

Video squelch killer

Hans v.d. Berg PA0JBB
jvdberg@ieee.org

Omdat moderne tv's een video squelch bevatten geven ze een blauw beeld in plaats van ruis weer als er geen signaal ontvangen wordt. Dit artikel omschrijft een methode om ze weer ruis te laten weergeven.

Inleiding

Bij het zoeken naar zwakke (A)TV-signalen kijken we naar een beeldscherm vol ruis, om te zien of er in de ruis flarden van een zwak signaal te zien zijn. Als er iets zichtbaar is in de ruis, wordt de antenne gedraaid om te zien of het signaal beter wordt. Als de antenne optimaal staat, kunnen we het tegenstation vragen om de antenne te

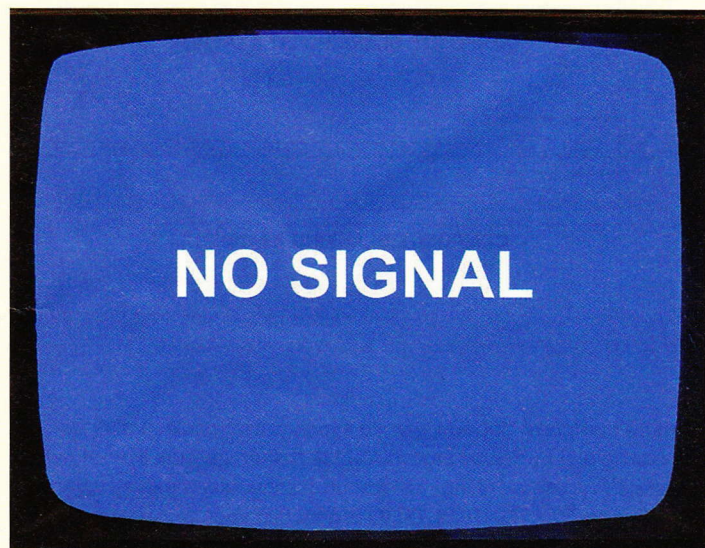


Foto 1 Geen synchronisatiepuls aanwezig

draaien. Toen ik dit echter bij een bevriende amateur met een modern tv-toestel probeerde, lukte dit niet. Als zijn tv-toestel geen bruikbaar signaal herkent, gaat het scherm op blauw, met in witte letters de tekst: *no signal*. Tot overmaat van ramp duurt het na het ontvangen van een bruikbaar signaal vaak langer dan een seconde voordat het blauwe scherm over gaat in beeld. Bij zwakke signalen met fading duurt het langer voordat het beeld wordt weergegeven. De antenne is in die tijd verder gedraaid en het zwakke signaal blijft onopgemerkt. Bij het zoeken naar zwakke signalen hebben we een tv-toestel nodig waarvan het beeld ruis weergeeft als geen signaal wordt ontvangen. Die toestellen worden schaars. Bij sommige moderne tv's kan het blauwe scherm via het menu worden uitgeschakeld. Het toestel geeft dan gewoon de ruis weer. Om deze problemen op te lossen heb ik een schakeling ontworpen, die buiten het toestel in het videosignaal wordt geschakeld.

De uitvoering

Om een modern tv-toestel het ontvangen signaal te laten weergeven, moet het signaal duidelijk herkenbare synchronisatiepulsen bevatten. Dat is dan ook precies wat deze schakeling doet. De schakeling maakt een synchronisatiesignaal en voegt synchronisatiepulsen aan het ontvangen signaal toe. In foto 2 is op het bovenste

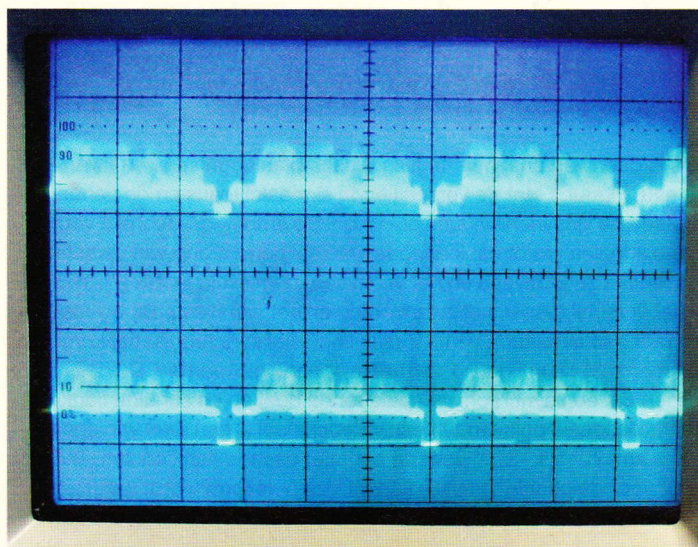


Foto 2 Ingangs- en uitgangssignaal bij een zwak ontvangen tv-signaal

spoor van de oscilloscoop het ingangssignaal te zien en op het onderste spoor het uitgangssignaal. De synchronisatiepulsen van het ingangssignaal zijn kleiner dan 0,3 V. De synchronisatiepulsen van het uitgangssignaal zijn precies 0,3 V. Op foto 3 zijn ook het in-

