

Developer's zone

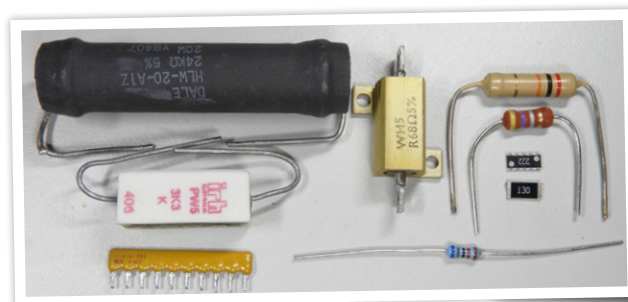
tips & trucs, vakkunstigheden en
andere nuttige informatie



Tips & trucs voor het testen van componenten zonder kostbare apparatuur

David Ashton (Australië)

In mijn artikel over het identificeren van componenten heb ik het belang van het testen van componenten aangestipt [1]. De doorsnee hobbyist wil meestal gewoon controleren of een onderdeel werkt voordat het in een schakeling wordt gesoldeerd. Er bestaat een aantal technieken om componenten te testen die van een print zijn gesloopt of waarvan de herkomst anderszins onzeker is (uit de rommeldoos) en waarvoor geen speciale of dure testapparatuur nodig is.

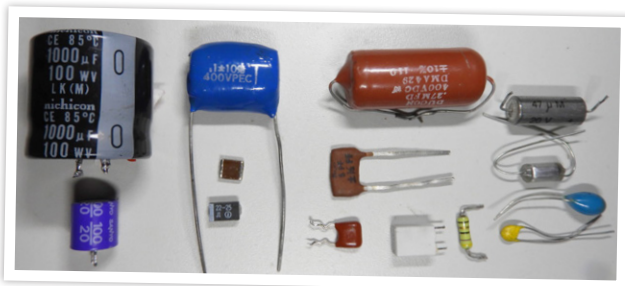


Weerstanden

Digitale multimeters zijn nu zo goedkoop en alomtegenwoordig dat het weinig zin heeft om zelf een tester te bouwen. Er zijn uitzonderingen: weerstanden met een zeer kleine waarde (lees: minder dan 1 Ω of zo) die worden gebruikt voor stroommeting en andere toepassingen, kunnen niet betrouwbaar worden getest met goedkope digitale meters, omdat de weerstand van de meetsnoeren in dezelfde orde van grootte ligt als de te testen weerstand.

Een betrouwbaarder methode is om een bekende stroom door de weerstand te laten lopen en de spanning erover te meten. In het verleden heeft Elektor veel ontwerpen van milliohmeters gepubliceerd.

Ook het internet is een bron van informatie. Sommige ontwerpen zijn eenvoudig en leveren acceptabele resultaten voor een snelle test. Weerstanden die zo heet zijn geworden dat het lichaam of de opdruk verkleurd zijn, zijn meestal rijp om te worden weggeworpen, maar misschien wilt u ze toch testen en bewaren.



Condensatoren en spoelen

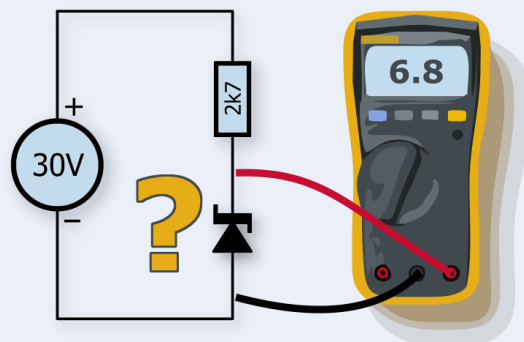
Toen ik net geen tiener meer was (lang geleden), heb ik een capaciteitsmeter gebouwd. Een astabiele 555 triggerde een monostabiele 74121 met de te testen condensator, die een pulstrein leverde met een duty-cycle die evenredig was met de te testen condensator. Ik gebruikte een preset-potmeter voor elk bereik en gebruikte 1%-condensatoren om het instrument te kalibreren. Hij mat van ongeveer 1 pF tot 100 μ F en is een van de handigste apparaatjes die ik ooit heb gebouwd.

