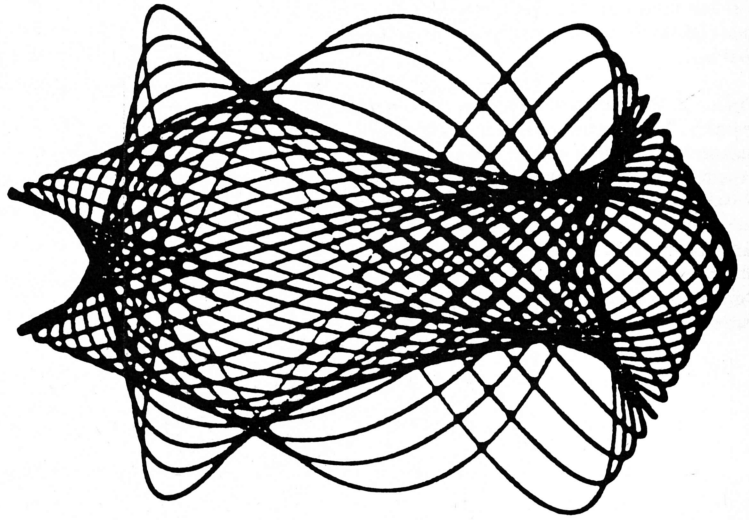


spirokoop

boeiende geometrische patronen op het skoopscherm



Een oscilloscoop is een nuttig en voor leken zeer imponerend meetinstrument. Jammer genoeg staat hij een groot gedeelte van zijn leven werkloos, waarbij in het gunstigste geval een horizontale streep op het scherm te zien is. De oscilloscoop kan echter ook allerlei oogstrelende figuren produceren. Dit is mogelijk met de hier beschreven spirator die de meetskoop verandert in een creatieve spirokoop.

M. Zirpel

Dit artikel is gelardeerd met een aantal illustraties, die een indruk geven van de patronen welke door de spirokoop gekreëerd kunnen worden. De patronen doen, zoals men ziet, denken aan de figuren zoals die als scheidend element tussen twee reclamefilmmpjes van de STER worden vertoond en zijn ook verwant aan de tekeningen die men verkrijgt door gebruik te maken van grafische hulpmiddelen als de spirograaf. De figuren stammen uit de wiskunde en staan daar bekend als Lissajous-figuren (genoemd naar de wiskundige Jules Antoine Lissajous, 1822-1880). Wiskundig gezien ontstaat een Lissajous-figuur uit twee onderling loodrechte, sinusvormige bewegingen, in ons geval spanningen. Deze spirator levert twee spanningen volgens een sinusfunctie, waarvan de frekwenties onafhankelijk van elkaar ingesteld kunnen worden. De sinussen zijn gedempt, dat wil zeggen dat de amplitude na het starten of aanstoten volgens een e-macht uitsterft.

Het blokschema

De werking van de spirokoop (spirator + scoop) wordt verduidelijkt aan de hand van het blokschema van figuur 1. De schakeling is opgebouwd rond twee gedempte sinusoscillatoren, waarvan de ene verantwoordelijk is voor de horizontale positie van het beeldpunt op het skoopscherm (X-sigitaal) en de andere voor de verticale positie (Y-sigitaal). Van de oscillatoren zijn zowel de frekwentie als de demping (uitsterftijd) onafhankelijk van elkaar met potmeters instelbaar. Ook is de mogelijkheid aanwezig de frekwentie van iedere oscillator m.b.v. een extern signaal te moduleren, zodat de patronen continu veranderen. Omdat de sinusoscillatoren niet vrij-