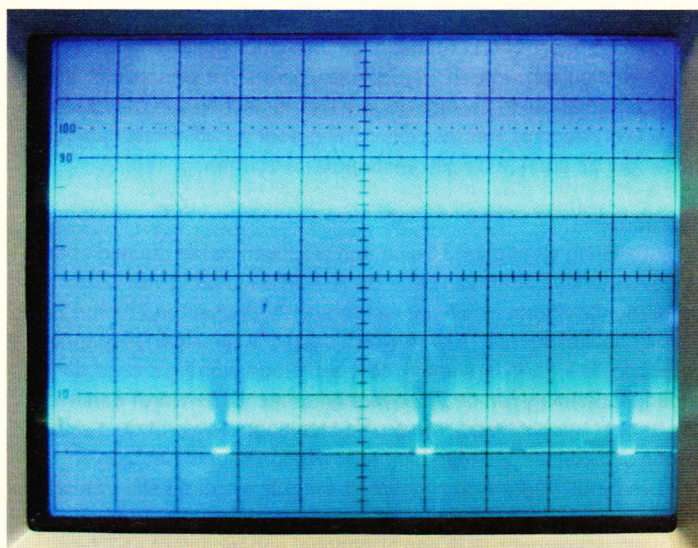


Foto 3 Ingangs- en uitgangssignaal bij afwezigheid van een tv-signaal

en uitgangssignaal te zien. Nu is aan de ingang alleen ruis aanwezig. Het uitgangssignaal bevat ruis met synchronisatiepulsen. Hierdoor wordt de ruis ook weergegeven op een tv die zonder ingangssignaal een blauw scherm laat zien.

Het videosignaal

Bij een videosignaal onderscheiden we verschillende signaalniveaus. Dat zijn het synchronisatieniveau, het blankingniveau, het zwartniveau en het witniveau. De beeldinformatie bevindt zich tussen het wit- en het zwartniveau. Het blankingniveau is iets zwarter dan zwart, zodat het zeker niet wordt weergegeven. Voor zwakke signalen met

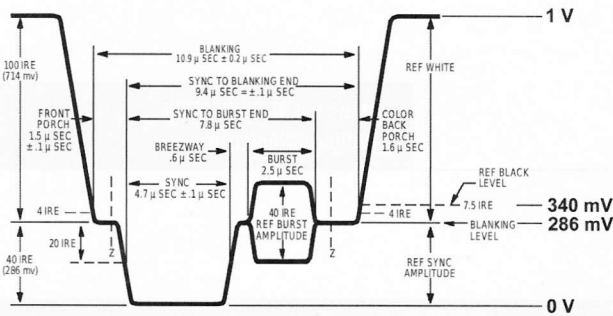


Fig. 1 Videosignaalniveau met lijnsynchronisatiepuls

ruis is geen verschil meer te zien tussen blankingniveau en zwartniveau. Figuur 1 laat de verschillende signaalniveaus en de genormaliseerde lijnsynchronisatiepuls zien. De amplitude-eenheid voor videosignalen wordt vaak aangegeven als percentage van verschil tussen het zwartniveau en het witniveau, uitgedrukt in IRE [1]. 100 IRE is het verschil tussen het zwartniveau en het witniveau. Bij videosignalen met een amplitude van 1 V piek (inclusief synchronisatie) komt dit overeen met de in figuur 1 vermelde spanningswaarden. Duidelijk is te zien dat een synchronisatiepuls ronde hoeken en schuine flanken heeft. De ideale pulsvorm in een videosignaal is een deel van een sinus, van $+90^\circ$ tot $+270^\circ$ voor de negatief gaande flank en van -90° tot $+90^\circ$ voor de positief gaande flank. Deze pulsvorm wordt wel 'raised cosine' genoemd, zie figuur 2. Hiermee wordt de bandbreedte van

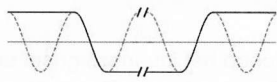


Fig. 2 'Raised cosine'

het videosignaal beperkt tot de minimum noodzakelijke bandbreedte. Als steilere pulsen worden uitgezonden, neemt het signaal niet alleen meer bandbreedte in beslag. Hogere harmonischen van de pulsen komen vertraagd of met fasevervalsing door de MF-filters van de ontvanger en kunnen de gewenste puls vervormen.

