

RGB-BAS-Konverter

Mit dieser kleinen Zusatzschaltung kann über eine Computer-Farbgrafikkarte ein Schwarz-Weiß-Monitor angesteuert werden

Allgemeines

Zahlreiche Computer besitzen zur Ansteuerung eines Monitors einen Farbausgang, bei dem die 3 Primärfarben Rot, Grün und Blau ausgegeben werden. Mit Hilfe der hier vorgestellten Zusatzschaltung kann ein Computer, der mit diesen sogenannten RGB-Ausgängen bzw. mit einer Farbgrafikkarte ausgestattet ist, einen Schwarz-Weiß-Monitor mit BAS- oder Y- und Intensity-Eingang ansteuern.

Durch additive Mischung der 3 Primärfarben (RGB) ist es möglich, auf einem Farbmonitor nahezu jede beliebige Farbe darzustellen. Bei einem Schwarz-Weiß-Bild hingegen wird das Y-Signal (Leuchtdichte) eines jeden Bildpunktes übertragen. Dieses Helligkeitssignal setzt sich aus den verschiedenen Farbanteilen zusammen, jedoch mit unterschiedlicher Gewichtung.

Da das menschliche Auge mit gleicher Intensität abgestrahlte Farben unterschiedlich hell empfindet, kann das Leuchtdichtesignal nicht durch einfache Addition der 3 Primärfarben generiert werden. Entsprechend der Augenempfindlichkeit sind die Primärfarben Rot, Grün und Blau vor der Addition zuerst mit unterschiedlichen Faktoren zu multiplizieren. Diese Faktoren ergeben sich aus der Augenempfindlichkeitskurve, die in Abbildung 1 dargestellt ist.

Das menschliche Auge hat im Grün-Gelb-Bereich bei einer Wellenlänge von ca. 550 nm die größte Empfindlichkeit, die zu den Rot- sowie Blautönen stark abnimmt,

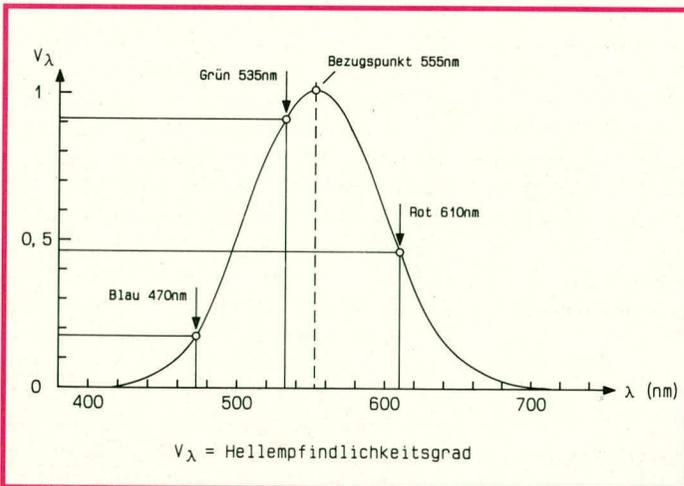


Bild 1: Augenempfindlichkeitskurve

bis hin zum Ultraviolett- und Infrarot-Bereich, in dem das menschliche Auge keine Helligkeitsempfindung mehr besitzt.

Setzen wir die maximale Empfindlichkeit mit 1 an, so hat das menschliche Auge bei der Farbe Grün die Empfindlichkeit von 0,92, bei der Farbe Rot 0,47 und bei der Farbe Blau 0,17. Die Addition dieser 3 Werte ergibt 1,56. Teilen wir die 3 Empfindlichkeitswerte für Rot, Grün und Blau durch 1,56, so erhalten wir den Anteil der entsprechenden Primärfarbe am Leuchtdichtesignal: $Y = 0,3 R + 0,59 G + 0,11 B$

Über eine Widerstandsmatrix werden diese Primärfarben entsprechend der vorher festgelegten Gewichtung zusammengemischt. Hierdurch entsteht für unterschiedliche Spektralfarben ein Helligkeitssignal, entsprechend der Empfindlichkeit des menschlichen Auges. Unter Berücksichtigung dieser Gegebenheiten wurde die nachfolgend detailliert beschriebene Schaltung konzipiert.