Veel digitale multimeters kunnen nu capaciteiten meten, en ik vond er een in een recent elektroniecablad voor ongeveer € 40 die capaciteit en zelfinductie meet, zij het met een vrij beperkt bereik. Ik had een eenvoudige maar adequate LCR-meter in dezelfde prijsklasse, maar heb onlangs in een meer veelzijdig exemplaar geïnvesteerd. Bij dit soort instrumenten is alle waar naar zijn geld; wat u krijgt, hangt af van uw budget en wensen. Het is echt niet meer de moeite waard om uw eigen tester te bouwen. Maar in sommige omstandigheden moet u misschien 'esoterische' metingen uitvoeren, zoals de equivalente serieweerstand (ESR) van een condensator, of de Q van een spoel, en hiervoor hebt u mogelijk meer geavanceerde instrumenten nodig. Elektor heeft in de loop der jaren veel ontwerpen gepubliceerd van instrumenten om alle aspecten van condensatoren en spoelen te meten; een zoekopdracht op de website van Elektor leidt wellicht naar een ontwerp dat aan uw behoeften voldoet. In de Elektor-shop zijn ook enkele redelijk geprijsde testers verkrijgbaar (zie **kader**).

Supercondensatoren zijn slechts een speciaal geval van elektrolytische condensatoren, maar vallen buiten het bereik van de meeste testers. Ze hebben doorgaans een werkspanning van 5,5 V, dus pas op dat u die niet overschrijdt. Test ze met een weerstand van 100 Ω naar een voeding van 5 V en tel het aantal seconden tot u over de (aanvankelijk ontladen) cap een spanning van 3,5 V meet. Deel dat door 100 en u hebt een ruwe schatting van de capaciteit in F. Hier gebruiken we de RC-tijd – de tijd die de condensator nodig heeft om zeven-tiende van de volledige lading te bereiken ($5 \text{ V} \times 0,7 = 3,5 \text{ V}$). Een condensator van 1 F heeft $100 \Omega \times 1 \text{ F} = 100 \text{ s}$ nodig om 3,5 V te bereiken. $100/100 = 1$, dus 1 F.

Transformatoren

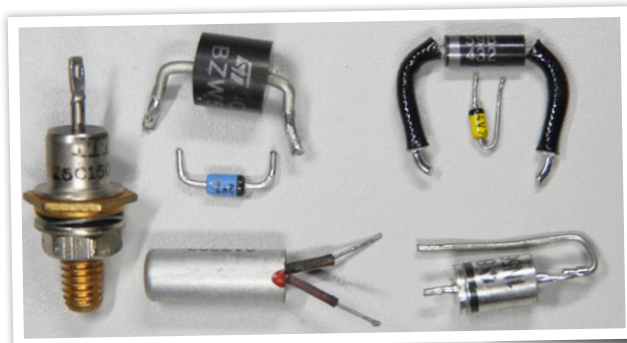
Transformatoren zijn slechts een speciaal geval van spoelen. Identificeer de wikkelingen met een multimeter en meet vervolgens de zelfinductie.



Figuur 1. Een manier om snel zenerdiodes te testen.

Bij een kleine nettransformator kan elke wikkeling met een weerstand van meer dan ongeveer 50 Ω en een zelfinductie van meer dan ongeveer 10 H een primaire wikkeling zijn. En aangezien de zelfinductie evenredig is met het kwadraat van het aantal windingen, neemt u de wortel van de verhouding van de zelfinducties van de wikkelingen om de transformatorverhouding te krijgen.

Een transformator met zelfinducties van 10 H en 50 mH heeft bijvoorbeeld een windingsverhouding van ongeveer $(10/0,05)^{0,5} = 14$, dus als het een 240V_{AC}-nettrafo is, zou u verwachten dat de secundaire ongeveer 15 V levert. Maar veel primaire wikkelingen hebben een grotere zelfinductie dan uw LCR-meter aangeeft, dus dit gaat niet altijd op.



