

PC74HC14P  
536770VK  
H5H8605 A Y

PC74HC390P  
542940VK  
H5H8549 A Y

PC74HC0103P  
606710T  
H559023 A Y

PC74HC02  
536770VK  
H5H8605 A Y

PC74HC02  
536770VK  
H5H8605 A Y

PC74HC02  
536770VK  
H5H8605 A Y

PC74HC02  
536770VK  
H5H8605 A Y

PC74HC02  
536770VK  
H5H8605 A Y

M27C01  
1024 16Kbit  
1988  
52NC

PC74HC02  
536770VK  
H5H8605 A Y

1QDKD  
17.73447

CD74HC74E  
RCA H 615

TD0501  
2N21143  
H5H9336 1 Y

56102  
1987

PC74HC02  
536770VK  
H5H8605 A Y

PC74HC02  
536770VK  
H5H8605 A Y

PC74HC02  
536770VK  
H5H8605 A Y

PC74HC02  
536770VK  
H5H8605 A Y

# Farbtestbild mit Color-Genlock und Sägezahngenerator für Video-Mischeffekte

Christoph Kessler  
DBIUQ

Die hier vorgestellte Schaltung kann bis zu vier Farbbilder mit einer Auflösung von 512 \* 512 Pixeln und 256 Farben erzeugen. Sie wird von einem externen Videosignal synchronisiert, stellt aber auch interne Synchronsignale zur Verfügung.

Die Schaltung passt gerade noch auf eine halbe Europakarte. Das kostenlose Layoutprogramm "Eagle light" erlaubt höchstens dieses Format. Schubert bietet seit kurzem seine bekannten Weißblechgehäuse auch in dieser Größe an.

## Color-Genlock

Ein Drittel der Platine, das auch unabhängig vom Rest aufgebaut werden kann, trägt einen PAL - Farbencoder und die Synchronisationsschaltung. Im Schaltplan ist dieser Schaltungsteil in der untersten Reihe zu finden :

## Synchronimpulsabtrennung

Ein LM 1881 in üblicher Beschaltung gewinnt aus dem externen Videosignal die Signale "kombinierter Synchronimpuls" CSYNC, den 50 Hz - Vertikalsynchronimpuls VSYNC, die 25 Hz - Vollbildfrequenz "geradzahlige / ungeradzahlige Zeilen" ODD/EV und die zeitliche Position des Farbburst auf der Schwarzscheitel BURST. Da die Impulse in anderer Polarität benötigt werden, folgen drei Inverter und ein überzähliges D - Flipflop, das auch als Inverter beschaltet ist.

## Farbträgereückgewinnung

Ein zu Unrecht unbekanntes IC von Motorola, der MC 44144 P1, ist genau für diese Aufgabe bestimmt. Es wird offenbar nicht mehr produziert, obwohl das neuste Datenblatt erst von 1999 stammt. Von RS-Components wird es aber unter Best- Nr. 215-9457 noch angeboten.

Ein Quarzoszillator mit der vierfachen PAL - Farbfrequenz wird während des Farbbursts auf das externe PAL - Signal eingerastet. An zwei Ausgängen stehen die vierfache und einfache Farbträgerefrequenz zur Verfügung.

## PAL - Flipflop

Zur vollständigen Synchronisation muß noch die Phasenlage des PAL - Flipflops bekannt sein. Offenbar wissen das nicht

einmal alle amerikanischen und japanischen Hersteller von PAL - Encoder - ICs. Im NTSC - Verfahren wird dieses Signal nicht benötigt, daher wird diese halbe Zeilenfrequenz 15625 Hz / 2 in vielen Encodern nur intern erzeugt. Die einzigen mir bekannten Ausnahmen sind der hier benutzte Philips TDA 8501 und der Motorola MC 13077, jedoch nicht der bekanntere MC 1377. Encoder von Sony (1),(2) oder Analog Devices - AD 720...725 - sind deshalb zur PAL - Fremdsynchronisation ungeeignet. In (2) wird bei falscher Phasenlage ein Reset durchgeführt. Mit diesem Trick ist eine Synchronisation möglich.