Zur Schaltung

Die 3 Farbsignale R (rot), G (grün) und B (blau) werden an den Lötstützpunkten ST 1, ST 2 und ST 3 eingespeist. Bei nicht eingelöteten Brücken BR 14, 16 und 17 ist die Dimensionierung der Widerstandsmatrix R 1 bis R 7 für Eingangspegel von 5 V ausgelegt, während bei eingelöteten Brücken BR 14, 16 und 17 die Eingangssignale für Pegel von 1 V_{SS} ausgelegt sind.

Mit Hilfe der Widerstandsmatrix, bestehend aus R 1 bis R 7, werden die Eingangssignale zusammengemischt entsprechend

der Augenempfindlichkeit für verschiedene Farbtöne. Über R 21 wird das von Pin 8 des IC 2 C kommende Composite-Sync-Signal zugesetzt. Auf die Erzeugung dieses Signals gehen wir separat im weiteren Verlauf dieses Artikels noch näher ein.

Das so entstandene BAS-Signal gelangt über C 1 auf die Basis der ersten Verstärkerstufe, bestehend aus T 1 mit Zusatzbeschaltung. Die Verstärkung wird durch die Widerstände R 10 und R 11 festgelegt. Durch C 2 werden hohe Frequenzen angehoben. Der Gleichspannungs-Arbeitspunkt dieser sowie auch der nachfolgenden, mit T 2 aufgebauten Stufe wird durch die Widerstände R 8 und R 9 bestimmt.

Das Nutzsignal der ersten Stufe wird am Kollektor von T 1 mit einer Phasendrehung von 180° abgenommen und auf die Basis des zweiten Verstärkertransistors T 2 gegeben. Am Kollektor dieses Transistors steht nun das BAS-Signal mit der eingespeisten Phasenlage sowie einer Amplitude von 1 V_{SS} an. Der Widerstand R 12 bestimmt hierbei die Ausgangsimpedanz dieser Stufe. Das Videosignal wird über C 3 entkoppelt und steht am Lötstift ST 10 zur Verfügung.

Damit dieser Konverter möglichst universell einsetzbar ist, wurde ein zweiter Verstärker auf derselben Platine realisiert, dessen Ausgang zur Ansteuerung von Monitoren geeignet ist, die ein BAS-Videosignal mit einer Amplitude von 5 V_{SS} benötigen.

Hierzu wird das am Kollektor von T 2 anstehende BAS-Signal über den Koppelkondensator C 8 auf die Basis des Transistors T 5 gegeben. Mit der Diode D 2 wird dieses BAS-Signal auf einen mit R 22, 23 festgelegten Gleichspannungspegel geklemmt. Gleichzeitig bestimmen diese Widerstände den Arbeitspunkt des folgenden, mit T 5 bis T 7 aufgebauten Verstärkerteils.