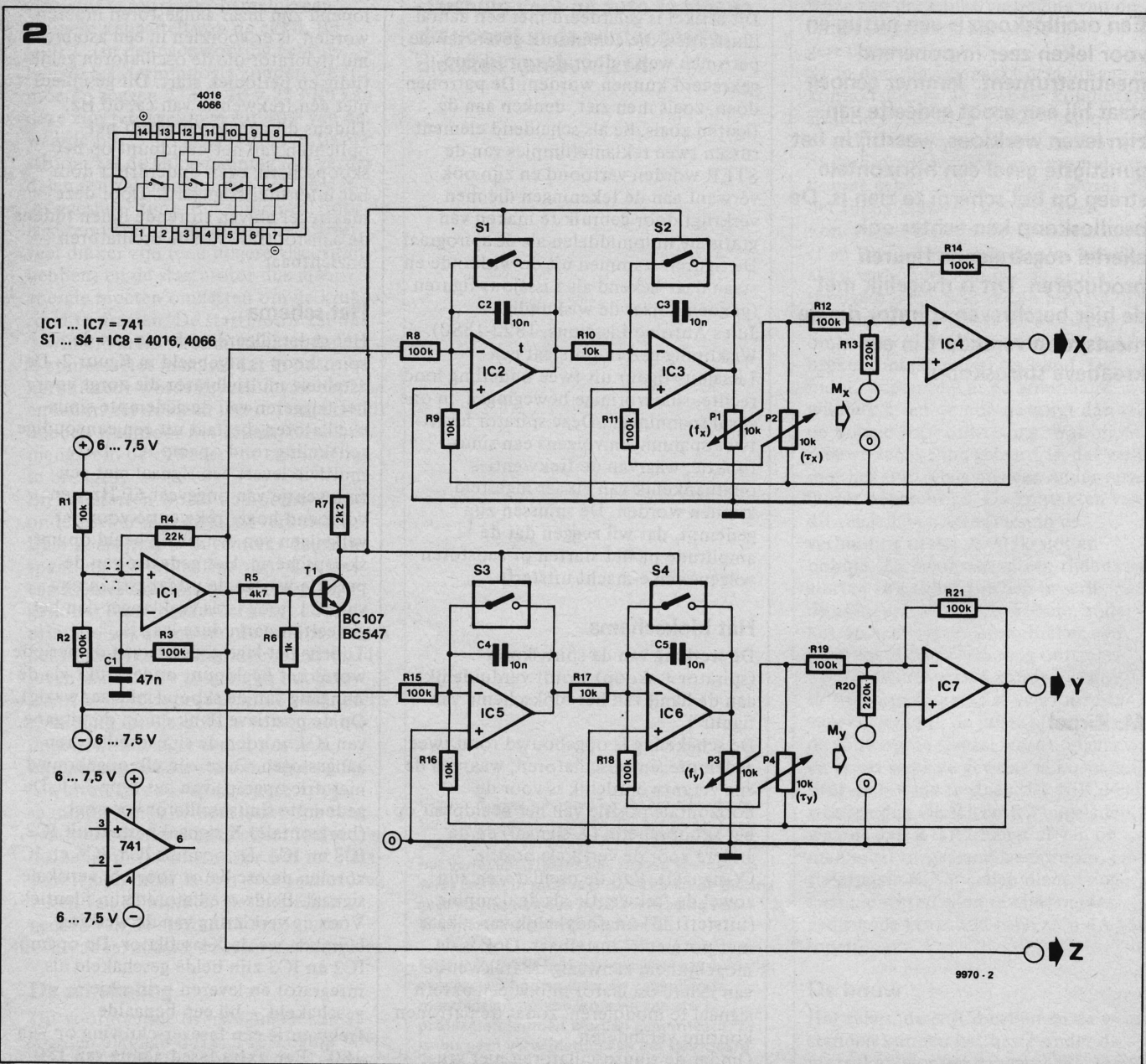
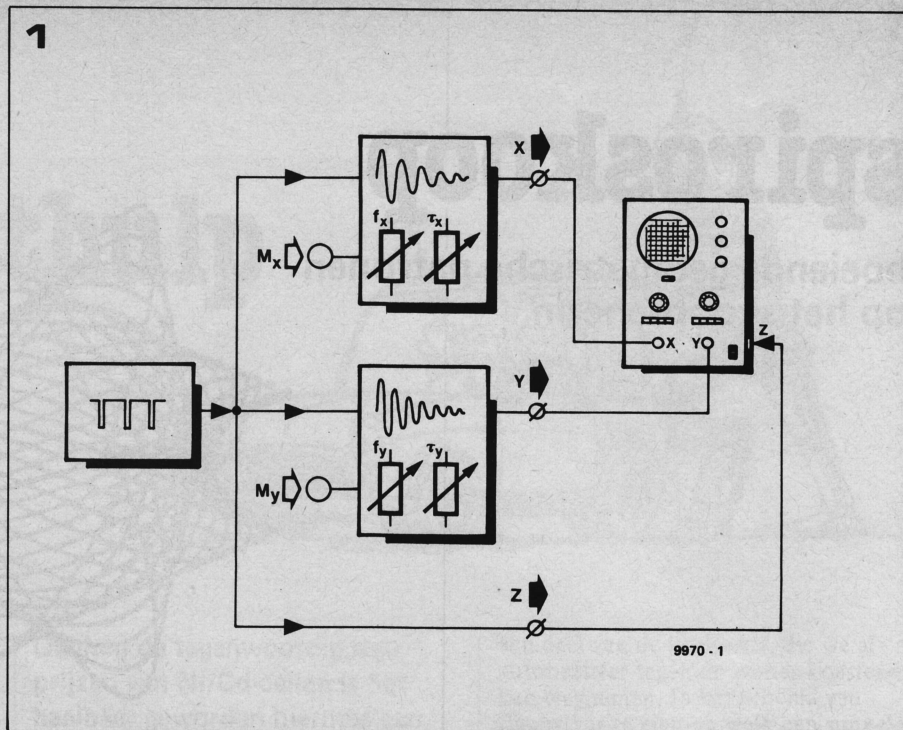
lopend zijn maar aangestoten moeten worden, is er voorzien in een astabiele multivibrator die de oscillatoren gelijktijdig en periodiek start. Dit geschiedt met een frekwentie van ca. 60 Hz. Tijdens dit aanstoten wordt het oplichten van het beeldpunt op het skoopscherm even onderdrukt door het intensiteitssignaal Z. Door deze maatregel blijven storende lijnen tijdens de aanstootfase van de oscillatoren onzichtbaar.

