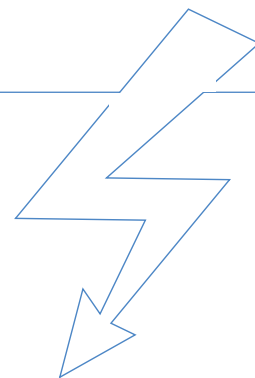
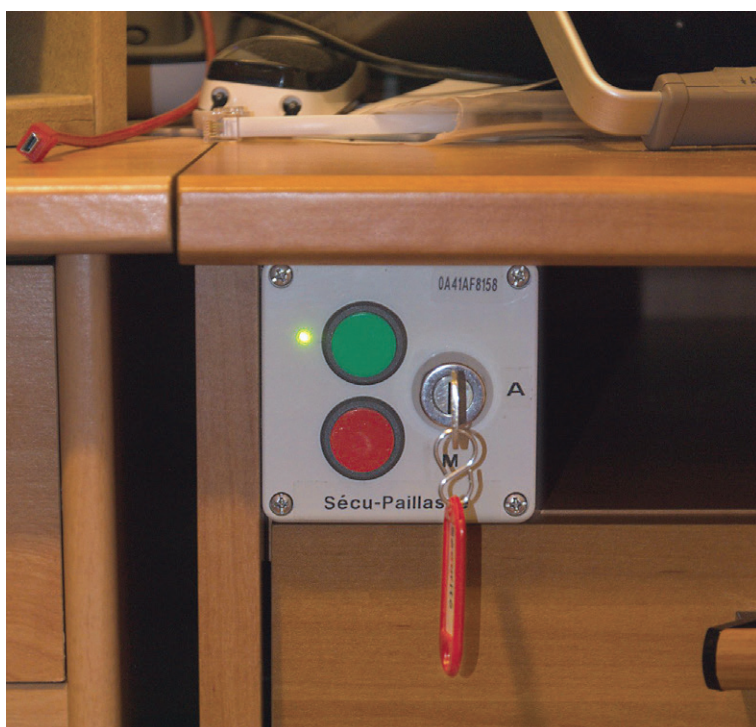


Bescherm uzelf en anderen!



DHZ-hoofdschakelaar voor uw werkbank



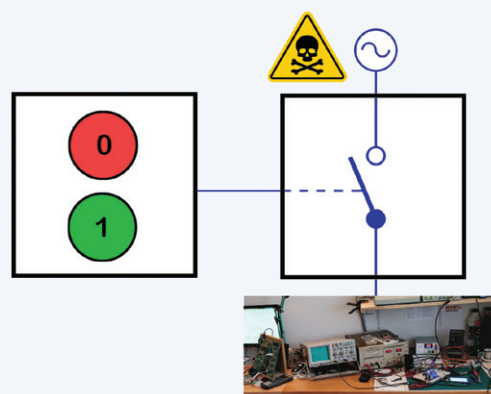
Philippe Le Guen (Frankrijk)

