



Die Alternative - Kamerascanner KS 100

Das ferngesteuerte Schwenken einer Überwachungskamera ist im professionellen Bereich recht häufig anzutreffen. Im privaten und semiprofessionellen Bereich kamen derartige Systeme bisher allein aufgrund ihres hohen Preises kaum zur Anwendung. Der neue ELV-Kamerascanner KS 100 ist als preiswerte Alternative genau auf diesen Einsatzbereich konzipiert. Dabei wird die Überwachungskamera auf einem ferngesteuerten Modellbauservo montiert, der einen Schwenkbereich bis 160° erlaubt. Wir stellen die dazu erforderlichen Komponenten ausführlich vor.

Servo einmal anders

Hat man sich einmal entschlossen, sich ein Kamera-Überwachungssystem aufzubauen, wird man eine Weile damit verbringen, den geeigneten Standort zu finden, um den gewünschten Bereich lückenlos einsehen zu können. Da kommt trotz leistungsfähiger Weitwinkel-Objektive schon schnell der Wunsch auf, noch ein paar Grad mehr einsehen zu können. Also muss eine Möglichkeit her, die Kamera schwenken zu können.

Der Blick in einschlägige Kataloge für professionelle Sicherungstechnik zeigt aber, dass solche Systeme sehr teuer sind und sich

für den Privatmann oder die kleine Firma daher kaum lohnen.

Da aber gerade hier die besonders kleinen und leichten Kameramodule bzw. Komplettkameras zum Einsatz kommen, liegt eine kostengünstigere Antriebslösung nahe - wir setzen die Kamera einfach auf einen handelsüblichen Modellbauservo! Diese Servos sind sehr leistungsfähige und präzise steuerbare Stellantriebe, die eine hohe mechanische Belastung auch unter extremen Umweltbedingungen vertragen, man denke nur einmal an den Einsatz in einem Modell-Gelände-Buggy oder in einem Hubschrauber. Sie arbeiten in der Nähe des heißen Modellmotor-Auspuffs genauso präzise wie im schlammverkleb-

ten, hart hüpfenden Buggy oder im Looping fliegenden Modellflieger. Durch die ausgefeilten Getriebe werden für die Größe des Antriebs enorme Stellmomente erreicht, schließlich müssen mitunter lange Wege mit hohen Reibungswiderständen bis hin zum gestellten Element überwun-

Technische Daten:

Spannungsversorgung:
13 V bis 18 V DC
Stromaufnahme: max. 500 mA
Kamera-Schwenkbereich: 160°
Abmessungen
Steuergerät : 140 x 35 x 110 mm
Kameragehäuse: 120 x 120 x 114 mm

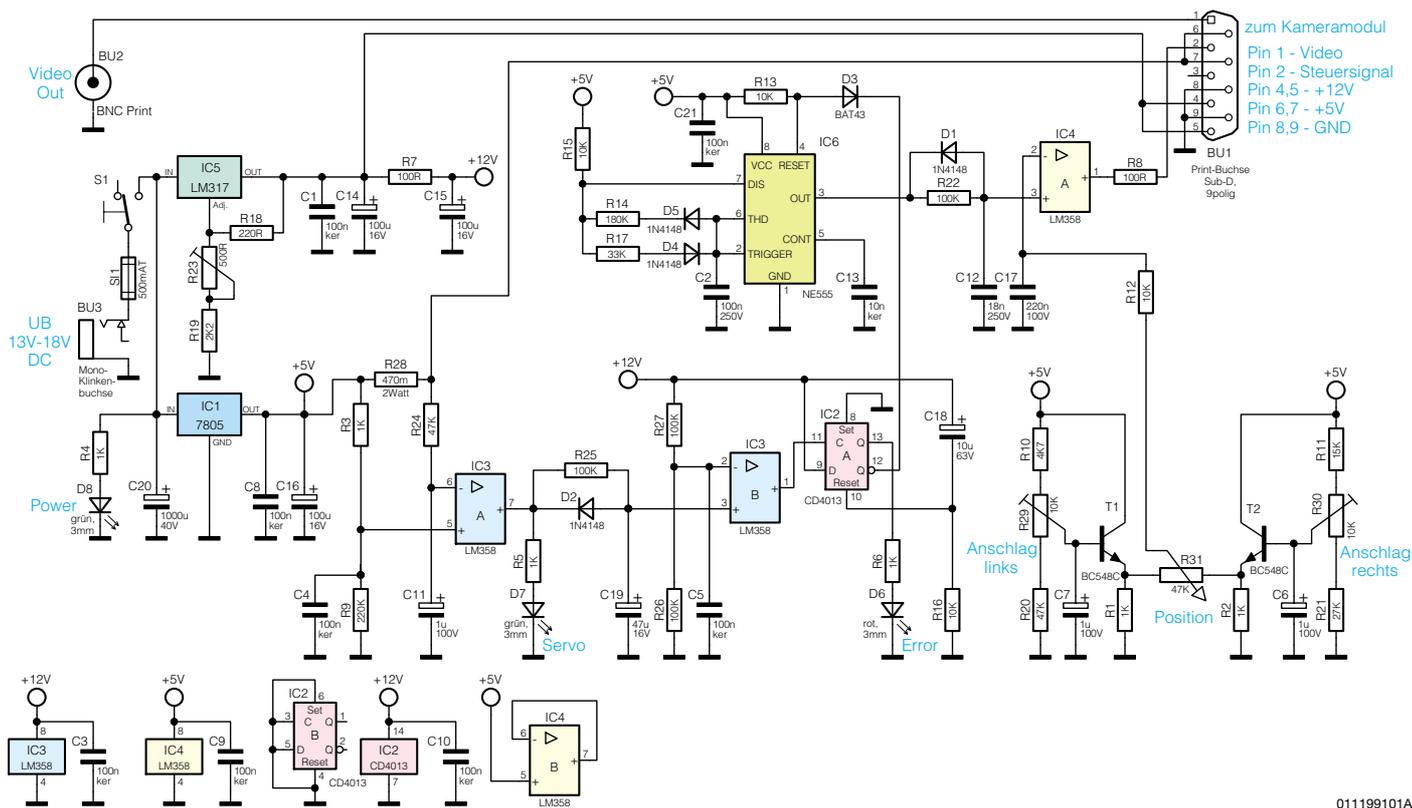


Bild 1: Schaltbild der Steuerelektronik des Kamerascanners KS 100.

den werden. Da bietet sich solch ein robuster und kräftiger Antrieb für das Schwenken der kleinen Kamera geradezu an.

