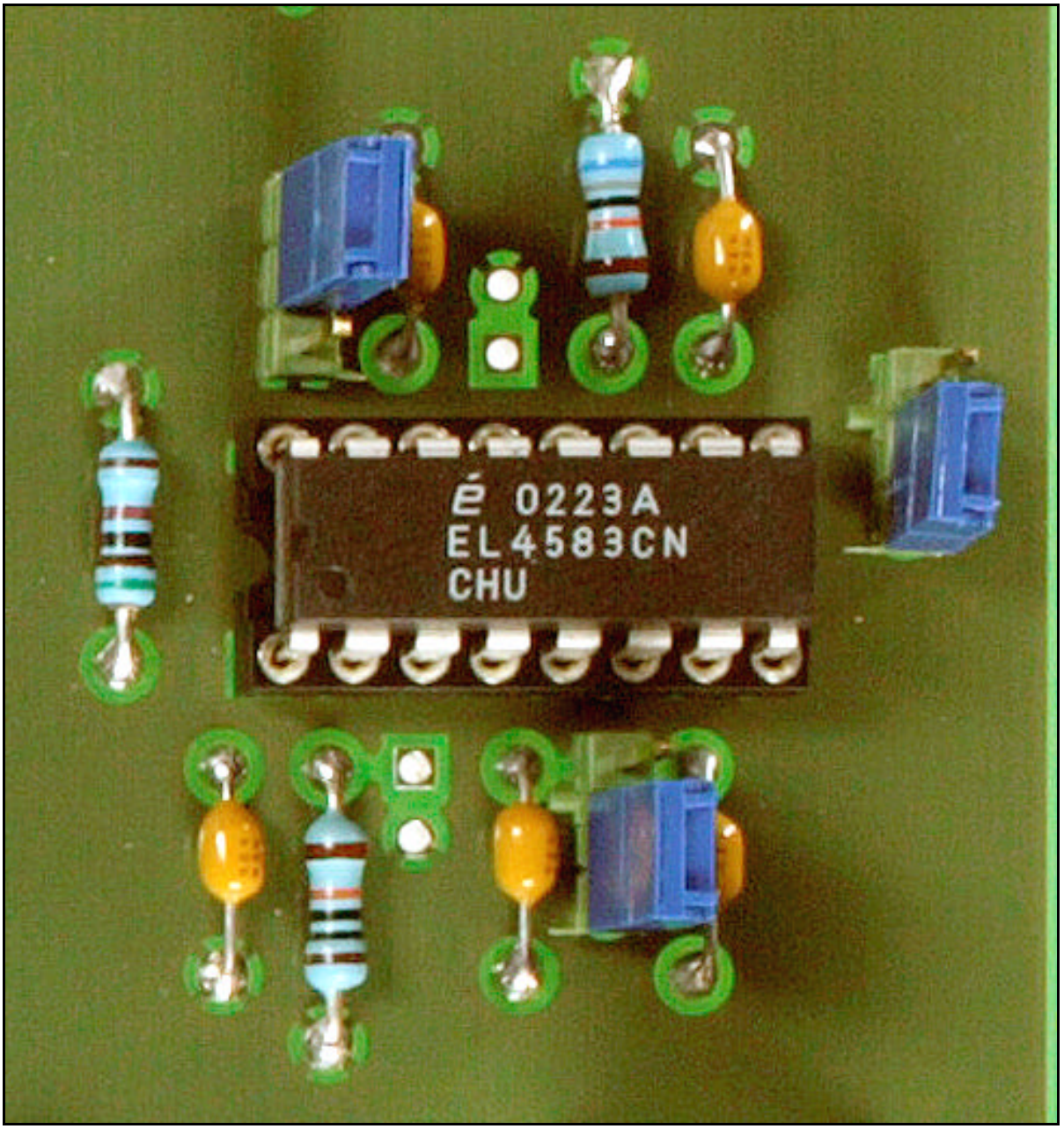
Sync-Separator

Von Anoushirvan Dehghani



Aufgebauter Syncseparator

Grundsätzliche Einführung zum Thema Sync-Separator:

Analoge Videosignale enthalten neben der eigentlichen Bildinformation auch noch Steuersignale, die so genannten Syncpulse. Ohne diese Syncpulse wäre eine vernünftige Wiederherstellung des Bildes kaum möglich, da das Wiedergabegerät die Helligkeits- und Farbwerte nicht den entsprechenden Bildpunkten zuordnen könnte.

