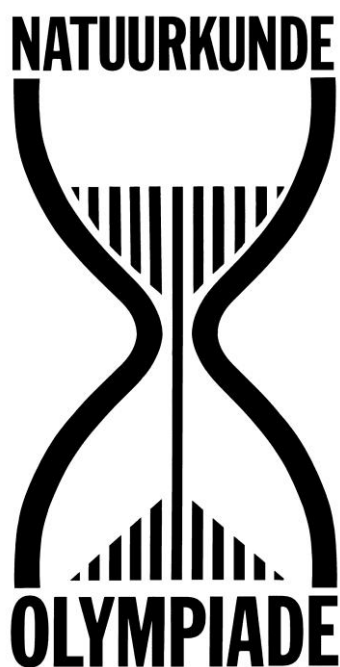


NATUURKUNDE OLYMPIADE

EINDRONDE 2026

PRACTICUMTOETS



Opmerkingen

1. Schrijf bovenaan elk papier je naam.
2. Nummer elke bladzijde.
3. Schrijf op de eerste pagina het totale aantal bladen dat je inlevert.

TU/e



**talenten
fonds**

**Ministerie van Onderwijs, Cultuur en
Wetenschap**



FOM

NVON

MALMBERG

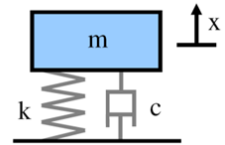
CITO 2026

Resonantie bij een aangedreven trilling

Inleiding

Je hebt allemaal wel meegemaakt dat je in een auto zit en alleen bij zeer bepaalde snelheid plots iets gaat resoneren. Een massa aan een veer trilt met een bepaalde

eigenfrequentie $\omega_n = 2\pi f = \sqrt{\frac{k}{m}}$, met k de veerconstante en m de massa aan de veer. Bij een bladveer geldt dat ook, maar de effectieve massa is dan kleiner.



Als je een bladveer aan een gedwongen trilling onderwerpt, zal deze meer of minder gaan trillen, afhankelijk van de demping en de sterkte F en frequentie ω van de gedwongen trilling. De resonantiefrequentie met maximale uitwijking ω_r ligt in de buurt van de eigenfrequentie ω_n maar hangt af van de demping.

We onderzoeken vandaag:

1. De relatie tussen amplitude en frequentie bij de veer met het kleinste oppervlak.
2. de relatie tussen de maximale amplitude van de trilling en het dempingsoppervlak.
3. Bij voldoende tijd kan ook de relatie tussen het dempingsoppervlak en de frequentie bij de maximale amplitude worden bepaald.

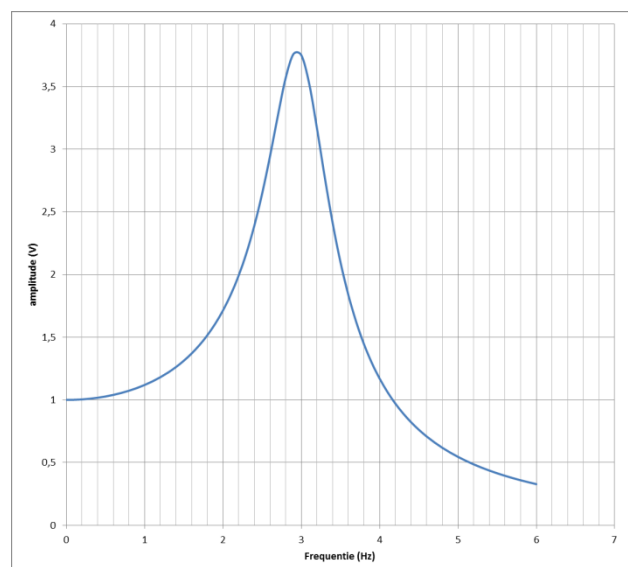
Nodig:

- Bladveer met statief om veer op te hangen en trillingsbron met frequentiegenerator,
- opnemer voor verplaatsing veer met scoop voor uitlezen opnemer,
- meetlat,
- set stukjes papier. Een klem en een magneet om de stukjes papier aan de veer te bevestigen.



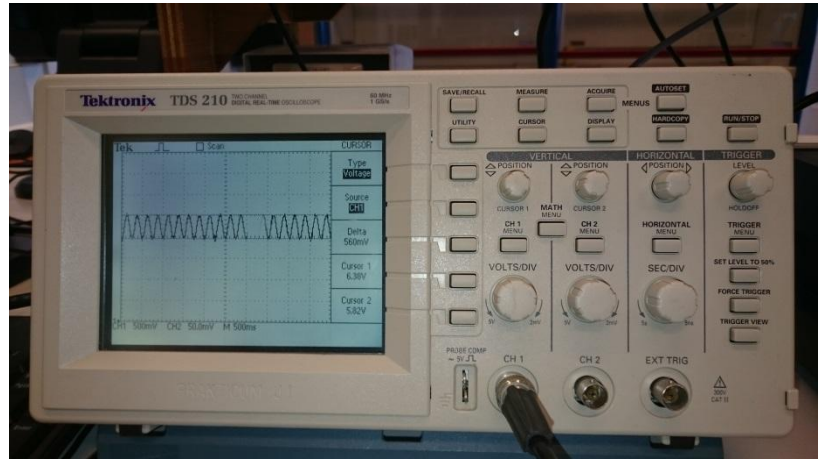
Opdrachten

1. Bepaal de frequentie ω_n van de trilling met het kleinste papier-oppervlak met behulp van een diagram zoals aangegeven.
2. Vergroot nu het dempingsoppervlak en bepaal steeds de resonantiefrequentie en de maximale amplitude horend bij dat oppervlak. Laat zien wat je doet!
3. Bepaal de relatie tussen maximale amplitude en dempingsoppervlak.
4. Heb je tijd over, kijk dan of je een relatie kunt vinden tussen resonantiefrequentie en dempingsoppervlak.



