

wenn wir zuvor den Aufbau eines Fernsehbildes genauer betrachten.

Aufbau des Fernsehsignals nach der CCIR-Norm

Unser Fernsehsystem arbeitet nach der CCIR-Norm, die besagt, daß ein Fernsehbild aus 625 Zeilen besteht. Des weiteren arbeitet unser Fernsehsystem nach dem Zeilensprungverfahren, was wiederum bedeutet, daß die 625 Zeilen in 2 Halbbilder zu je 312,5 Zeilen aufgeteilt sind.

Um ein flimmerfreies Bild darstellen zu können, sind ca. 50 Bilder pro Sekunde notwendig. Bei geringerer Wiederholfrequenz beginnt das Bild zu flimmern, d. h. wenn der Elektronenstrahl im unteren Bereich des Bildschirms angelangt ist, wird das Bild im oberen Bildschirmbereich schon wieder dunkler. Durch die Einführung des Zeilensprungverfahrens, bei dem im ersten Halbbild die ungeraden und im zweiten Halbbild die geraden Zeilen dargestellt werden, konnte die Bildwiederholfrequenz halbiert werden. Es ergeben sich somit 50 Halbbilder pro Sekunde (flimmerfrei) bei nur 25 Vollbildern.

Bei einer Bildwiederholfrequenz von 25 Hz ergibt sich bei 625 Zeilen eine Zeilenfrequenz von 15.625 Hz, entsprechend 64 µs.

Von den 64 µs enthalten lediglich 52 µs Bildinformationen, während die restlichen 12 µs das Zeilensynchronsignal, den Farbburst, sowie die hintere Schwarzscherle als Referenz für die Helligkeit enthalten.

Etwa 50 der 625 Zeilen werden ebenfalls nicht für den Bildinhalt genutzt. Hier erfolgt u. a. für jedes Halbbild die vertikale Synchronisation (2,5 Zeilen). 2,5 Zeilen stehen für die Vortrabanten und weitere 2,5 Zeilen für die Nachtrabanten zur Verfügung.

Die Vor- und Nachtrabanten sind aufgrund der ungeraden Zeilenanzahl erforderlich, worauf wir gleich noch näher eingehen werden.

Den Aufbau eines FBAS-Signals (Farbbild-Austast-Synchronisier-Signal) für das erste und zweite Halbbild können wir Abbildung 1 entnehmen.

Auch während des 2,5 Zeilen (160 µs) langen vertikalen Synchronimpulses sollte

TV-Line-Selector

Ein Wunsch vieler Fernseh- und Videotechniker, mit dem Oszilloskop auf eine vorselektierte Bildzeile triggern zu können, wird mit dem von ELV entwickelten TV-Line-Selector erfüllt. Die gewünschte Bildzeile wird besonders komfortabel über 6 Aufwärts-/Abwärts-Taster voreingestellt und mittels eines 3stelligen 7-Segment-Displays angezeigt.

Allgemeines

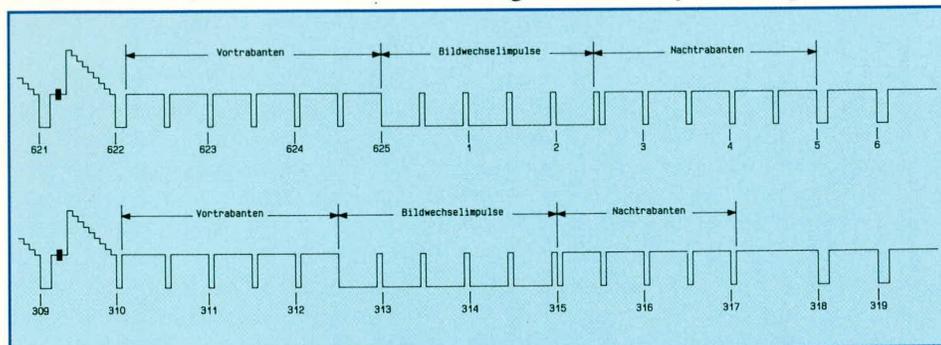
Neben dem reinen Bildinhalt beinhalten die FBAS- oder auch Video-Signale eine Vielzahl weiterer Informationen, die von Zeile zu Zeile deutlich unterschiedlich sein können. Allein die in der vertikalen Austastlücke zwischen den einzelnen Fernsehbildern enthaltenen Zusatzinformationen und Zusatzdienste sind hoch interessant. Um sich hier einen genauen Einblick verschaffen zu können, ist es unumgänglich, eine ganz bestimmte Zeile zielgenau herausfiltern zu können, d. h. auf den Anfang dieser Zeile zu triggern, um anschließend ein sauberes, stehendes Oszilloskopbild genau dieser einen ausgewählten Zeile zu erhalten. Dies ermöglicht die hier vorgestellte Zusatzschaltung in komfortabler Weise.

