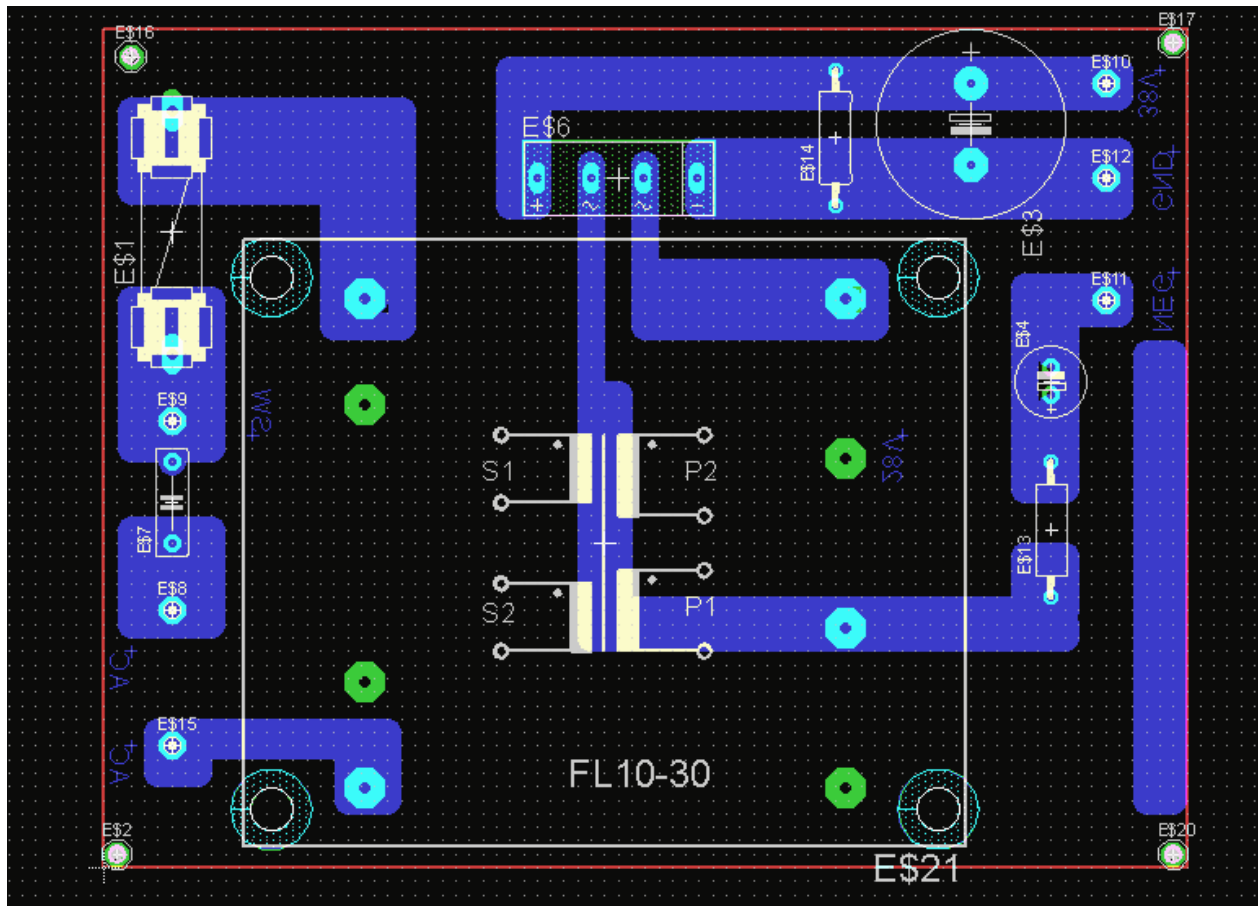


1 Contents

2	Layout van de voeding.....	1
3	Verandering aan de lay-out.....	4
4	Stroommeting met een digitale display.....	5
5	Instellen van de maximale stroom.....	7