Scoop: De stand: Getriggerd, op ch1, 500 ms/div; 500mV/div; zorgt voor een redelijk signaal.

Midden boven zitten de knoppen [measure] en [cursor]. Door op [measure] te drukken kun je het signaal omhoog en omlaag bewegen. Door op [cursor] te drukken kun je met de positielknoppen twee cursoren verplaatsen en op het scherm rechts de delta aflezen tussen de twee cursoren.



Frequentiegenerator: spanning op 1,7 V (outputknop, door op display te drukken zie je de spanning even in het display) geeft een redelijke uitslag bij alle oppervlakken. De frequentie laat zich heel nauwkeurig instellen op een duizendste herz!



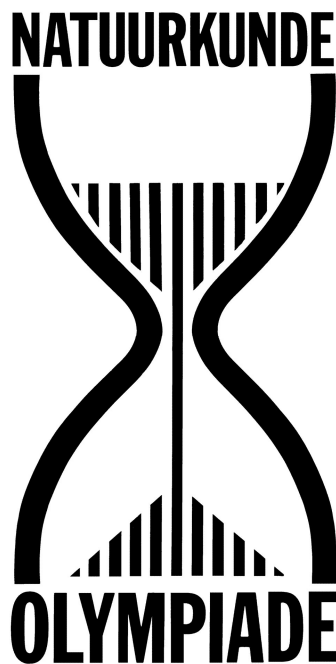
De **opnemer** moet je richten op pakweg halverwege het zaagblad op ongeveer 13 cm afstand. Dat is een goed uitgangspunt.

De spanning die je op de scoop kunt aflezen heeft een lineaire relatie met de afstand van het zaagblad tot de opnemer. Het maakt dus voor de amplitudemeting niet uit waar precies de opnemer staat. Verplaatsen in de hoogte verandert echter de uitslag die de opnemer meet. Voor vergelijken van de amplitudes is dat dus niet handig.

NATUURKUNDE OLYMPIADE

EINDRONDE 2026

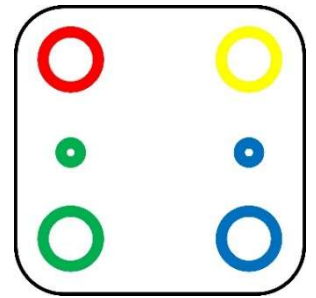
PRAKTIKUMTOETS



Opmerkingen

1. Schrijf bovenaan elk papier dat je inlevert je naam.
2. Nummer elke bladzijde.
3. Schrijf op de eerste pagina het totale aantal bladen dat je inlevert.
4. Deze toets bestaat uit 2 onderdelen die onafhankelijk van elkaar kunnen worden uitgevoerd. De eerste telt voor deze praktikumtoets 40% mee, de tweede voor 60%.
5. Voor foutenbeschouwingen worden geen punten gegeven tenzij daar expliciet om gevraagd wordt. Er wordt wel telkens van je verwacht dat je het juiste aantal significante cijfers gebruikt.

Onderdeel 1 Blackbox



Inleiding

In een blackbox met vier aansluitpunten (groen, rood, geel en blauw) zijn een vijftal componenten op een zekere manier geschakeld. Twee daarvan zijn leds (een groene en een blauwe) en zijn, naast de 4 aansluitpunten, zichtbaar op de blackbox, zie de figuur hiernaast.

De andere drie componenten zijn twee verschillende weerstanden en een reed-contact schakelaar. Een reedcontact schakelaar staat open (er kan geen stroom door lopen) tenzij er een voldoende sterk magneetveld in de buurt is. Daardoor gaat de schakelaar 'om' en kan er wel een stroom door lopen.

De vijf genoemde componenten hebben elk twee aansluitkanten. Deze hebben in totaal dus 10 aansluitkanten.

Voor de schakeling in de blackbox geldt:

- 1 Voor elk van de vier aansluitpunten van de blackbox geldt dat het met slechts één aansluitkanten van een component is verbonden.
- 2 Tussen twee willekeurige aansluitpunten zit geen parallelschakeling.
- 3 Alle aansluitkanten van de vijf componenten zijn met minimaal één andere component of een aansluitpunt verbonden. Er zijn dus geen 'losse' componenten.
- 4 Elk aansluitpunt van de blackbox is (via componenten) verbonden met de andere aansluitpunten. (Er zijn dus geen 'gescheiden' circuits.)

Materialen

Je hebt de beschikking over de volgende materialen:

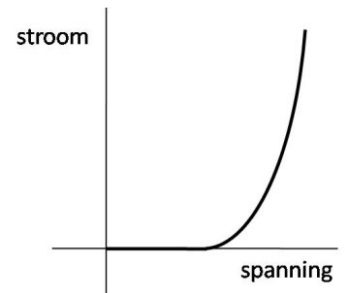
- Een black box met vier aansluitpunten (groen, rood, geel en blauw).
- Multimeter die stroom of spanning kan meten. De werking van de multimeter wordt als bekend verondersteld. (De aansluiting van 10A op de multimeter is niet nodig.)
- Meerdere snoertjes.
- Een 9V batterij met klip.
- Een magneetje.

Opdrachten

- A** Noteer op de bijlage je naam en het nummer van de blackbox.
- B** Neem eerst aan dat het 5 dezelfde componenten zijn, aangegeven met de vorm van een blokje. Geef op de bijlage aan welke mogelijke wezenlijk verschillende schakelingen er zijn, gegeven de randcondities genoemd in de inleiding. Dat er op de bijlage 10 'lege' blackboxes getekend zijn betekent niet dat er 10 mogelijkheden zijn.
- C** Meet de spanning van de batterij en noteer deze op de bijlage.
- D** Bepaal m.b.v. metingen hoe de vijf componenten in de blackbox geschakeld kunnen zijn. Noteer je uiteindelijke bevindingen op de bijlage. Geef duidelijk aan hoe je aan je antwoord komt!
- E** Bepaal de weerstandswaarde van de twee weerstanden. Geef telkens duidelijk aan welke metingen je verricht.