Eine erste Verstärkung nimmt T 5 vor, an dessen Kollektor das Signal 180° pha-

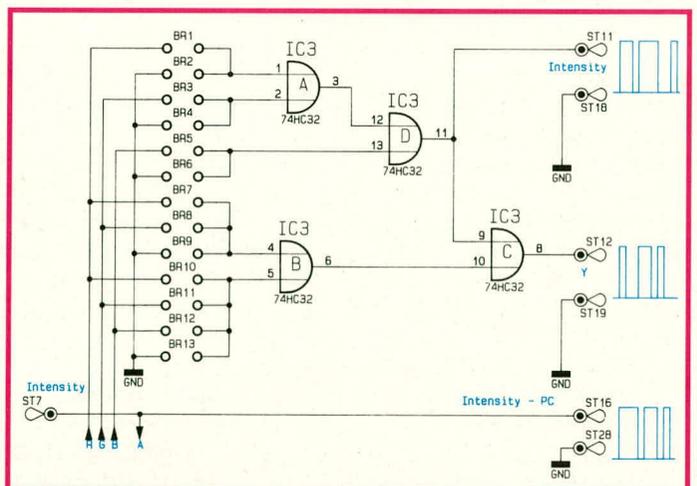
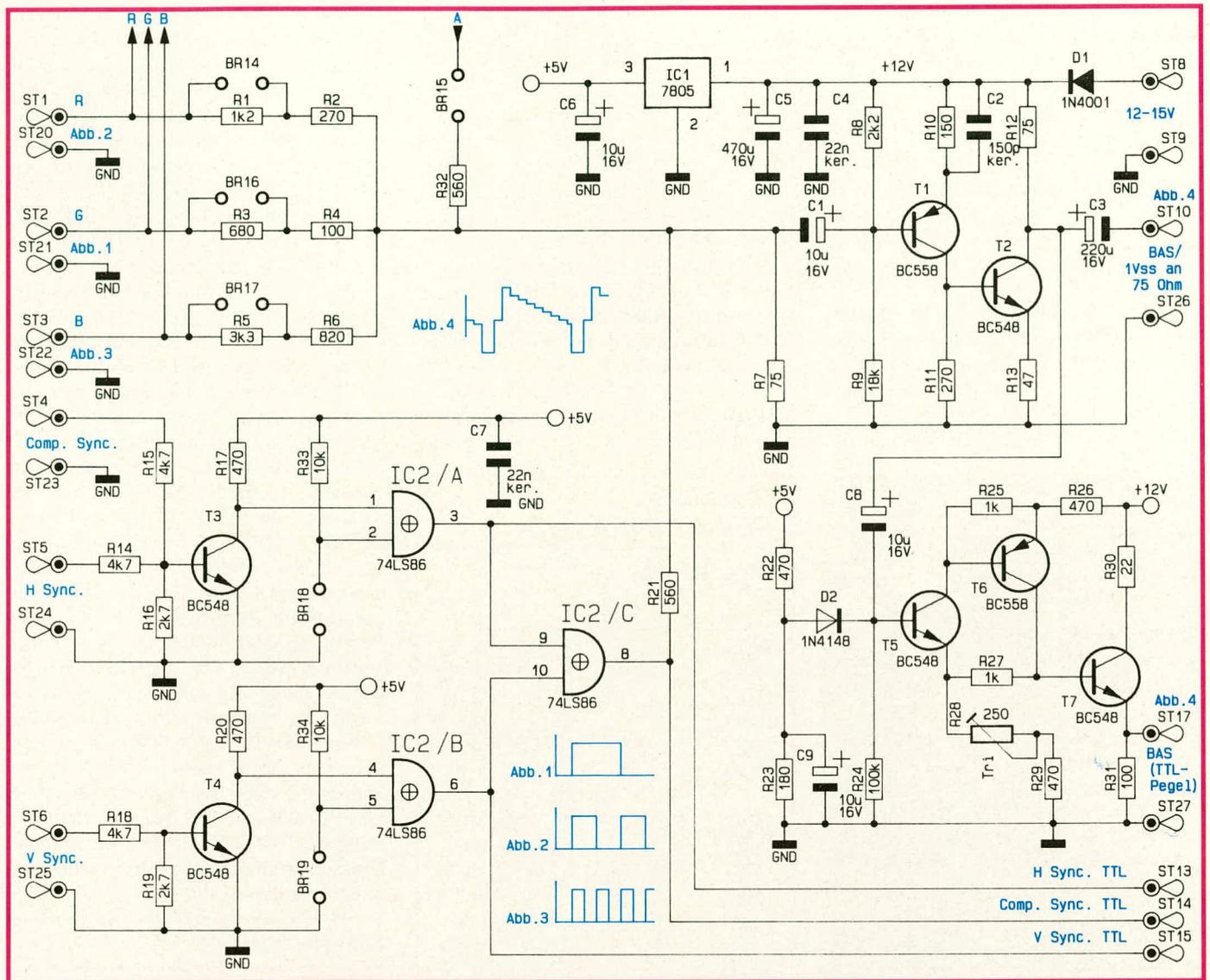