Blokschema

De schakeling van figuur 3 bevat een videoversterker die een spanningsversterking heeft van twee maal. Aan de uitgang van deze versterker bevinden zich twee weerstanden, die samen 75 ohm zijn. Als de schakeling met 75 ohm wordt belast, is de uitgangsspanning gelijk aan de ingangsspanning. Met een diode wordt gezorgd dat de uitgangsspanning van de videoversterker niet lager wordt dan het zwart- of blankingniveau. Tijdens de blankingpuls wordt de elektronische schakelaar gesloten die het videosignaal met het blankingniveau verbindt. Tijdens de synchronisatiepuls wordt de elektronische schakelaar gesloten die de uitgang met aarde verbindt. Voor deze schakelfuncties gebruik ik een N-channel enhancement FET type BS170 [2]. Deze FET heeft een $R_{DS(on)}$ van minder dan 5Ω (typical

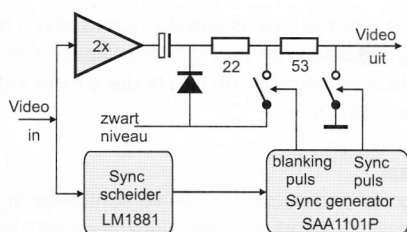


Fig. 3 Blokschema: het principe van de schakeling

$1,2 \Omega$). Een lage $R_{DS(on)}$ is noodzakelijk bij het schakelen van laagohmige signalen. De bekende elektronische schakelaar 4066, die veel voor videoschakeldoeleinden wordt gebruikt, heeft een overgangsweerstand van $< 80 \Omega$ (typical 50Ω). Om te voorkomen dat de colorburst wordt kortgesloten, bevindt zich in de uiteindelijke schakeling een 4,43 MHz sperkring in serie met de elektronische schakelaar. Voor een goed beeld is een exacte timing van de verschillende pulsen van groot belang. De verticale synchronisatiepuls zit ingewikkeld in elkaar en is verschillend voor het even en het oneven raster. Figuur 4