Die Kamera wird auf dem Servo montiert und kann in einem Bereich von 160 Grad geschwenkt werden. Eine zusätzliche vertikale Drehung (Neigen), wie das bei teuren professionellen Systemen geschieht, ist bei dem hier vorgestellten System nicht notwendig, da die verwendete Kamera ein Weitwinkel-Objektiv hat und bei entsprechender Neigungseinstellung kaum noch einen Winkel unbeobachtet lässt.

Ein normaler Servo wird nur für einen maximalen Drehbereich von ca. 90° genutzt, da ja meist Gestänge mit relativ geringem Aktionsweg, z. B. die Lenkung, angesteuert werden. Er besitzt jedoch intern einen mechanischen Anschlag, der eine maximale Drehung um 180° erlaubt. Es muss aber auf jeden Fall vermieden werden, dass der Servo an diesen Anschlag „fährt“, da ansonsten die Mechanik sowie der Servomotor beschädigt werden. Dies verhindert man im Modellbau durch eine entsprechende Einstellung der Impulslänge der Steuerimpulse für die Servoelektronik. Durch eine genaue Justierung der Steuerimpulse kann jedoch ein Drehbereich von bis zu 160 Grad erreicht werden. Setzt man dann eine Kamera mit z. B. einem Weitwinkel-Objektiv ein, das üblicherweise 92 Grad erfasst, kann man mit einer solchen Kamera auf dem Servo schon ei-

nen Bereich von mehr als 180 Grad überwachen. Setzt man Back-to-Back ein zweites solches System ein, so ist theoretisch sogar die 360-Grad-Überwachung kein Problem mehr. Aber auch, wenn man eine Kamera mit hoher Brennweite und dem entsprechend geringeren Öffnungswinkel einsetzen will, ist ein solcher Kamerascanner sehr nützlich, eröffnet er doch die Überwachungsmöglichkeit über ein weit in die Tiefe und Breite gehendes Areal!

Steuergerät

Die Schaltung des zweiteiligen Kamerascannersystems besteht aus dem Steuergerät und dem Kameramodul, in dem sich die Kamera mit Servo befindet.

Das Schaltbild der Steuerelektronik ist in Abbildung 1 dargestellt. Aufgabe dieses Schaltungsteils ist es, die Steuersignale für den Servo zu erzeugen. Zudem sorgt eine Schutzschaltung dafür, dass im Fehlerfall (z. B. der Servo klemmt bzw. ist blockiert) das Aussenden weiterer Steuersignale unterbleibt.

Die Spannungsversorgung erfolgt über ein externes Netzteil, das an die Buchse BU 3 angeschlossen wird. Diese Spannung versorgt auch das Kameramodul inklusive der Kamera. Die Leerlaufspannung des Netzteils sollte mindestens 13 V, maximal 18 V betragen, was bei einem unstabilierten 12-V-Steckernetzteil auch der Fall ist.

Der Spannungsregler IC 1 erzeugt aus dieser Eingangsspannung eine stabilisierte Spannung von 5 V. IC 5 vom Typ LM 317 ist ein einstellbarer Spannungsregler, dessen Ausgangsspannung mit dem Trimmer R 23 im Bereich von 12 V bis 14 V einstellbar ist. Diese Spannung dient der Versorgung des Kameramoduls. Im Bedarfsfall, d. h., wenn der Spannungsabfall über die Zuleitung zum Kameramodul zu groß ist, kann man die Versorgungsspannung bis auf 14 V erhöhen, um den Verlust des Kabels zu kompensieren. Die Betriebsspannungen sowie das Steuersignal werden über die Buchse BU 1 zum Kameramodul ausgegeben. Das Videosignal hingegen gelangt von Pin 1 der BU 1 auf die BNC-Buchse BU 2.

Ein Oszillator mit nachgeschaltetem Pulsweitenmodulator (PWM) dient der Erzeugung des Steuersignals. Er wird aus IC 6 (NE555) und seiner Peripherie gebildet. Die Periodendauer der Ausgangsfrequenz an Pin 3 beträgt 20 ms mit einem Puls-Pausenverhältnis von 1: 3.

Die beiden Dioden D 4 und D 5 realisieren das unterschiedliche Puls-/Pausenverhältnis über unterschiedliche Lade- und Entladezeiten des Kondensators C 2.

Das rechteckförmige Ausgangssignal des Oszillators wird über R 22, C 12 sowie der Diode D 1 zu einer annähernd sägezahnförmigen Spannung geformt. Mit Hilfe des nachgeschalteten Komparators