Die Phasenlage des PAL-Flipflops wird mit dem Farbburst übertragen. Seine Phase schwankt im Flipflop-Takt um  $\pm 45$  Grad um den Mittelwert. Der Quarzoszillator rastet auf eine mittlere Position dazwischen ein.

Am Schleifen - Tiefpaßfilter LOOPF liegt daher ein schwaches Fehlersignal mit der Frequenz des PAL - Flipflops an. Diese Frequenz von 7,8125 kHz kann mit einem PLL - Tondecoder NE567 zurückgewonnen werden. Ein nachfolgendes D - Flipflop verlagert den Umschaltzeitpunkt auf den Beginn des Farbbursts.

## PAL - Encoder

Der TDA 8501 kann Farbsignale im Rot / Grün / Blau - Format oder wahlweise aus dem Helligkeitssignal Y und zwei Farbdifferenzsignalen R-Y / B-Y in ein PAL - Videosignal umsetzen.

Von den beschriebenen Synchronisationssignalen werden die einfache Farbfrequenz 4,43 MHz, der kombinierte Synchronimpuls CSYNC und die PAL - Flipflop - Frequenz H/2 benutzt. An drei Ausgängen stehen das vollständige PAL - Signal, sowie getrennt Luminanz und Chrominanz an, wie sie nach SVHS - Norm übertragen werden.

## Pixeltakt

Der sichtbare Teil einer TV - Zeile, die insgesamt 64  $\mu$ sec dauert, ist ca. 52  $\mu$ sec lang. Mit den gewählten 512 Bildpunkten pro Zeile muß der Pixeltakt also etwa 10 MHz betragen. Professionelle Bildspeicher nutzen oft das Format 768 \* 576 Punkte pro Vollbild, was einen Pixeltakt von 14,75 MHz benötigt. Da die höchste Videofrequenz den Tonträger bei 5,5 MHz nicht stören soll, wird im ATV - Sender der Frequenzgang des Videosignals bei etwa 5 MHz begrenzt. Ein Bild aus abwechselnd schwarzen und weißen senkrechten Linien erreicht bei 10 MHz Pixeltakt bereits diese 5 MHz Videofrequenz. Im Schaltplan oben links

sitzt der 10 MHz - Quarzoszillator für den Pixeltakt. Seine Frequenz wird mit einem 74 HC 4040 heruntergeteilt.

## Sägezahngenerator

Um zwei synchrone Videosignale geradlinig überblenden zu können, benutzt man ein Sägezahnsignal mit der Horizontalfrequenz - das gibt einen vorhangartigen Übergang - oder mit der Vertikalfrequenz - das ähnelt einem Rollo. Addiert man beide Sägezahnschwingungen, so entstehen schräg verlaufende Übergänge. Hier werden beide Sägezähne digital über zwei Digital/Analog - Wandler TDA 8702 erzeugt. Beide liegen in zwei Polaritäten vor, um alle vier Überblendrichtungen erreichen zu können.

Man könnte beispielsweise mit einem schnellen Komparator wie dem NE521 von Philips und einem Video - Umschalter z. B. TEA 5114 von SGS-Thomson und vier Potentiometern - vorzugsweise Schieberegler - das hier erzeugte Testbild zu einem Kamerasignal überblenden.

## Bildanfang oben links

Die Position des Bildes wird mit zwei nachtriggerbaren Monoflops 74 HC 4538 festgelegt. Sie läßt sich mit den Widerständen R2 und R4 korrigieren. Bei Zählerstand 255 wird jeweils das Monoflop das erste Mal via Eingang B ausgelöst, und stellt den Zähler auf Null. Der Synchronimpuls triggert dann am Eingang A nach und bestimmt den Bildanfang.

