

Opgave 2 Lekkende condensator

Een condensator wordt gebruikt om lading op te slaan, die later weer beschikbaar moet zijn. In de praktijk blijkt de condensator echter niet volledig geïsoleerd te zijn. Na verloop van tijd lekt er altijd wel wat lading weg. Gerard wil een automatisch systeem ontwerpen, dat de condensator weer oplaadt als er te veel lading weggelekt is.

Allereerst bouwt Gerard de schakeling die in figuur 1 staat.

Figuur 1 staat ook op de uitwerkbijlage.

Het lekken van de condensator wordt gesimuleerd door de weerstand R . Door schakelaar S te sluiten, wordt de condensator weer opgeladen.

Gerard gebruikt een condensator C met een capaciteit van 50 mF, een weerstand R van 1,5 k Ω en een spanningsbron B die een spanning van 5,0 V levert.

Om de grootte van de ontlaadstroom te meten, wil Gerard een mA-meter in de schakeling opnemen.

- 1p **5** Teken in de figuur op de uitwerkbijlage de mA-meter op de juiste plaats.

De gebruikte ideale mA-meter heeft zes bereiken: 0,30 mA, 0,50 mA, 1,0 mA, 3,0 mA, 5,0 mA en 10 mA.

- 3p **6** Ga met een berekening na op welk bereik de mA-meter moet staan om zo nauwkeurig mogelijk de ontlaadstroom te meten direct nadat de schakelaar geopend is.

De spanning over de condensator C is een maat voor de hoeveelheid lading op de condensator. De condensator kan worden beschouwd als een ladingssensor.

- 4p **7** Teken in de figuur op de uitwerkbijlage de ijkgrafiek van deze ladingssensor voor spanningen van 0 tot 5,0 V.

Voor de spanning van de condensator tijdens het ontladproces geldt:

$$U(t) = U(0)e^{-\frac{t}{RC}}$$

- 2p **8** Gerard berekent de tijd waarin de spanning daalt van 5,0 V naar 3,0 V. Bereken die tijd.

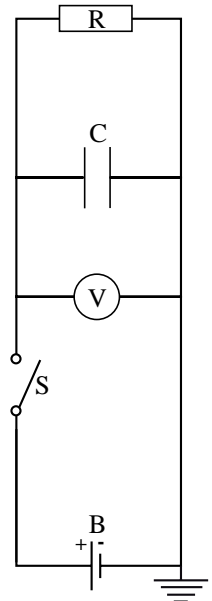
Het opladen van de condensator gaat een stuk sneller dan het ontladen.

Voor de tijd die het duurt om een condensator van 3,0 V naar 5,0 V op te laden geldt: $t = 6RC$ waarin R de weerstand van de oplaadkring is.

De koperdraden in de oplaadkring hebben een totale lengte van 65 cm.