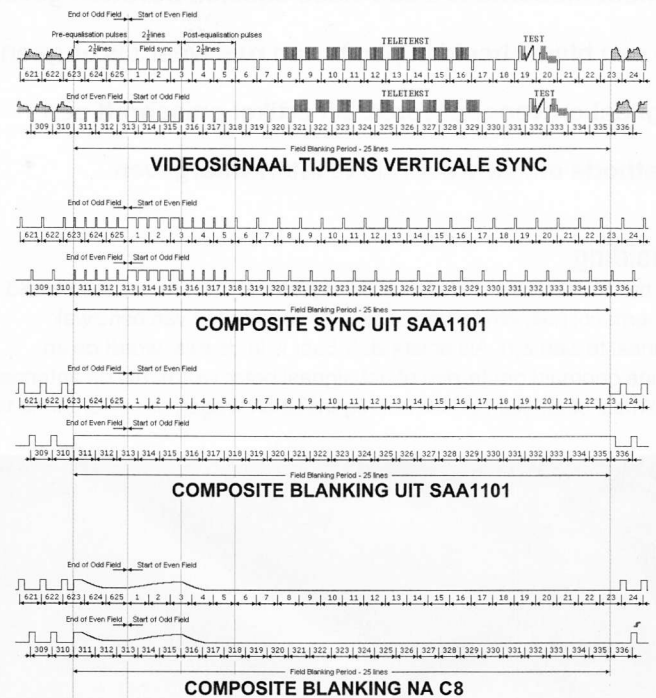


Fig. 4 De complexe opbouw van synchronisatiepuls

toont de complexe opbouw van de synchronisatiepuls. Om de schakeling niet nodeloos ingewikkeld te maken gebruik ik voor het opwekken van de blanking- en synchronisatiepuls een syncgenerator IC-type SAA1101P [3]. Dit IC is geschikt voor zeven verschillende tv-standaarden. Voor toepassing in landen met een andere tv-standaard kan door bepaalde pennen hoog of laag te maken de andere standaard worden gekozen. Op mijn print zijn deze keuze-pennen vast met aarde of $+5 V$ verbonden voor de in Nederland en Duitsland gebruikelijke norm PAL B. De keuze voor 624 of 625 beeldlijnen en de keuze voor snelle of langzame lock op het ingangssignaal heb ik door middel van jumpers uitgevoerd. Om een stilstand beeld te verkrijgen wordt de SAA1101 gesynchroniseerd met het ingangssignaal. Hiervoor bevat het IC een fasedetector, waarin het opgewekte signaal wordt vergeleken met de synchronisatiepuls van het ingangssignaal. Voor het verkrijgen van deze synchronisatiepuls dient de synchronisatiescheider. Als het inkomende signaal van onvoldoende kwaliteit is wordt het wel weergegeven, maar staat het niet stil. De clock van de SAA1101 is kristalgestuurd en kan daardoor slechts over een klein gebied worden gevarieerd. Een beeld dat niet is gesynchroniseerd valt niet in schuine strepen uiteen, maar schuift over het scherm. Hierdoor is het beeld eerder te herkennen en zijn signalen met slechte synchronisatiepuls beter te bekijken.

Gedetailleerde schemabeschrijving

Figuur 5 toont de complete schakeling. De versterking van de videoversterker bestaande uit T1 en T2 wordt bepaald door R5 en R6. Om het verlies van hogere videofrequenties in de schakeling te compenseren dienen R7 en C5, een goede startwaarde voor C5 is $1 \mu F$. Ook zonder compensatie werkt een en ander. Na de AC-gekoppelde videoversterker wordt het zwartniveau geclamped op 0,45 V. Dat is de

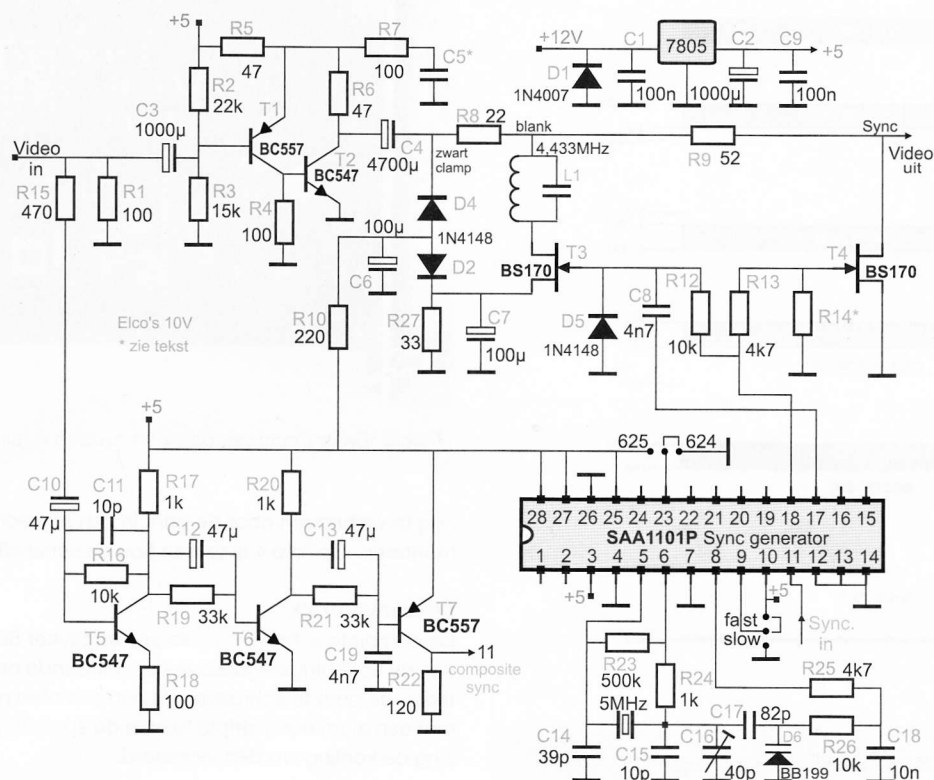


Fig. 5 De complete schakeling van de video squelch killer

spanning over R27 plus de spanning over D2 min de spanning over D4. Dit geeft aan de uitgang een clampniveau van 0,3 V. Hierbij gaat de originele synchronisatiepuls van het signaal deels verloren. Tijdens de blankingpuls wordt het video tussen R8 en R9 omlaag getrokken tot 0,45 V. Om te vermijden dat hierbij de colorburst wordt kortgesloten, bevindt zich tussen T3 en het videosignaal een sperkring voor 4,43 MHz. Na weerstand R9 wordt tijdens de syncpuls het video omlaag getrokken tot 0 V. Als de schakeling wordt afgesloten met 75 ohm is aan de uitgang de syncpuls 0 V, het zwartniveau 0,3 V en het witniveau 1 V. Door weerstand R13 van 4k7 tussen de uitgang van de syncgenerator en de schakel-FET op te nemen heeft de synchronisatiepuls een betere vorm. Een hogere weerstandswaarde voor R13 geeft een nog mooiere pulsform, maar tevens een ontoelaatbare vertraging van de synchronisatiepuls.