Diodes

Diodes kunnen gemakkelijk worden getest met een multimeter – ze geleiden in de ene richting en niet in de andere. Digitale multimeters kunnen een diode-testfunctie hebben en die geeft een indicatie van de spanning over de diode als die geleidt – ongeveer 0,6...0,7 betekent dat het een standaard siliciumdiode is, 0,3...0,5 betekent dat het een Schottky-diode is en een waarde van 0,2 of zo betekent een germaniumdiode. De positie van de komma kan variëren; het gaat echter om het eerste cijfer.

Zenerdiodes zijn iets lastiger. Ze gedragen zich als normale diodes wanneer ze worden getest met een multimeter, omdat het onwaarschijnlijk is dat een multimeter voldoende spanning aanlegt om de diode in omgekeerde richting te doen geleiden (zener-modus). U kunt uw labvoeding op de maximale spanning gebruiken om zeners te testen, met een heel kleine stroombegrenzing (ongeveer 10 mA), of een serieweerstand die ongeveer 10 mA doorlaat bij de maximale spanning. Leg deze aan op de zener en meet de spanning erover met uw multimeter (**figuur 1**). Dit werkt alleen voor zeners met een spanning die lager is dan uw voeding levert, maar een voeding van 30 V zal de meeste zeners bestrijken.

Developer's zone

tips & trucs, vakkunstigheden en andere nuttige informatie

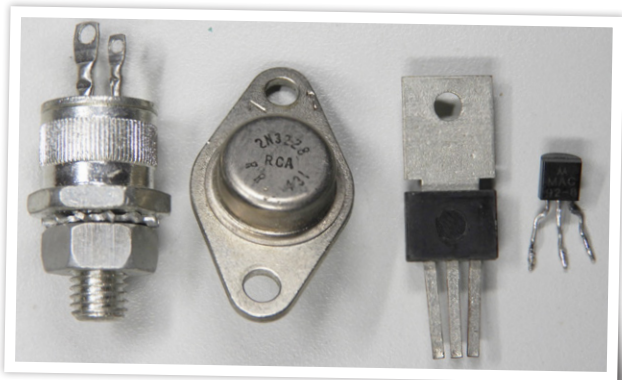
LED's kunnen net als zeners worden getest, maar regel de voeding terug naar 5 V of zo – LED's hebben een vrij lage doorslagspanning. Test elke LED met een doorzichtige behuizing in beide richtingen – het kan een tweekleuren-type zijn. Beperk de stroom tot 10 mA; dat is genoeg om elke LED te laten oplichten en is ook voor kleine LED's nog veilig.

Transistoren

Toen ik tegen de 13 was, zag ik ergens een artikel voor een eenvoudige transistortester die de goede werking controleerde en de H_{fe} -waarde (versterking) leverde. Deze was redelijk nauwkeurig bij silicium-klein-sigitaaltransistoren, maar was onnauwkeurig bij germaniumtransistoren – nu eigenlijk geen probleem! Ik heb hem veel gebruikt – en doe dat nog steeds. Maar de meeste multimeters hebben tegenwoordig een ingebouwde transistortester en over het algemeen doen die het goed. Houd er ook rekening mee dat een transistor zich als twee diodes gedraagt, dus het identificeren van de basis is vrij eenvoudig. Transistoren zoals Darlington's en vermogens-exemplaren zijn moeilijker te testen omdat ze hogere basis-emitterspanningen of grotere collectorstromen nodig hebben voor een goede test. Maar een hobbyist heeft alleen een functionele "go/no go"-test nodig.

MOSFET's

MOSFET's zijn alomtegenwoordig; een eenvoudige transistortester kan ze niet testen. De meeste hebben een gate-sourcespanning van 5 V of hoger nodig om ze volledig door te schakelen. Gelukkig is er een gemakkelijke manier om een functionele test van een MOSFET uit te voeren met alleen een stroombegrensd voeding (of een voeding en een weerstand, of nog beter een gloeilamp) en uw vingers of een hoogohmige weerstand (1 M Ω of zo). Als u de weerstand van de gate naar de plus aansluit (of dat met uw vingers doet), zou de MOSFET moeten inschakelen; bij gate-naar-source moet deze uitschakelen. Omdat MOSFET's een aanzienlijke gate-capaciteit hebben, kan het een seconde of langer duren om ze in of uit te schakelen. Gebruik 12 V om voldoende gatespanning te hebben, en begrensd de stroom op 100 mA of minder, anders kunt u uw vingers branden als de MOSFET niet op een koellichaam is gemonteerd!