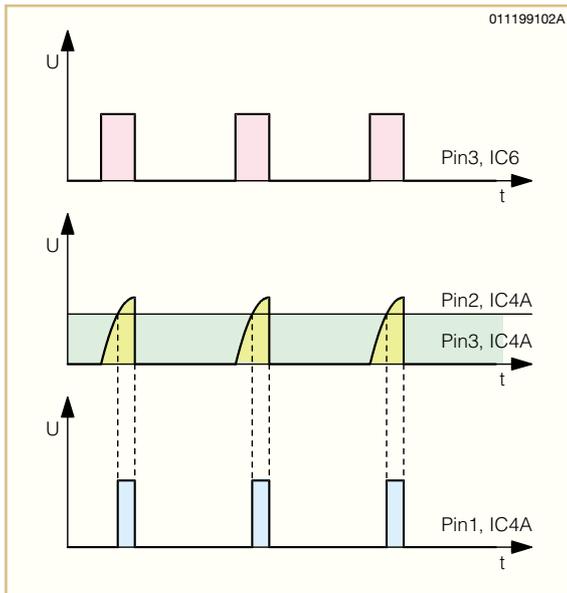


Bild 2: Erzeugung des PWM-Signals

IC 4 A, der als Pulsweitenmodulator arbeitet, kann man durch Verändern der Gleichspannung an Pin 2 die Pulsbreite am Ausgang Pin 1 (IC 4 A) verändern (siehe Abbildung 2). Die Steuergleichspannung wird durch das Potentiometer R 31 eingestellt. Je nach Stellung von R 31 ergibt sich eine unterschiedliche Pulsbreite des Ausgangssignals. Der Einstellbereich von R 31 wird mit den beiden Trimmern R 29 und R 30 begrenzt. Um eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Trimmer zu verhindern, ist jeweils ein Spannungsfolger T 1 bzw. T 2 zwischengeschaltet.

Die bereits erwähnte Schutzschaltung wird mit den beiden OPs IC 3 A und IC 3 B realisiert. Die Aufgabe der Schutzschal-

tung ist es, den vom Servo aufgenommenen Strom zu überwachen. Bei Betätigung des „Positions“-Einstellers R 31 läuft der Servo so lange, bis die gewünschte Position erreicht ist. Gerät der Servo allerdings an seinen mechanischen Anschlag, versucht die interne Elektronik der meisten Servos weiter, die vorgegebene Position anzufahren, obwohl dies praktisch nicht möglich ist. In diesem Fall fällt die Stromaufnahme nicht ab, sondern der Servo „zieht“ ständig (einen hohen) Strom. Die Schutzschaltung erkennt dies und schaltet nach ca. 5 Sekunden das Steuersignal ab, um den Servo vor Beschädigungen zu schützen. Hierzu befindet sich in der 5-V-Leitung zum Servo der Shunt-Widerstand R 28. Ab einem Strom von ca. 200 mA ist die über R 28 abfallende Spannung so groß, dass der Komparator IC 3 A durchschaltet, worauf der Ausgang Pin 7 auf High-Pegel wechselt. Die Leuchtdiode D 7 („Servo“) signalisiert am Steuergerät, dass der Servo in Betrieb ist. Solange sie leuchtet, lädt sich über den Widerstand R 25 der Elko C 19 auf. Nach ca. 5 Sekunden erreicht die Spannung über C 19 die Schaltschwelle des Komparators IC 3 B, und der Ausgang Pin 1 wechselt von Low- nach High-Pegel. Hierdurch wird das Flip-Flop IC 2 A gesetzt. Jetzt leuchtet, bedingt durch den Pegelwechsel an den Ausgängen des Flip-Flops, die Leuchtdiode D 6 („Error“) auf. Gleichzeitig wird durch den High-Pegel am Q-Ausgang Pin 13 über die Di-

ode D 3 der Oszillator IC 6 deaktiviert, wodurch das Steuersignal für den Servo abgeschaltet wird. Das Flip-Flop IC 2 A wird erst durch Aus- und wieder Einschalten des Gerätes zurückgesetzt.

Kameramodul

In Abbildung 3 ist die Schaltung des Kameramoduls dargestellt. Links sind die beiden Anschlussklemmen KL 4 und KL 3 zu sehen, über die die Verbindung zum Steuergerät hergestellt wird. Rechts sind die Anschlussklemmen für die Kamera sowie dem Servo dargestellt. Während die Kamera, deren Anschlüsse ja meist als offene Drahtanschlüsse ausgeführt sind, über eine Schraubklemmleiste angeschlossen wird, ist für den Servo eine passende Stiftleiste vorgesehen, auf die dessen genormtes Anschlusskabel aufzustecken ist. Die 12-V-Spannung dient der Versorgung der Kamera, die 5-V-Spannung speist den Servo sowie IC 1.

Die Spulen L 1 bis L 3 sowie die Kondensatoren C 1 bis C 3 dienen der Unterdrückung von Störungen auf der Zuleitung. Die relativ großen Elkos C 4 und C 5 sorgen für eine ausreichende Pufferung der beiden Betriebsspannungen.

Mit den Gattern IC 1 D und IC 1 C, die mit Schmitt-Triggereingängen ausgestattet sind, werden Störspitzen auf der Steuerleitung unterdrückt und die möglicherweise auf einer langen Leitung „verschliffenen“ Steuerimpulse wieder zu einem sauberen Rechtecksignal geformt.