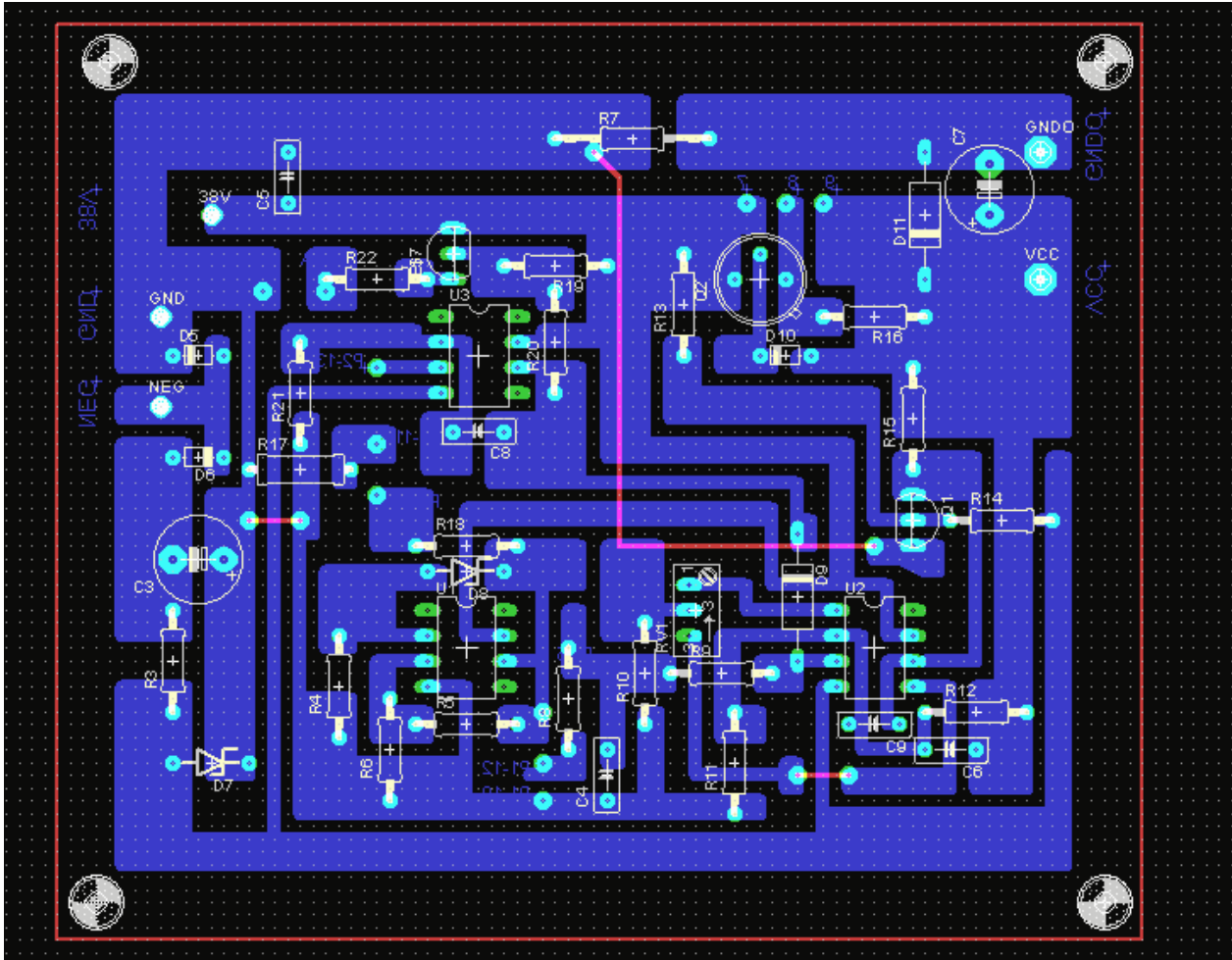
Lab voeding digitaal

2 Layout van de voeding



Figuur 1

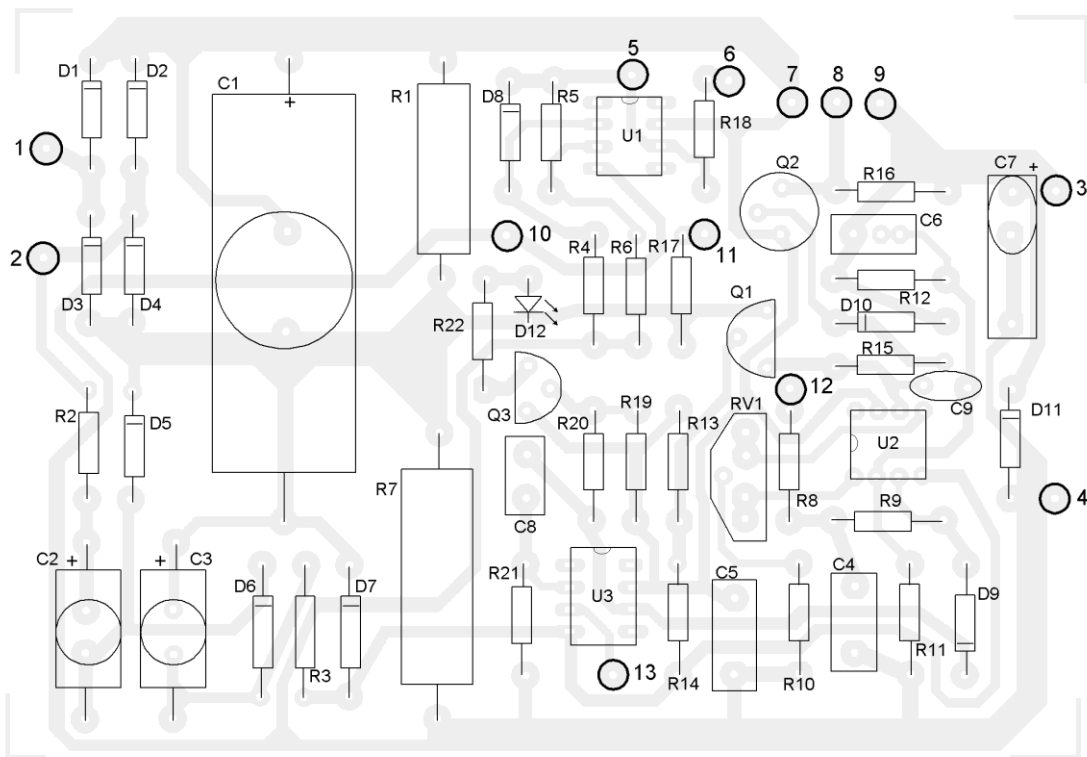