Thyristoren/SCR's/triacs

Hiervoor kunt u dezelfde opstelling gebruiken als voor MOSFET's hierboven, behalve dat u een kleinere gateweerstand nodig hebt – iets van 470 Ω tot 1 k Ω zou goed moeten zijn. Wanneer u de gate via de



Figuur 2. Een eenvoudige tester voor transistoren, MOSFET's, thyristoren en triacs.

weerstand aansluit op de anode of de plus van de voeding, moet de SCR doorschakelen (stroom trekken) en dit ook blijven doen nadat het stuursignaal voor de gate is uitgeschakeld. U moet de anode-verbinding onderbreken om de component uit te schakelen. Triacs doen hetzelfde, maar geleiden in beide richtingen.

De testvereisten voor MOSFET's, transistoren en SCR's zijn vergelijkbaar, en u kunt zelf een eenvoudige tester bouwen die ze allemaal kan testen. **Figuur 3** toont het exemplaar dat ik zelf heb ontworpen en gebouwd.

VDR's

Spanningsafhankelijke weerstanden (VDR's), ook wel tranzorbs genoemd, en andere overspanningsbeveiligingen zoals gasgevulde typen en de P6KE-halfgeleiders behoren tot de moeilijker te testen componenten. Een VDR van 460 V begint pas te geleiden bij meer dan 500 V. Maar als u toegang hebt tot een megger of isolatietester van een elektricien, kunt u de componenten snel controleren.

De meeste isolatietesters hebben drie testspanningen: 250 V, 500 V en 1000 V. Een 460V-VDR zou geen uitslag of uitlezing moeten geven bij 250 V, een geringe uitslag bij 500 V en een lage weerstand bij 1000 V. De resultaten kunnen afhankelijk van de gebruikte tester variëren, maar zouden goed genoeg moeten zijn voor een go/no go-test. Defecte VDR's gedragen zich als een kortsluiting of een onderbreking, en deze test zal een van beide aantonen. En blijf met uw vingers uit de buurt van die hoge spanningen!

Polyfuses of PTC-weerstanden

Dit zijn componenten die normaliter een lage weerstand hebben (een paar ohm), maar wanneer er meer dan de nominale stroom doorheen loopt, worden ze warm en krijgen ze een hoge weerstand, die ze plegen te behouden tot de oorzaak van die overstroom is verholpen. Test ze door ze op een stroombegrensd voeding aan te sluiten en de

stroom langzaam op te voeren. Aanvankelijk zal de spanning erover klein zijn, maar naarmate de stroom toeneemt wordt de weerstand hoger en zal de spanning erover vrij snel toenemen. Op deze manier krijgt u een idee van de nominale stroom (die kleiner is dan die welke ervoor zorgt dat ze een hoge weerstand krijgen). En brand uw vingers niet; ze verhogen hun weerstand door heet te worden!

DIP-schakelaars

Bij gebruikte DIP-schakelaars kunnen een of meer schakelaars defect zijn, dus test ze voor gebruik. U kunt natuurlijk elke schakelaar testen met een multimeter, maar als u er veel moet testen, kunt u een DIP-schakelaartester maken met een IC-voet, weerstanden en LED's die signaleren welke schakelaar open of gesloten is.

Daarnaast kunt u die tester gebruiken om LED's te controleren. Plaats een LED waar een van de schakelaars zou zitten, en zowel deze LED als de LED van de tester lichten op als de onbekende LED in orde is.

Figuur 3 toont een exemplaar dat ik heb gebouwd.