Das gezielte Triggern auf eine bestimmte Bildzeile eines TV- oder Videosignals ist ein recht schwieriges Unterfangen und eigentlich nur mit sehr teuren Oszilloskopen, die über 2 getrennte Zeitbasen verfügen, möglich. Auch wenn die meisten Service-Oszilloskope verschiedene Triggermöglichkeiten aufweisen, so bedeutet dies lediglich, daß entweder auf die horizontalen oder vertikalen Synchronimpulse eines Composite-Sync-Signals getriggert wer-

den kann. Selbst eine verzögerbare Zeitbasis reicht häufig nicht aus, um exakt jede gewünschte Zeile darzustellen.

Solange sich der Bildinhalt in jeder Zeile eines Standbildes wiederholt, wie z. B. bei einem Testbild, ist die Darstellung des Videosignals auf dem Oszilloskop einfach möglich. Werden jedoch bewegte Fernsehbilder oszillografiert, so wird der zwischen 2 Synchronimpulsen liegende Bildinhalt verwischt, da alle 64 µs eine andere Zeile auf dem Bildschirm des Oszilloskops zu sehen ist. Um welche Bildzeile es sich dabei gerade handelt, bleibt dem Zufall überlassen. Dies wird besonders deutlich,

Bild 1: Vertikale Austastlücke für das erste und zweite Halbbild eines Fernsehsignals



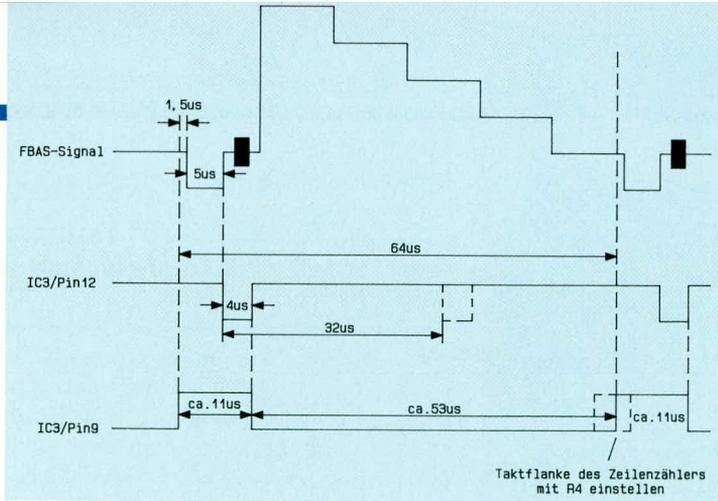


Bild 4: Signalverläufe am Mono-Flop IC 3 B in Bezug zum FBAS-Signal

folger arbeitenden Treibertransistors T 2 zugeführt, der dann das Triggersignal mit einer Impedanz von 50 Ω auf die Buchse BU 3 gibt.

Die mit IC 9, IC 10 und IC 12 aufgebaute Zählerkette dient zur Auswahl der entsprechenden Zeile, auf die getriggert werden soll.

Die BCD-Ausgangssignale der 3 Zählerbausteine werden jeweils einem BCD zu 7-Segment-Decoder zugeführt. Diese ICs nehmen eine weitere Codeumsetzung zur Ansteuerung der 7-Segment-Displays vor. Zur Unterdrückung führender Nullen ist der RBO-Ausgang des IC 13 mit dem RBI-Eingang des IC 14 verbunden und der RBI-Eingang des IC 13 an Masse gelegt.