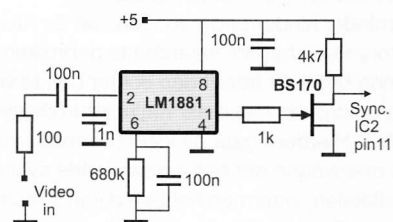


Fig. 6 Synchronisatieschakeling met LM1881

De synchronisatiescheider

Voor de synchronisatiescheider zijn er verschillende mogelijkheden. De eenvoudigste oplossing is het IC-type LM1881 [4], een klein IC (8-pins) dat met weinig externe componenten kan worden gebruikt. Gewoon video in en sync uit. Alleen staat het uitgaande syncsignaal precies andersom als nodig is om de fasedetector in de SAA1101 aan te sturen. Er is dus een extra invertor nodig. De LM1881 werkt goed als op de ingang een videosignaal aanwezig is met een amplitude tussen 0,5 V en 2 V. Bij een ruiserig signaal produceert de LM1881 op willekeurige tijdstippen naaldpulsen, waardoor de schakeling niet goed synchroniseert. Bij ontvangst van een sterk signaal geeft de LM1881 een synchronisatiesignaal met iets minder jitter dan bij gebruik van de transistorschakeling. Figuur 6 toont de synchronisatieschakeling met het IC-type LM1881N. Beter resultaat wordt bereikt met een schakeling die bestaat uit drie transistoren. Afhankelijk van de versterking van transistor T5 kan het nodig zijn de waarde van R18 aan te passen. Het is in ieder geval de bedoeling dat T5 de synchronisatiepuls niet vervormt. De werking van deze synchronisatiescheider berust op het feit dat transistor T6 bewust niet lineair staat ingesteld. Hierdoor is de synchronisatiepuls na T6 groot en de

zichtbare beeldinformatie in elkaar gedrukt. De spanning op de collector van T6 loopt net aan vast tegen de voedingsspanning en de 0 V. De synchronisatiepulsen worden door de basis-emitter overgang van T7 gelijkgericht. Hierdoor staat op de basis van T7 een gemiddelde

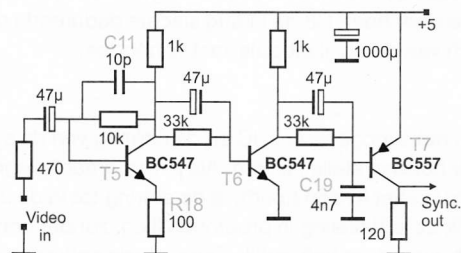


Fig. 7 Synchronisatieschakeling met transistoren

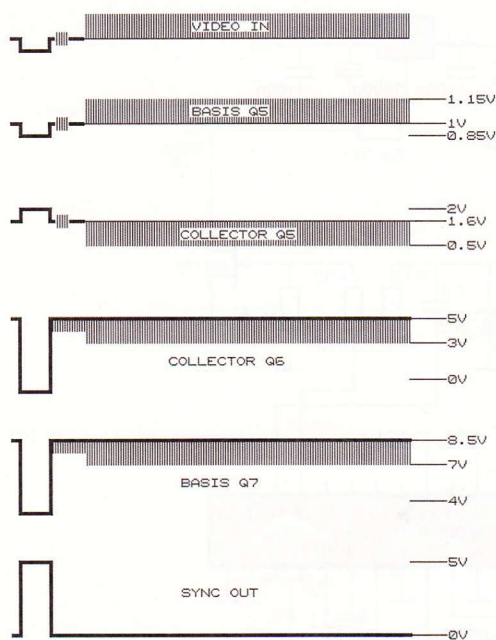


Fig. 8 Spanningsvormen in de synchronisatiescheider

gelijkspanning van ongeveer +8 V. T7 geleidt alleen als de spanning op de basis lager is dan 4,4 V, dat is alleen tijdens de synchronisatiepuls. Door de synchronisatiepuls eerst met een niet-lineaire versterker te vergroten, wordt veel minder hinder ondervonden van op het videosignaal aanwezige ruis. In figuur 8 zijn de spanningsvormen van de synchronisatiescheider te zien. C11 en C19 vormen een laagdoorlaatfilter voor het synchronisatiesignaal.