Bild 2: Ergänzungsschaltbild zur Ansteuerung von Monitoren mit Y- (Video) und Intensity-Signalen



Hauptschaltbild des RGB-BAS-Konverters

sengedreht abgenommen und auf die folgende, mit T 6 aufgebaute Stufe gegeben wird. Hier erfolgt eine weitere Verstärkung und nochmalige Phasendrehung. Mit Hilfe des Trimmers R 28 kann die Ausgangsamplitude zwischen ca. 4 V und 6 V variiert werden.

Der Transistor T 7 ist als Emitterfolger und damit als Impedanzwandler geschaltet, so daß am Emitter das BAS-Ausgangssignal niederohmig zur Verfügung steht. Dieses Videosignal kann am Lötstift ST 17 abgenommen werden.

Kommen wir als nächstes zur Synchronimpulsbearbeitung. Bei diesem Schaltungsteil sind ebenfalls verschiedene Möglichkeiten für einen universellen Einsatz vorgesehen.

Am Lötstützpunkt ST 4 kann, falls vorhanden, ein Composite-Sync-Signal eingespeist werden. Alternativ dazu ist auch die Ansteuerung mit getrennten H-Sync (an ST 5) und V-Sync (an ST 6) vorgesehen. Die Amplitude dieser Synchronimpulse kann zwischen 1 V und 5 V variieren.

Die Transistoren T 3 und T 4 nehmen

eine Pegelanpassung für die nachfolgenden Gatter IC 2 A, B auf 5 V vor. Mit Hilfe der Brücken BR 18 und BR 19 kann die Polarität der Synchronsignale den jeweiligen Erfordernissen angepaßt werden. Auf diese Weise können Steuerimpulse sowohl mit positiver als auch mit negativer Polarität Verwendung finden. Liegt an IC 2 A (Pin 2) ein High-Signal an, so kann am Ausgang (Pin 3) das Composite-Sync- bzw. das H-Sync-Signal invertiert entnommen werden. Da eine Invertierung des Eingangssignals bereits mit T 3 erfolgte, liegt hierdurch an Pin 3 des IC 2 das Sync-Signal wieder mit der ursprünglichen Phasenlage an. Wird Pin 2 des IC A hingegen über BR 18 auf Low-Potential gezogen, erfolgt durch dieses Gatter keine Invertierung, und

an Pin 3 steht somit, auf das Eingangssignal an ST 4, 5 bezogen, ein um 180° phasengedrehtes Signal an.

Die mit T 4 und IC 2 B aufgebaute Schaltung arbeitet in gleicher Weise wie vorstehend beschrieben, jedoch für die vertikalen Synchronsignale. Das nachgeschaltete EXOR-Gatter IC 2 C verknüpft die vertikalen und horizontalen Synchronimpulse zu einem Composite-Sync-Signal.

An den Lötstiften ST 13, ST 14 und ST 15 können nun sämtliche Synchronimpulse mit der vorher festgelegten Polarität entnommen werden.

Eine weitere Art, monochrome Monitore anzusteuern, besteht in der Einspeisung eines digitalen Y- (Video) und Intensity-Signals. Auch hierfür ist dieser Konverter ausgelegt. Da entsprechende Monitore nicht in der Lage sind, verschiedene Graustufen darzustellen, wird am Y- (Video) Eingang lediglich ein Hell-Dunkel-Signal eingespeist. Eine Gewichtung der 3 Primärfarben ist hierbei nicht erforderlich.

Einige, vermutlich sogar die meisten der vorstehend erwähnten Monitore verfügen

zusätzlich über einen Intensity-Eingang, der es ermöglicht, die halbe Helligkeit darzustellen, entsprechend schwarz, weiß sowie eine Graustufe.