Die Einstellung der gewünschten Triggerzeile erfolgt besonders komfortabel für die Einer, Zehner und Hunderter mit getrennten Aufwärts-/Abwärtstasten. Die Tasten werden jeweils mit einem Kondensator (C 7 bis C 12) entprellt und die Schaltsignale über die Schmitt-Trigger-Inverter IC 16 A bis F den Zählerbausteinen an den entsprechenden Up-down-Clock-Eingängen zugeführt.

Selbstverständlich erfolgt beim Erreichen des maximalen Zählerstandes ein Übertrag in die nächsthöhere Stelle und, nachdem der Zähler seine minimale Zählung im Abwärtsbetrieb erreicht hat, ein Abzug bei der entsprechenden Dezimalstelle. Dazu werden über die Dioden D 2 bis D 5 die Clock-up- bzw. Clock-down-Eingänge von IC 10 oder IC 12 für die Dauer einer halben Taktperiode auf Low-Potential gezogen.

Damit das Gerät im Einschaltmoment einen definierten Zustand annimmt, kommen vorsetzbare Zähler zum Einsatz. Beim Anlegen eines Low-Impulses an Pin 11 von IC 9, IC 10 und IC 12 nehmen die BCD-Ausgänge die Information der parallelen Setzeingänge J 1 bis J 4 an. In unserem Fall wird bei IC 9 die BCD-Zahl 0010, bei IC 10 0001 und bei IC 12 0011, entsprechend Zeile Nummer 312, geladen.

Der erforderliche Setzimpuls zur Übernahme der vorprogrammierten BCD-Werte wird im Einschaltmoment durch die RC-Kombination R 8, C 13 jeweils auf Pin 11 der Zähler gegeben.

Für den Betrieb benötigt der TV-Line-

Selector eine stabilisierte Betriebsspannung von +5 V. Diese wird mit Hilfe der recht einfachen, oben links im Schaltbild dargestellten Netzteilerschaltung erzeugt.

Über die 3,5mm-Klinkenbuchse wird eine unstabilisierte Betriebsspannung zugeführt, die zwischen 7,5 und 12 V liegen darf. Anschließend gelangt die Spannung über den Netzschalter S 1 und die Verpolungsschutzdiode D 1 auf den Eingang des Festspannungsreglers IC 1 sowie auf den Ladekondensator C 1, der eine erste Pufferung der Betriebsspannung vornimmt. Während der Elko C 2 zur Schwingneigungsunterdrückung dient, sind die keramischen Abblockkondensatoren auf der Leiterplatte verteilt und dienen zur allgemeinen Störunterdrückung.

Um einen unnötigen Leistungsverbrauch im Spannungsregler zu verhindern, sollte beim Betrieb mit einem umschaltbaren Steckernetzteil die Schalterstellung 9 V gewählt werden.

Nachbau

Der Nachbau dieses speziell auf die Bedürfnisse des Fernseh- und Videotechnikers zugeschnittenen Gerätes gestaltet sich recht einfach, da sowohl für die Basisplatte als auch für die Anzeigenplatte doppelseitig durchkontaktierte Leiterplatten zum Einsatz kommen. Trotz der recht engen Platzverhältnisse sind, mit Ausnahme der beiden BNC-Buchsen, innerhalb des Gerätes keine Verdrahtungsarbeiten erforderlich. Des weiteren konnte auf den Einsatz von Drahtbrücken ganz verzichtet werden.

Wir beginnen die Bestückung der Leiterplatten wie üblich mit den niedrigsten Bauelementen, wie Widerstände und Dioden, die anhand des vorliegenden Bestückungsplanes eingelötet werden.

Als nächstes sind dann die integrierten Schaltkreise einzusetzen und sorgfältig auf der Platinenunterseite zu verlöten.

Während die Keramik- und Folienkondensatoren beliebig herum eingelötet werden dürfen, ist bei den beiden Elkos C 1 und C 2 auf die richtige Polarität zu achten.