Hierdoor wordt minder hinder ondervonden van de ruis. Door voor deze condensatoren nog hogere waarden te gebruiken synchroniseert het beeld nog beter. Er treedt dan echter ook te veel vertraging op, waardoor de colorburst niet meer na, maar in de synchronisatiepuls komt te vallen. Hierdoor gaat de kleurinformatie verloren. Ik heb nog even overwogen om een ingewikkelde synchronisatiescheider te ontwikkelen, waarmee het beeld kan synchroniseren voor dat het zichtbaar is. Zeer zwakke signalen zijn echter beter te herkennen als het beeld niet synchroniseert. Donkere en lichtere delen van de ruis vallen beter op als deze over het scherm bewegen. Pas als grove contouren van het beeld zichtbaar zijn, dient het beeld stil te staan. Hieraan voldoet de hier beschreven schakeling.

Teletekst

Teletekst wordt uitgezonden tijdens de verticale blanking [5]. Zonder speciale maatregelen zou deze schakeling het teletekstsignaal kortsluiten. Door de blankingpuls via condensator C8 op de schakel-FET aan te sluiten, wordt de horizontale blanking geheel doorgegeven. De verticale blanking duurt voor deze condensatorwaarde te lang. R12, de ontladweerstand voor C8, is aangesloten op de synchronisatiepuls. Hierdoor hoeft C8 de lading slechts gedurende de duur van de backporch van de blankingpuls vast te houden.

Storing

De pulsen uit het syncgenerator-IC en de uitgang van de synchronisatiescheider hebben steile flanken. Als je een draadje tegen een van de uitgangen van het IC aan houdt, is de storing tot in de 2m-band te horen. Toen ik de schakeling in proefopstelling, zonder print, op tafel had liggen stoorde deze behoorlijk. Door goede ontkoppeling van de voeding, korte verbindingen tussen de uitgangen van het IC en de schakeling en door gebruik van een print met veel aardvlak rond de signaalsporen, stoort de schakeling in de definitieve opbouw nauwelijks. Alleen de door het IC zelf uitgestraalde storing blijft over. Dit is

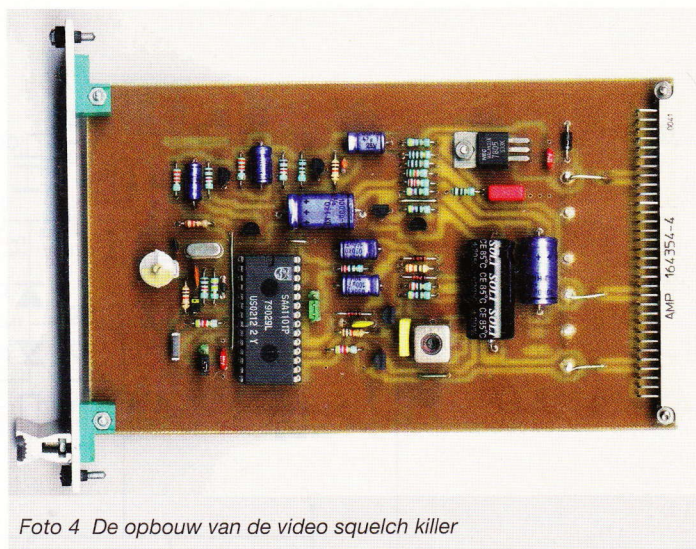


Foto 4 De opbouw van de video squelch killer

nog te verbeteren door de print in een afgeschermd behuizing te monteren. Op foto 4 is te zien hoe de schakeling is opgebouwd.

Stroomverbruik

De complete schakeling gebruikt ongeveer 80 mA. Voor de koeling van de spanningsregelaar is het voldoende om deze met het koelvlak tegen de print te schroeven. In een gesloten metalen behuizing kan met een aluminium stripje tussen de spanningsregelaar en de behuizing de koeling worden verbeterd.

De bouw

Hoewel de schakeling slechts vier aansluitingen heeft, (video in, video uit, voeding en aarde) heb ik een 64-polige connector gebruikt, waarmee de print in een frame kan worden geplugd. De print is zo ontworpen, dat deze ook zonder deze connector kan worden gebruikt. Door de randen er af te zagen kan de print nog iets kleiner worden gemaakt. De FETs T3 en T4 zijn gevoelig voor statische lading. Deze onderdelen kunnen het beste als laatste worden gemonteerd, waarbij maatregelen genomen moeten worden om hoge spanning en statische lading te voorkomen. Verbind voor en tijdens het solderen de stift van de soldeerbout met het aardvlak van de print.