Geïntegreerde schakelingen

Deze zijn moeilijker te testen, omdat er zoveel verschillende zijn. Maar er zijn eenvoudige tests die u kunt doen. Opamps hebben meestal dezelfde pinout, dus u kunt een eenvoudige opamp-tester maken die als een astabiele multivibrator werkt, met een paar LED's aan de uitgang. Dit zal ook voor veel comparatoren werken, maar houd er rekening mee dat sommige comparatoren een open collector-uitgang hebben en geen stroom kunnen leveren.

U zou ook testers kunnen bouwen voor dual en quad op-amps. Gebruik een voetje van behoorlijke kwaliteit – een ZIF-type (Zero Insertion Force) als uw budget dat toelaat. Voor de geliefde 555 kunt u iets vergelijkbaars doen – schakel hem als astabiele multivibrator met LED's aan de uitgang.

Digitale IC's zijn lastiger. Als u deze vaak moet testen, kunt u het beste een geschikte tester kopen. U zou de TL866 [2] kunnen overwegen (zie **kader**), die doorgaans voor minder dan \$ 50 verkrijgbaar is; het is een EPROM-programmer maar hij test ook logische IC's. Er bestaan verschillende modellen van, dus bestudeer de specificaties voordat u er een koopt. De TL866II is de actuele versie.



Figuur 3. Een DHZ-tester voor DIP-schakelaars en LED's, hier tijdens het testen van een viervoudige DIP-schakelaar en een paar LED's.

TL866-programmer en digitale IC-tester



Bron: David Ashton

De TL866 is in de eerste plaats een programmer voor een groot aantal verschillende IC's. Hiervoor voldoet hij heel behoorlijk en er zijn veel recensies beschikbaar, waaronder een van Elektor [2]. Ik concentreer me hier echter op het testen van logische IC's.

De TL866-II – de actuele versie – wordt geleverd in een plastic behuizing met een 40-pins ZIF-voet van goede kwaliteit, een paar LED's en een USB-aansluiting. Ik moest de software downloaden van de site van de fabrikant – iets wat ik niet graag doe, maar het is de webstek van de fabrikant, dus het risico is niet groot. De pdf-handleiding van de TL866 kan prima geprint worden. De software is redelijk overzichtelijk en u kunt de meeste IC's en functies snel vinden.

Op het tabblad Device in het hoofdmenu staat het item Logic Test. Dat levert een lange lijst op van IC's uit de CMOS 4000- en TTL 74-series waaruit u kunt kiezen, en zelfs enige Intel 8080-periferie. Ik amuseerde me een half uurtje met mijn voorraad CMOS- en TTL-IC's, de TL866 testte de meeste zonder problemen. Bij de 74LS21 ging het echter consequent fout – een beetje teleurstellend voor zo'n standaardchip.

Maar daarom niet getreurd! De TL866-software geeft de testreeks weer die wordt gebruikt, en u kunt deze kopiëren en bewerken (en onder een nieuwe naam opslaan). Toen ik de 7421-datasheet en de geprogrammeerde testreeks vergeleek, merkte ik dat voor de pinnen 3 en 11 een "H" (hoog niveau) was aangegeven. Die pinnen worden echter niet gebruikt, dus ze moeten bij het testen worden genegeerd. Toen ik die pinnen veranderde in "x" (negeren), werkte de test en heb ik met succes al mijn 74LS21's probleemloos getest. Ik ben er nu van overtuigd dat ik zo ongeveer elk digitale IC kan testen, zelfs als ik voor sommige een eigen testreeksen moet schrijven. Een paar andere IC's produceerden fouten, voornamelijk monostabiele multivibratoren die moeilijk zonder timingcomponenten getest kunnen worden.

Voor het testen van SMD-IC's zijn op eBay en elders setjes SMD-naar-DIL-adapters te koop; ook kunt u een TL866 inclusief verschillende adapters voor minder dan \$ 50 kopen – een handige tester voor een sympathieke prijs, en een goede aanvulling voor het testinstrumentarium van elke hobbyist.