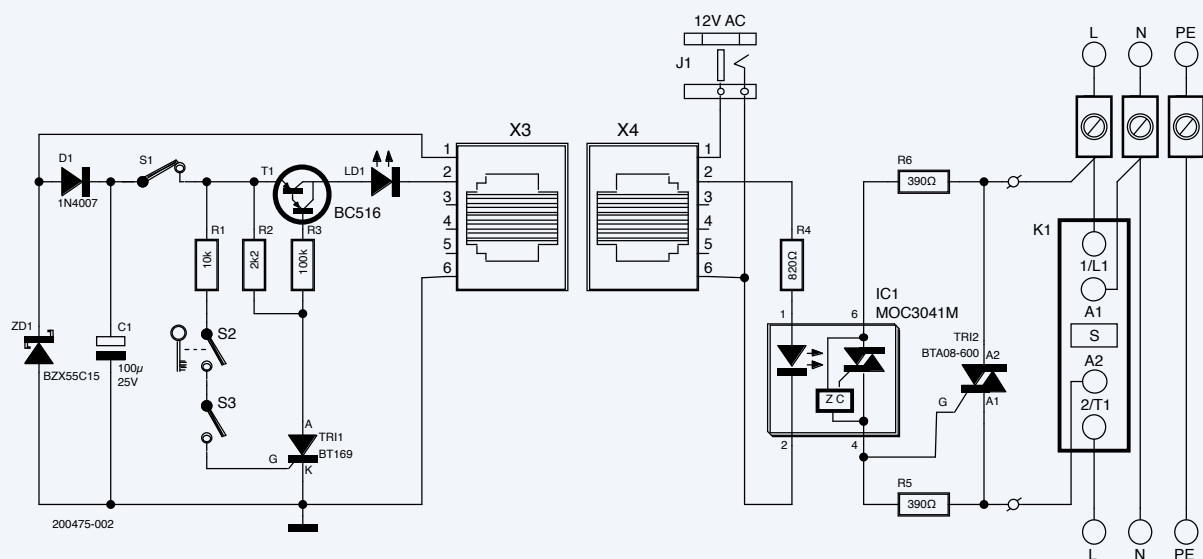
Is uw elektronica-werkplek veilig voor bezoekers als u er niet bent? U weet waarschijnlijk wat u doet, maar hoe zit het met familie en vrienden? Worden ze geëlektrocuteerd als ze per ongeluk iets aanraken? Voorkom elk risico met deze hoofdschakelaar voor uw werkbank!

Waarom ik het nodig vond om mijn werkbank veiliger te maken? Om verschillende redenen, waaronder een paar persoonlijke. In de eerste plaats wilde ik alle apparatuur op de werkbank – zowel instrumenten als apparaten in ontwikkeling of reparatie – met één knopdruk kunnen in- en uitschakelen. Bovendien wil ik niet dat de werkbank automatisch weer stroom krijgt na een stroomstoring of (toevallige) stroomonderbreking. In zo'n geval moet de stroom handmatig opnieuw worden ingeschakeld.

De derde reden is dat ik mijn kleine lab heb ingericht in de voormalige slaapkamer van mijn zoon, die toegankelijk is voor mijn kleinkinderen. Hun kleine handjes willen alles

Figuur 1. De schakeling is opgesplitst in twee afzonderlijke delen: de besturing (links) en het lichtnetgedeelte (rechts). De besturing heeft ook een extra hoofd-sleutelschakelaar.





Figuur 2. Het linkerdeel van het de schakeling, het besturingsgedeelte, wordt gevoed vanuit het rechterdeel, het netspanningsgedeelte.

Een opmerking over het schakelen van de netspanning

Noot van de redactie: Het afschakelen van de N-geleider om de netspanning uit te schakelen heeft niet in alle gevallen zin en is ook niet toegestaan, aangezien de energie die is opgeslagen in een uitgeschakelde (bijvoorbeeld inductieve) verbruiker in dat geval niet via de N kan afvloeien. Daarom is in het schema slechts een enkelpolige schakelaar getekend. Als u toch de N-geleider wilt schakelen, moet u een schakelaar gebruiken waarbij het N-contact als eerste sluit en als laatste opent.

verkennen en aanraken, dus wilde ik de stroomtoevoer van de tafel beveiligen met een sleutel. Uitschakelen moet altijd mogelijk blijven.

Specificaties

Voor extra veiligheid wilde ik een regelcircuit met laagspanning (12 V) en een galvanische scheiding van het lichtnetgedeelte door een optocoupler. Het moest een doe-het-zelf elektronisch systeem zijn, eenvoudig te bouwen en te repareren dankzij het gebruik van uitsluitend standaardcomponenten. Ik had ook een commerciële nulspannings-schakelaar (no-volt-release, NVR) kunnen gebruiken, zoals in de machinebouw gebruikelijk, maar ik wilde het zelf ontwerpen en bovendien inbouwen in het elektrische schakelbord dat ik om die reden in mijn lab heb geïnstalleerd.