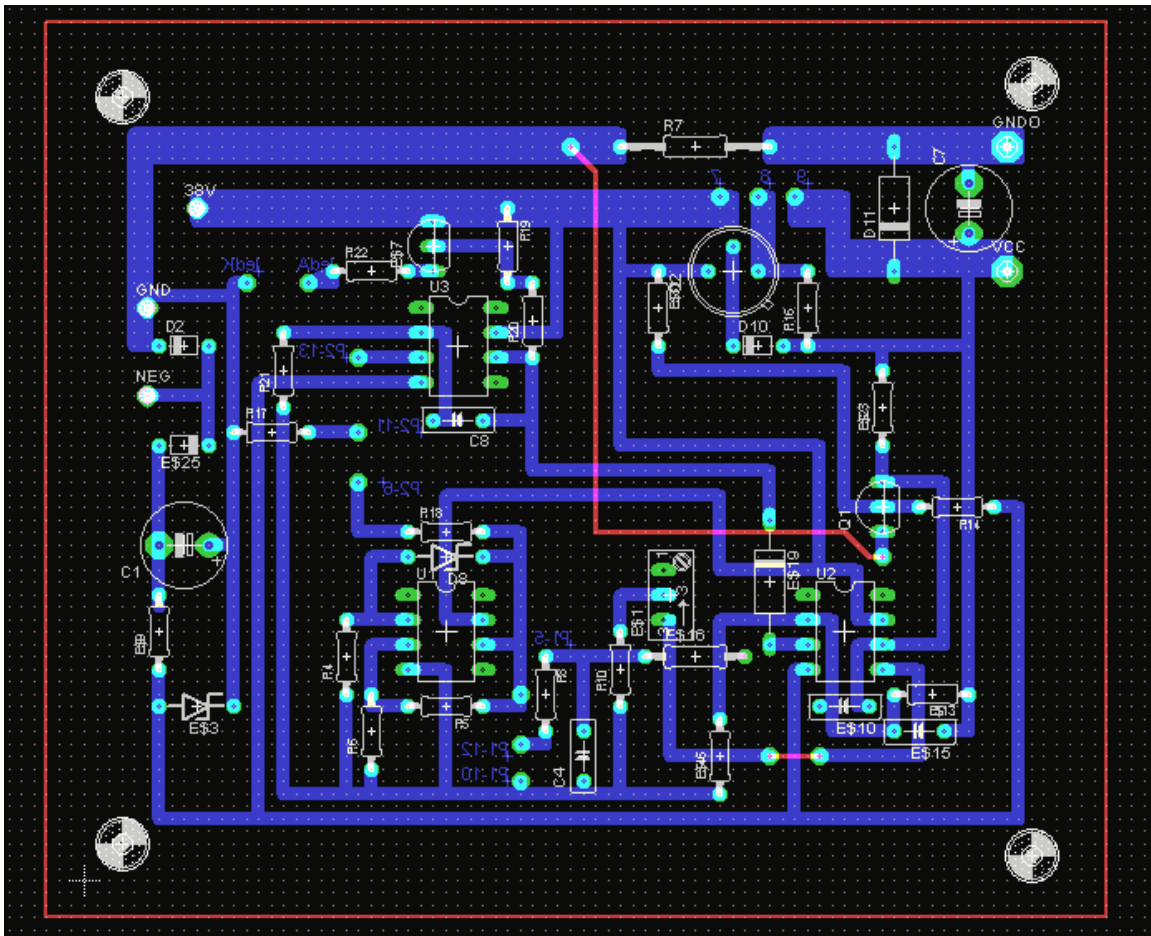
Voorstel voor opstelling van de schakelaar, zekering, transfo en gelijkrichters plus afvlakcondensators.