Developer's zone

tips & trucs, vakkunstigheden en
andere nuttige informatie

Ze worden geleverd met een ZIF-socket voor de meeste formaten through-hole IC's, maar vaak zitten er handige adapters bij voor het testen van verschillende SMD-componenten. Sommige modellen programmeren *in-circuit* als u daar behoefte aan hebt, maar de nieuwere modellen kunnen geen erg oude EPROM's programmeren (voor een oldtimer als ik is dat belangrijk!). Voor het testen van digitale IC's is dit minder belangrijk. U kunt ook uw eigen testprogramma's schrijven voor IC's die niet in de database staan of voor IC's waarvoor de meegeleverde programma's niet werken (die zijn er een paar).

Kristallen

Kwarts kristallen en oscillatoren komt u zeer vaak tegen bij het strippen van professionele apparatuur. Meestal staat de frequentie er op gedrukt en is niet meer dan een eenvoudige go/no go-test vereist. Die kan vrij eenvoudig zijn. Om de frequentie te verifiëren of om kristallen zonder opdruk te testen, is een frequentieteller nodig. U hebt slechts twee inverterende poorten nodig om een kristal te laten oscilleren, en nog eentje om de opstelling te verifiëren. U kunt de vierde poort in een IC met vier inverterende poorten als buffer voor de frequentieteller gebruiken.

32.768Hz-kristallen worden vaak gebruikt in real-time clocks, maar microcontroller-kristallen oscilleren meestal in het MHz-gebied, dus u hebt eventueel twee oscillatoren nodig om alle kristallen te kunnen controleren. Voeg ook nog een DIP-voetje toe om oscillatoren te controleren; u hebt alleen voedingsspanning en een aansluiting naar de uitgang nodig. SMD-kristallen en oscillatoren zijn moeilijker. Misschien hebt u daarvoor een testadapter nodig.

Relais

Relais worden nog steeds veel gebruikt. Voor isolatie en voor het schakelen van grote stromen zijn ze onverslaanbaar. Test de contacten met een multimeter met doorgangstester, en laat het relais schakelen via uw voeding die op de juiste spanning is ingesteld; controleer of de contacten openen en/of sluiten. Als u veel relais van hetzelfde type hebt, is het misschien de moeite waard om er een testadapter voor te bouwen, met een belasting van maximaal een paar ampère (bijvoorbeeld een autolamp) om alle relais uit te sorteren waarvan de contacten een (te) hoge overgangsweerstand vertonen.

Andere hulpmiddelen

Als u zich maar één goed testinstrument kunt veroorloven, kies dan een deugdelijke multimeter met transistortester en capaciteits- en andere meetbereiken (frequentie, temperatuur...). Die zal zijn nut bewijzen totdat u betere testapparatuur kunt kopen of bouwen.

Een van de handigste dingen die u kunt kopen als u met SMD's werkt, is een pincet-probe (**figuur 4**). Deze wordt aangesloten op uw tester en maakt het mogelijk om snel en gemakkelijk SMD-weerstand, -condensatoren, -spoeltjes en -diodes te testen. Ze worden gemaakt door Sparkfun en zijn overal verkrijgbaar. En als u echt veel SMD-componenten wilt meten, kunt u een meetpincet kopen. De DT71 is verkrijgbaar in de Elektor-shop (zie **kader**); u vindt op [3] een goede bespreking.

Peak levert onder de naam "Atlas" een reeks draagbare componententesters die goede recensies hebben en redelijk geprijsd zijn. Met name hun DCA75 Pro Advanced Semiconductor Analyzer (zie **kader**)



Figuur 4. Pincet-probe voor een multimeter (bron: Sparkfun).

identificeert vrijwel elke halfgeleider met 2 of 3 aansluitingen – van harte aanbevolen. Als u meer gedetailleerde tests moet doen dan de eenvoudige tests die hierboven zijn beschreven, loont het om in dergelijke instrumenten te investeren. Elektor heeft sinds enige tijd de Joy-IT LCR-T7 multifunctionele componententester [5] op voorraad die weliswaar niet de specificaties van de Peak-tester haalt, maar slechts ongeveer een kwart daarvan kost en veel waar voor zijn geld biedt. Een leesloep met LED-verlichting (handheld of op een voet) en/of een USB-microscoop is handig om kleine onderdelen te controleren op waarde, polariteit of oriëntatie.