Een tweedelig ontwerp

Ik heb een eenvoudig elektronisch systeem ontworpen en alleen standaardcomponenten

gebruikt (**figuur 1**). De groene en rode drukknop voor het in- en uitschakelen van de werkbank zijn samen met de sleutelschakelaar ondergebracht in een polycarbonaat-behuizing. Ik koos hiervoor omdat ik die al had liggen, en omdat hij perfect in mijn lab past. De sleutelschakelaar heb ik ergens gevonden; ik heb geen nadere gegevens. Het mag geen momentschakelaar zijn, maar moet in beide standen vergrendelen. U kunt voor inspiratie op [1] terecht.

Het vermogensgedeelte bevindt zich in een kleine DIN-rail behuizing die op een van de rails van het schakelbord is bevestigd. De feitelijke schakelaar is een bipolair daluren-relais (230 V/20 A). Hierdoor kan de stroom handmatig worden ingeschakeld bij een storing in de stuurschakeling (er kan altijd iets gebeuren). Ook dit relais had ik nog liggen. De volledige schakeling is afgebeeld in **figuur 2**. Het schakelgedeelte bevindt zich op enige afstand van het vermogensrelais plus interface; beide zijn verbonden via een kabel met RJ11-stekkers aan beide uiteinden.

Ik heb hiervoor een standaard Cat 5-Ethernetkabel gebruikt.

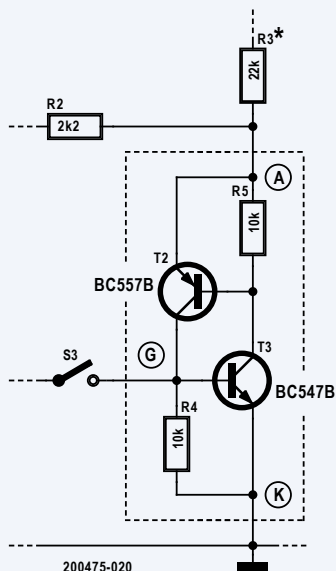
De laagspanningsvoeding

De kabel transporteert de 12V_{AC}-voedingspanning voor het schakelgedeelte en zijn uitgangssignaal. De wisselspanning wordt gelijkgericht door D1 en gefilterd door C1. Een 15V-zenerdiode (ZD1) biedt bescherming tegen overspanning.

De 12V_{AC}-voeding was ooit een 12V_{DC}-netadapter totdat diens gelijkrichter het begaf. Wat overbleef was niets anders dan een transformator met klasse II-isolatie. Een 12V_{DC}-voeding zal ook werken. In dat geval kan D1 dienen als ompoolbeveiliging. C1 zorgt voor filtering. Natuurlijk kunt u desgewenst diens waarde vergroten om de schakeling minder gevoelig te maken voor ruis en stoorspulsen.

Thyristorgeheugen

De aan-status – na het indrukken van de groene drukknop S3 – wordt onthouden door een thyristor (TRI1), die de darlingtontransistor



Figuur 3. Een PNP-/NPN-transistorpaar kan de thyristor vervangen.

T1 en de optocoupler OK1 aanstuurt. De puls die door de drukknop via weerstand R1 wordt geproduceerd doet TRI1 geleiden; de thyristor blijft in deze toestand tot de belastingstroom (via R2) verdwijnt. Dit kan worden bereikt met een negatieve puls op de gate of door de voeding uit te schakelen. Dat laatste kon met de rode uit-drukknop eenvoudig worden geïmplementeerd.

Wanneer TRI1 in geleiding is, wordt de basis van T1 naar 0 V getrokken en is deze dus ook in geleiding. R3 begrenst de basisstroom voor T1, terwijl R2 de stroom door de thyristor beperkt. LED LD1 en de LED van OK1 gaan beide aan, waardoor triac TRI2 wordt getriggerd; op zijn beurt activeert de triac het vermogensrelais. De stroom door de LED's wordt door R4 begrensd tot ongeveer 10 mA.