Figuur 2

Voorlopig layout van de LabVoeding zoals ik het zie. Ik heb geprobeerd zoveel mogelijk koper te behouden, met extra dikke lijnen voor de paden die veel stroom moeten doorlaten.

De weerstanden heb ik een maat groter genomen om gemakkelijk te kunnen monteren. Toch om de lay-out overzichtelijk te houden heb ik drie straps nodig. Noteer dat zo een strap van de grond zeer nuttig kan zijn om de grond van de oscilloscoop probe aan vast te maken.



Figuur 3 en Figuur 4

Deze figuren tonen eerste pogingen en, vermits je met je ogen alles mag stelen, heb ik me laten inspireren aan de lay-out zoals deze op het internet te zien is, en U1 en U3 onder elkaar gezet wat een eenvoudiger lay-out voor de grond en negatieve spanning voor de opamps gaf.

3 Verandering aan de lay-out.

Vooreerst moeten de weerstandswaarden aangepast worden en een trim-potentiometer bijgeplaatst worden. De $0,47\Omega$ wordt eruit gehaald en vervangen door een 0.02Ω weerstand.

Ook moeten er draden naar de switch voorzien worden om de stroominstelling te kunnen lezen op de display. Dit alles is mogelijk zonder de oorspronkelijke lay-outs te hermaken.

4 Stroommeting met een digitale display.

In een vorig artikel werd uitgelegd hoe een stroommeting gebeurt, namelijk door de spanning te meten over een weerstand van 0.47Ω . Maar bij aankoop van een digitale Volt en Stroom meter zijn we genoodzaakt, ofwel del inwendige weerstand van de digitale stroommeter te gebruiken, ofwel de uitwendige weerstand aan te passen aan de mogelijkheden die de digitale meter aankan.

