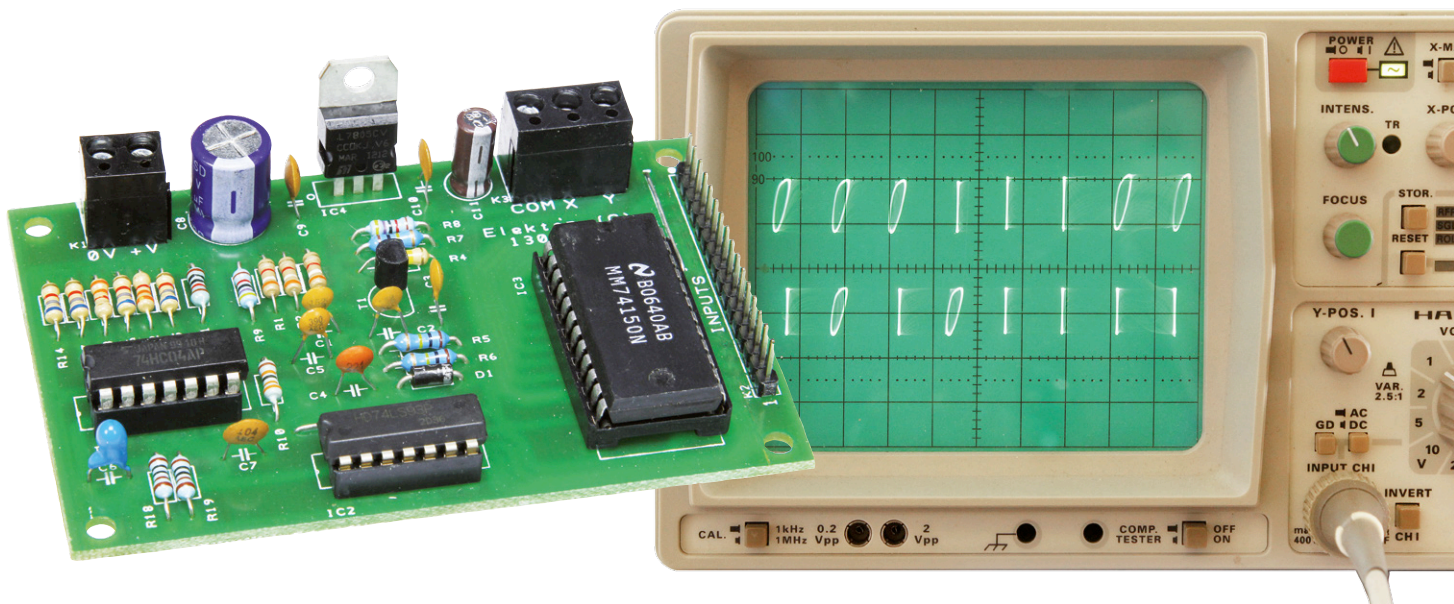


Poor man's logic analyzer

Nullen en enen op een analoge scoop

Ontwerp: **A. Kraut**
 Printontwerp:
Elektor-lab India
 Tekst: **Harry Baggen**



Voor incidentele metingen aan digitale schakelingen hoeft je niet meteen een echte logic analyzer aan te schaffen. Met behulp van enkele IC's is het mogelijk om de ingangsniveaus van 16 kanalen tegelijkertijd te meten en weer te geven op een standaard oscilloscoop. En dat mag best een ouderwets exemplaar met een kathodestraalbuis zijn, zoals veel hobbyisten thuis nog gebruiken.

Een moderne digitale scoop heeft meestal wel een mogelijkheid ingebouwd om meerdere digitale signalen op het scherm te tonen. Bij oudere scoops (exemplaren met een kathodestraalbuis) is dat niet zo gemakkelijk. In dat geval kan de hier beschreven schakeling worden ingezet, die de ingangsniveaus van 16 digitale kanalen tegelijkertijd op de buis laat zien in de vorm van nulletjes en eentjes.

De schakeling

Voordat we het schema beschrijven, gaan we eerst kort in op de werking van een oscilloscoop met kathodestraalbuis. Wanneer op de Y-ingang van een oscilloscoop een sinusvormige spanning wordt gezet, dan verschijnt op

het scherm een mooie sinusvorm. Dit komt omdat de elektronenstraal in de buis van de oscilloscoop verticaal wordt afgebogen door de sinusvormige ingangsspanning en horizontaal door de in de oscilloscoop aanwezige zaagtandspanning. Tijdens de verticale beweging wordt de straal van links naar rechts afgebogen.