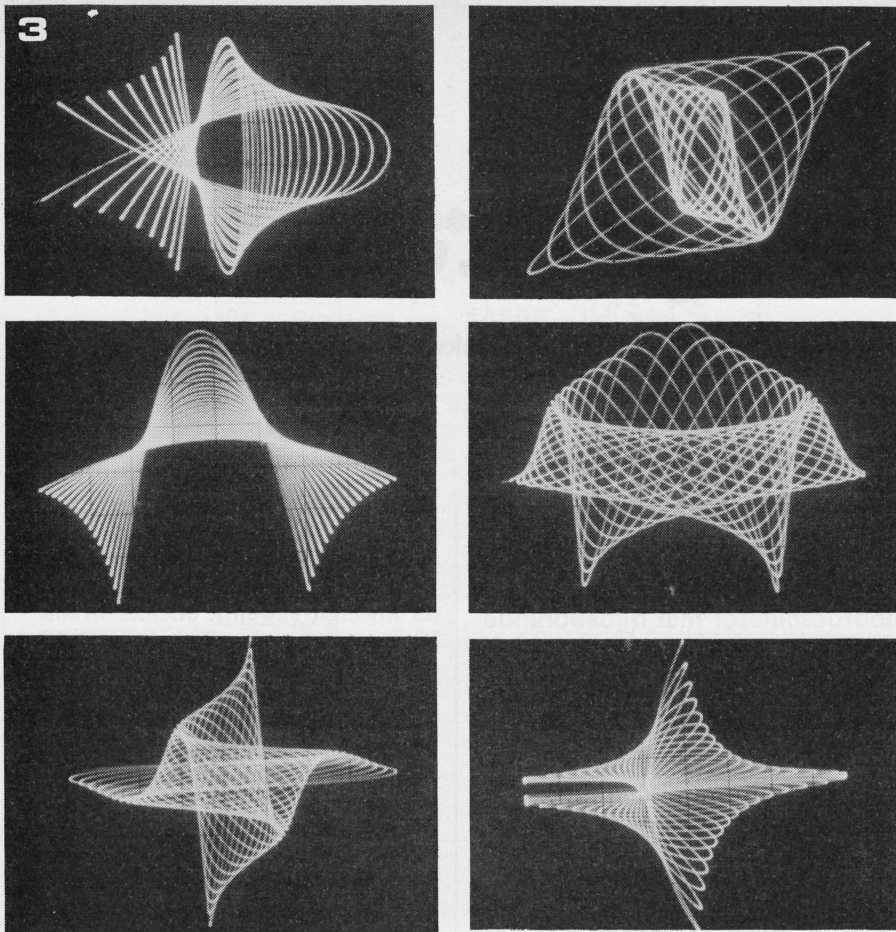
Het schema

Het gedetailleerde schema van de spirokoop is afgebeeld in figuur 2. De astabiele multivibrator die zorgt voor het triggeren van de gedempte sinusoscillatoren, bestaat uit een eenvoudige schakeling rond opamp IC1. Deze multivib levert een signaal met een frekwentie van ongeveer 60 Hz; een voldoende hoge frekwentie voor het verkrijgen van een rustig beeld op het skoopscherm. Het gedeelte van de periode waarin de uitgangsspanning van IC1 hoog is, is veel langer dan het gedeelte waarin deze laag is. Tijdens het lage gedeelte van de periode wordt het beeldpunt onderdrukt via de Z-ingang van de scoop (mits aanwezig). Op de positieve flank en op de uitgang van IC1 worden de sinusoscillatoren aangestoten. Deze zijn elk opgebouwd met drie opamps van het type 741. De gedempte sinusoscillator voor het (horizontale) X-sigitaal bestaat uit IC2, IC3 en IC4. De opamps IC5, IC6 en IC7 vormen de oscillator voor het verticale signaal. Beide oscillatoren zijn identiek. Voor de verklaring van de werking bekijken we de X-oscillator. De opamps IC2 en IC3 zijn beide geschakeld als integrator en leveren - in serie geschakeld - bij een bepaalde frekwentie een faseverschuiving op van 180° . Een extra fasedraaiing van 180°

Figuur 1. De spiroskoop bestaat in feite uit een spirator (lijnenspelgenerator) en een skoop. De spirator is opgebouwd uit twee oscillatoren die op kommando van een multivib gedempte sinussen opwekken. De demping en frekwentie van deze sinus-signalen kunnen onafhankelijk van elkaar ingesteld worden. Via de X- en Y-ingang van een skoop op het beeldscherm geprojecteerd, leveren zij een boeiend lijnenspel op.

Figuur 2. Het gedetailleerde schema van de spirator. Twee extra modulatie-ingangen maken het mogelijk om de patronen continu te wijzigen. Als modulator kunnen verschillende typen generatoren dienst doen, zoals een sinus- of een driehoekgenerator. Golfvormen met steile flanken (zaagtand-, blokspanning e.d.) veroorzaken op die flanken een abrupte overgang van het ene patroon naar het andere.





Figuur 3. Deze foto's geven een indruk van de creatieve mogelijkheden van de spirokoop.

wordt verkregen door de inverterende werking van IC4, zodat de drie opamps samen voldoen aan een van de oscilleer-voorwaarden n.l. een totale fase draaiing van 360° tussen uit- en ingang. De rondgaande versterking van de drie in serie geschakelde opamps is instelbaar met P1 en is nooit groter dan 1; eenmaal aangestoten levert de oscillator dus een gedempte, uitstervende sinusgolf, waarbij met P1 (P3 voor het Y-sig-naal) de demping ingesteld kan worden. Met P2 (P4) wordt de frekwentie van de sinusoscillator ingesteld.

