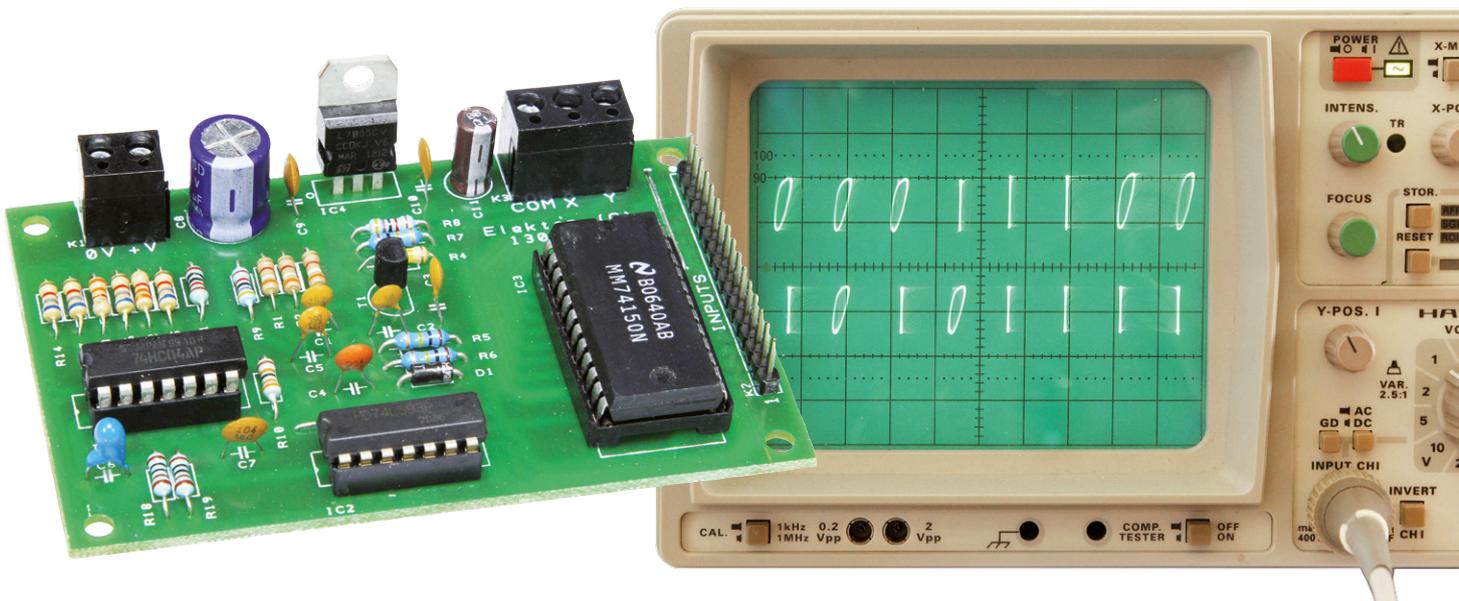


# Logic-Analyser für Sparfüchse

## Nullen und Einsen ins Bild gesetzt

Entwurf: A. Kraut  
Platine:  
Elektor-Labor Indien  
Text: Harry Baggen



Für gelegentliches Messen an digitalen Schaltungen ist ein ausgewachsener Logic-Analyser mehrere Nummern zu groß und zu teuer. Deshalb werden hier mit wenigen Bauelementen 16 Signalzustände gleichzeitig auf einem analogen Oszilloskop dargestellt. Das Oszilloskop darf ein altgedientes Modell mit Kathodenstrahlröhre sein, wie es auch heute noch an vielen Arbeitsplätzen in Gebrauch ist.

Neuzeitliche Oszilloskope können fast immer mehrere digitale Signale gleichzeitig auf dem Bildschirm darstellen. Ältere Modelle, die noch mit Kathodenstrahlröhren arbeiten, tun sich damit etwas schwerer. Die im Bild gezeigte Schaltung verhilft solchen Oszilloskopen zu einer erweiterten Funktion. Die Signalzustände auf 16 digitalen Kanälen werden auf dem Schirm in Tabellenform als Ziffern „0“ oder „1“ ausgegeben.