Opmerkingen

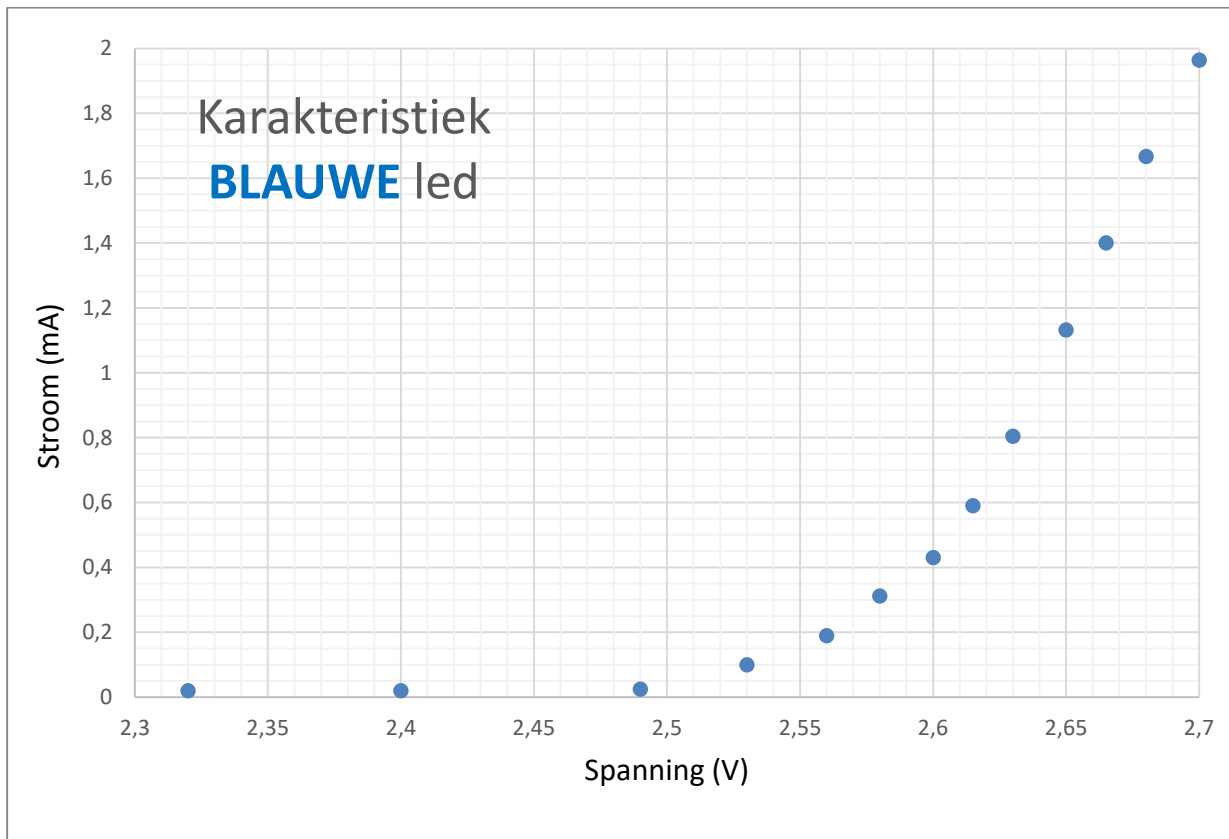
- Je mag de multimeter niet als Ohmmeter gebruiken.
- **PAS OP:** De rode en zwarte stekker van de klip voor de batterij mogen NIET tegen elkaar aankomen, dat is kortsluiting. (En dus ook niet via een schakeling.)
- **PAS OP:** Als je de multimeter ingesteld hebt om stroom te meten, wees dan ook zeker dat je de meter als stroommeter in de schakeling hebt opgenomen. (Als je de meter nl. hebt geschakeld als een voltmeter zal er direct een te grote stroom lopen en zal de meter kapot gaan! Het kost tijd om deze te (laten) repareren.)
- De stroom-spanning karakteristiek van een led laat zien dat er een drempelspanning is waarbij de led in de voorwaartse richting zeer goed gaat geleiden. Zie hiernaast voor een globale grafiek. Zie hieronder voor de opgemeten karakteristieken van de twee gebruikte leds. Deze zijn ook weergegeven op de bijlage. Als je deze gebruikt, laat dan duidelijk zien hoe je de karakteristiek hebt gebruikt.