Hierboven hebben we het vaak over voedingen gehad. Het minimum is een voeding voor 0...30 V met een stroombegrenzing die instelbaar is van 10 mA of minder tot 500 mA of meer.

Met deze eenvoudige technieken en wat DHZ-testinstrumenten kan uw leven een stuk aangenamer worden wanneer u componenten voor uw projecten wilt hergebruiken. ◀

210279-01

Een bijdrage van

Tekst en foto's: David Ashton

Redactie: Clemens Valens

Vertaling: Eric Bogers

Layout: Harmen Heida

Vragen of opmerkingen?

Hebt u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel? Stuur een e-mail naar de redactie van Elektor via redactie@elektor.com.

Peak DCA75 Advanced Semiconductor Analyzer - mijn ervaringen



Enige tijd geleden gunde ik mezelf een Peak DCA75 Advanced Semiconductor Analyzer. Ik was eerlijk gezegd een beetje huiverig omdat ik me afvroeg of zo'n kleine

tester met slechts twee knoppen wel zijn geld waard zou zijn.

Ik was echter bijzonder aangenaam verrast. Het apparaat doet alles wat het beweert en is in het gebruik de eenvoud zelve. De interface is ronduit geniaal; u hoeft nauwelijks iets te doen. U sluit uw component op een willekeurige manier aan; de DCA75 identificeert wat u hebt aangesloten, levert u enkele basiskennmerken en vertelt welke aansluiting wat is. Wat ik ook probeerde, ik kon de DCA75 niet foppen. Een van de eerste dingen die ik probeerde was die 0V8F-"transistor" uit mijn artikel over het identificeren van componenten [1]. Het was mij niet gelukt ze identificeren of te testen; ik dacht dat het FET's waren. De DCA75 identificeerde ze meteen als triacs. Dit alleen al

overtuigde mij ervan dat de DCA75 zijn gewicht in goud waard is!

De DCA75 heeft enkele kleine beperkingen – hij kan geen zeners en spanningsregelaars van meer dan 8 of 9 V testen, en ook enkele 'esoterische' halfgeleiders zoals unijunctie-transistoren worden niet geïdentificeerd, maar dat is voor de modale gebruiker net zo'n probleem. Met behulp van een PC en de meegeleverde USB-kabel en software kan de DCA75 ook karakteristieken van veel componenten produceren. Al met al een heel veelzijdig instrumentje om aan uw arsenaal toe te voegen. Hij heeft een klein broertje, de DCA55, voor ongeveer de helft van de prijs, maar ik raad u aan voor de DCA75 te kiezen. Ik kan hem niet sterk genoeg aanbevelen.



GERELATEERDE PRODUCTEN

- Peak Atlas DCA75 Pro Advanced Semiconductor Analyser (SKU 17567)
www.elektor.nl/17567
- Miniware DT71 Digital Tweezers (SKU 19422)
www.elektor.nl/19422
- Joy-IT LCR-T7 Multi-function Component Tester (SKU 19709)
www.elektor.nl/19709
- Elektor 2 MHz LCR Meter Kit (SKU 19883)
www.elektor.nl/19883

WEB LINKS

- [1] D. Ashton, "Onderdelen identificeren", Elektor maart/april 2022: www.elektormagazine.nl/210024-03
- [2] Review: MiniPRO TL866A programmer: www.elektormagazine.nl/news/review-minipro-tl866a-programmer
- [3] H. Baggen, "Miniware DT71 Digital Tweezers", Elektor juli/augustus 2021: www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-181/59793
- [4] PEAK DCA75: Geavanceerde draagbare halfgeleider-analyzer:
www.elektormagazine.nl/news/peak-dca75-geavanceerde-draagbare-halfgeleider-analyzer
- [5] JOY-IT LCR-T7 Multifunctionele Tester: www.elektormagazine.nl/news/joy-it-lcr-t7-multifunctionele-tester