

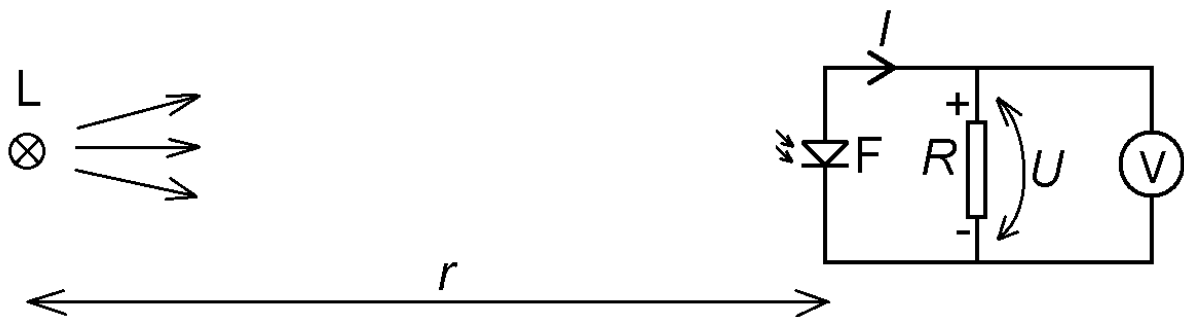
Practicum Kwadratenwet

Doel van de proef

Bij een puntvormige stralingsbron (zoals een klein lampje of een kleine geluidsbron of een kleine radioactieve bron van gammastraling) vertrekken de stralen bij benadering vanuit één en hetzelfde punt. De intensiteit (= vermogen per oppervlakte-eenheid) van de uitgezonden straling is dan omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand tot de bron. Dit wordt de 'kwadratenwet' genoemd. In dit practicum wordt nagegaan of de kwadratenwet voor het lampje van een mobiele telefoon geldt. Hierbij wordt de lichtintensiteit met een fotodiode gemeten.

Uitvoering van de proef

De onderstaande figuur toont schematisch de opstelling. De opstelling bevindt zich in een verduisterde ruimte.



L is de kleine, maar sterke lichtbron van de telefoon. Het door L uitgezonden licht valt op fotodiode F. Deze wekt een fotostroom I op die evenredig is met de intensiteit van het opvallende licht. De fotostroom loopt door weerstand R . De hierdoor over R ontstane spanning U is uiteraard ook evenredig met de lichtintensiteit en wordt met een voltmeter gemeten.

De afstand r tussen L en F wordt stapsgewijs groter gemaakt. Bij elke ingestelde waarde van r wordt de spanning U gemeten. Als aan de kwadratenwet wordt voldaan, is U omgekeerd evenredig met r^2 . In dat geval is de trendlijn van de grafiek van U tegen $1/r^2$ recht en gaat deze (voor r nadert naar oneindig) door de oorsprong. Om daarbij een gelijkmatige verdeling van de meetpunten te krijgen moeten de afstandsverschillen groter worden naarmate de afstand toeneemt. Dit is hieronder bij de eerste opdracht numeriek uitgewerkt.

Voor de fotodiode wordt de BPW34 gebruikt. Een geschikte waarde voor R is 10 k Ω . Deze waarde mag niet te groot zijn. Anders bestaat de kans dat door de hoge waarde van U de diode in geleiding komt (anders gezegd: de spanning moet ruim onder de doorlaatspanning van de diode blijven). Een maximum spanning van zeg 100 mV of hooguit 200 mV is redelijk.

Opstelling in de praktijk

Hieronder staan twee afbeeldingen. Op de linker afbeelding zijn de fotodiode en de weerstand op een breadboardje geplaatst. Ook zijn de aansluitsnoeren van de voltmeter te zien. Op de rechter afbeelding is het breadboardje verschuifbaar langs een 1 m lange liniaal. Om de verticale stand van het breadboardje te behouden, is dit op een soort sleetje gemonteerd dat over de liniaal kan schuiven. Bij het begin van de liniaal (dus bij 0 cm) moet de mobiele telefoon met lampje geplaatst worden. Het lampje moet zich op dezelfde hoogte als de fotodiode bevinden.



Opdrachten

1)

Meet de spanning over de weerstand bij de volgende waarden van de afstand tussen het lampje en de fotodiode.

31 cm, 33 cm, 35 cm, 38 cm, 41 cm, 45 cm, 50 cm, 58 cm, 71 cm en 100 cm.

Ga na afloop terug naar de beginwaarde van 31 cm en controleer of je daar nog steeds dezelfde spanning krijgt als eerst.

2)

Zet in een diagram de spanning uit tegen de omgekeerde waarde van het kwadraat van de afstand.

3)

Ga op basis van het gevonden diagram na of de kwadratenwet voor het lampje geldt.

Laat dit controleren.