Wanneer de rode drukknop (S1) wordt ingedrukt, krijgt TRI1 geen voedingsspanning meer. De thyristor schakelt onmiddellijk uit, waardoor ook T1 uitschakelt. Er loopt geen stroom meer door OK1 en triac TRI2 geleidt niet meer. Hierdoor zal het vermogensrelais

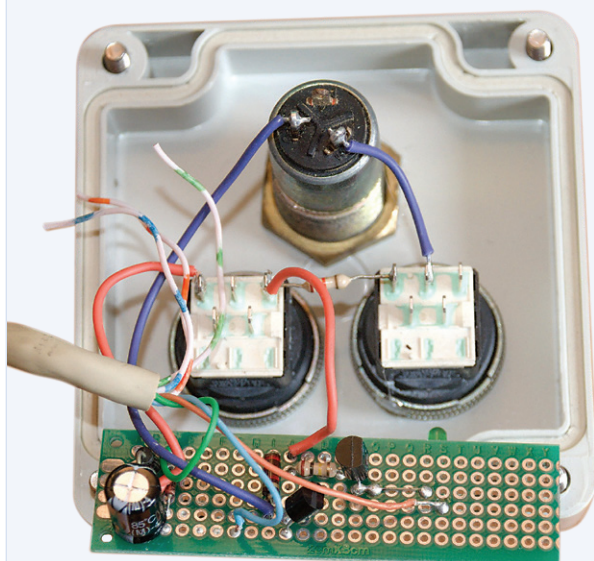
afvallen. Merk op dat S1 een NC-type (normaal gesloten) moet zijn.

Optocoupler OK1 schakelt alleen tijdens de nuldoorgang van de AC-netspanning, wanneer de stroom nul is. De twee weerstanden R5 en R6 hebben de waarden zoals aanbevolen in de datasheet van OK1.

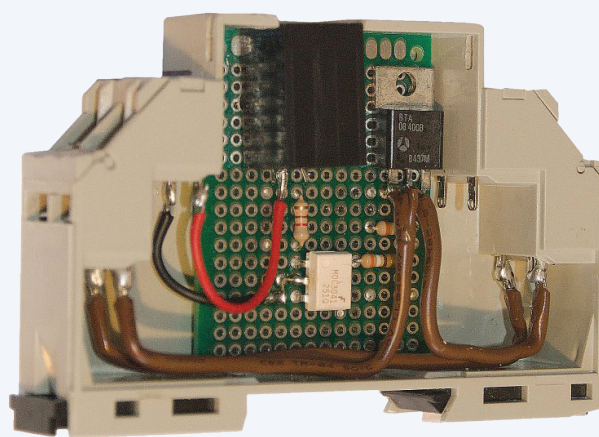
Geen snubberschakeling

Een triac met een inductieve belasting zoals een motor of een relais vereist normaliter een beschermende snubberschakeling (dampingsschakeling), die gewoonlijk uit een laagohmig RC-netwerkje bestaat dat tussen de beide anodes van de triac wordt geplaatst. Dit is hier niet nodig omdat TRI2 een zogenaamde snubberloze triac is.

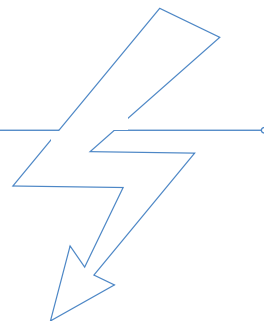
Uw geoefende oog zal hebben opgemerkt dat er geen zekeringen of onderbrekers zijn. De ingangsspanning voor het vermogensgedeelte is afkomstig van een 30mA-aardlekschakelaar, terwijl de uitgang van het vermogensrelais een onderbreker bezit. Misschien was dat niet zo'n goed idee; u mag uiteraard zekeringen toevoegen.



Figuur 4. De binnenkant van kastje met de schakelaars. De kleine print kan naast de drukknoppen worden bevestigd met een druppel hotmelt.