Leider sind die Zeiten nicht mit dem Pixeltakt synchronisiert, sodaß es zu einem Zittern um einen Bildpunkt bzw. zwei Zeilen kommen kann. Besser und temperaturunabhängig wäre je ein einstellbarer Zähler z.B. 74 HC 40103. Etwas Abhilfe bringt eine Beeinflussung der Monoflops durch einen hochohmigen Widerstand der parallel zu R2 bzw. R4 zum jeweiligen Zählertakt geführt ist (siehe Schaltplan). Geht der Takt auf high, dann wird der zeitbestimmende Kondensator schneller geladen.

## Pixelzähler

Zwei 8 Bit - Zähler, der 5 MHz - Takt aus dem Pixeltaktteiler und die 25 Hz - Vollbildfrequenz ergeben insgesamt 18 Bit zur Adressierung des Bildspeichers (512 \* 512 Bildpunkte zu je 8 Bit Farbtiefe). Zweimal acht von diesen 18 Bit bedienen außerdem die D/A - Wandler.

In ein 8 MBit-Eprom passen vier Bilder. Die Adressierung geschieht beispielsweise mit einem vierpoligen Drehschalter, der mit zwei Dioden und pullup-Widerständen ADRH und ADRL

umschaltet, und als fünfte Position eine Farbtreppe bietet. Eine sechste Stellung bietet noch externe RGB-Eingänge.

#### Testbild aus BMP-File

Die Bilder können mit etwas Zeitaufwand schon mit Windows - "Bordmitteln" erstellt werden. Zuerst wird mit PAINT ein rechteckiges Bild mit 256 Farben, 512 vertikalen Bildpunkten und etwa (4/3)\*512 Punkten in horizontaler Richtung erstellt und bearbeitet. Anschließend wird es in horizontaler Richtung auf 512 Punkte gestaucht. Zum Schluß wird es kopfstehend gespiegelt, da das BMP - Format unten links beginnt, während das TV - Bild oben links anfängt. Die ersten zwei Byte jedes Bildes müssen gleich Null sein, damit alle Bildränder schwarz werden.

Als BMP abgespeichert hat die Datei noch einen Vorspann von einigen Byte Länge, die z.B. mit dem Editor des Eprom-Programmiergerätes abgeschnitten werden müssen. Am besten übt man das erst mal an einer einfarbigen Fläche, die mit der Paint - Füllfunktion erzeugt wurde. Hier sieht man sofort den Beginn des eigentlichen Pixelbilds.

Die Farben sind, wie man dem Schaltplan entnehmen kann, so codiert, daß Rot die obersten 3 Bit belegt, Grün die nächsten drei und Blau mit zwei Bit auskommen muß. Dies entspricht einer Standardeinstellung von Paint. Drei passende Widerstandskombinationen bilden einfache D/A - Wandler.

#### Farbtreppe

Aus dem Pixeltakt - Teiler werden noch die Frequenzen für eine Farbtreppestbild gewonnen. Eigentlich wird ein Zehnteiler für die zehnfache Zeilenfrequenz 156250 Hz benötigt. Hier wird der 74 HC 4040 nach jeder Zeile auf Null rückgestellt. Leider werden damit die Synchronimpulse zur internen Synchronisation ungenau, da sich die Zeiten um die Dauer des Rückstellimpulses verlängern. Man sollte also entweder auf interne Synchronisation oder auf die Farbtreppe verzichten, oder einen weiteren Zehnteiler spendieren. Jedenfalls muß der Impuls mit C5 und R5 so kurz als möglich eingestellt werden, um gerade noch seine Funktion auszuüben.

#### Interne Synchronimpulse

Im Plan oben rechts sitzen zwei Frequenzteiler, die aus der zehnfachen Zeilenfrequenz die Horizontalfrequenz 15625 Hz, die Vertikalfrequenz 50 Hz und die Vollbildfrequenz von 25 Hz generieren.