Ähnlich wie bei einer Schreibmaschine, die am Ende einer jeden Zeile mittels des Zeilenvorschubhebels wieder quer über die Seite zurück zur ersten Spalte geschickt wird, finden sich im Videosignal Syncimpulse zur Signalisierung des Zeilenendes. Ein solcher Impuls veranlasst die horizontale Ablenkeinheit, den Elektronenstrahl möglichst rasch wieder zurück „auf Anfang" zu setzen. Weiterhin muß gewährleistet sein, daß die Strahlhelligkeit dabei abgeschwächt wird, schließlich soll der Rücklauf unsichtbar bleiben.

Analog dazu findet sich am Ende eines jeden Halbbildes eine spezielle Impulsfolge, welche nun der vertikalen Ablenkeinheit mitteilen soll, daß das jeweilige Halbbild beendet ist, und der Strahl wieder in die oberste Zeile gelenkt gehört. Dabei läuft die horizontale Bewegung weiter, so daß der Elektronenstrahl unsichtbar „im Zickzack" nach oben läuft.

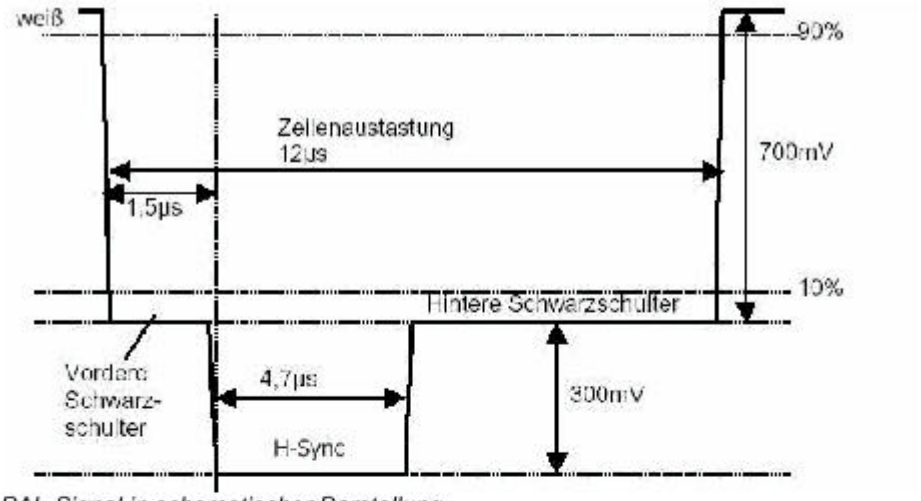
Die Aufgabe, diese Steuerimpulse aus dem gesamten Videosignal herauszufiltern, zu erkennen und sie den entsprechenden Empfängern in der Monitoransteuerung zukommen zu lassen, obliegt nun dem Sync Separator.

Das Videosignal enthält also jeweils einen kurzen Syncpuls am Ende einer jeden Zeile (den so genannten HSync), sowie eine deutlich längeres Pulssignal am Ende eines einzelnen Halbbildes (VSync genannt). Diese Impulse müssen von der Monitoransteuerung in dem Videosignal erkannt werden und den entsprechenden Ablenkgeneratoren mitgeteilt werden. Dieses „Erkennen" der Steuersignale erfolgt hier mit Hilfe eines speziellen ICs, dem EL4583C Sync-Separator. Zwar wäre grundsätzlich auch eine Realisierung mit diskreten Bauelementen (auf Grundlage von Komparatorschaltungen) möglich, jedoch wird hier der einfachere Weg der „Black Box" gegangen. Da diese Black Box jedoch in diesem Fall in Bezug auf ihr Innenleben hervorragend dokumentiert ist, sie also gar nicht so „Black" ist, sind wir in der Lage, genau zu wissen, was der Baustein tut und wie er arbeitet. Daher wird der Einsatz dieser „Fertig-Lösung" auch wissenschaftlichen Ansprüchen gerecht.