Nachbau

Wir beginnen den Nachbau mit dem

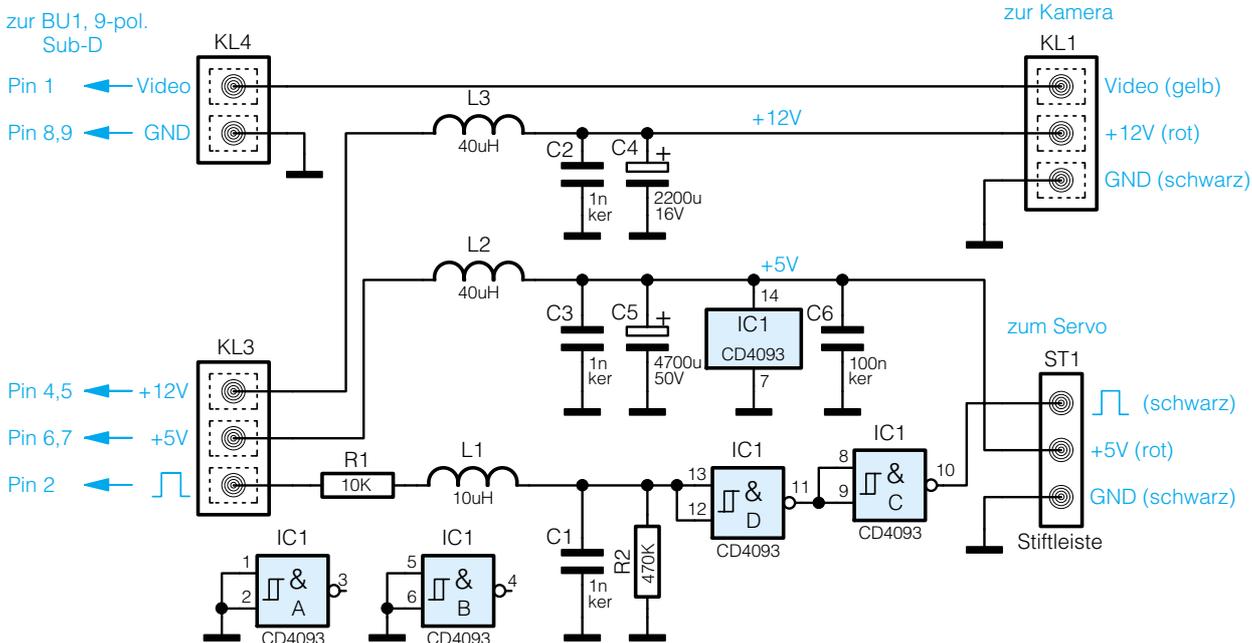
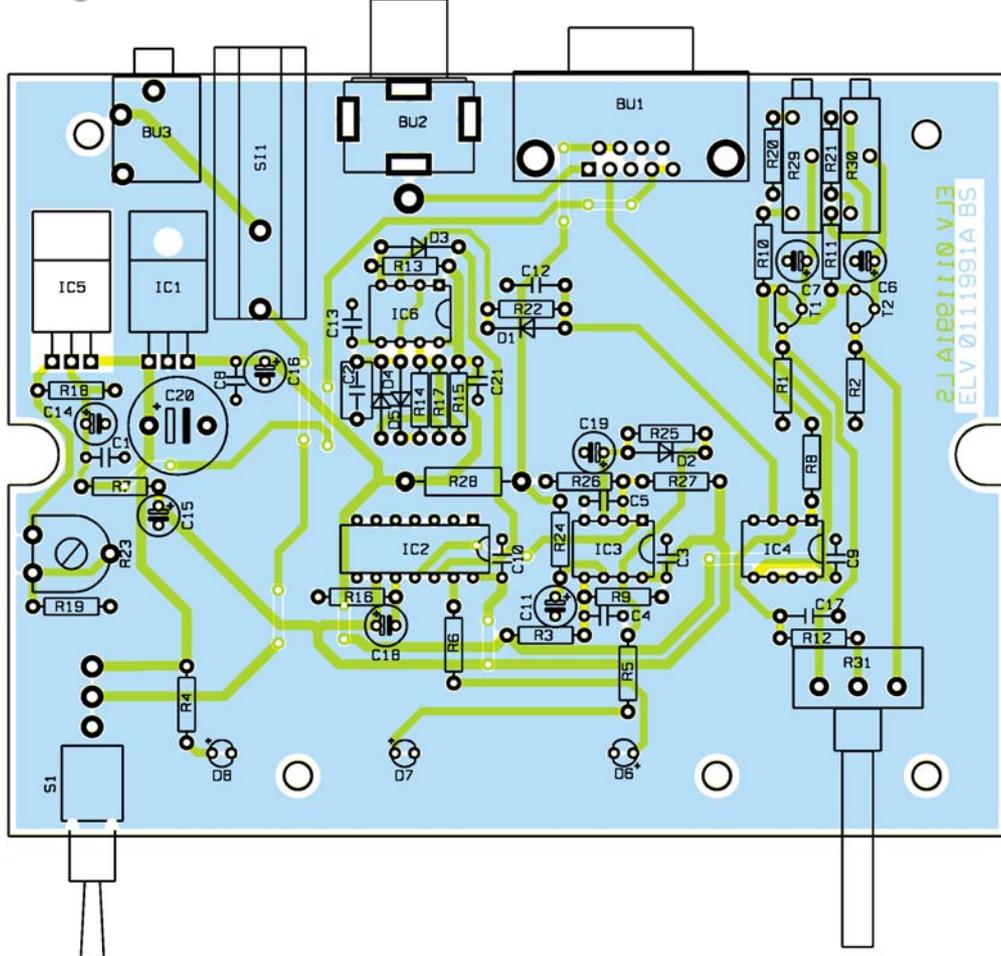
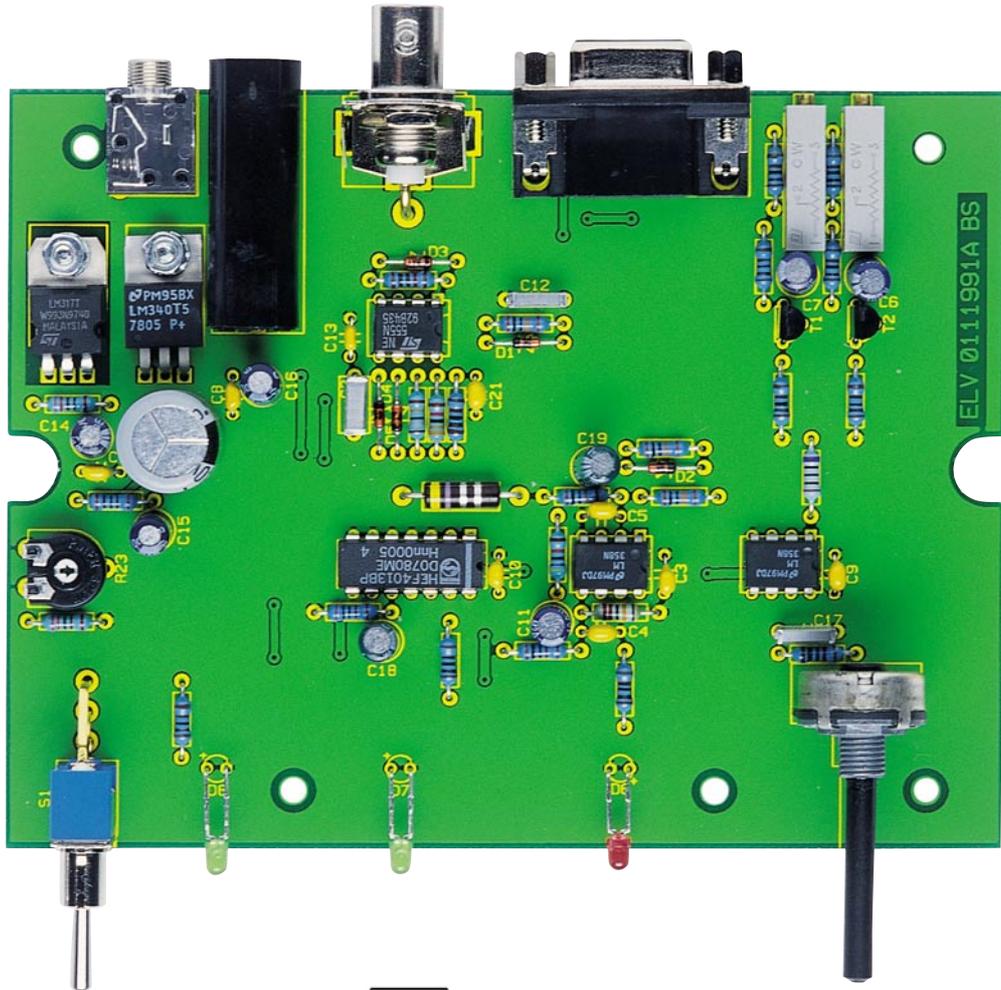