Zur Generierung der betreffenden Steuersignale ist die in Abbildung 2 gezeigte Schaltung vorgesehen. An den Lötstiften ST 1 bis ST 3 wird das digitale RGB-Signal mit einer Amplitude von 5 V (TTL-Pegel) eingespeist. Mit den Brücken BR 1 bis BR 6 können von 3 Primärfarben 1, 2 oder auch alle 3 zur Ausgabe der vollen Helligkeit gewählt werden. Die Brücken BR 7 bis BR 13 dienen zur Auswahl einer bzw. zweier Primärfarben, die mit halber Helligkeit (grau) wiedergegeben werden sollen. Hierzu folgendes Beispiel:

Angenommen, die Farben Rot und Grün

sollen mit voller, Blau hingegen mit halber Helligkeit abgebildet werden, so sind die Brücken BR 1, BR 3, BR 6, BR 9 sowie BR 12 zu schließen. Alle anderen Brücken bleiben in diesem Fall offen. Soll hingegen die Farbe Grün mit voller, Rot und Blau hingegen mit halber Helligkeit angezeigt werden, sind die Brücken BR 2, 3, 6, 7 und 12 zu schließen, und alle übrigen Brücken bleiben unbestückt.

Am Lötstift ST 12 kann das Y- (Video) Signal und an ST 11 das Intensity-Signal entnommen werden. Die zugehörigen Masseanschlußstifte sind direkt daneben angeordnet (ST 18, 19).

Bei einigen Grafikkarten besteht die Möglichkeit, ein Intensity-Signal direkt aus dem Rechner zu entnehmen (z. B. bei der

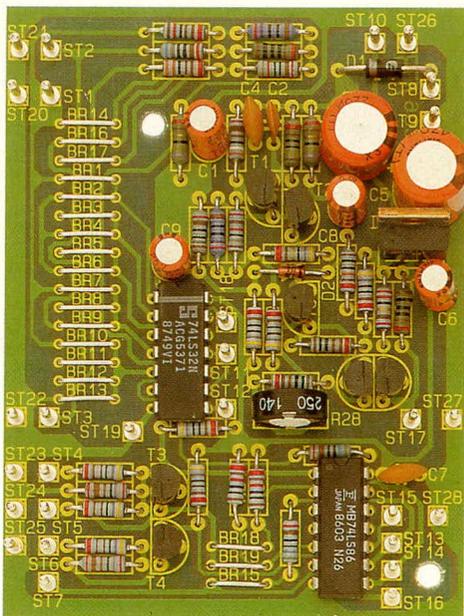
CGA-Karte von PCs). In diesen Anwendungsfällen wird am Lötstift ST 12 das Helligkeitssignal abgenommen, während das Intensity-Signal zur Steuerung der halben Helligkeit direkt vom Rechner geliefert wird. Auf der Platine sind daher die Lötstifte ST 17 und ST 16 direkt miteinander verbunden, so daß jetzt vom Rechner gesteuert alle nicht gesättigten Farben dunkler darstellbar sind.

Soll eine Grafikkarte mit digitalen RGB-Signalen an einen Monitor mit BAS-Eingang angeschlossen werden, so ist sogar die Darstellung von 8 Graustufen möglich. Wird zudem über die Brücke BR 15 und den Widerstand R 32 das Intensity-Signal zugemischt, erhöht sich die Auflösung sogar auf 16 Graustufen.