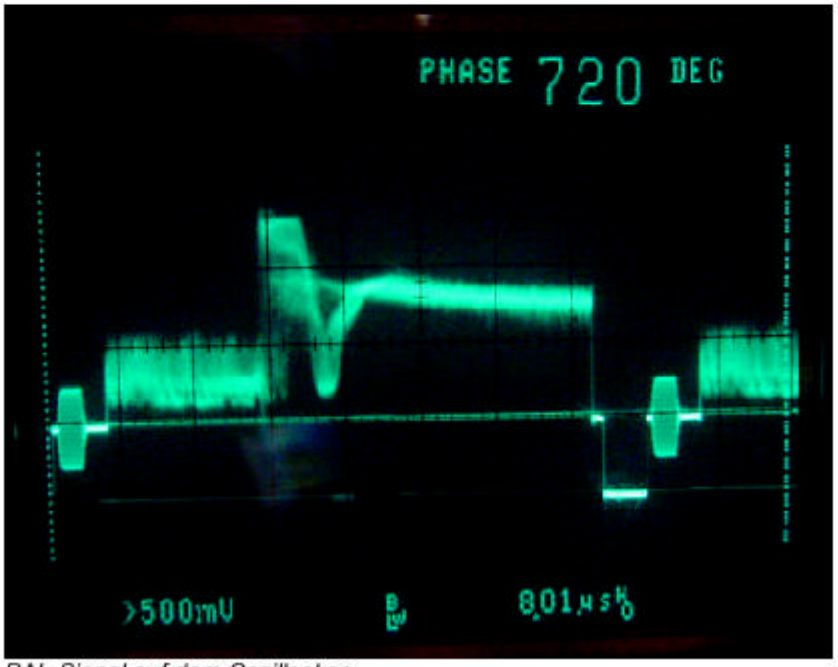
Der Einsatz des EL4583C bietet den Vorteil, daß die damit freibleibenden Kapazitäten sich auf andere Aspekte des Projektes konzentrieren können.

Neben den oben genannten Frage der Synchronisation erfüllen die Synchronimpulse aber auch noch eine weitere Aufgabe. Da die Videosignale i.d.R. gleichstromfrei angeschlossen sind, ist ihr Mittelwert null, unabhängig von der Art und vor allem der Helligkeit des Bildes. Nun muß jedoch ein Referenzpegel gefunden bzw. übermittelt werden, anhand dessen der der Farbe „Schwarz" entsprechende Spannungspegel eingestellt werden kann. Dazu dient die in jedem horizontalem Syncpuls auftretende Schwarzschulter. Dieser immer an der gleichen Stelle vorzufindende Wert übermittelt der entsprechenden Schwarzklemmungseinheit, wie weit sie das Videosignal verschieben muß (d.h. mit einer Gleichspannung überlagern), damit eine korrekte Helligkeitswiedergabe stattfinden kann. Und damit die Schwarzklemmung wiederum „weiß", *wann* sie diesen Referenzpegel vorfindet, wird sie vom Sync Separator über den Beginn der Schwarzschulter informiert.

Zur Veranschaulichung eine Abbildung eines Syncpulses:



PAL-Signal in schematischer Darstellung

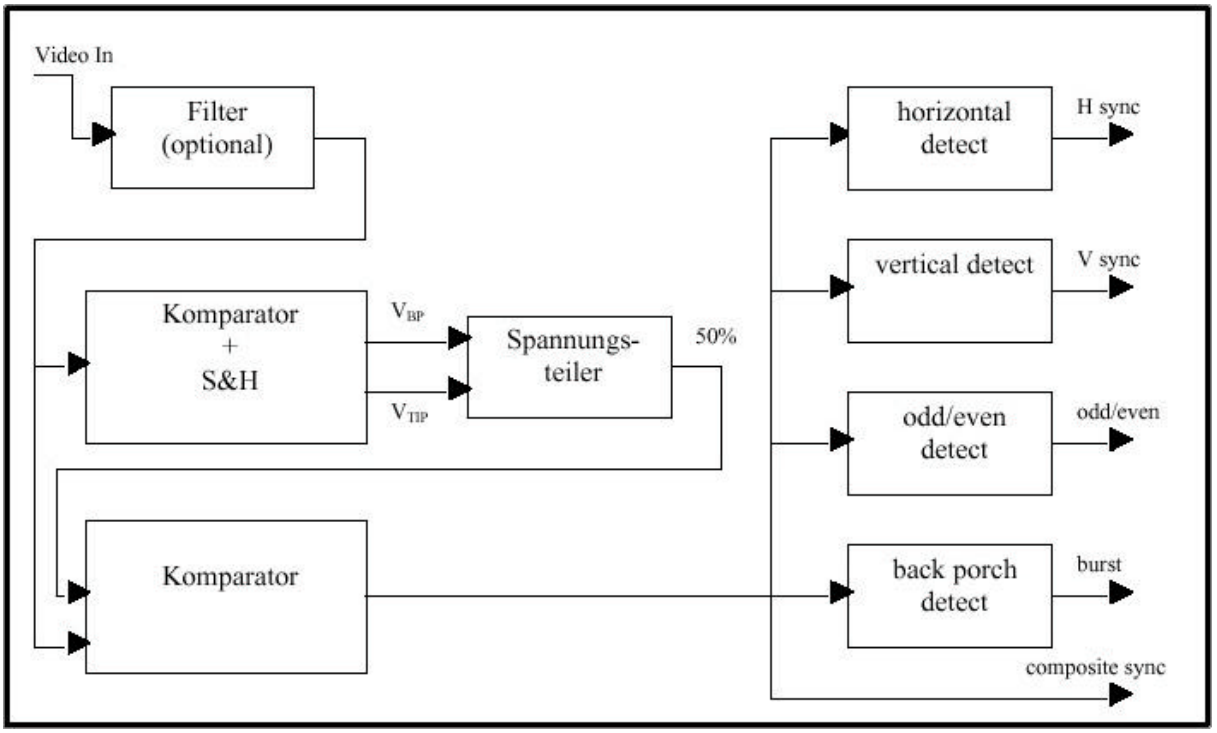


PAL-Signal auf dem Oszilloskop

Einsatz des EL4583C in diesem Projekt

Arbeitsweise:

Das folgende Blockschaltbild zeigt eine prinzipielle Arbeitsweise des EL4583C:



[Quelle: Abschlussbericht Framegrabber SS 03]

Die erste, für das Verständnis der Arbeitsweise wichtige Komponente im Signalweg ist ein Tiefpassfilter dritter Ordnung. Dieses optionale Filter, dessen Grenzfrequenz über einen externen Widerstand an Pin 1 des ICs eingestellt werden kann, dient primär der Unterdrückung der für die Sync-Extraktion nicht benötigten Farbbursts im Bildsignal.

Das Filterausgangssignal wird nun, mit einem externen Kondensator kapazitiv gekoppelt, an den Video-In-Anschluß des Bausteins weitergereicht. Dort arbeitet zum einen eine Komparatorstufe mit nachgeschaltetem Sample&Hold-Glied. Hier werden die jeweilige Signalpegel im Zustand „Synchronpuls“ (V_{tip}) sowie „Schwarzschulter“ (V_{bp}) ermittelt. Anhand des arithmetischen Mittels dieser beiden Referenzwerte kann dann in einer weiteren Komparatorstufe zwischen Synchronimpulsen und Bildinhalt unterschieden werden.

Anhand dieser Informationen kann der EL4583C dann ermitteln (und ausgeben), wann ein Zeilenwechsel, ein Schwarzschultersignal oder ein Bildwechsel erfolgt. Zusätzlich erfolgt noch eine Ausgabe der Infomation, ob das Signal gerade ein gerades oder ein ungerades Halbbild darstellt. Dieses wird anhand eines Phasenvergleiches ermittelt.
Außerdem stellt der Baustein noch ein Composite Sync Signal zur Verfügung, in dem alle auftauchenden Sync-Impulse vertreten sind, befreit von jeglicher Bildinformation.

Signalausgabe:

Die oben genannten Ausgangssignale des Sync-Separators sollen nun ein wenig genauer betrachtet werden, natürlich besonders im Hinblick auf die Bedeutung für unser Projekt:

1) HSync: Sobald der Sync-Separator die fallende Flanke des HSync-Tips erkennt (also das Eintreten des Sync-Tips, welcher ja ein Impuls in negativer Richtung ist), wird ein etwa 5us langer True-Puls am entsprechenden Ausgang erzeugt. Eine Sperrschaltung schaltet dabei, sobald einmal ein H-Sync erkannt ist, eine weitere Erkennung erst nach einen gewissen Schutzabstand frei. Ursache dafür sind jene HSync-Impulse, die ein Teil der VSync-Impulsfolge darstellen. Diese HSyncs erscheinen bereits nach einer halben Zeile, und würden zu einem erneuten Zeilenwechsel führen. Da dies aber nicht erwünscht ist, darf die H-Sync-Erkennung auf diese Signale also nicht reagieren!
Der HSync-Ausgang des EL4583C generiert standardmäßige TTL-Logiksignale, welche ohne weitere Beschaltung direkt an den „Endverbraucher“, in diesem Falle die horizontale Ablenkeinheit, geführt werden können. Der Ausgang ist Low-aktiv, das bedeutet, daß er während des Anliegens eines Synchronimpulses nach Masse durchschaltet, während er in der übrigen Zeit zur positiven Versorgungsspannung hin schaltet.