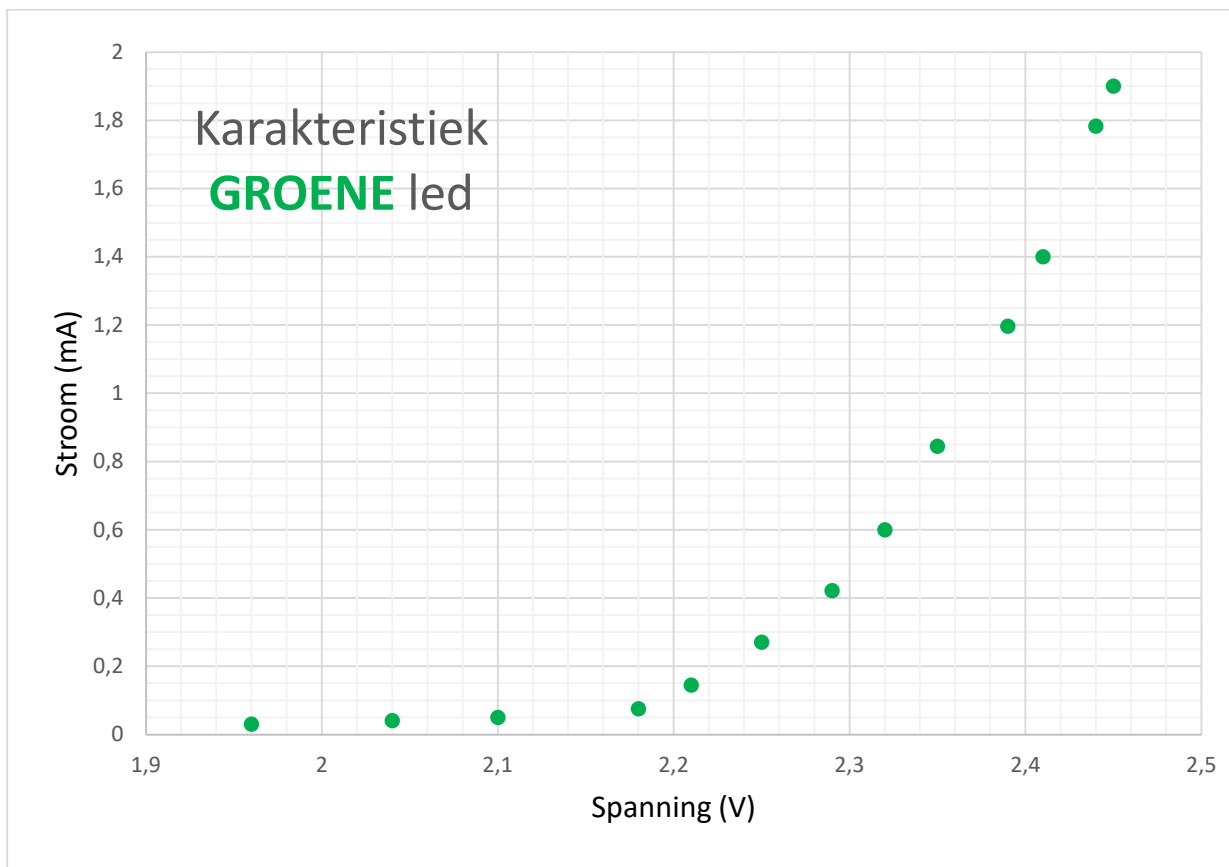
Hints

Een diode aansluiten op een spanning veel hoger dan de drempelspanning zal resulteren in een grote stroom waardoor de diode stuk gaat. Je mag aannemen dat de schakeling in de blackbox zodanig is dat dat niet kan gebeuren. (Je kan de 9V batterij dus aansluiten op twee willekeurige aansluitpunten.)

De blauwe led:



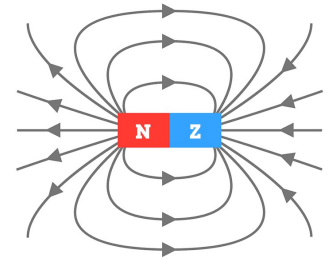
De groene led:



Onderdeel 2 Magneetjes

Inleiding

Permanente magneten zijn er in vele soorten en maten. Kenmerk is echter dat ze alle een zgn. noord- en zuidpool hebben en dat er een magneetveld om de magneet heen is. De veldlijnen geven de richting van het magneetveld aan, de veldlijnendichtheid de grootte.



Korte beschrijving

In deze proef is de opdracht om te bepalen wat de relatie is tussen de sterkte van het magneetveld en de afstand tot de magneet. We beperken ons daarbij in de axiale richting. Daarnaast bepalen we een eigenschap van de gebruikte magneetjes.

Materialen

Tot je beschikking heb je:

- Mini weegschaal, nauwkeurig tot op 0,01 g.
- Schijfmagneetje in plastic houder, die precies past in de deksel van de weegschaal.
- Schijfmagneetje aan staaf.
- Statief met klem waar het schijfmagneetje met staaf in geplaatst kan worden.
- Meetlint aan perspex blokje.



Opstelling

Zie de foto hierboven. Zorg ervoor dat de magneet niet boven het statief staat maar juist ernaast. Plaats het schijfmagneetje in plastic houder in de deksel van het weegschaaltje met de zwarte stip omhoog. (Zo stoten de magneten elkaar af.) Plaats het deksel op de weegschaal met het schijfmagneetje in het midden aan de voorkant (zie foto).

Een meettechniek is:

- (1) Stel de gewenste afstand tussen de magneten in als de weegschaal nog uit staat.
- (2) Druk **KORT** op de knop Φ/T . De weegschaal zal dan 0,00 g aan gaan geven.
- (3) Schuif de weegschaal onder het statief weg.
- (4) De weegschaal zal nu niet meer 0,00 g aangeven.
- (5) Druk **LANG** op de knop Φ/T . De weegschaal zal uitgaan.
- (6) Herhaal (1) t/m (5) bij andere afstanden.

Theorie

De kracht F tussen twee identieke schijfmagneten is:

$$F(z) = m \cdot \frac{dB}{dz}$$

waar m het zgn. dipoolmoment is.

We beschouwen twee magneten die axiaal afstotend opgesteld staan. Neem aan dat dan voor de relatie tussen F en z geldt:

$$F(z) = Cz^{-\alpha}$$

Hierbij is z de afstand tussen de middens van de magneten.

Als het om twee dezelfde magneten gaat, geldt bij benadering:

$$C = \frac{3\mu_0}{2\pi} m^2$$

Voor de constante μ_0 geldt: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$ (per definitie)

Opdrachten

- A** Maak een opstelling zodat je de kracht op een magneet kan meten als functie van de onderlinge afstand. Zorg ervoor dat de magneten elkaar enkel afstoten. Omschrijf duidelijk hoe je de kracht F bepaalt.
- B** Maak een meetserie, noteer je meetwaarden in de tabel. Geef in de tabel duidelijk aan wat je meet en welke eventuele bewerkingen je doet. (De grootte van de tabel (aantal rijen en kolommen) impliceert niks over het aantal metingen en/of bewerkingen.)
- C** Neem aan dat het verband een machtsfunctie is in de vorm aangegeven in de theorie. Ga met behulp van je metingen na in welk interval van z deze vorm geldig is en bepaal voor dat interval de constanten C en α . Laat duidelijk zien hoe je dit doet. Als je extra bewerkingen aan je metingen doet, geef duidelijk aan welke.
- D** Stel dat voor het magneetveld geldt:

$$B(z) = Dz^{-\beta}$$

Bepaal voor jouw meetserie de waarde van β .