Ein dreipoliger Umschalter "interne /

externe Synchronisation" schaltet wahlweise ein externes Videosignal oder das hier erzeugte CSync auf den Eingang "VIDEO ext.". Der zweite Umschaltkontakt muß das Signal "25Hz int/ext" umschalten, der dritte die Verbindung Pal - Flipflop / Pal - Encoder in Stellung "intern" unterbrechen.

#### Korrekturen

Nach dem Layouten ergaben sich noch mehrere Schaltungsänderungen, die nur im Schaltplan eingetragen sind - bitte von Hand verdrahten:

- Nach C15 muß noch der überzählige Inverter einen ordentlichen Horizontalpuls produzieren, der anschließend über eine zweite Diode zum CSync aufaddiert wird
- Es fehlt ein Koppelkondensator in der CSync-Leitung zum Pal-Encoder.
- Die H/2 - Leitung muß für interne Synchronisation aufgetrennt werden, außerdem muß der inverse Pal-Flipflop-Ausgang benutzt werden.
- Der Zeilenzähler wird über zwei Dioden und Pullup-Widerstand auch während der Vertikallücke auf Null gehalten
- Die bereits beschriebenen Widerstände von den Monoflops zum Zählertakt.

#### Ausblick

Für komplexere Videoeffekte gibt es heute natürlich die Alternative, PC - Karten zur Videobearbeitung einzusetzen. Ich arbeite dennoch an der Entwicklung eines digitalen Vollbildspeichers, auch als "digital frame store" bekannt. Das ganze nennt man auch "time base correction". Im Internet findet man mit diesen Stichworten nur teure Geräte aus der professionellen Videotechnik. Videomischpulte aus dem Amateurbereich scheinen mir noch nicht mit Bildspeichertechnik zu arbeiten. In der TV - Amateurliteratur ist mir nur eine britische Veröffentlichung aus den späten Achzigern bekannt (3), die mehrere Europakarten umfaßt. Mit modernen Bauteilen wie dem Einchip - Multinormfarbdecoder / YUV-A/D-Wandler SAA 7110 von Philips, schnellen S-RAM's und einem CPLD ( complex programmable logic device) wie dem ispLSI 1016 von Lattice passt eine solch Schaltung schon fast auf eine halbe Europakarte. Damit wären "Bluebox" - Videotricks möglich. Man braucht dazu noch einen PAL - RGB - Wandler, wie er z. B. in (4) beschrieben ist, einen Video - Differenzverstärker wie den MAX 435, der die Differenz Blau - (Rot + Grün) bildet, sowie wieder Komparator und Videoumschalter wie oben vorgeschlagen.

