlkörper versehen, der Abstand des Transistors zur Platine sollte etwa 5 mm betragen.

Mit den gleichen Abständen zur Platine sind auch die beiden Widerstände R 7 und R 8 einzusetzen.

Die BNC-Buchse wird vor dem Einbau der Platine in das Gehäuse an der vorgesehenen Einbauöffnung des Gehäuses montiert. Auf der Platine befinden sich zwei Lötstifte, die zum Anschluss der BNC-Buchse dienen. Dazu ist die Massekontakt-Fahne der BNC-Buchse etwas nach innen zu biegen (siehe Bestückungsplan). Für den Anschluss der Kamera bzw. des Mikrofons befinden sich noch **keine** Bohrungen im Gehäuse. Da diese Anschlüsse nicht genormt sind, muss hier eine individuelle Anpassung erfolgen. Das Kunststoffgehäuse ist sehr leicht zu bearbeiten, sodass es hier keine Probleme geben dürfte.

Vor dem Verschrauben des Gehäusedeckels ist die beiliegende Gummidichtung in die dafür vorgesehene Nut zu legen, um ein eventuelles Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern.

Abgleich

Für den Abgleich benötigt man einen Frequenzzähler und ein Oszilloskop, jeweils mit einem Frequenzbereich bis

der Widerstand sich im Betrieb erwärmt.

Im nächsten Arbeitsschritt werden die mechanischen Bauteile (Buchsen, Klemmleisten usw.) eingesetzt und verlötet. Bei den Printbuchsen ist darauf zu achten, dass diese direkt auf der Platine aufliegen, denn nur so ist die spätere Passgenauigkeit mit der Front- bzw. Rückplatte garantiert.

Die beiden LEDs D 2 und D 8 werden nicht direkt auf die Platine gelötet, sondern nach Kürzen ihrer Anschlüsse bis auf 5 mm jeweils mit ca. 50 mm langen, isolierten Litzenstücken verlängert. Die Anode der LEDs ist durch den etwas längeren Anschlussdraht zu erkennen und nach dem Abschneiden entsprechend zu markieren. Die Anschlusspunkte auf der Platine sind vorher mit Lötösen zu bestücken.

Zum Schluss erfolgt die Bestückung des

Netztrafos, der mit zwei Kunststoffschrauben M4 x 15 mm und entsprechender Kunststoffmutter befestigt wird. Für die spätere Zugentlastung der Netzleitung ist eine Befestigungsschelle mit zwei Schrauben M3 x 15mm, Mutter und Fächerscheibe auf der Platine zu befestigen (siehe auch Platinenfoto). Die Schrauben darf man jedoch noch nicht anziehen, da die Netzleitung noch durchgeführt werden muss.

Sind soweit alle Bauteile bestückt, kann der Einbau in das Gehäuse erfolgen. In die Gehäuserückwand wird als Knickschutz für die Netzleitung eine Gummidurchführung eingesetzt. Nun ist die Platine zusammen mit der Front- und Rückplatte in die Gehäuseunterschale einzusetzen und mit vier Knippingschrauben 2,9 x 6,5 mm festzuschrauben.

20 MHz. Daneben ist ein NF-Sinusgenerator erforderlich.

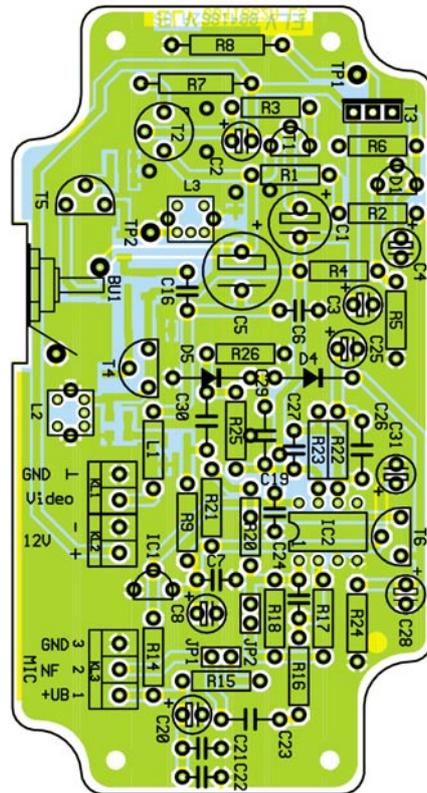
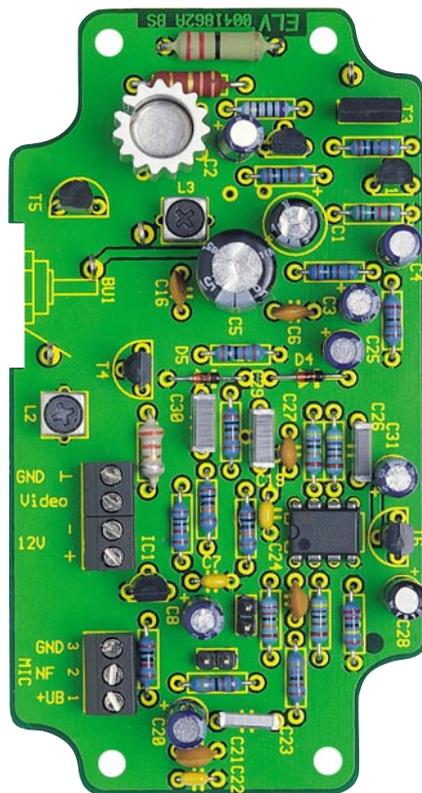
Der Abgleich bezieht sich auf die drei einstellbaren Filterspulen im Kameramodul bzw. Netzteil. Hierfür ist kein spezielles Abgleichwerkzeug notwendig, da die Kerne der Spulen mit einem normalen Schraubendreher zu verstellen sind. Außerdem befinden sich die Wicklungen der Spule innerhalb des Kerns, sodass eine mögliche Beeinflussung der Induktivität durch Berühren des Kerns mit einem metallischen Schraubenzieher nur sehr geringfügig ist.