### Schaltung

Vor dem Blick auf die Schaltungsdetails sollen in Kurzform einige Eigenschaften analoger Oszilloskope gestreift werden, in denen

Kathodenstrahlröhren verbaut sind:

Wenn an den Y-Eingang ein sinusförmiges Signal gelegt wird, erscheint auf dem Bildschirm eine Sinuskurve. Das verstärkte Eingangssignal lenkt den Elektronenstrahl vertikal ab, während das Signal des internen Sägezahngenerators den Strahl horizontal bewegt. Synchron mit der vertikalen Bewegung wandert der Elektronenstrahl horizontal von links nach rechts.

Wird das Signal des Sägezahngenerators abgeschaltet, bleibt der Elektronenstrahl in der Schirmmitte stehen. Dann ist nur noch die vertikale Ablenkung wirksam, sichtbar ist lediglich eine senkrechte Linie. Die horizontale

Ablenkung lässt sich auch durch ein Signal steuern, das von außen über den X-Eingang zugeführt wird. Ist dieses Signal eine Gleichspannung, verschiebt sich die Linie um einen spannungsabhängigen Betrag. Durch Addieren von Gleichspannungen kann die Linie an einem beliebigen Ort auf dem Schirm erscheinen.

Falls die Signale am X- und Y-Eingang in ihrer Frequenz übereinstimmen, jedoch phasenverschoben sind, entsteht auf dem Schirm eine so genannte Lissajous-Figur. Die Lissajous-Figur hat bei Sinussignalen die Form einer Ellipse. Das Addieren von Gleichspannungen am X-

und Y-Eingang bewirkt, dass sich der Ort der Ellipse auf dem Schirm verschiebt.

Die vorstehenden Zusammenhänge werden genutzt, um die Zustände der Signale an 16 digitalen Eingängen in zwei Reihen sichtbar zu machen. Die Signalzustände werden als „0“ (Ellipse) oder „1“ (vertikale Linie) dargestellt. Die angewandte Methode bedingt, dass nur statische digitale Signale wiedergegeben werden können, das Verfolgen schneller Zustandswechsel ist nicht möglich. Trotzdem leistet dieser „Logic Analyser“ gute Dienste, wenn es darum geht, mehr als einen Signalzustand gleichzeitig darzustellen.