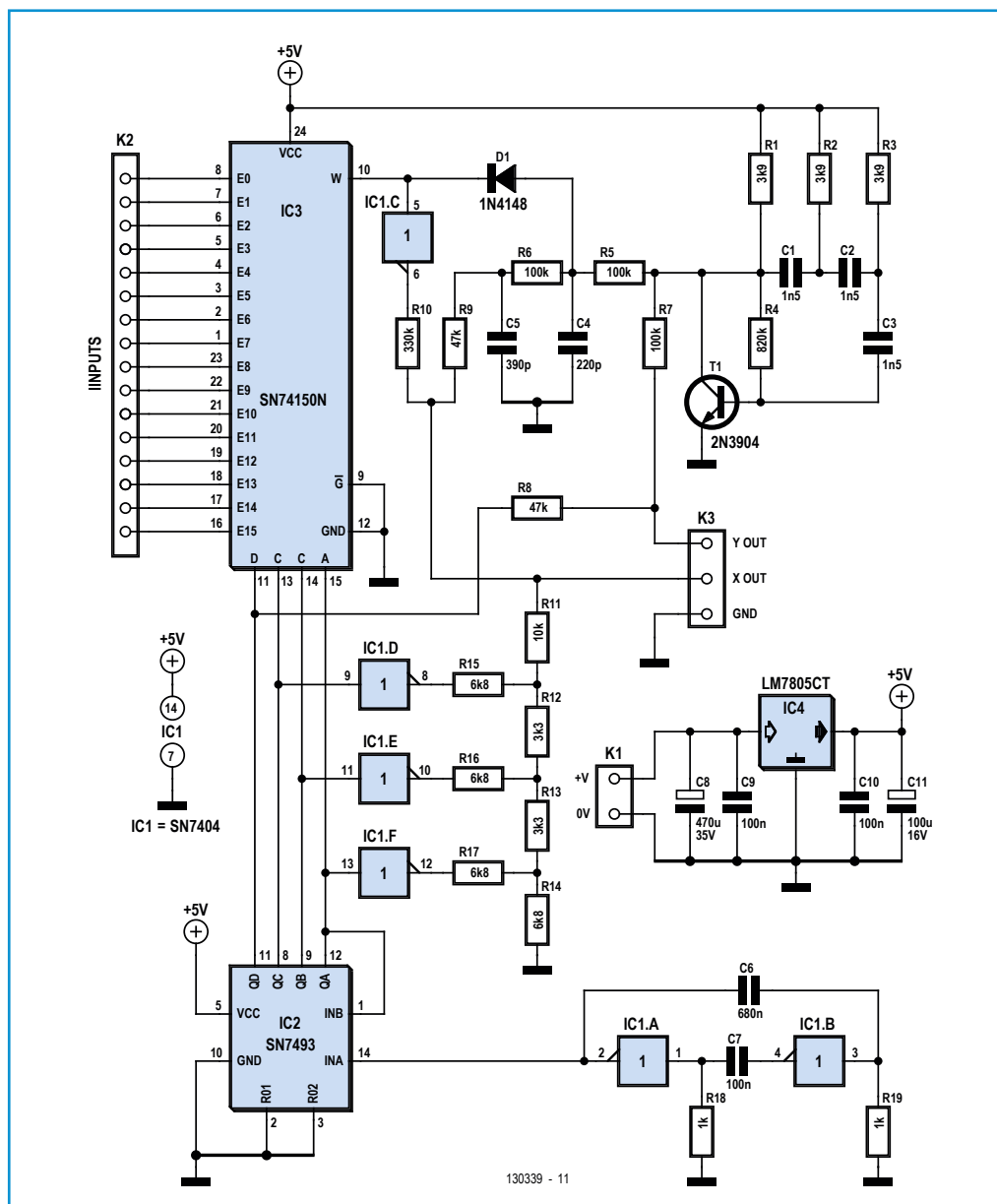
Zouden we geen zaagtand toevoeren, dan blijft de straal in het midden van het scherm staan en wordt alleen de verticale beweging zichtbaar als een verticaal streepje. Door in plaats van een zaagtandspanning een gelijkspanning op de X-ingang (externe tijdbasis) aan te sluiten, kan op iedere plaats van het scoopscherm zo'n streep worden geschreven.