- E** Neem aan dat het twee identieke magneten zijn. Bepaal het dipoolmoment van een magneet. (Denk hierbij ook aan de eenheid!) Bepaal ook de meetonzekerheid. Laat duidelijk zien hoe je deze twee waarden bepaalt.

De data sheet van de magneet in het grijze perspex plaatje staat aan het einde van de instructie. Hierin staat niets over een dipoolmoment. Voor de magnetisatie M van een magneet geldt:

$$M = \frac{m}{V}$$

Hierin is V het volume van de magneet en m het eerder genoemde dipoolmoment.

Voor een permanente magneet geldt voor de remanentie B_r :

$$B_r = \mu_0 M$$

- F** Bepaal met je meetwaarden de remanentie van de magneet en laat zien of dat in dezelfde orde van grootte is als die gegeven op de datasheet.

Onderdeel 1: Blackbox

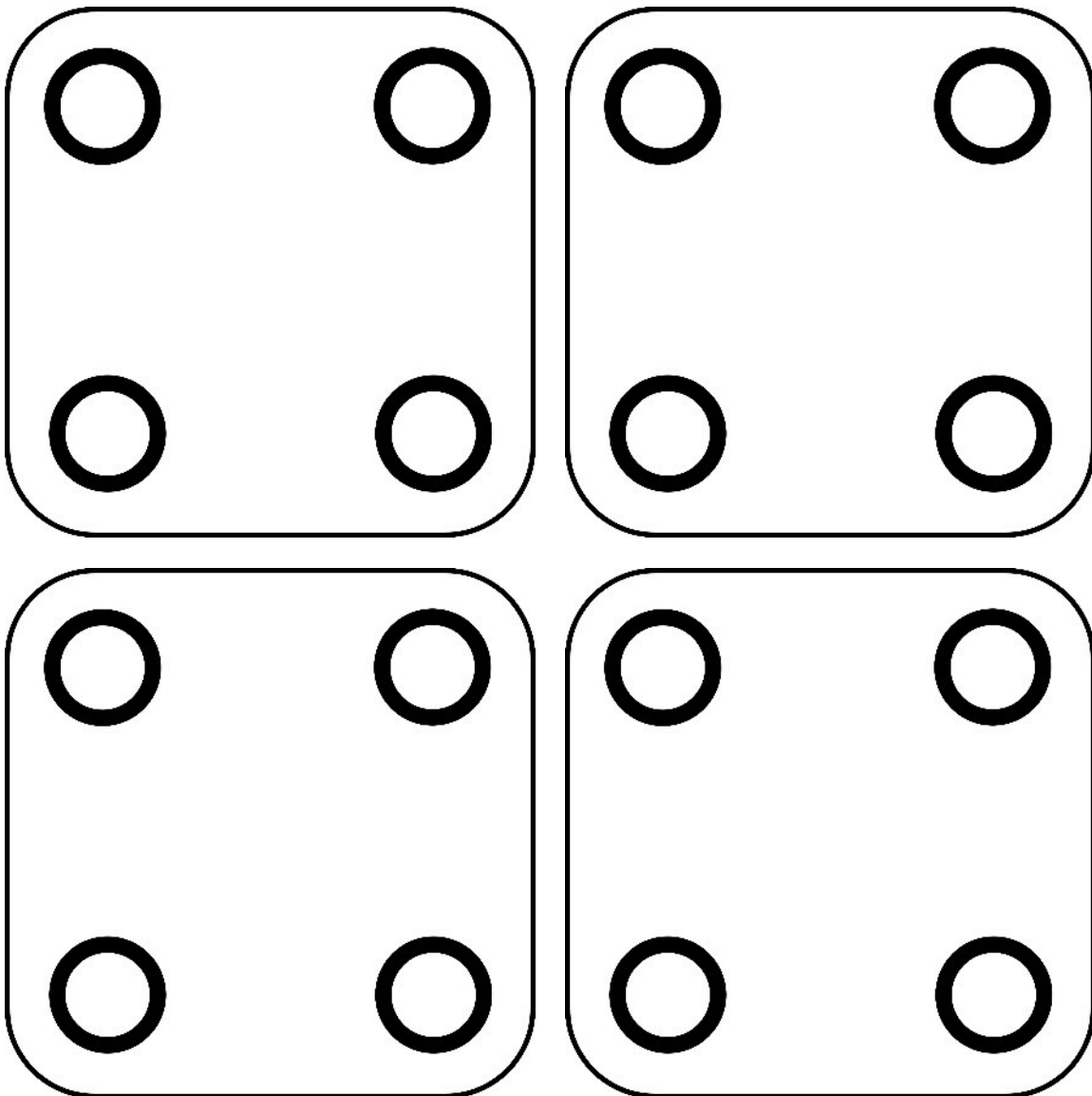


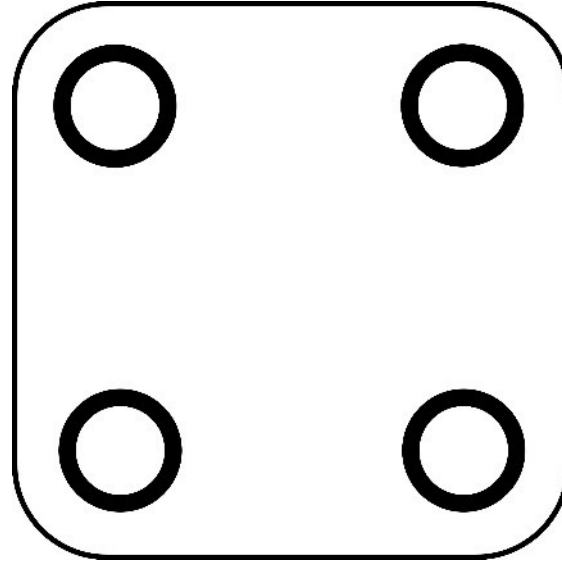
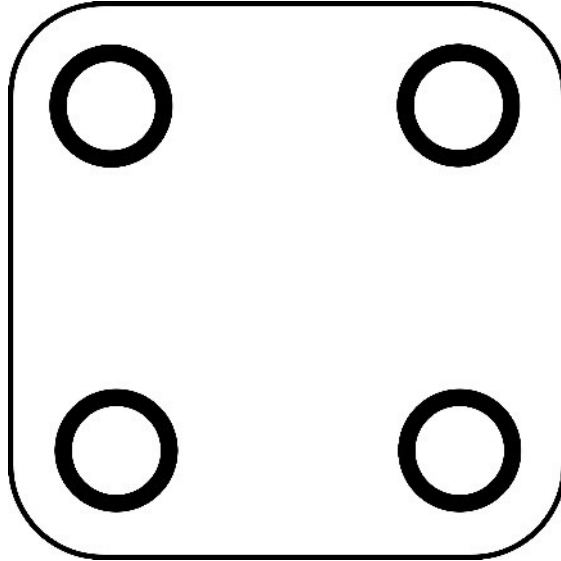
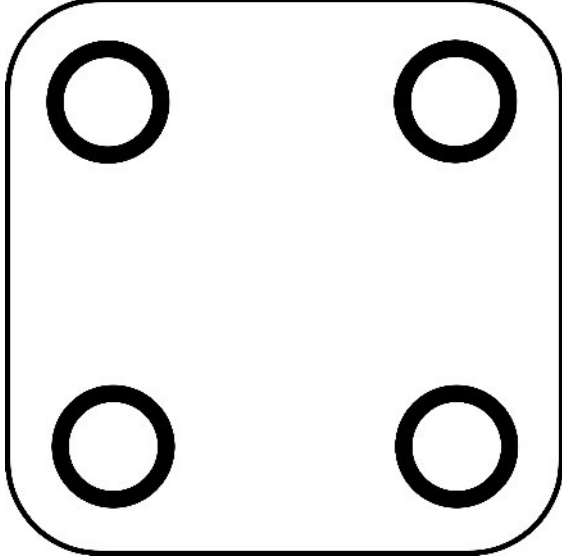
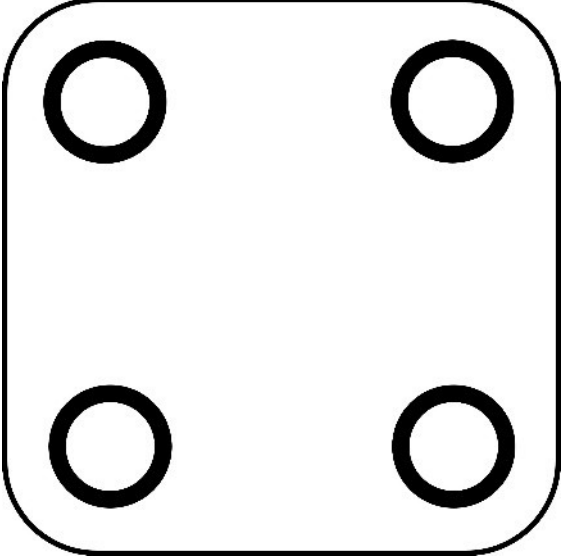
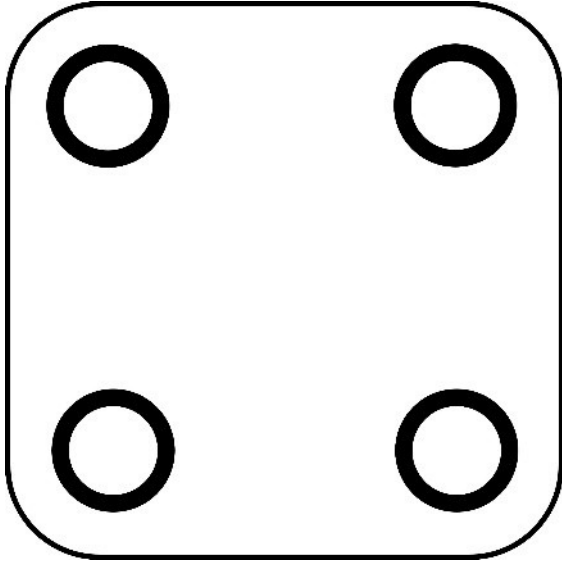
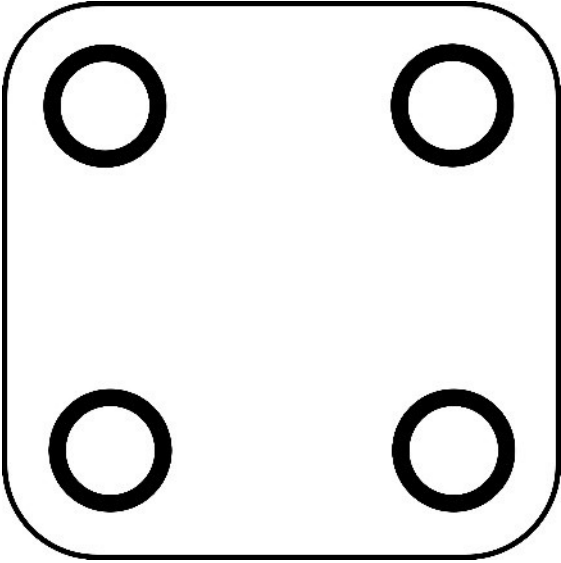
NAAM:

A NR BLACKBOX (zie onderkant, omcirkel):

26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10

B Mogelijke schakelingen (blokjes):

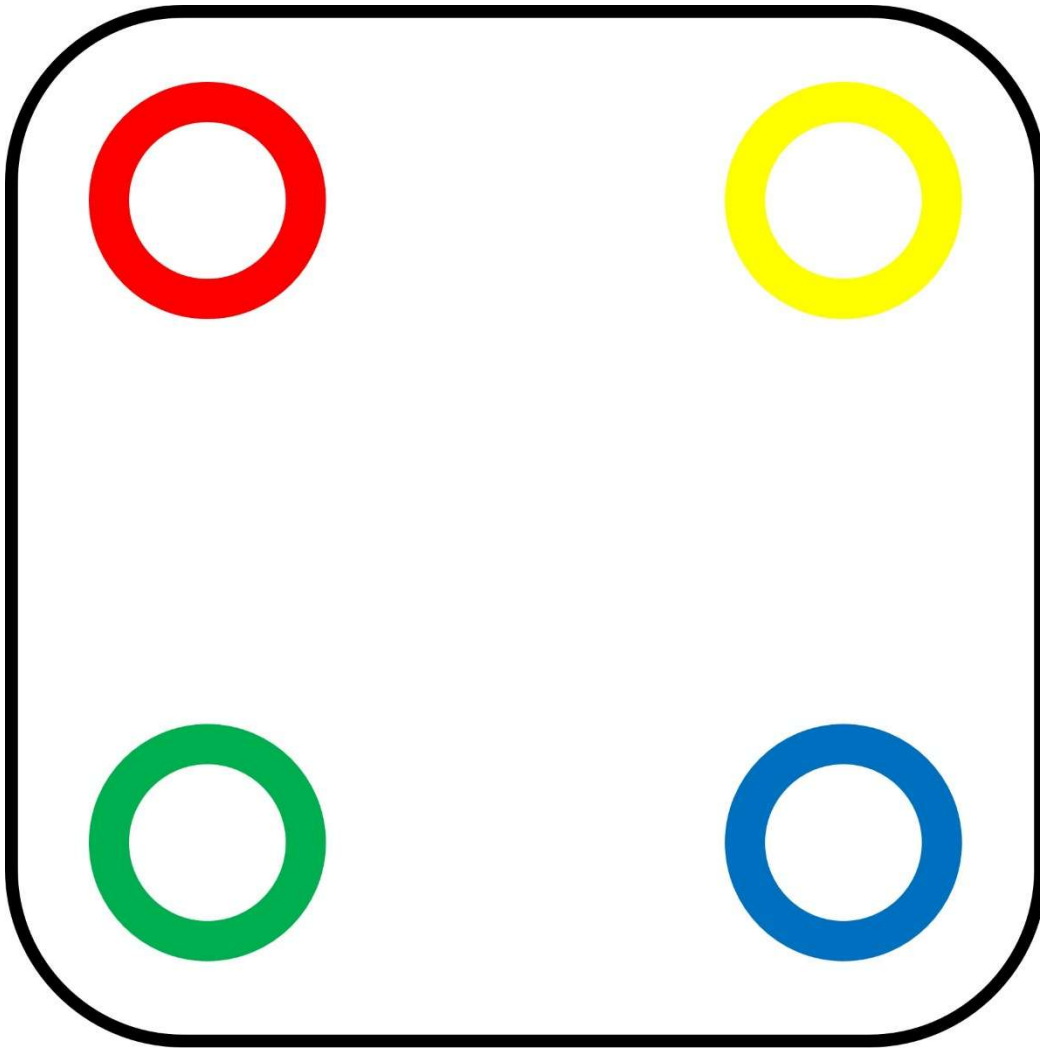




C Spanning batterij

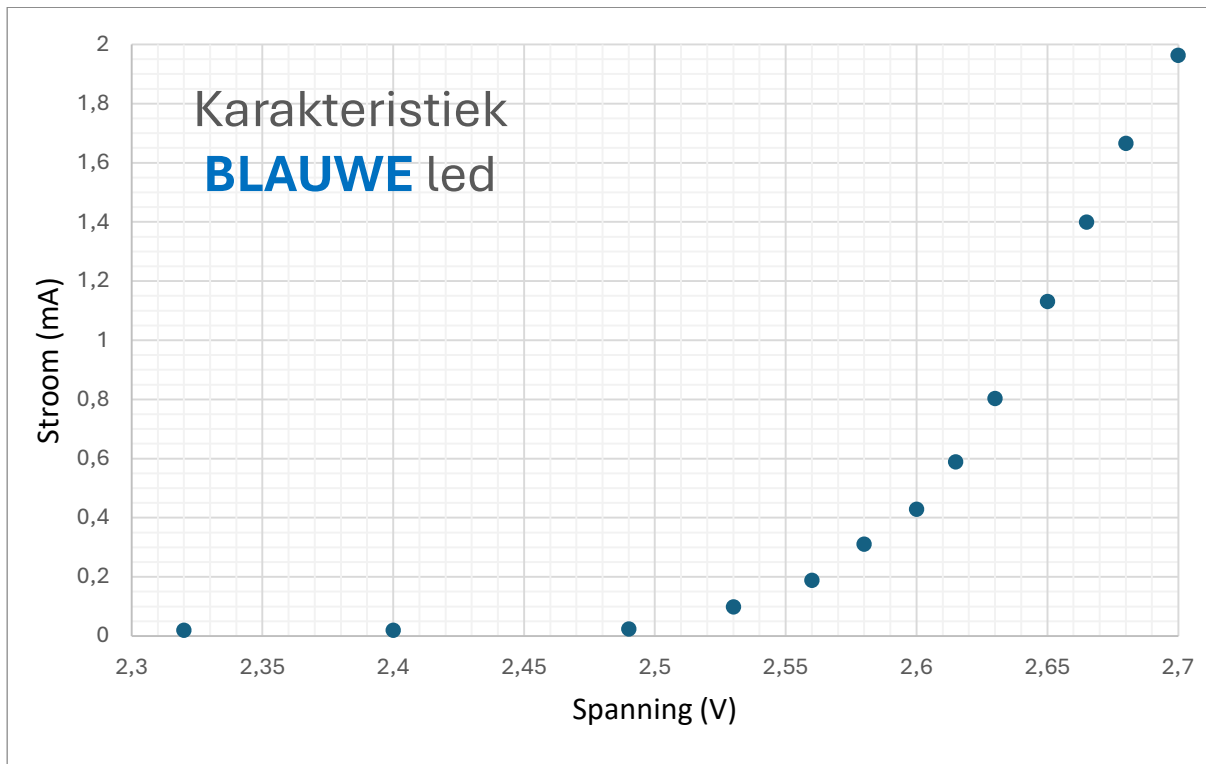
$$U = \quad V$$

D Blackbox schakeling

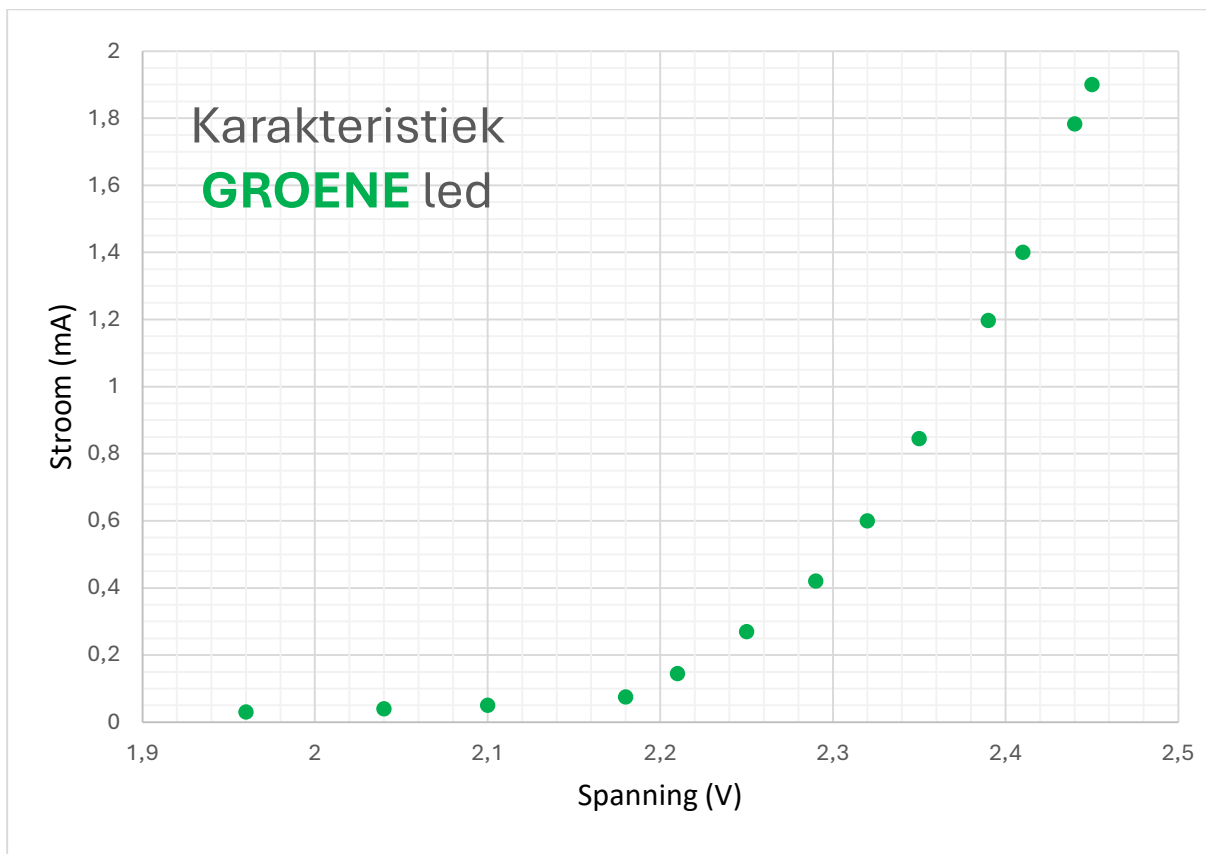


E Bepaling weerstandswaarde, karakteristieken gebruikte leds.

De **blauwe** led:



De **groene** led:



Technisch specificatie S-10-03-N

Neodymium-Supermagneten - Schijfmagneet Ø 10 mm, hoogte 3 mm, houdt ca. 1,8 kg

Artikel-ID	S-10-03-N
EAN	7640155437561
Materiaal	NdFeB
Vorm	Schijf
Diameter	10 mm
Hoogte	3 mm
Tolerantie	+/- 0,1 mm
Magnetiseringsrichting	axiaal (parallel aan hoogte)
Coating	Vernikkeld (Ni-Cu-Ni)
Productiewijze	gesinterd
Magnetisering	N42
Houdkracht	ca. 1,8 kg (ca. 17,7 N)
Schuifkraft	ca. 360 gr (ca. 3,55 N)
Max. gebruikstemperatuur	80°C
Kleur	Zilverkleurig
Gewicht	1,7907 gr
Curietemperatuur	310 °C
Remanentie Br	12900-13200 G, 1.29-1.32 T
Coërcitieve veldsterkte bHc	10.8-12.0 kOe, 860-955 kA/m
Coërcitieve veldsterkte iHc	≥12 kOe, ≥955 kA/m
Energieproduct (BxH)max	40-42 MGOe, 318-334 kJ/m ³