Bild 3: Schaltbild des Kameramoduls

Ansicht der fertig be-
 stückten Platine der
 Steuerelektronik des
 Kamerascanners KS 100
 mit zugehörigem
 Bestückungsplan.





Kamerascanner KS 100 mit Steuergerät

der Rückseite der Frontplatte her presst man dann die 3-mm-LEDs in die Clips ein. Die so vorbereitete Frontplatte wird dann so auf die Platine aufgesetzt, dass der Schalter und die Achse des Potentiometers durch die Bohrungen in der Frontplatte ragen. Die Anschlüsse der LEDs werden direkt über den Anschlusspunkten auf der Platine nach unten abgewinkelt, durch die zugehörigen Bohrungen gesteckt und auf der Platinenunterseite verlötet. Die Anode (+) der LEDs ist durch den etwas längeren Anschlussdraht zu erkennen.

In den Sicherungshalter wird eine Sicherung 500 mA T eingesetzt.

Vor dem Einbau der Platine in das Gehäuse sind noch einige Vorbereitungen an dem Gehäuseunterteil zu treffen.

Der vordere linke und der hintere (von

rechts gezählt) zweite Gehäusedom sind mit einem Seitenschneider zu entfernen.

Nun wird die Platine zusammen mit der Front- und Rückplatte in die Gehäuseunter-schale eingesetzt und mit vier Knipping-schrauben 2,9 x 6,5 mm festgeschraubt. Die Kunststoffachse des Potentiometers ist so weit zu kürzen, dass diese 8 mm aus der Frontplatte hervorragt. Anschließend erfolgt die Montage des Drehknopfes durch Aufsetzen auf die Potiachse und Anziehen des Gewindestiftes. Unter das Gehäuseunterteil werden noch vier Gehäusefüße in die jeweiligen Ecken geklebt.

Das Gehäuseoberteil ist erst dann zu verschrauben, wenn alle Einstellarbeiten durchgeführt sind.

Widmen wir uns jetzt dem Nachbau des Kameramoduls. Hier erfolgt zunächst die Bestückung der Bauteile in gleicher Weise wie beim Steuergerät. Auch hier ist unbedingt auf die richtige Polung der Elkos und lagerichtiges Einsetzen des Schaltkreises IC 1 zu achten.

Der Servo wird mit vier Schrauben M3 x 40 mm, Mutter und Fächerscheibe auf der Platine festgeschraubt. Hierbei darf man

Bestücken der doppelseitigen Steuerplatine (Abm.: 130 x 100 mm).

Die Bestückung erfolgt gemäß Stückliste, Bestückungsaufdruck und Platinenfoto. Zweckmäßigerweise beginnt man die Bestückung mit den niedrigen Bauteilen (Widerstände, Dioden usw.), gefolgt von den größeren und mechanischen Bauteilen. Die Bauteile werden entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt und an der gekennzeichneten Stelle auf der Platine eingesetzt. 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, wie schon erwähnt, auch das Platinenfoto.

Die beiden Spannungsregler IC 1 und IC 5 werden liegend montiert und jeweils mit einer Schraube M3 x 6 mm, Fächerscheibe und Mutter auf der Platine festgeschraubt. Zuvor sind die Anschlüsse entsprechend um 90 Grad, im Abstand von 2,5 mm zum Gehäusekörper, abzuwinkeln. Erst danach erfolgt das Verlöten der Anschlüsse.