Zet men op de X-ingang een sinusspanning met dezelfde frequentie, maar in fase verscho-
ven t.o.v. de spanning op de Y-ingang, dan
ontstaat een zogenaamde lissajous-figuur, in
dit geval een ellips. Door het toevoegen van
een gelijkspanning aan de signalen op de Y-
en de X-ingang kan zo'n ellips op iedere plaats
van het scherm worden geschreven.

Van dit principe wordt bij deze schakeling gebruik gemaakt om de ingangsniveaus van 16 digitale ingangen op een scoopscherm weer te geven in twee rijen van acht. Het niveau wordt aangegeven met een '0' (ellips) of een

'1' (verticaal streepje). Het gaat bij deze 'logic analyzer' dus wel om een statische weergave, er kunnen geen snelle digitale signalen mee worden gevolgd. Desalniettemin kan de schakeling goede diensten bewijzen bij het gelijktijdig controleren van allerlei digitale niveaus in een schakeling.

In **figuur 1** is het schema van de analyzer afgebeeld. De te meten signalen (maximaal 16 stuks) worden toegevoerd aan de zestien ingangen van IC3, een 16-naar-1-multiplexer. De ingangselectie gebeurt met behulp van IC2, een 16-teller die binaire getallen van 0



Figuur 1.
Met behulp van deze
eenvoudige schakeling
kunnen op elke scoop 16
digitale niveaus worden
weergegeven.

tot 15 aanbiedt op de selectie-ingangen A...D van IC3. Wanneer bijvoorbeeld de teller het getal 0000 op de selectie-ingangen van IC3 zet, dan verschijnt het niveau op ingang E0 (pen 8 van IC3) geïnverteerd op uitgang W (pen 10) van dit IC. Zo verschijnen alle 16 ingangsniveaus in het ritme van het kloksignaal van IC2 op uitgang W.

Is het geselecteerde ingangssignaal logisch één, dan levert pen 10 een logische nul. De uitgang van inverter IC1.C is dan hoog en het knooppunt R5/R6 ligt via D1 aan massa, waardoor de spanning op uitgang X uitsluitend bepaald wordt door de stand van de zestienteller.

Rond T1 is een oscillator opgebouwd die een sinusvormig signaal levert. Deze sinusspanning komt via R7 op de Y-uitgang. Afhankelijk van de stand van de zestienteller ontstaat zo een '1' ergens op het scoopscherm. R5/C4 en R6/C5 vormen samen een faseverschuivend netwerk. Als de spanning op pen 10 van IC3 laag is, is het knooppunt R5/R6 kortgesloten naar massa, zodat het netwerk geen invloed uitoefent op het signaal naar de X-uitgang. Zodra de spanning op pen 10 echter hoog wordt, komt via R9 een sinusspanning op de X-uitgang terecht, die in fase verschoven is ten opzichte van de sinus op de Y-uitgang. Verder wordt op de X-uitgang nog een gelijkspanning toegevoegd, waarvan de waarde afhankelijk is van de stand van de zestienteller. Deze gelijkspanning wordt afgeleid van de stand van de uitgangen A...C van IC2 met behulp van een discreet opgebouwde D/A-converter bestaande uit IC1.D...F en R11...R17. Daardoor ontstaat er een '0' op het scoopscherm op een plaats die wordt bepaald door de zestienteller. Op deze wijze kan dus de informatie naast elkaar op het scoopscherm worden afgebeeld.

Doordat de Y-uitgang via R8 ook gekoppeld is aan de D-uitgang van de zestienteller, bevat het signaal op de Y-uitgang een gelijkspanningscomponent waarvan de waarde afhankelijk is van het feit of de eerste of de tweede acht ingangen van IC3 worden afgevraagd. Hierdoor komen twee rijen met informatie onder elkaar te staan. De eerste acht ingangen van IC3 vormen de bovenste rij en de tweede acht de onderste.