Afregeling

4,43 MHz sperkring: bij gebruik van een 10,7 MHz MF-spoel dient een zodanige condensator parallel geschakeld te worden dat er resonantie op 4,43 MHz is. De eventueel aanwezige secundaire wikkeling wordt niet gebruikt. Met een griddipper of een meetzender en een oscilloscoop kan de resonantiefrequentie worden bepaald. Als T3 nog niet is gemonteerd, is een kant van de kring nergens mee verbonden. De kring kan dan op de print worden afgestemd op 4,43 MHz. Figuur 9 toont de meetopstelling voor het bepalen van de extra capaciteit en afregelen van de 4,43 MHz sperkring. Doordat de kring in een laagohmig circuit wordt gebruikt is de afregeling niet kritisch. Trimmer C16 en condensator C15: het beste is om C15 nog niet te

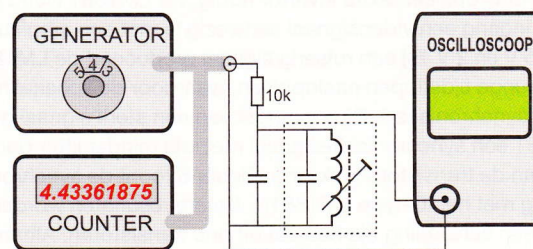


Fig. 9 Meetopstelling voor afregeling

monteren. Met een videosignaal op de ingang en een monitor op de uitgang trimmer C16 verdraaien tot het beeld stilstaat. Op het knooppunt R25, R26, C18 een voltmeter aansluiten. C16 naregelen tot de voltmeter 2,5 V aanwijst. Kies voor C15 een condensator, waarbij trimmer C16 ongeveer in de middenstand staat.

Verkrijgbaarheid SAA1101P

Het IC-type SAA1101P wordt niet meer gemaakt en is moeilijk verkrijgbaar. Wereldwijd zijn er nog een paar duizend beschikbaar. Op eBay staan er te koop aangeboden, dus met wat moeite is nabouw mogelijk. Om de verzendkosten in de hand te houden is het waarschijnlijk wel handig om er gezamenlijk een aantal te bestellen. Bij ELV [6] zijn de LM1881N en de BS170 te koop. Een ander IC dat gebruikt kan worden is de SAA1043. Dat is de voorganger van de SAA1101. In de SAA1101 zijn de functies van de SAA1043 en de SAA1044 gecombineerd. De functie van de SAA1044 is voor deze schakeling niet nodig. De functies van de SAA1043 zijn gelijk aan benodigde functies van de SAA1101, de aansluitingen zijn verschillend. Mogelijk kan ook het Harris IC-type CD22402 worden gebruikt. Ook dit IC is obsoleet. Bij dit IC zijn niet alleen de aansluitingen anders, ook de uitgangspulsen zijn omgekeerd. Een vervangend IC dat nog in productie is, heb ik niet gevonden.

Tegenwoordig is het goedkoper om voor dit soort functies een processor te programmeren. Misschien een uitdaging voor een amateur met ervaring in het schrijven van software om voor de functies van de SAA1101 een software oplossing te maken.

Ervaringen

De schakeling biedt meer voordelen dan waarvoor deze is ontworpen. Een tv die bij geen signaal een blauw beeld geeft, geeft nu de ruis weer. Ook bij gebruik van een tv-toestel dat wel ruis kan weergeven is deze schakeling nuttig gebleken. Bij het bekijken van zwakke of gestoorde signalen geeft de schakeling duidelijk verbetering.