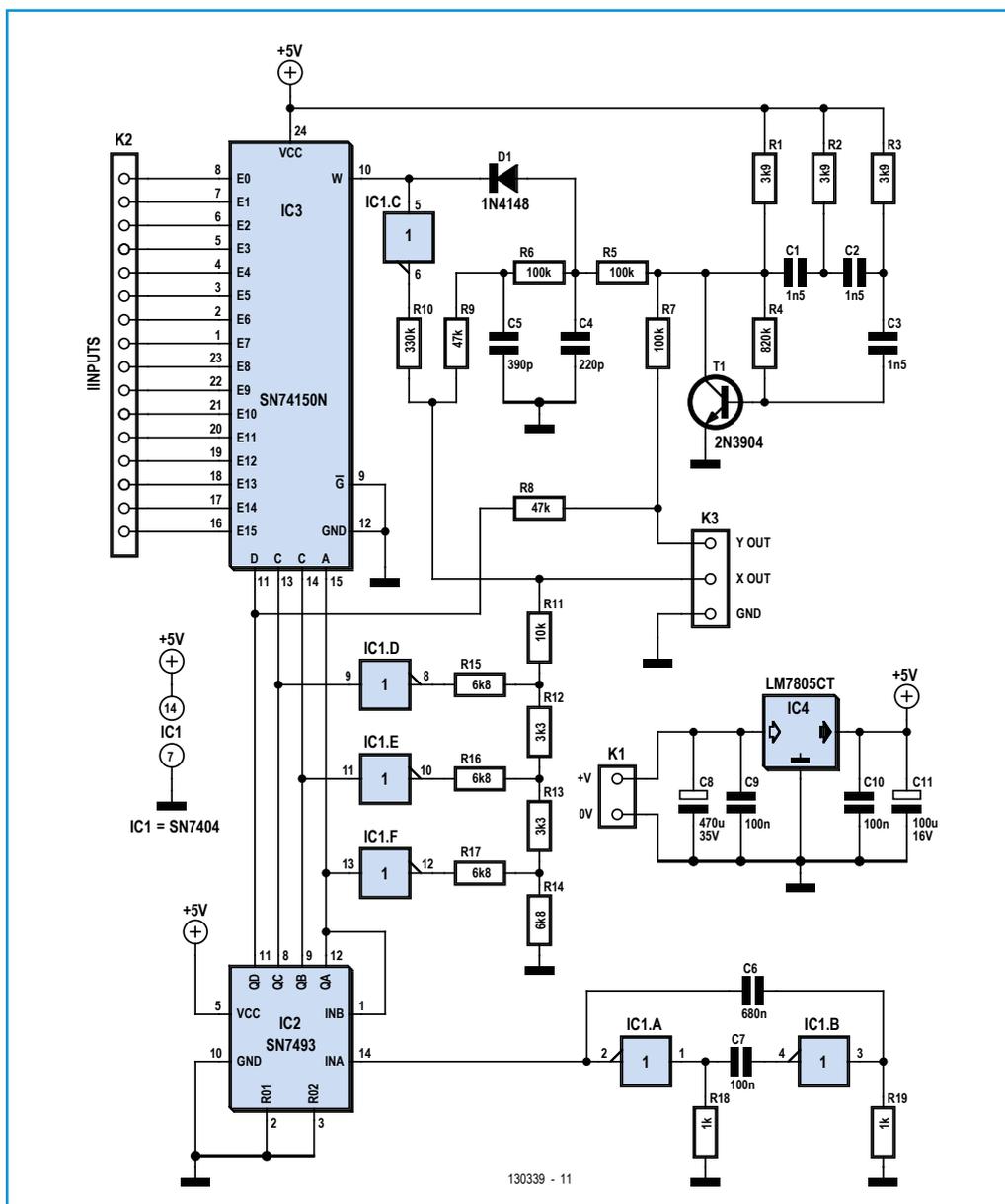


Bild 1. Dieser unkomplizierte „Logic Analyser“ stellt 16 digitale Signalzustände auf dem Bildschirm eines beliebigen Oszilloskops dar.

Aus **Bild 1** ist die Schaltung ersichtlich. Die zu messenden Signale werden an die Eingänge des 16-nach-1-Multiplexers IC3 gelegt. IC2, ein binärer 16-Zähler, steuert über die Eingänge A...D das Durchschalten der Signalzustände zum Ausgang. Wenn der Zähler beispielsweise auf 0000 steht, erscheint der Signalzustand von Eingang E0 (Pin 8 von IC3) invertiert an Ausgang W (Pin 10 von IC3). Bei jedem Hochzählen werden die Signalzustände aller 16 Eingänge der Reihe nach im Rhythmus des Taktsignals (Pin 14 von IC2) durchlaufen.

Ist der durchgeschaltete Signalzustand logisch 1, geht Ausgang W auf logisch 0. Der Ausgang des Inverters IC1.C ist dann logisch 1, und der Verbindungspunkt R5/R6 liegt über D1 an Masse. Das Signal an Ausgang X hängt jetzt ausschließlich vom Stand des 16-Zählers ab.

Transistor T1 ist das aktive Bauelement eines Oszillators, der ein sinusförmiges Signal erzeugt. Das Signal gelangt über R7 zum Ausgang Y. Abhängig vom Stand des 16-Zählers erscheint eine „1“ an einem bestimmten Ort des Bildschirms. Mit R5/C4 und R6/C5 ist ein phasenschiebendes Netzwerk aufgebaut. Wenn Ausgang W von IC3 (Pin10) logisch 0 ist, wird der Verbindungspunkt R5/R6 nach Masse kurzgeschlossen. Das Netzwerk hat keinen Einfluss auf das Signal an Ausgang X. Bei logisch 1 an Ausgang W von IC3 gelangt über R9 ein Sinussignal zum Ausgang X, das bezogen auf das Sinussignal an Ausgang Y phasenverschoben ist.

Ferner wird dem Signal an Ausgang X eine Gleichspannung hinzugefügt, die Höhe hängt vom Stand des 16-Zählers ab. Ein diskret mit IC1.D...F und R11...R17 aufgebaute D/A-Wandler generiert die Gleichspannung aus den Signalen an den Ausgängen A...C des 16-Zählers IC2. Auf dem Schirm erscheint eine „0“ an einem Ort, der vom Stand des 16-Zählers abhängt. Wegen der variierenden Gleichspannung beim Hochzählen werden die Informationen nebeneinander geschrieben. Ausgang Y steht über R8 mit Ausgang D des 16-Zählers in Verbindung, so dass auch dem Signal an diesem Ausgang eine Gleichspannung hinzugefügt wird. Die Gleichspannung hängt davon ab, ob die Zustände der Eingangssignale an E0...E7 oder E8...E15 von