De voeding voor de hele schakeling wordt verzorgd door een 7805-stabilisator. De aan-

Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1,R2,R3 = 3k9
R4 = 820 k
R5,R6,R7 = 100 k
R8,R9, = 47 k
R10 = 330 k
R11 = 10 k
R12,R13 = 3k3
R14,R15,R16,R17 = 6k8
R18,R19 = 1 k

Condensatoren:

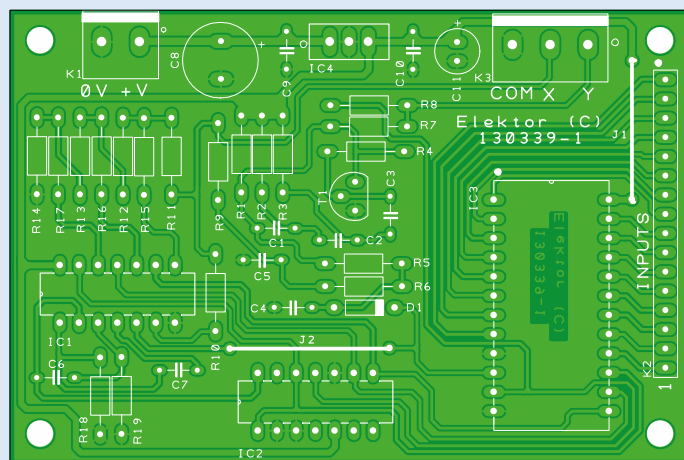
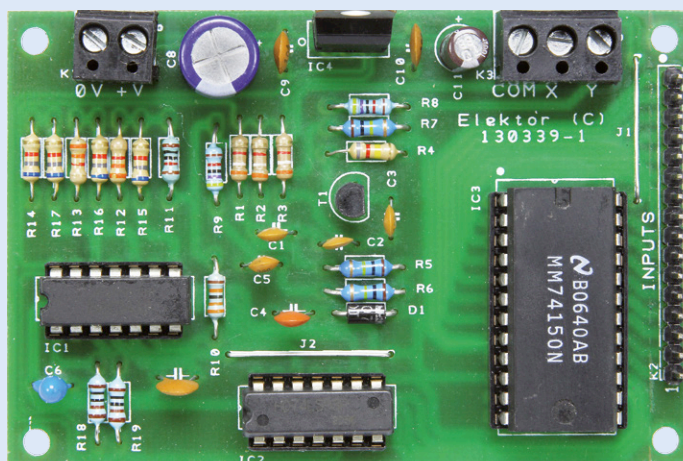
C1,C2,C3 = 1n5
C4 = 220 p
C5 = 390 p
C6 = 680 n
C7,C9,C10 = 100 n
C8 = 470 μ /35 V radiaal
C11 = 100 μ /16 V radiaal

Halfgeleiders:

T1 = 2N3904
D1 = 1N4148
IC1 = SN7404
IC2 = SN7493
IC3 = SN74150N
IC4 = LM7805

Diversen:

K1 = 2-polige printkroonsteen, steek 5 mm
K3 = 3-polige printkroonsteen, steek 5 mm
K2 = 16-pens pinheader
Print nr. 130339-1



Figuur 2. De print voor de analyzer is enkelzijdig uitgevoerd. Dat maakt zelf etsen heel eenvoudig, maar daardoor moeten er wel twee draadbruggen worden gelegd.

geboden voedingsspanning mag liggen tussen 7 en 18 V, de stroomopname bedraagt slechts enkele tientallen milliampères.

Print en opbouw

Voor de schakeling is een print (**figuur 2**) ontworpen, waarbij uitsluitend normale bedrade componenten zijn toegepast. De print-layout is als gratis download beschikbaar op [1]. In verband met de enkelzijdige opzet zijn er twee draadbruggen op de print aanwezig. Het opbouwen zal voor elke elektronicus met enige soldeerervaring geen probleem zijn. Op de print zijn twee printkroonstenen aanwezig voor het aansluiten van de voedingspanning (K1) en voor de verbinding met de

scoop (K3). De te meten signalen worden aangesloten op pinheader K2. Deze kunnen met testclips van punten in de te testen schakeling worden afgenomen.

Let op: Deze schakeling is alleen geschikt voor digitale signalen van 5 V en de massa van de schakeling is rechtstreeks verbonden met de massa van de scoop. Wanneer een ingang niet is aangesloten, verschijnt er een '1' op het scherm.

(130339)

Weblinks

[1] www.elektor-magazine.nl/post