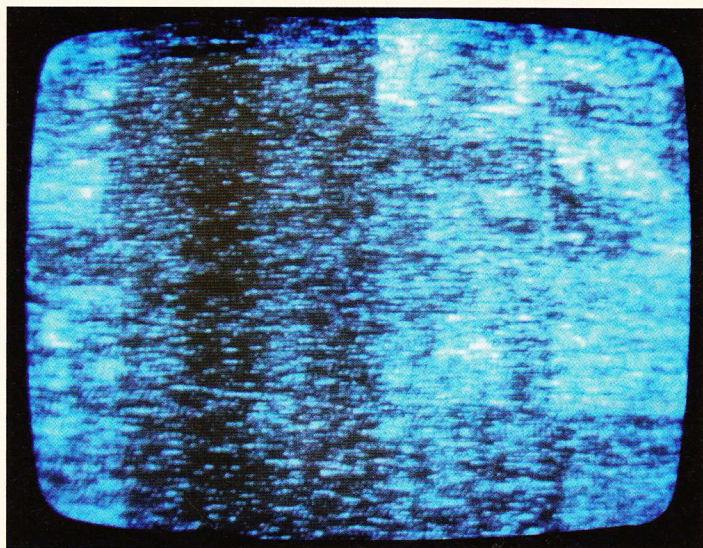


Foto 5 Een zwak signaal

Tv-beelden die moeite hebben om te synchroniseren, schuiven horizontaal over het scherm en zijn goed te bekijken. Als op dezelfde frequentie twee ATV-signalen zitten, die beurtelings door fading harder en zachter worden, is met deze schakeling het beeld dat op een moment het sterkste is goed te herkennen. Bij ATV-contesten zijn roepletters en volgnummer te lezen. Op sommige moderne tv's staat het beeld niet helemaal stil als het synchronisatiesignaal niet aan de norm voldoet of gestoord is. Met deze schakeling is het beeld veel stabiel. Foto 5 toont het scherm bij ontvangst van een zeer zwak signaal. Toch zijn de contouren van het beeld reeds zichtbaar. Zo is duidelijk te zien dat het beeld is onderverdeeld in kleinere vakjes. Het is namelijk het beeld van ATV-repeater PI6ATV. Foto 6 toont het scherm bij ontvangst van een iets sterker signaal. Hierbij zijn de letters PA0BDC en 2330 midden boven in beeld reeds leesbaar. Als je weet wat er staat zijn ook de teksten PI6HLM en PI6ANH in het midden van het beeld herkenbaar. Het beeld schuift hierbij langzaam horizontaal over het scherm. Zonder deze schakeling zouden slechts schuine strepen zichtbaar zijn geweest. Als het signaal nog iets sterker is, staat het beeld stil en schakelt de kleur in. Bij de bekende ATV-amateur Herman PB0AHX is de schakeling enige tijd met goede resultaten getest.

Referenties

- [1] The Institute of Radio Engineers (IRE) was a professional organization which existed from 1912 until January 1 1963, when it merged with the American Institute of Electrical Engineers (AIEE) to form the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- [2] Datasheet BS170 <http://www.fairchildsemi.com/ds/BS/BS170.pdf>
- [3] Datasheet SAA1101 <http://www.alldatasheet.com>
- [4] Datasheet LM1881 <http://www.national.com/ds/LM/LM1881.pdf>
- [5] Info over teletekst, zie o.a. onderstaande tabel en/of http://www.etsi.org/deliver/etsi_i_ets/300700_300799/300706/01_60/ets_300706e01p.pdf
- [6] <http://www.elv.de>

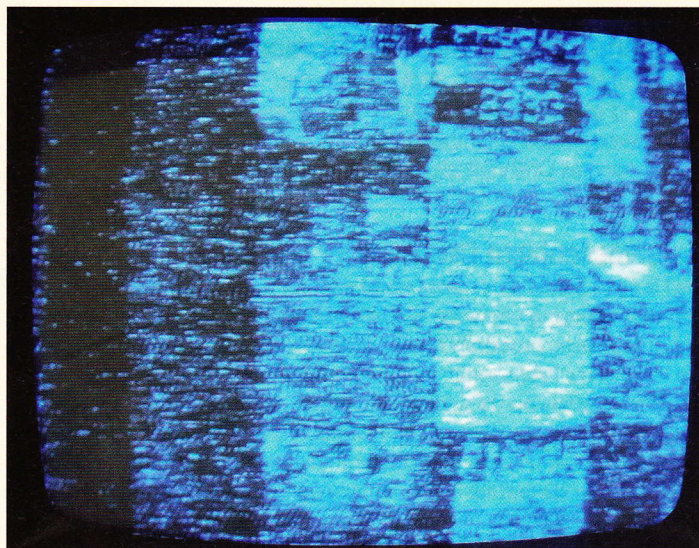


Foto 6 Een iets sterker signaal

Gebruikte beeldlijnen voor teletekst

iTc Line Definitions

Line	Description	Line	Description
6	Not Used	318-319	
7-9	Commercial Teletext Licence	320-322	Commercial Licence
10-17	Public Teletext Service Licence	323-329	Public Teletext Service Licence
18	Programme Related Teletext	330-331	Programme Related Teletext
19-20	Television Test Signals	332-333	Television Test Signals
21	Schedule Information (Internal Use)	334	Schedule Information (Internal Use)
22	Quiet Line	335	Programme Subtitles
23	First Line of Field 1 Television Picture	336	First Line of Field 2 Television Picture