Vor dem Abgleich sind das Kameramodul und Netzteil über ein Koaxkabel miteinander zu verbinden (Kabellänge spielt hierbei keine Rolle) und das Netzteil in Betrieb zu nehmen. Die Kamera braucht noch nicht an das Kameramodul angeschlossen zu sein. Der NF-Eingang des Kameramoduls ist nun an Masse zu legen (KL 3-2 mit KL 3-3 verbinden). An TP 2 wird ein Frequenzzähler angeschlossen. Anschließend stellt man die angezeigte Frequenz mit der Spule L 2 auf genau 10,7 MHz ein. Nun wird an TP 2 ein Oszilloskop angeschlossen und mit L 3 die Amplitude des 10,7-MHz-Signals auf Maximum abgeglichen.

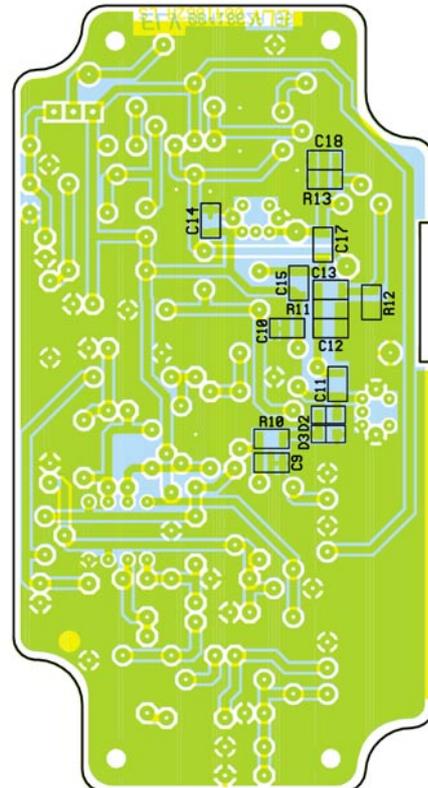
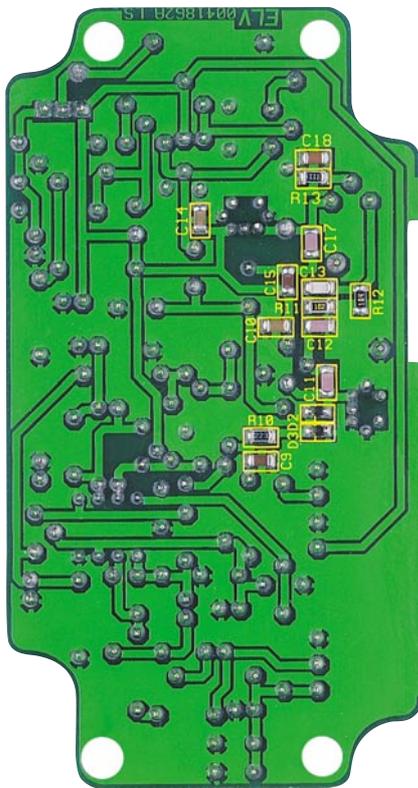
Als nächstes folgt der Abgleich der Demodulatorspule L 2, die sich im Fernspeise-Netzteil befindet. Hierzu wird der Kurzschluss am NF-Eingang des Kameramoduls wieder entfernt, der Jumper JP 1 durch Aufstecken einer Steckbrücke kurzgeschlossen und ein Sinussignal (z. B. 1 KHz) eingespeist. Über JP 1 erfolgt für einen einfacheren Abgleich das Abschalten der Mutingschaltung des TDA 1596. Mit einem Oszilloskop wird nun das Ausgangssignal an der Cinchbuchse BU 2 (Audio-OUT) gemessen und L 2 so eingestellt, dass auf dem Bildschirm des Oszilloskops ein einwandfreies Sinussignal wiedergegeben wird. Damit ist nach Öffnen des Jumpers JP 1 der Abgleich bereits abgeschlossen.