Es folgt das Einsetzen der beiden Transistoren, deren Anschlußbeinchen so weit wie möglich durch die entsprechenden

Bohrungen der Leiterplatte gesteckt und ebenfalls an der Platinenunterseite festgelötet werden.

Nach dem Einbau des Festspannungsreglers (stehend), des Trimmers R 4, der Klinkenbuchse sowie der beiden Schalter sind die drei 7-Segment-Anzeigen in die Frontplatte einzusetzen und zu verlöten.

Die Platinenanschlußpunkte ST 1 bis ST 4 werden jeweils mit einem Lötstift mit Lötöse bestückt.

Es folgt der Einbau der 6 Taster, wobei eine zu große Hitzeentwicklung unbedingt zu vermeiden ist.

Sind beide Leiterplatten so weit bestückt, kommen wir zu deren Verbindung miteinander. Dazu wird die Frontplatte im rechten Winkel an die Basisplatte angelötet, wobei sich der Platinenüberstand an der Unterseite durch eine entsprechende Nut an der Frontplatte automatisch ergibt.

Zunächst werden mit einem feinen LötKolben rechts und links zwei Leiterbahnen provisorisch „angepunktet“, die Ausrichtung der Platinen zueinander nochmals überprüft und notfalls korrigiert. Anschließend werden alle korrespondierenden Leiterbahnen sorgfältig verlötet, ohne daß dabei Kurzschlüsse zwischen den einzelnen Leiterbahnen entstehen.

Alsdann sind die beiden BNC-Buchsen in die Frontplatte einzubauen, wie dies auch auf der Abbildung des Gerätes zu sehen ist. Vor dem Aufschrauben und Festziehen der Muttern sind von der Geräteinnenseite noch die entsprechenden Lötösen unterzulegen. Im eingebauten Zustand sollen die zur Masseverbindung dienenden Lötösen zur Geräteunterseite weisen. Die Lötflähen sind für den späteren Lötvorgang etwas von der Frontplatte abzuknikken.

Danach werden an den Mittelkontakten sowie an den Lötflähen der BNC-Buchsen je eine ca. 3 cm lange Schaltlitze, deren Enden zuvor ca. 5 mm abisoliert und vorverzinnt werden, angelötet. Der Mittelkontakt der Buchse BU 2 wird hierbei mit ST 1 und der Mittelkontakt von BU 3 mit ST 3 verbunden.

Jetzt kann ein erster Test der Schaltung und die Einstellung des Trimmers R 4 erfolgen. Hierzu wird an der Eingangsbuchse des Zeilentriggers ein Videosignal zugeführt und ein Oszilloskop mit der fallenden Flanke des Ausgangssignals getriggert. Das zugeführte Videosignal wird oszillographiert und R 4 so eingestellt, daß die vordere Schwarzscherle der selektierten Zeile (siehe Timing-Diagramm im Schaltbild) noch zu sehen ist. An Pin 9 des monostabilen Multivibrators IC 3 B sollte das Signal dann, beginnend mit der positiven Flanke des Burst-Austastimpulses (Pin 12), ca. 53 µs lang Low-Pegel annehmen.