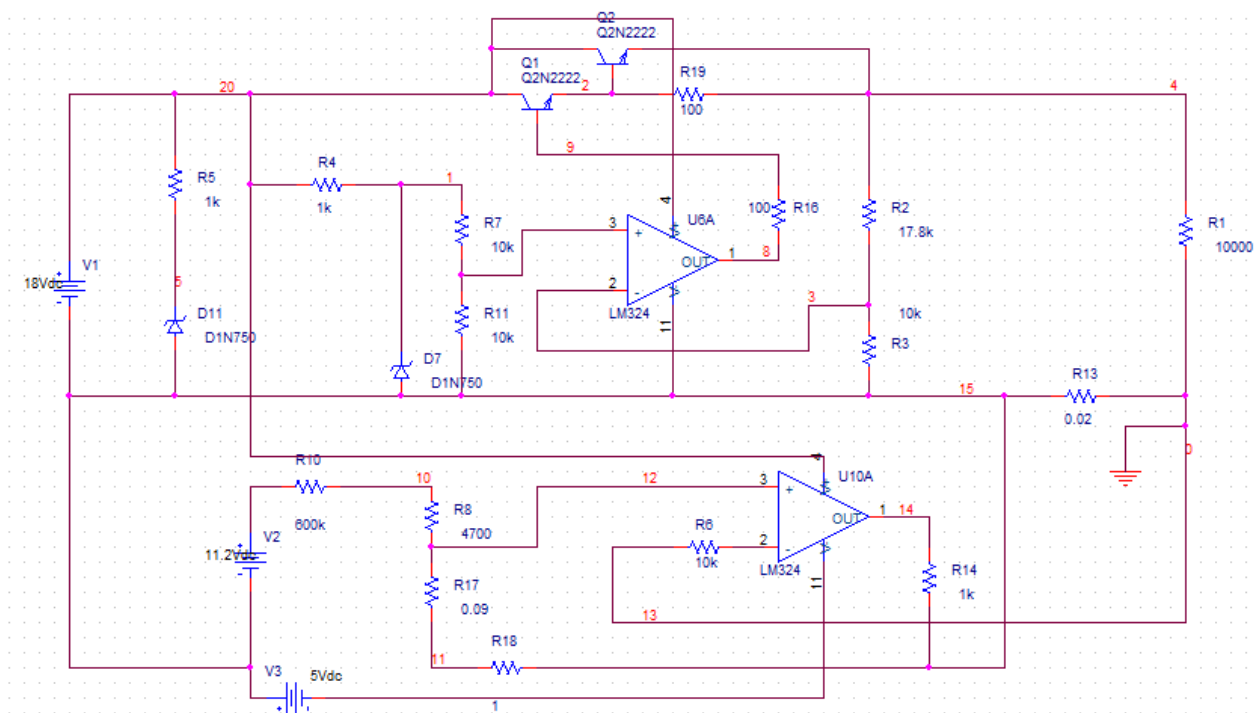
Nemen we OOTDTY 30359 – 15 model DC (te verkrijgen bij ALI express). Deze heeft een drie digit uitlezing en kan dus ofwel een uitlezing geven van maximum 9,99 A maar dan is zijn minimale uitlezing 0,01 A ofwel 10 mA. Maar we kunnen deze meter ook gebruiken als een stroommeter van 999 mA en als minimumwaarde 1 mA uitlezing.

Er is bij deze meter echter niet bij vernoemd wat de “sense” weerstand (R_s) is, maar na een proefopstelling en wat metingen heb ik ondervonden dat om de volledige gamma van 1 mA tot 999mA, als hiervoor beschreven is, men een R_s van $0,15\Omega$ kan gebruiken.

Maar een andere digitale meter met 4 digits kan dus een uitlezing geven van 9.999 A tot 0.001 A of 1 mA en dus 10 maal gevoeliger.

Ook hier heb ik na wat metingen kunnen vaststellen dat de inwendige shunt weerstand gelijk is aan $0,02\Omega$. We zullen echter zien dat we deze inwendige shunt weerstand niet kunnen gebruiken en moeten vervangen door een weerstand van 0.02Ω op de plaats van de 4.7Ω

Met deze waarde is de volgende simulatie gedaan, zoals afgebeeld in Figuur 5 .



Figuur 5

Het bovenste gedeelte is een eenvoudige gestabiliseerde voeding afgesteld op 10 V en met $R1 = 3.333\Omega$ een maximale stroom van 3 Ampère en met $R1=10000\Omega$ een minimale stroom van 1mA. De kunst is nu om de weerstanden R10, R18-R17 (pot)en R18 te berekenen zodat met een potmeter het volledig bereik van 3 A tot 1mA kan ingesteld worden.

We nemen voor R18 een strap en dus een waarde van 0Ω . Dit is een "ad hoc" keuze en steunt dus meer op ondervinding dan analytische ontleding.

De minimale spanning over

De minimale spanning over R13 (Rsense) (die dus ofwel vastligt en ingebouwd is in de meter of anders op de plaats van de oorspronkelijk 4.7Ω) is gelijk aan $0.02\Omega \times -1mA = -0.02mV$. (noteer het minteken omdat de grond gekozen is aan de onderkant van de belasting R1 en niet aan de negatieve kant van de voeding!! De negatieve kant van de gestabiliseerde voeding is dus zwevend ten opzichte van de grond van de belasting. Dit is volgens mij het zwakke punt van zo een lab-voeding, omdat de voedingsdraden van de IC's wel degelijk tussen de + en - punten van de voeding aangesloten zijn. Er is dus steeds een wisselend verschil tussen de voedingsdraden van de IC's en de spanning over de belasting).