Installation

Die Abbildung 5 zeigt, wie beide Teile des Video-Fernspeisesystems zu verkabeln sind. Die maximale Kabellänge ist sehr stark von der Qualität des verwendeten Koaxkabels abhängig. Bei Kabellängen von bis zu 100 Metern kann unter Umständen auch einfaches Low-Cost-Kabel eingesetzt werden. Für größere Kabellängen empfiehlt es sich in jedem Falle, gutes Satelliten-Antennenkabel zu verwenden. Die Kabelverluste wirken sich nicht so drastisch auf die Signalqualität aus, sondern vielmehr durch den entstehenden Spannungsabfall aus. Wird der maximale Strom benötigt (200 mA), kommt leicht ein Span-



Ansicht der fertig bestückten Platine des Kameramoduls mit zugehörigem Bestückungsplan (oben: Bestückungsseite, unten: Lötseite)



nungsabfall von 2 V und mehr zustande. Ab einem Spannungsabfall von über 4 V ist die Funktion der Schaltung nicht mehr gewährleistet.

Deshalb sollte die Innenader (Seele) möglichst dick sein. Für die Verlegung im Haus, wo meist eine Kabellänge von max. 50 Meter benötigt wird, reicht auch Kabel

Stückliste: Kameramodul FKM 2

Widerstände:

3,3Ω/1W	R7
22Ω/1W	R8
100Ω	R3
330Ω/SMD	R13
1kΩ	R1, R6, R25, R26
1kΩ/SMD	R11
2,7kΩ	R5
4,7kΩ	R15-R17, R22
10kΩ	R4, R9, R14
15kΩ	R2
22kΩ/SMD	R10
100kΩ	R20, R21
100kΩ/SMD	R12
220kΩ	R18
470kΩ	R23
2,2MΩ	R24

Kondensatoren:

10pF/ker	C27
10pF/SMD	C13
47pF/SMD	C17
82pF/SMD	C11, C12
100pF/ker	C24
220pF/ker	C6, C16
1nF/ker	C21
1nF/SMD	C9, C15
10nF	C26
22nF/SMD	C18
100nF	C29, C30
100nF/ker	C7, C19, C22
100nF/SMD	C10, C14
220nF	C23
1μF/100V	C25

2,2μF/63V	C28
10μF/25V	C4, C20
100μF/16V	C2, C3, C8, C31
220μF/16V	C1
470μF/25V	C5

Halbleiter:

HT1050	IC1
TL082	IC2
BC548C	T1
2N2219	T2
BD140	T3
BF245/B	T4-T6
TL431	D1
BB639/SMD	D2, D3
1N4148	D4, D5

Sonstiges:

Festinduktivität, 3,3μH	L1
Spule, 332PN-1261AN	L2, L3
BNC-Einbaubuchse, Zentral- befestigung	BU1
Mini-Anschlussklemme, 2-polig, RM 3,5 mm	KL1, KL2
Mini-Anschlussklemme, 3-polig, RM 3,5 mm	KL3
Elektret-Einbaukapsel	MIC1
Stiftleiste, 1 x 2-polig	JP1, JP2
2 Jumper	
Lötstifte mit Lötöse ...	TP1, TP2, BU1
1 Stern-Kühlkörper	
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5 mm	
1 Industrie-Aufputz-Gehäuse IP65, Typ G203, bearbeitet und bedruckt	

tung nicht allzu lang wird (max. 5 Meter). Die Abschirmung muss immer mit „GND“ verbunden werden. Der Jumper JP 1 darf nur gesteckt sein, wenn ein 2-pol. Mikrofon mit integriertem Verstärker zum Einsatz kommt. Mit dem Jumper JP 2 ist die Verstärkung der ersten Verstärkerstufe wählbar. Bei normalem Betrieb, d. h. mit einem angeschlossenem Mikrofon, bleibt JP 2 offen, wodurch sich eine maximale Verstärkung ergibt. Wenn eine Kamera mit integriertem Mikrofon (einige neuere Kameras haben auch schon einen Mikrofonverstärker integriert) angeschlossen wird, sollte JP 2 gesteckt sein, um den Verstärker nicht zu übersteuern.