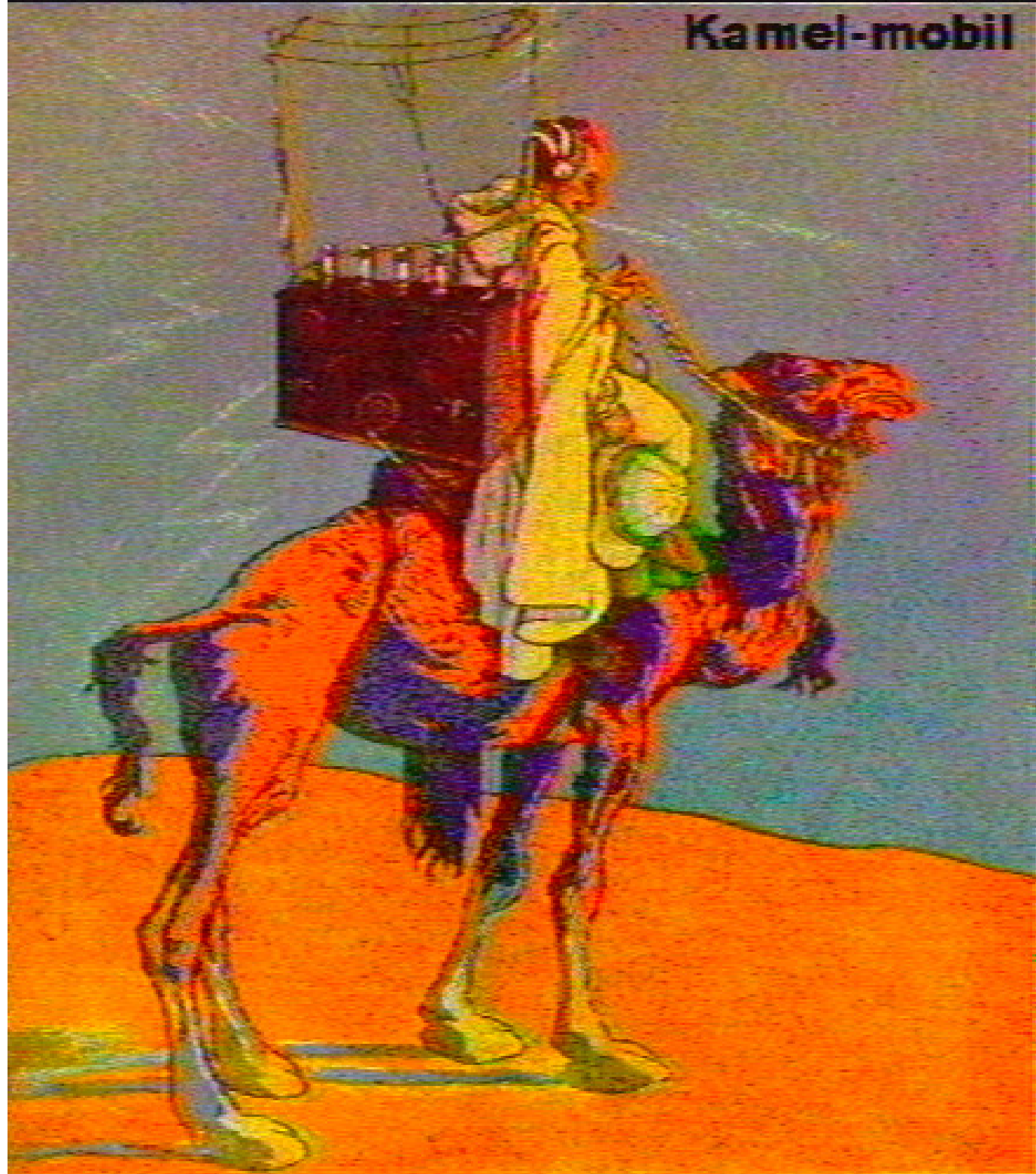
#### Fazit

Die Schaltung soll keine komplette Bauanleitung sein, sondern eher eine Zusammenfassung mehrerer Schaltungsideen auf einer Platine. Sie bildet eine Grundlage für einen "Baukasten" von Videoeffekten, der hoffentlich von anderen TV -Amateuren weiter gefüllt werden wird.

#### Literatur:

- (1) Testbildgenerator TBG 1  
Ewald Göbel DK2DB  
TV-Amateur Nr. 108 (1/98)  
S.41-42  
Encoder: Sony CXA1645M
- (2) A television Sync Generator  
Peter M. Delaney GW8AGI  
CQ-TV 174 S.31-38  
BATV-Club 1996  
im Internet als PDF abrufbar  
Encoder: Sony CXA1228S
- (3) The ATV Compendium  
Mike Wooding G6IQM  
BATV-Club 1989  
ISBN 0-9613779-1-4  
A Digital Frame Store S.36-52  
erhältlich bei der AGAF (?)
- (4) FBAS zu RGB Konverter  
Peter Ehlbrecht DL4AS  
TV-Amateur Nr. 113 (2/99) S.5

**Kamel-mobil**



**Kamel-  
portabel**