Een stilstaand beeld op het scherm verkrijgt men uiteraard alleen indien beide oscillatoren steeds vanuit een gelijke beginsituatie gestart worden. Hiervoor dragen de elektronische schakelaars S1 t/m S4 zorg. Wanneer de uitgangsspanning van IC1 laag is, sluiten de schakelaars de integratie-kondensatoren C2 t/m C5 kort; de positie van het beeldpunt op het scherm is dus op het moment dat beide oscillatoren gestart worden, bepaald, waardoor de patronen die per periode geschreven worden, overelkaar vallen en dus één stilstaand beeld opleveren.

Zonder deze maatregel zouden namelijk meerdere patronen op verschillende plaatsen op het scoopscherm verschijnen, hetgeen geen aardig effect oplevert. Wel interessant is een kontinu wijzigend patroon. Dit wordt verkregen indien de frekwentie en/of de demping van één of beide oscillatoren doorlopend varieert. Het draaien aan potmeters is hierbij weinig aangenaam, zodat de schakeling dan ook is voorzien van extra sturingangen (MX en MY), waarop een extern laagfrekwent modulatiesig-naal (bijv. sinusgenerator) aangesloten kan worden. Verschillende (in vorm, frekwentie en amplitude) modulatiesignalen zijn mogelijk. De vorm heeft hierbij betrekking op het verloop, de frekwentie op de gemiddelde snelheid en de amplitude op de mate van de patroonswijzigingen. Een voorwaarde die aan de modulatiesignalen gesteld wordt is dat ze het liefst geen DC-komponent bezitten (dus AC gekoppeld), omdat anders de kans bestaat dat het patroon gedeeltelijk buiten het beeld valt. De amplitude van het modulatiesig-naal mag max. 15 V top-top bedragen. Desgewenst kunnen de weerstanden R13 en R20 aangepast worden indien de invloed van het modulatiesig-naal niet naar wens is. Afhankelijk van het type koop kan een geïnverteerd Z-sig-naal noodzakelijk blijken. In dat geval kan dit sig-naal van de kollektor van T1 afgenomen worden.

Mocht het beeld zichtbaar flikkeren, dan kan de waarde van C1 verkleind worden.

het lek van elektuur

**korrekities op
aanvullingen voor
ervaringen met
elektuur-publikaties**

Parametrische equalizer

In de onderdelenlijsten bij de figuren 7 en 8 van de parametrische equalizer (Elektuur, april '78, pag. 4-42) is voor IC1 resp. IC2 het type LF 356A opgegeven. Hoewel dit IC op deze plaatsen goed voldoet, is het tamelijk duur en bovendien slecht verkrijgbaar. Uit proeven is gebleken dat de normale LF 356 ook zéér goed bruikbaar is. Het type LF 357 voldoet zelfs nóg beter en ook hiervoor is de A-uitvoering niet nodig.

Tot onze spijt is in de bedradings-tekening (figuur 11) een fout blijven zitten. De aansluitingen aan de punten M en N van de stereopotmeter P3b zijn abusievelijk verwisseld getekend, ze moeten worden gekruist.

Soldeerboutregeling

In tabel 1 van het artikel (juni '78, blz. 6-26) wordt ten onrechte gesproken over T1; dit moet echter T2 zijn. Het verwijzingstekens bij T1 (figuur 4) behoort dan ook bij T2 (en niet bij T1). Rest nog te vermelden dat R15 (= 100 k) niet in de onderdelenlijst vermeld is.

Elbugbug

In de tabel van het aangepaste elbug-programma (juni '78, blz. 6-60) is helaas een verkeerde geheugenplaats omcirkeld. Zoals ook in de tekst vermeld staat, moet de inhoud van het adres $\emptyset 2FF$ gewijzigd worden. De inhoud van adres $\emptyset 2\emptyset F$ blijft ongewijzigd. Het in de rechter-bovenhoek van de tabel geplaatste cirkeltje (inclusief adres-inhoud) moet dus 15 regels naar beneden verschoven worden. De inhoud van adres $\emptyset 2\emptyset F$ wordt dus zoals voorheen $\emptyset\emptyset$.