Nachdem man die Kamera installiert hat, das Kabel verlegt sowie das Fernspeise-Netzteil angeschlossen ist, erfolgt die einmalige Einstellung des Betriebsstroms für die Kamera. Hierzu ist der Trimmer R 5, der auf der Rückseite des Gerätes zugänglich ist, zunächst auf Linksanschlag (100 mA) zu drehen. Da die meisten Videokameras einen Stromverbrauch von mehr als 100 mA aufweisen, reicht dieser Strom jedoch nicht aus, wodurch die Spannung am Ausgang unter 14,5 V absinkt und die „Error-LED“ blinkt. Jetzt wird R 5 langsam im Uhrzeigersinn nach rechts gedreht und das Bild auf dem angeschlossenen Monitor oder dem TV-Gerät beobachtet. Sobald das Videobild in einwandfreier Bildqualität erscheint, wird die Kamera mit der exakten Betriebsspannung versorgt. Weiteres Drehen von R 5 nach rechts bringt keine Verbesserung der Bildqualität mehr, sondern führt nur zu einem unnötigen Stromverbrauch. Wer die Einstellung genau vornehmen möchte, für den gibt es im Kameramodul einen Testpunkt TP 1. Mit einem Multimeter wird die Spannung an TP 1 gegen Masse gemessen. Liegt die Spannung zwischen 0,5 und 1 V, ist die Einstellung von R 5 optimal.

Da die Videokameras oft unterschiedlich hohe Signalspannungen aufweisen, kann man mit dem Regler R 24 (Video-Pegel) eine Anpassung vornehmen. Liefert die Kamera ein Normsignal (1V_{ss} an 75 Ohm), wird R 24 auf Mittelstellung (O) gebracht. Je nach Bedarf kann man den Videopegel verkleinern (-) oder vergrößern (+). Die Kontrolle erfolgt auf dem angeschlossenen Bildschirm bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen im Kamera-Überwachungsbe- reich, also im Extremfall bei (Fast-)Dunkelheit (je nach Kameraempfindlichkeit und -ausstattung ganz im Dunkeln, mit einem zusätzlichen IR-Scheinwerfer oder Lampenlicht) und heller Mittagssonne.

Tritt während des Betriebs ein Kurzschluss in der Verbindungsleitung auf (z. B. Durchschneiden des Kabels durch einen Einbrecher), wird dies durch die blinkende Error-LED signalisiert. **ELV**

mit einem Außendurchmesser von 4 mm völlig aus.

Um universelle Anschlussmöglichkeiten zu gewährleisten, erfolgt der Kamera-Anschluss und der NF-Quelle über Schraubklemmen. Befindet sich das Kameramodul direkt am Überwachungsort, besteht auch die Möglichkeit, die Elektret-

kapsel direkt mit in das Gehäuse des Kameramoduls einzubauen. Hierzu ist dann eine kleine Schalleintrittsöffnung ins Gehäuse einzubringen. Bei einer Verlängerung des Anschlusskabels zwischen Mikrofon bzw. Kamera und Kameramodul ist darauf zu achten, dass nur abgeschirmte Leitung zum Einsatz kommt und die Lei-

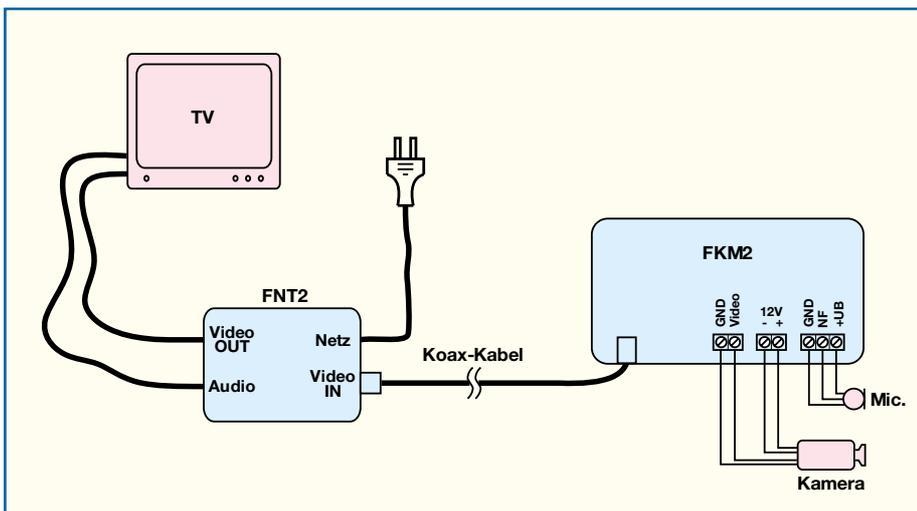


Bild 5: Anschlussschema der Kamera-Fernspeisung mit NF-Übertragung