Die Rändelmutter der 3,5mm-Klinken-

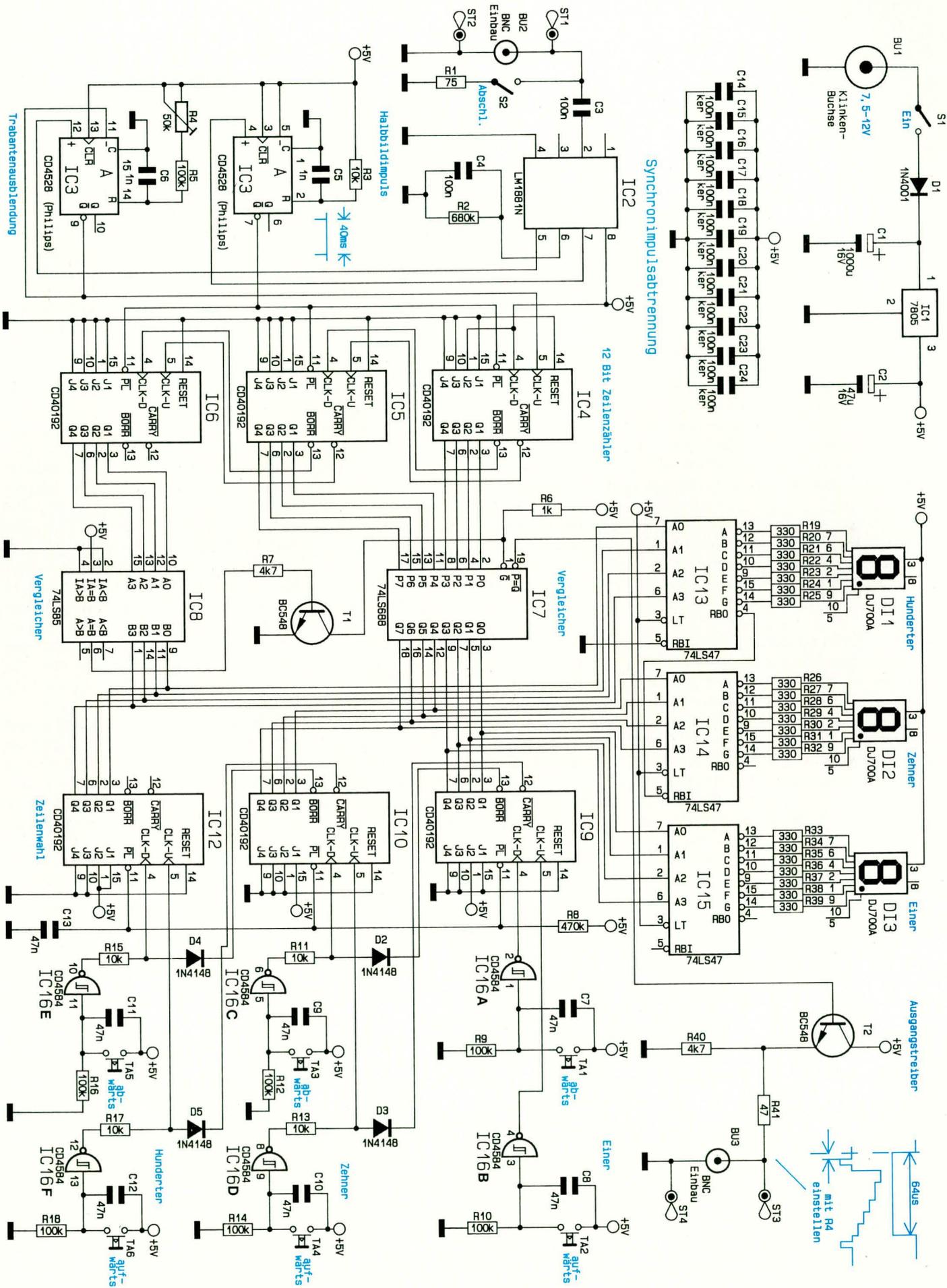


Bild 3: Gesamtschaltbild des ELV-TV-Line-Selectors

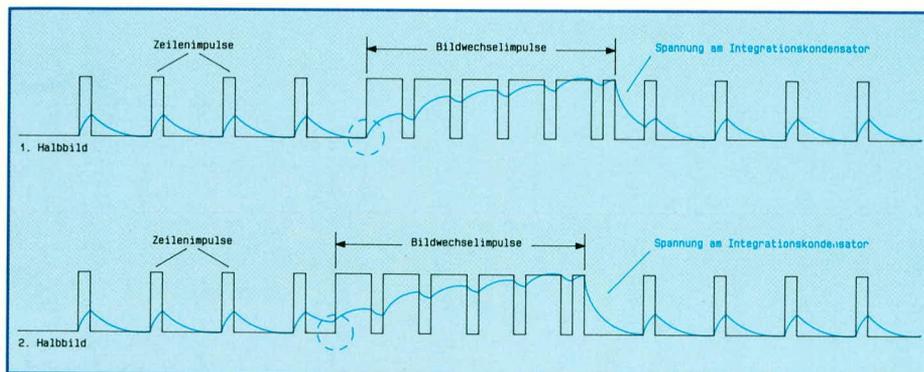


Bild 2: Spannungsverläufe am Integrationskondensator zur Vertikal-Synchronimpulsabtrennung ohne Ausgleichsimpulse