Die $0.02mV$ wordt dus vergeleken met de spanning over de R18 (0Ω) en de spanning over R17 (het gedeelte van de potentiometer) en verbonden met de + input (3) Immers als deze waarde overschreden wordt is de maximale ingestelde stroom bereikt en gaat de output naar beneden en komt de rode LED in geleiding. Deze omschakeling wordt ook gebruikt om de instelling van de voltmeter naar 0 volt te trekken zodat de spanning over de belasting naar beneden zakt en belasting beschermd wordt tegen te groot stroomverbruik.

Minimaal staat de potentiometer op 0Ω en dus de minimale spanning op -input (2) is gelijk aan $0.02mV/1\Omega = 0.02mA$ en dus de totale weerstand vanuit de referentie spanning (die 11.2V bedraagt) is dus $11.2V/0.02mA = 560k\Omega$ en dit is dus de totale weerstandswaarde van R10, R18-R17 (pot)en R18.

De maximale waarde over R18 (0Ω) en de spanning over R17 (het gedeelte van de potentiometer) is dan $0.02\Omega \times 3A = 0.06V$ of 60mV. Maar de stroom door deze weerstanden is $0.02mA$ dus de totale waarde van de potentiometer (op zijn maximum) $+0\Omega = 60 mV$ ofwel $60mV/0.02mA = 3000\Omega$ ofwel $3k\Omega$.

De dichtstbijzijnde standaardwaarde van een potentiometer is $4,7k\Omega$. En we bekomen dus $R10, R18-R17 (pot)en R18 = R10 + 4.7k\Omega + 0\Omega = 560k\Omega$. Hieruit volgt dat $R10 = 555.3k\Omega$.

Hiervoor gebruiken we een trim-potentiometer van $47k\Omega$ en een vaste waarde van $510 k\Omega$ die we bij het kalibreren instellen op $555.3k\Omega$. Noteer dat het niet zo exact moet zijn en misschien is een vaste weerstand van $560 k\Omega$ meer dan voldoende.

Stel dat we een potentiometer nemen van $10 K\Omega$ lineair (standaardwaarde) dan is deze beter om kleine stromen in te stellen, immers hoe groter deze waarde hoe kleiner de stroom. Maar dan is deze waarde veel te groot om de maximale stroom in te stellen, immers hoe kleiner de waarde hoe meer stroom er doorgaat. Maar we hoeven niet de hele potentiometer in te draaien om de maximale stroom in te stellen.

En hiermee zijn alle waarden berekend en kunnen we de digitale ampèremeter inbouwen, en zijn de uitlezing van de 4 digits gelijk aan het aantal mA dat door de belasting gaat.

5 Instellen van de maximale stroom.

Onze digitale meter zou ook moeten in staat zijn een uitlezing te geven van de maximale toelaatbare stroom door onze belasting. Dit doen we door vooraleer de belasting is aangesloten we een switch omschakelen zodat de ampère meter de spanning aangeeft van punt (3), dit is de spanning over de potentiometer. Immers als deze ingestelde waarde overschreden wordt dan zal de output (1) naar beneden gaan.

Maar, en dit is een grote maar. Dan kunnen we niet meer de vaste weerstand van 0.02Ω gebruiken en zijn we genoodzaakt deze weerstand te verwijderen en te plaatsen op de plaats zoals in het schema is aangeduid, namelijk in de grondleiding en niet in de meter.

Daarom zijn er twee weerstanden van 0.01Ω in serie geplaatst (die weerstanden had ik nog ergens liggen).

Simulaties hebben aangetoond dat de stroombegrenzing in te stellen beneden 10 mA ondoenbaar is tenzij men een potentiometer werkelijk tot 0Ω kan draaien als minimumwaarde, wat in de praktijk nauwelijks voorkomt. Langs de andere kant is een stroombegrenzer alleen zinvol om je circuit te beschermen tegen te grote stromen, zodat een instelling onder de 10 mA weinig zinvol is. De uitlezing daarentegen wel. Daarom is een $10\text{ k}\Omega$ potentiometer een aanvaardbaar compromis.

Jan Spaenjers