**Stückliste**

**Widerstände:**

- 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

**Kondensatoren:**

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

**Halbleiter:**

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

**Außerdem:**

- K1 = Kabelschraubklemme 2-polig, Raster 5 mm
- K3 = Kabelschraubklemme 3-polig, Raster 5 mm
- K2 = Stiftleiste 16-polig Platine 130339-1

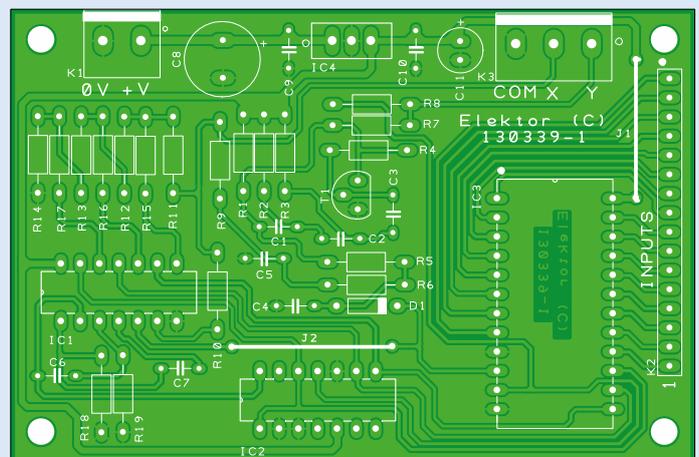
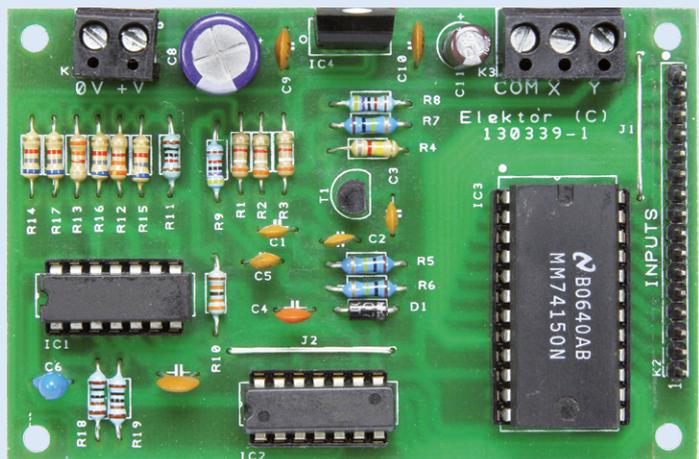


Bild 2. Die Platine ist einseitig ausgeführt, was das Anfertigen und Bestücken vereinfacht, jedoch auch zwei Drahtbrücken notwendig macht.

IC3 zum Ausgang W geschaltet werden. Das Hinzufügen der Gleichspannung bewirkt, dass auf dem Bildschirm zwei Reihen erscheinen, in beiden Reihen werden acht Signalzustände dargestellt.

Die Betriebsspannung der Bauelemente beträgt +5 V, stabilisiert von einem 7805. Die Eingangsspannung an K1 kann zwischen +7 V und +18 V liegen, die Stromaufnahme beträgt nur einige zehn Milliampere.

### Platine und Aufbau

Für die Schaltung wurde eine einseitige, mit bedrahteten Komponenten zu bestückende Platine entworfen. Das Layout, herunterladbar von [1], ist in **Bild 2** wiedergegeben. Auf der Platine befinden sich zwei Drahtbrücken.

Die 16 Eingangssignale werden an die Kontaktleiste K2 gelegt, während die Schraubklemme K3 die Verbindung mit dem Oszilloskop herstellt.

Zum Schluss noch folgende Hinweise: Die Schaltung ist nur zum Darstellen digitaler Signale geeignet, die den TTL-Standard (5 V) erfüllen. Die Masse ist unmittelbar mit der Masse des Oszilloskops verbunden. Bleibt ein Eingang offen, zeigt der Bildschirm für das zugehörige Signal den Zustand „1“ an.

(130339)gd

### Weblinks

[1] [www.elektor-magazine.de/post](http://www.elektor-magazine.de/post)