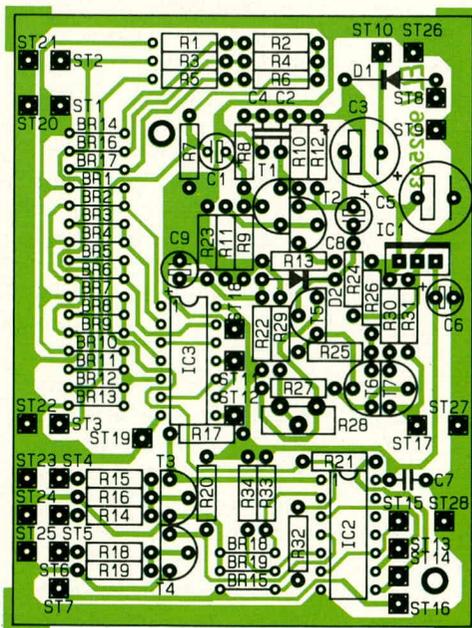
Für den Betrieb der gesamten Schaltung wird eine unstabilierte Gleichspannung im Bereich zwischen 12 V und 15 V benötigt, die z. B. ein 12 V/300 mA-Stecker-Netzteil bereitstellt. Diese an den Schaltungspunkten ST 8 (+12 V) und ST 9 (Masse) angelegte Gleichspannung gelangt über die Verpolungsschutzdiode auf die beiden Videoverstärker (T 1, 2 sowie T 5, 6, 7), welche direkt mit dieser unstabilierten Versorgungsspannung betrieben werden. Der Festspannungsregler IC 1 des Typs 7805 nimmt eine Stabilisierung auf +5 V vor zur Speisung der gesamten übrigen Schaltung. Der Kondensator C 5 dient als Siebelko, während C 4, C 6 und C 7 zur Schwingneigungsunterdrückung und allgemeinen Stabilisierung dienen.

Zum Nachbau

Für den Aufbau steht eine Leiterplatte mit den Abmessungen 64 mm x 86 mm zur Verfügung. Zuerst werden die Widerstände und Dioden durch die entsprechenden Bohrungen gesteckt und auf der Leiterbahnseite leicht abgewinkelt. Nun kann die Platine umgedreht und fest auf eine ebene Unterlage gedrückt werden, worauf die Beinchen nacheinander verlötet und die Drahtenden möglichst kurz abgekniffen werden. Es folgen die höheren Bauelemente wie integrierte Schaltkreise, Kondensatoren, Transistoren usw.. Die Lötstifte sind fest in die zugehörigen Bohrungen zu drücken und ebenfalls auf der Leiterbahnseite sorgfältig zu verlöten. Die Drahtbrücken werden ausnahmsweise zuletzt bestückt, da das Einsetzen, wie eingangs bereits beschrieben, den individuellen Bedürfnissen entsprechend vorgenommen werden kann. Grundsätzlich sind auch anstelle der Drahtbrücken Mini-Dip-Schalter einsetzbar, wodurch die Funktion der Schaltung leicht auf neue Gegebenheiten eingestellt werden kann. Ist die Bestückung nochmals sorgfältig überprüft, kann die Verdrahtung zum Rechner und zum Monitor erfolgen. **ELV**



oben: Ansicht des fertig aufgebauten RGB-BAS-Konverters
unten: Bestückungsplan des RGB-BAS-Konverters



Stückliste RGB-BAS-Konverter

Widerstände

22Ω	R 30
47Ω	R 13
75Ω	R 7, R 12
100Ω	R 4, R 31
150Ω	R 10
180Ω	R 23
270Ω	R 2, R 11
470Ω	R 17, R 20, R 22, R 26, R 29
560Ω	R 21, R 32
680Ω	R 3
820Ω	R 6
1kΩ	R 25, R 27
1,2kΩ	R 1
2,2kΩ	R 8
2,7kΩ	R 16, R 19
3,3kΩ	R 5
4,7kΩ	R 14, R 15, R 18
10kΩ	R 33, R 34
18kΩ	R 9
100kΩ	R 24
Trimmer, PT 10, steh., 250Ω ...	R 28

Kondensatoren

150pF, ker	C 2
22nF, ker	C 4, C 7
10µF/16V	C 1, C 6, C 8, C 9
220µF/16V	C 3
470µF/16V	C 5

Halbleiter

74HC32	IC 3
74LS86	IC 2
7805	IC 1
BC548	T 2-T 5, T 7
BC558	T 1, T 6
1N4001	D 1
1N4148	D 2

Sonstiges

28 Lötstifte, 1,3 mm
400 mm Silberdraht