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

Das Anlöten der drei LEDs (D 6 bis D 8) erfolgt erst nach Montage der Frontplatte. In die Bohrungen für die LEDs sind zunächst die LED-Clips einzusetzen. Von

Stückliste: Kamera-Scanner KS 100/Steuergerät

Widerstände:

0,47Ω/2W	R28
100Ω	R7, R8
220Ω	R18
1kΩ	R1-R6
2,2kΩ	R19
4,7kΩ	R10
10kΩ	R12, R13, R15, R16
15kΩ	R11
27kΩ	R21
33kΩ	R17
47kΩ	R20, R24
100kΩ	R22, R25-R27
180kΩ	R14
220kΩ	R9
PT10, liegend, 500Ω	R23
Spindeltrimmer, 10kΩ	R29, R30
Poti, 4 mm, mono, 47kΩ	R31

Kondensatoren:

10nF/ker	C13
18nF	C12
100nF	C2
100nF/ker	C1, C3-C5, C8-C10, C21
220nF	C17
1µF/100V	C6, C7, C11
10µF/63V	C18
47µF/16V	C19
100µF/16V	C14-C16
1000µF/40V	C20

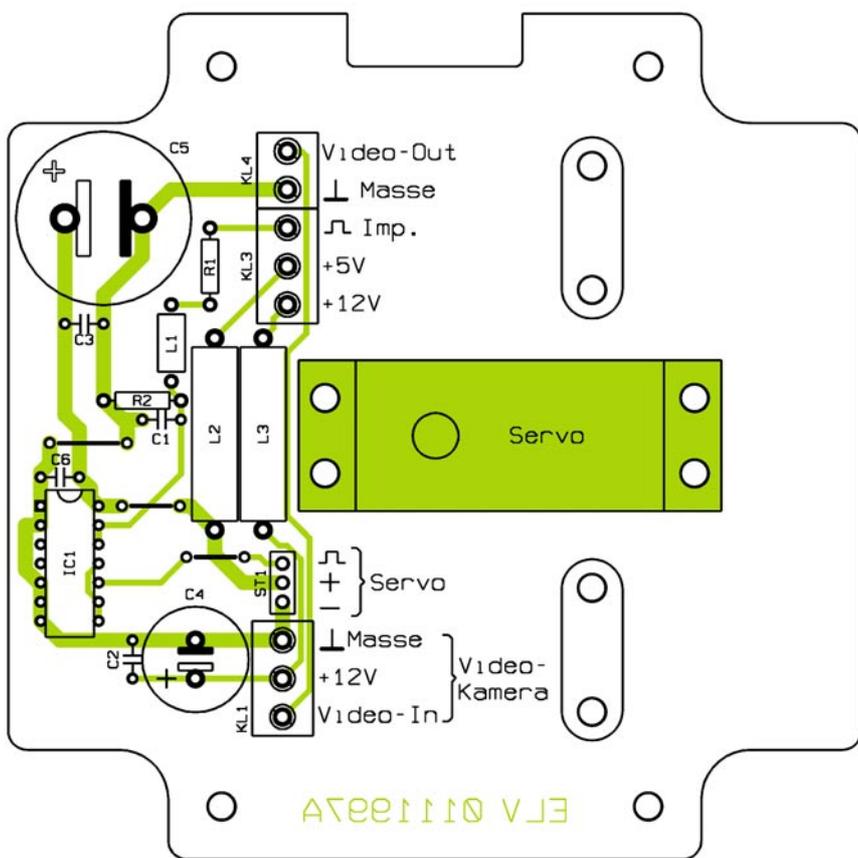
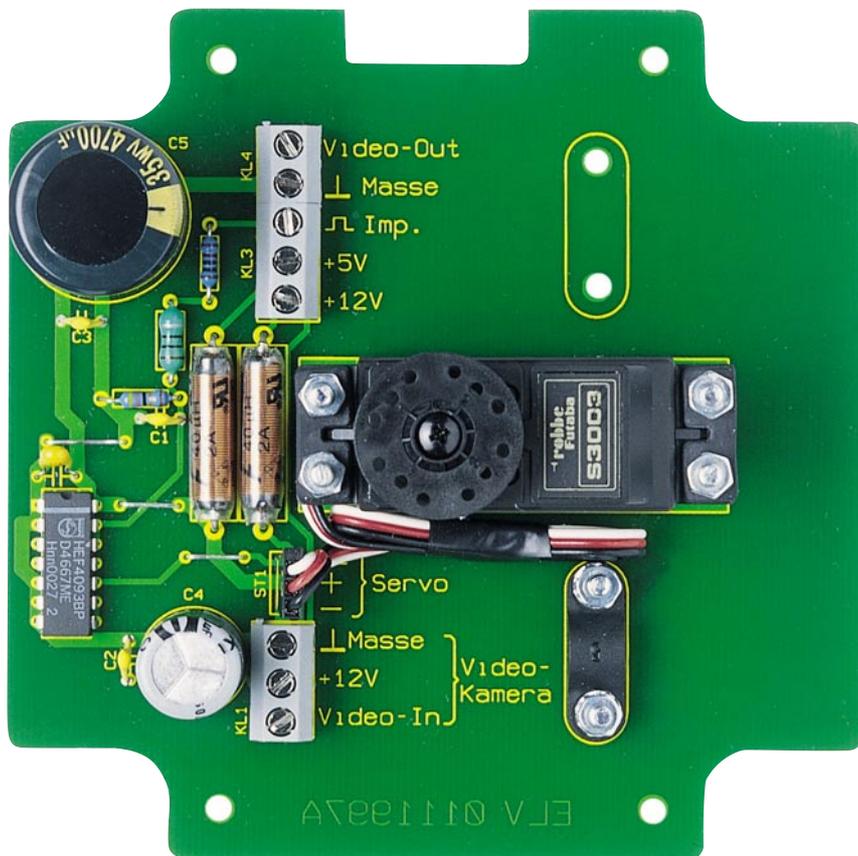
Halbleiter:

7805	IC1
CD4013/Philips	IC2
LM358	IC3, IC4

LM317	IC5
NE555	IC6
BC548C	T1, T2
1N4148	D1, D2, D4, D5
BAT43	D3
LED, 3 mm, rot	D6
LED, 3 mm, grün	D7, D8

Sonstiges:

Miniatur-Kippschalter, 1 x um, print	S1
Klinkenbuchse, 3,5 mm, print, mono	BU3
BNC-Einbaubuchse, print	BU2
SUB-D-Buchsenleiste, 9-polig, print	BU1
Sicherung, 500 mA, träge	SI1
1 Sicherungshalter, print, liegend	
1 Drehknopf mit 4 mm Innendurchmesser, 12 mm, grau	
1 Knopfkappe, 12 mm, grau	
1 Pfeilscheibe, 12 mm, grau	
1 Gewindestift mit Spitze, M3 x 4 mm	
3 LED-Montage-Clips, einteilig, 3 mm	
1 SUB-D-Stiftleiste, 9-polig, Lötanschluss	
1 SUB-D-Kunststoffgehäuse, 9-polig, komplett	
4 Knippingschrauben, 2,9 x 6,5 mm	
1 Labor-Tischgehäuse, Typ G738A, bearbeitet und bedruckt	
4 Gehäusefüße, selbstklebend, 8 x 2,5 mm, schwarz	
2 Schrauben M3 x 6 mm	
2 Muttern M3	
2 Fächerscheiben M3	



Ansicht der fertig bestückten Platine des Kameramoduls des Kamerascanners KS 100 mit zugehörigem Bestückungsplan.

die Schrauben keinesfalls zu fest anziehen, um die Kunststoffhalterungen des Servos nicht zu beschädigen. Bereits bei mäßig fest angezogener Schraube sichert die Fächerscheibe die Mutter vor unbeabsichtigtem Losdrehen.

Der Buchsen-Stecker des Servos wird anschließend auf die Stiftleiste ST 1 gesteckt. Da ein unbeabsichtigtes Verdrehen des Steckers möglich ist, ist die farbliche Zuordnung der Adern des Servokabels zu kontrollieren: GND = schwarz, +UB = rot, Impuls = weiß. Dies trifft insbesondere zu, wenn ein anderer als der in der Stückliste aufgeführte Servotyp zum Einsatz kommen soll. Da das Servokabel länger ist als benötigt, wird der Rest aufgewickelt und mit Klebeband seitlich am Servogehäuse fixiert.

Als Nächstes erfolgt die Montage der Kamera auf dem Servo (siehe auch Abbildung 4). Zur Befestigung der Kamera dient ein im Lieferumfang enthaltener Montagewinkel. Dieser wird mit der dem Servo beiliegenden Schraube und einer Fächerscheibe auf der Servo-Achse festgeschraubt. Die Zuleitung von der Kamera zur Anschlussklemme KL1 wird mit einer

Stückliste: Kamera-Scanner KS 100/ Kamera-Modul

Widerstände:

10kΩ	R1
470kΩ	R2

Kondensatoren:

1nF/ker	C1-C3
100nF/ker	C6
2200uF/16V	C4
4700uF/25V	C5

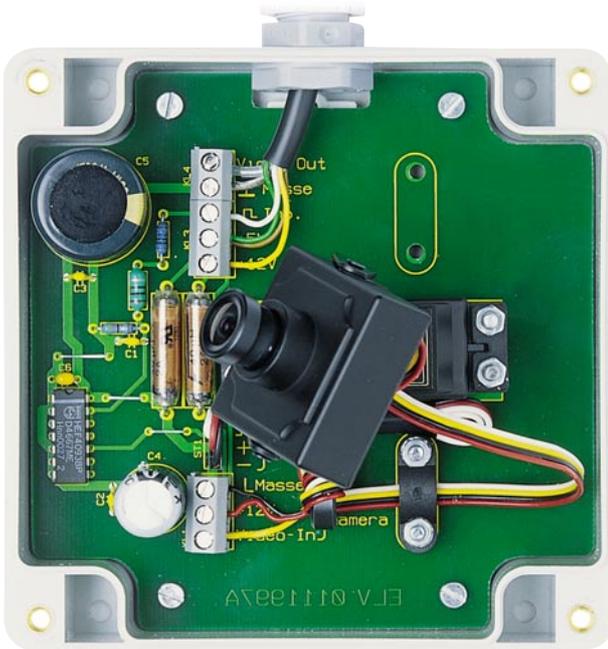
Halbleiter:

CD4093	IC1
--------------	-----

Sonstiges:

- Festinduktivität, 10uH
- L1
- Drosselspule, 40uH, 0,2A
- L2, L3
- Schraubklemme, 2-polig
- KL4
- Schraubklemme, 3-polig
- KL1, KL3
- Stiftleiste, 1 x 3-polig
- ST1
- 1 PG7-Verschraubung
- 4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5 mm
- 4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 40 mm
- 6 Muttern, M3
- 1 Ferrit-Ringkern, 14 x 8 x 5 mm
- 1 Kamera-Verbindungskabel
- 1 Industrie-Aufputz-Gehäuse IP65,
Typ G278, bearbeitet und bedruckt
- 1 Kunststoffkappe, glasklar, ø 100 mm
- 9 cm Schaltdraht, blank, versilbert
- 1 Kabelschelle
- 6 Fächerscheiben M3
- 2 Schrauben M3 x 10 mm

Bild 4: Innenansicht des Kameramoduls



speziellen Anschlussleitung hergestellt. An einer Seite dieses Kabels befindet sich ein 4-pol. Miniaturstecker, der auf den zugehörigen Anschluss-Sockel der Kamera aufzustecken ist.

Wichtig! Das Anschlusskabel muss später so verlegt werden, dass scharfe Knicke im Kabel bei der Drehung des Servos vermieden werden. Zweckmäßigerweise legt man das Kabel dazu in einer großen Schleife. Auf der Platine befinden sich zwei verschiedene Stellen, um eine Kabelschelle mittels zweier Schrauben M3 x 10 mm, entsprechender Mutter mit Fächerscheibe zu befestigen. Das Anschlusskabel wird unter dieser Schelle durchgeführt und anschließend werden die Schrauben der Schelle festgezogen. Welchen der beiden Befestigungspunkte man für die Kabelschelle wählt, hängt von der Ausrichtung der Kamera ab.