die Zeilensynchronisation nicht aussetzen. Durch das invertierte Hinzufügen der horizontalen Synchronimpulse während der Zeit der vertikalen Synchronisation wird dieses Problem umgangen. Lediglich einige Computer liefern für die Zeit der Bildsynchronisation (Rastererzeugung) keine horizontalen Synchronimpulse.

Doch kommen wir nun wieder zum Sinn und Zweck der Ausgleichsimpulse, den sogenannten Vor- und Nachtrabanten, im Englischen Equalizing-Pulses genannt, zurück.

Während die horizontalen Synchronimpulse mit Hilfe eines Differenziergliedes aus dem Synchronimpulsgemisch (Composite-Sync) zurückgewonnen werden, erfolgt beim Bildwechselimpuls eine Integration mit einer Zeitkonstanten von ca. $0,5 \times T_H$. Doch ohne Ausgleichsimpulse führt die Integration zu einem Problem, da beim Einsatz des Bildwechselsignals am Integrationskondensator für das erste und zweite Halbbild unterschiedliche Spannungen anliegen. Der Kippvorgang des Vertikalgenerators wird somit zu unterschiedlichen Zeiten ausgelöst.

Die Ursache für diese unterschiedlichen Einsatzpunkte der Integrationskurve liegt darin, daß das erste Halbbild exakt mit einem horizontalen Synchronimpuls beginnt, während das zweite Halbbild und somit auch das vertikale Synchronsignal mitten in einer Zeile, d. h. $32 \mu\text{s}$ nach einem Horizontalimpuls startet. In Bild 2 sind die Spannungsverläufe am Integrationskondensator ohne Ausgleichsimpulse dargestellt.

Für die Bildsynchronisation werden also 15 Zeilen (7,5 Zeilen je Halbbild) benötigt, jedoch, wie bereits erwähnt, ca. 50 Zeilen für den Bildinhalt nicht genutzt. Diese Zeilen, auch als Austastlücke bezeichnet, sind besonders für den Techniker interessant. Denn gerade die Zeilen in der vertikalen Austastlücke werden für eine ganze Reihe an Zusatzinformationen und Zusatzdiensten genutzt.

Am bekanntesten ist sicherlich die Videotextübertragung, deren digitale Informationen in den Zeilen 11 bis 15, 20, 21, 324 bis 328, 333 und 334 stecken. Beim Fernsehprivatsender Pro 7 werden die Zei-

len 11 bis 13 für die Channel-Videodatendienst genutzt, während ARD und ZDF die Zeile 16 zur Übertragung der VPS-Informationen nutzen. Des weiteren werden diverse Zeilen z. B. von der Bundespost für Prüfzwecke wie z. B. Pegelmessungen verwendet.

Nachdem wir uns mit dem Aufbau des Fernsehsignals nach der CCIR-Norm befaßt haben, kommen wir nun zur konkreten Schaltung des TV-Line-Selectors.

Schaltung

Das FBAS-Videosignal wird an der Buchse BU 2 zugeführt und kann je nach Schalterstellung des Schalters S 2 mit 75Ω abgeschlossen oder hochohmig weiterverarbeitet werden. Über den Koppelkondensator C 3 zur galvanischen Trennung gelangt das FBAS-Videosignal auf den Eingang des Video-Sync-Separators LM 1881 der Firma National Semiconductors. Bei diesem Baustein handelt es sich um ein sogenanntes Amplitudensieb, das die horizontalen und vertikalen Synchronimpulse vom Videosignal abtrennt. Des weiteren liefert dieser Baustein noch als wichtige Zusatzinformation den Burst-Tastimpuls sowie die Halbbildidentifizierung. Eingangsseitig verarbeitet der LM 1881 FBAS-Signale mit einer Amplitude von $0,5 V_{ss}$ bis $2 V_{ss}$.