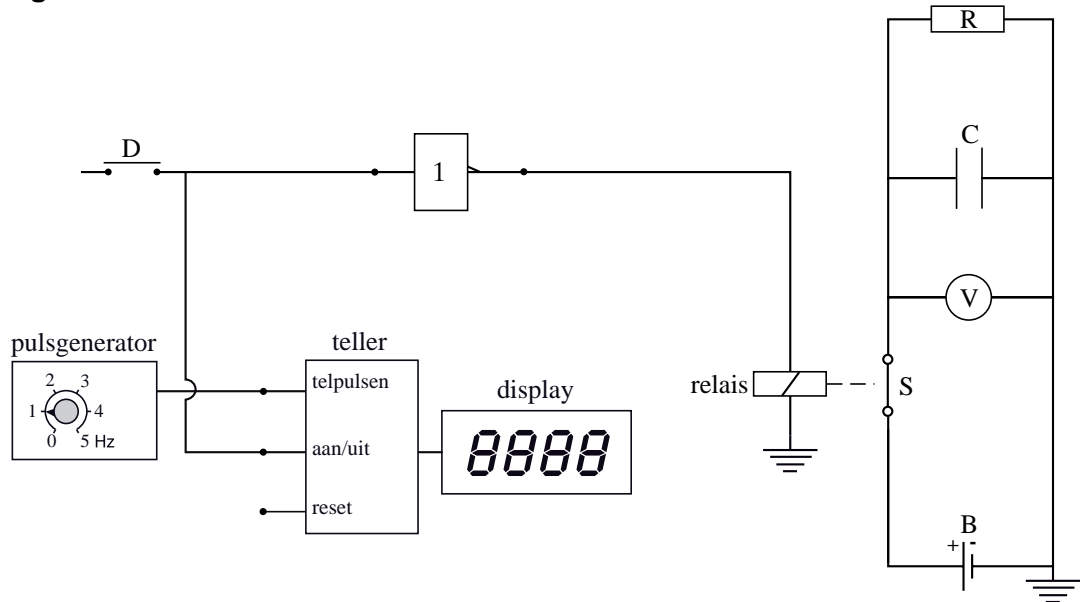
- 4p **9** Bereken de minimale dikte (diameter) van de draden, waarbij de oplaadtijd kleiner is dan 1 ms.

figuur 1



Gerard wil eerst een automatisch systeem bouwen om de ontladtijd te bepalen. Hij maakt hiervoor het ontwerp dat getekend staat in figuur 2.

figuur 2



De pulsgenerator is ingesteld op 1,0 Hz. Schakelaar S is gesloten als het relais een hoog signaal krijgt en open als het relais een laag signaal krijgt. Gerard leest de spanning af op de voltmeter. Hij wil meten hoe lang het duurt dat de spanning daalt van 5,0 V tot 3,0 V.

- 3p **10** Beschrijf welke handelingen Gerard moet verrichten en leg aan de hand van zijn ontwerp uit hoe dit systeem het gewenste resultaat oplevert.

Gerard maakt vervolgens een ontwerp voor een automatisch systeem om de condensator op te laden als er te veel lading is weggelekt. Op de uitwerkbijlage is het begin van zijn ontwerp van het automatisch systeem weergegeven.

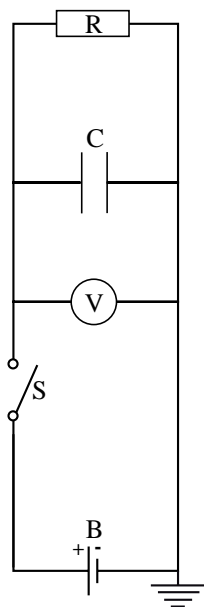
Het automatisch systeem moet aan de volgende eisen voldoen:

- het ontladen van de condensator moet met een korte druk op drukschakelaar D worden gestart,
- als de spanning van de condensator daalt tot onder 3,0 V, moet de condensator C direct worden opgeladen.

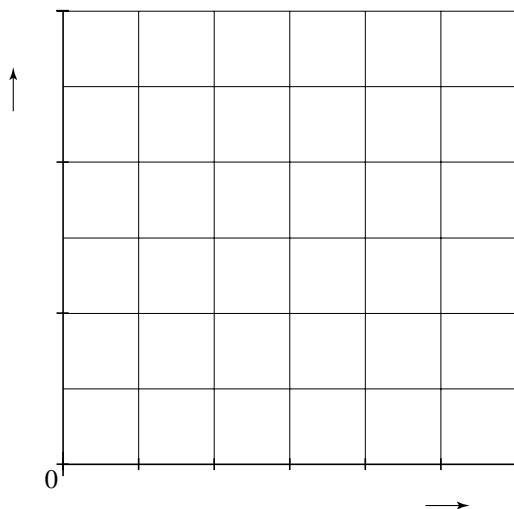
- 4p **11** Voltooi in de figuur op de uitwerkbijlage het schakelschema, zodat het ontwerp aan de gestelde eisen voldoet.

uitwerkbijlage

5



7



uitwerkbijlage

11