2) VSync: Analog zur HSync-Ausgabe übermittelt der VSync-Ausgang der vertikalen Ablenkeinheit den Wechsel eines (Halb)Bildes. Dabei ist der VSync im Videosignal selber kein Einzelimpuls, sondern vielmehr eine ganze Folge von Impulsen. Diese Folge läßt sich in mehrere Abschnitte unterteilen.
Der Ausgang ist ebenfalls low-aktiv und gibt TTL-Pegel ab, wird jedoch etwas länger auf True gehalten. Die Haltedauer ist dabei extern über RSET einstellbar. Auch bei diesem Ausgang ist eine direkte Verbindung mit dem Ablenkgenerator unproblematisch.

3) ODD/EVEN: Aus einem Vergleich zwischen den Pulsabständen von HSYNC und VSYNC kann der EL4583C erkennen, og gerade ein gerades Halbbild (Zeilen 2, 4, 6, ...) oder ein ungerades Halbbild (1, 3, 5,...) anliegt. Bei einem ungeraden Halbbild geht der entsprechende Ausgang auf „High“. *Zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird diese Information noch nicht benötigt, eventuell wird sie aber noch von Interesse für uns sein. Deswegen wird der ODD/EVEN-Ausgang an einen Pinstecker gelegt, so daß ein nachträglicher Anschluß ohne Probleme zu realisieren ist*.

4) BACK PORCH: Wie eingangs bereits erwähnt, muß die Schwarzwertklemmung über das Eintreten der Schwarzschulter informiert werden. Diese Erkennung springt auf die steigende, also hintere, Flanke des Sync-Tips an. Die Haltedauer kann wiederum, wie beim VSync, über RSET eingestellt werden.

5) LEVEL OUTPUT: Dieser Ausgang kann zur Anzeige der Signalstärke verwendet werden. Dies ist sinnvoll, wenn es um ein tatsächlich durch einen nichtidealen Kanal übertragenes Signal geht. Dann wäre, bei schlechtem Empfang, z.B. eine Ausrichtung einer Antenne damit möglich. Für unser Projekt ist diese Funktion also eher ohne Nutzen, weswegen dieser Ausgang nicht weiter verwendet wird.

6) NO SIGNAL DETECT: Sollte die vom EL4583C erkannte Spannungsdifferenz zwischen „Schwarz“ und dem Sync Tip unter einen über RSET einstellbaren Minimalwert fallen, so gibt dieser Ausgang ein logisches High. Dadurch könnte der Bildschirm abgedunkelt werden, da ja anscheinend keine vernünftige Bildinformation anliegt. Wie bei der vorhergenden LEVEL OUTPUT-Anzeige ist diese Funktion primär bei zu erwartenden Störungen oder schlechter Signalqualität von Interesse. Für unser Projekt jedoch wird der Ausgang nicht benötigt.

Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme der Sync-Separators erwies sich als äußerst unkompliziert. Dies war auch zu erwarten. Schließlich handelt es sich bei diesem Schaltungsteil um einen kompletten IC, der relativ wenige zusätzliche Bauteile benötigt.

Um die Funktionsfähigkeit zu testen, wurde ein Videosignal in den EL4583C gespeist, und die Ausgänge auf dem Oszilloskop sichbar gemacht. „Screenshots“ der Oszilloskopanzeige sind in den nachfolgenden Abbildungen zu sehen. Dabei zeigt der obere Kanal das Videosignal an, und der untere Kanal den jeweiligen Ausgang.

Die drei von uns benötigten Ausgänge HSYNC, VSYNC und BURST / BACK PORCH zeigen jeweils ein sauberes Verhalten. Lediglich beim VSYNC ist ein leichtes Überschwingen zu sehen, welches jedoch nicht tatsächlich im Signal vorhanden ist sondern dem verwendeten Tastkopf zugeschrieben werden kann.

Die im Vorfeld berechneten Werte für die Einstell-Widerstände erwiesen sich also allesamt als korrekt, so daß der Sync-Separator seine Funktion vollständig erfüllte.