Von den zur Verfügung gestellten Ausgangssignalen werden in unserer Schaltung das an Pin 7 des Chips anstehende Halbbildsignal sowie die Burst-Austastimpulse (Pin 5) weiterverarbeitet.

Die Burst-Tastimpulse erscheinen direkt hinter jedem horizontalen Synchronimpuls mit einer Impulsbreite von ca. $4 \mu\text{s}$. Da diese Tastimpulse beim LM 1881 jedoch auch hinter den Vor- und Nachtrabanten während der vertikalen Synchronisation generiert werden, kann dieses Signal nicht direkt zum Takten des 12-Bit-Zeilenzählers (IC 4 bis IC 6) verwendet werden. Zuvor müssen mit dem nicht nach-

triggerbaren Mono-Flop IC 3 B die Vor- und Nachtrabanten ausgeblendet und der Startzeitpunkt des Zählers exakt festgelegt werden.

Bild 3 zeigt hierzu die genauen zeitlichen Signalverläufe am Monoflop IC 3 B in Bezug zum zugeführten Videosignal.

Wie zu erkennen ist, startet die Monozeit mit der positiven Flanke des negativ gerichteten Burst-Tastimpulses und endet ca. $53 \mu\text{s}$ später (abhängig von der Einstellung des Trimmers R 4) mit dem Beginn der vorderen Schwarzscher der nächsten Bildzeile.

Durch diese Schaltungsmaßnahme wird der Zeilenzähler IC 4 zwar eine Zeile verzögert (mit der positiven Flanke des am Q-Ausgangs des Mono-Flops IC 3 B anstehenden Signals) gestartet, jedoch besteht der Vorteil darin, daß der Triggerzeitpunkt mit R 4 exakt auf die vordere Schwarzscher des Videosignals eingestellt werden kann.

Das zweite Mono-Flop (IC 3 A) wird am positiven Triggereingang mit der steigenden Flanke des Halbbildsignals gestartet und liefert ausgangsseitig (Pin 7) jeweils zum Beginn des ersten Halbbildes einen ca. $5 \mu\text{s}$ langen negativ gerichteten Low-Impuls, mit dem die an den Pins J 1 bis J 4 der BCD-Zähler (IC 4 bis IC 6) anstehenden Preset-Daten geladen werden. In unserem Fall wird jeweils zu Beginn des ersten Halbbildes der Zählerstand 2 geladen, um die mit IC 3 B entstandene Verzögerung wieder aufzuheben.

In diesem Zusammenhang muß jedoch bedacht werden, daß durch den Preset auf Zeile Nummer 1 nicht getriggert werden kann. Dies erweist sich in der Praxis jedoch nicht als Nachteil, da Zeile Nummer 1 die erste Zeile des vertikalen Synchronimpulses ist, auf die mit jedem guten Oszilloskop leicht getriggert werden kann - auch ohne Zuhilfenahme externer Triggermöglichkeiten.

Bei IC 4 bis IC 6 handelt es sich um 3 kaskadierte, synchrone Aufwärts-/Abwärts-BCD-Dezimalzähler. Hat der erste Zähler, IC 4, seine maximale Zählung im Aufwärtsbetrieb erreicht, so geht das Carry-Signal für die Dauer eines halben Taktsignals auf Low-Potential und taktet den nächsten Zähler (IC 5) einen Zählerstand weiter. Das gleiche gilt natürlich auch, wenn IC 5 seinen maximalen Zählerstand erreicht hat.

Die Ausgänge des 12-Bit-Zählers und die 12 Ausgangsbits der 3 Zähler zur Zeilenauswahl (IC 9, IC 10 und IC 12) werden den beiden Vergleichbausteinen IC 7 und IC 8 zugeführt. Wenn beide 12 Bit-Worte übereinstimmen, geht der $\bar{P} = \bar{Q}$ -Ausgang des IC 7 (Pin 19) für die Dauer einer Zeilenperiode auf Low-Potential. Das Ausgangssignal wird der Basis des als Emitter-