Um Störaussendungen, die von der Kamera produziert werden, zu unterdrücken, wird das Anschlusskabel dreimal durch einen Ferritring geführt (siehe Abbildung 4). Der Anschluss an die Klemme KL1 ist wie folgt vorzunehmen: Schwarzes Kabel = GND (Masse), rotes Kabel = +12 V und gelbes Kabel = Video.

Im nächsten Arbeitsgang erfolgt die Montage des Gehäuses. Vor dem Aufkleben der Kunststoffhalbkugel ist diese mit einem sauberen Staubtuch zu reinigen, ohne Kratzer auf der Oberfläche zu verursachen. Anschließend wird in die eingefräste Nut im Gehäusedeckel Silikon oder besser noch Silikonkleber gegeben. Nun wird die Kunststoffhalbkugel in die Nut eingesetzt. Die Aushärtezeit des Klebers beträgt ca. 24 Stunden.

In die Bohrung des Gehäuseunterteils ist eine Kabeldurchführung einzuschrauben, durch die später das Anschlusskabel vom Steuergerät geführt wird.

Vor dem Verschrauben des Gehäusedeckels ist die beiliegende Gummidichtung in die dafür vorgesehene Nut zu legen. Damit ist der Nachbau der beiden Komponenten beendet, und es folgt die Inbetriebnahme.

Inbetriebnahme und Abgleich

Bevor die Schaltung zum endgültigen Einsatz kommt, ist das Steuergerät noch abzugleichen. Dies ist erforderlich, um den maximalen Stellbereich des Servos voll ausnutzen zu können.

Der Abgleich kann wahlweise nach der Montage des kompletten Systems oder auch schon vorher erfolgen.

Zunächst sind alle notwendigen Verbindungen herzustellen. Für die Zuleitung vom Steuergerät zum Kameramodul kommt ein spezielles Kabel zum Einsatz, das in Abbildung 5 dargestellt ist. Zum einfachen Anschluss an das Steuergerät wird ein 9-pol. Sub-D-Stecker verwendet. Anhand der Anschlussbelegung im Schaltbild und der Abbildung 5 sind die einzelnen Adern mit den jeweiligen Pins des Sub-D-Steckers zu verbinden (Zugentlastung nicht vergessen). Für die Führung der 5-V-Betriebsspannung schaltet man die zwei Leitungen (grün und braun) parallel (Pin 6 und Pin 7), um den Spannungsabfall über das Kabel gering zu halten. Der Anschluss des Kabels am Kameramodul erfolgt an den Klemmen KL 3 und KL 4.

Beim ersten Test wird das Kameramodul noch nicht angeschlossen. Nach dem Einschalten sind zuerst die Betriebsspannungen +5 und +12 V zu kontrollieren. Die 12-V-Spannung wird mit dem Trimmer R 23 auf zunächst genau 12 V eingestellt. Sollte sich im späteren

Betrieb herausstellen, dass, bedingt durch den Spannungsverlust des Kabels, an der Kamera z. B. nur 11 V anliegen, kann man mit R 23 die Spannung entsprechend erhöhen.

Im nächsten Schritt erfolgt der Vorabgleich der beiden Trimmer R 29 und R 30. Hierzu wird mit R 29 die Spannung am Emitter von T 1 auf 3,5 V und mit R 30 die Spannung am Emitter von T 2 auf 2,5 V eingestellt.

Wer ein Oszilloskop besitzt, kann den Ausgangsimpuls am Widerstand R 8 messen. Die Impulsbreite des Signals sollte sich jetzt mit R 31 im Bereich von ca. 0,5 ms bis 1,5 ms verändern lassen.

Nun wird das Kameramodul und ein entsprechender Monitor oder TV-Empfänger angeschlossen.

Durch Verstellen von R 31 sollte sich der Servo und somit die Ausrichtung der Kamera einstellen lassen.

Jetzt folgt der eigentliche Abgleich von R 29 und R 30. Hierzu ist R 31 zuerst auf Linksanschlag zu bringen. Der Trimmer R 29 wird nun langsam nach links gedreht, bis die LED „Servo“ ständig aufleuchtet. In dieser Stellung hat der Servo seinen mechanischen Anschlag erreicht. R 29 wird anschließend um eine Umdrehung wieder zurückgedreht (nach rechts drehen). Die LED „Servo“ darf jetzt nicht aufleuchten.

Auf die gleiche Weise wird auch der Trimmer R 30 eingestellt, der für den rechten Anschlag zuständig ist. Wichtig ist nur, dass die LED „Servo“ nur dann aufleuchtet, wenn sich der Servo bewegt. Im Fehlerfall (z. B. bei falscher Einstellung von R 29 bzw. R 30) leuchtet diese LED ständig, woraufhin nach ca. 5 Sekunden die Schutzschaltung anspricht und das Steuerungssignal abgeschaltet wird. Diesen Fehlerfall zeigt die LED „Error“ an. Eine Rückstellung der Schutzschaltung erfolgt dann durch einmaliges Aus- und wieder Einschalten.

Natürlich kann man den Stellbereich des Servos auch nach individuellen Gegebenheiten einstellen, etwa dann, wenn sich

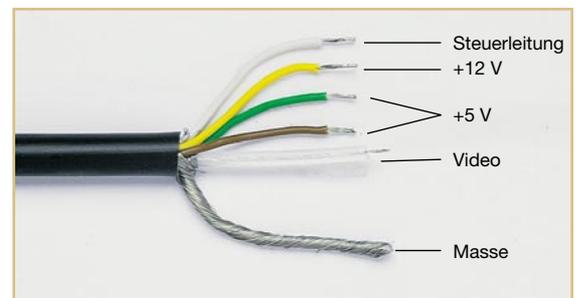


Bild 5: Anschlusskabel (5-pol.)

durch eine zu weit schwenkende Kamera der Nachbar beobachtet fühlen könnte.

Nachdem der Test erfolgreich abgeschlossen ist, kann der Kamerascanner an seinem Einsatzort in Betrieb gehen. **ELV**