Figuur 5. Het lichtnetgedeelte is ingebouwd in een DIN-rail behuizing. Het zwarte onderdeel is de RJ11-connector waarop de bediening wordt aangesloten.



Pseudo-thyristor

Ik presenteer hier ook een tweede versie van mijn project, zonder thyristor TRI1. In plaats daarvan komt een PNP-/NPN-transistor-paartje (BC557B en BC547B). Samen met twee instelweerstand van 10 kΩ vormen deze twee transistors een pseudo-thyristor (**figuur 3**). Op het moment van inschakelen sperren beide transistoren. T1 spert ook en er loopt geen stroom naar optocoupler OK1. Wanneer de aan-knop wordt ingedrukt, gaat T3 geleiden en trekt de basis van T2 naar 0 V. Nu begint T2 ook te geleiden en zet een positieve spanning op de basis van T3, waardoor deze in geleiding blijft, ook wanneer de drukknop wordt losgelaten. De stroom wordt begrensd door R2 en R5. Net als in de thyristor-versie gaat er een stroom van ongeveer 10 mA via T1 naar OK1 lopen, aangezien T1 nu ook geleidt. De stroom wordt weer uitgeschakeld door op de uit-knop te drukken.

Deze tweede versie functioneert precies zoals de eerste met een echte thyristor. Zelf geef ik de voorkeur aan de thyristor vanwege de eenvoud. Bij de tweede versie is het echter niet nodig voor T1 een darlingtontransistor te gebruiken; deze kan worden vervangen door een BC557B. Verklein in dat geval de basis-weerstand tot 22 kΩ. Ik heb een BC516 gebruikt omdat ik mijn bakje met BC557's niet kon vinden, hoewel ik normaal gesproken mijn voorraad netjes op orde houd.

Bouw

Zoals opgemerkt heb ik het systeem in twee kastjes ondergebracht:

- Een bijna vierkante polycarbonaat-behuizing van 82x80x55 mm (Bopla M210, zie **figuur 4**). In dit kastje bevinden zich de twee drukknoppen en de sleutelschakelaar, samen met de laagspannings-elektronica. Dit kastje past precies onder



GERELATEERDE PRODUCTEN

- **PeakTech 2240 AC Power Source (SKU 19315)**
www.elektor.nl/19315
- **Fumetractor with LED Light (SKU 19092)**
www.elektor.nl/19092



een van mijn twee werkbanken. Vanaf elke werkbank zijn de knoppen goed bereikbaar.

- Een 17,5 mm brede DIN-rail behuizing voor voor het lichtnetdeel, de optocoupler en de triac (**figuur 5**). Deze levert ook de 12V_{AC}-voeding voor het regelgedeelte via een RJ11-stekker. Ik heb geen koellichaam gebruikt voor de triac vanwege de lage stroom.

Voor dit project heb ik geen printen ontworpen, maar stukjes gaatjesprint die ik ooit ergens online heb gekocht. De schakeling op gaatjesprint kan met een beetje hotmelt in de behuizing worden gefixeerd.

Vergeet nooit dat u met de netspanning werkt, dus wees voorzichtig! De pootjes van de triac zitten dicht bij elkaar!

Veiligheid staat voorop

Het systeem in dit artikel is eenvoudig en praktisch in gebruik en maakt uw werkbank veel veiliger, dus waarom zou u het niet nabouwen? De onderdelenlijst kan worden gedownload van [2].

200475-03

Een bijdrage van

Idee, ontwerp, tekst en foto's:

Philippe Le Guen

Schema: **Patrick Wielders**

Redactie: **Clemens Valens**

Vertaling: **LinQuake**

Layout: **Giel Dols**

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.

WEBLINKS

- [1] Enkele voorbeelden van sleutelschakelaars: <https://www.mouser.com/datasheet/2/140/KO-345961.pdf>
- [2] Ontwerpbestanden, datasheets en onderdelenlijst: <https://www.elektormagazine.com/labs/4209>
- [3] Website van de auteur: <https://www.pleguen.fr/index.php/securiser-sa-paillasse>