

Doel van de proef:

Je onderzoekt de relatie tussen de capaciteit van een plaatcondensator en diverse grootheden. Tevens bepaal je de diëlektrische constante van lucht en de relatieve diëlektrische constante van plexiglas.

Benodigheden:

Opstelling van een plaatcondensator, doosje met maatblokjes, plexiglasplaat van 2 mm, meetversterker, reedrelais-schakeling, weerstand $10\text{ M}\Omega$, voltmeter, ampèremeter $100\text{ }\mu\text{A}$, 2 voedingskasten.

Vorbereiding:

De capaciteit van een condensator drukt de hoeveelheid lading (Q) uit op ieder van de platen per Volt spanning (V) tussen de platen. In formule: $C = Q/V$

Bij deze proef maak je gebruik van een z.g. plaatcondensator. Deze bestaat uit twee evenwijdig aan elkaar opgestelde platen met onderlinge afstand d en ieder een oppervlak A. De capaciteit van zo'n

condensator kan theoretisch worden berekend met: $C = \frac{\epsilon \cdot A}{d}$

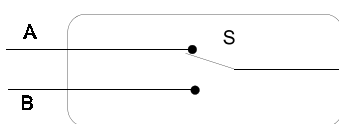
Hierin is ϵ een constante die bepaald wordt door de isolerende stof tussen de platen. ϵ wordt de diëlektrische constante genoemd. Is de isolerende stof tussen de platen lucht dan is $\epsilon = \epsilon_0$ waarin ϵ_0 de diëlektrische constante van lucht (of vacuüm) is (zie BINAS). Als de isolatielaag tussen de platen bestaat uit kunststof is ϵ groter dan ϵ_0 en wordt voor ϵ vaak geschreven: $\epsilon = \epsilon_r \cdot \epsilon_0$ Hierin wordt ϵ_r de relatieve diëlektrische constante genoemd. ($\epsilon_r > 1$)

Meetmethode:

De capaciteit ga je bepalen door lading Q en de spanning V te meten en $C = Q/V$ te gebruiken. De lading Q op de platen wordt bepaald door de condensator te ontladen over een stroommeter. De capaciteit is echter zeer klein. De ontladestroom is dan ook zo klein, dat deze zelfs met een zeer gevoelige stroommeter niet nauwkeurig meetbaar is. Daarom passen we de volgende kunstgreep toe (zie tekening):

Door S_1 en S_2 afwisselend te openen en te sluiten wordt de condensator steeds opgeladen en daarna ontladen over de ampèremeter. Als dit openen en sluiten van de schakelaars 50 keer per seconden uitgevoerd wordt, stroomt er per seconde 50 keer zoveel lading door de ampèremeter als er op de platen zit. Bovendien zal de ampèremeter, door z'n traagheid, een constante uitslag geven. Deze stroomsterkte is dan te meten met een zeer gevoelige stroommeter.

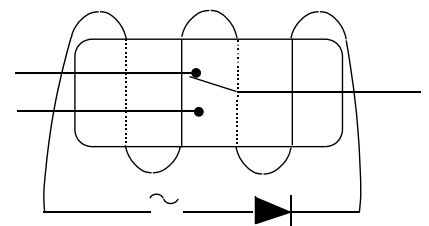
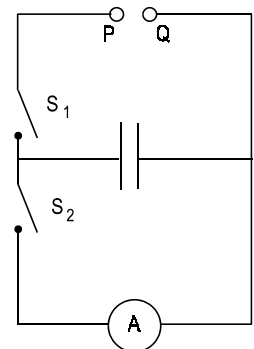
Als schakelaars die vele malen per seconde om te schakelen zijn gebruiken

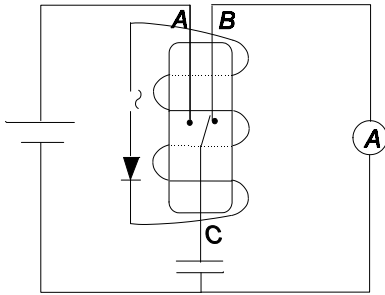


we een zogenaamde reed-switch (reedschakelaar). Deze schakelaar bestaat uit een weekijzeren plaatje en een contact die onder normale omstandigheden net niet met elkaar verbonden zijn. Beide zijn in een glazen luchtledige buis gesmolten. Bevindt zich deze schakelaar in een

magnetisch veld dan wordt het weekijzeren plaatje aangetrokken en sluit de schakelaar zich. De reed-switch die we voor deze proef gebruiken bezit drie kontakten (zie tekening). Is het magnetisch veld afwezig dan zijn de kontakten A en C verbonden. Bij een voldoende sterk magnetisch veld wordt C met B verbonden en vindt omschakeling plaats. Om er voor te zorgen dat er al of niet een magnetisch veld aanwezig is, wordt de spoel waarin de schakelaar zich bevindt via een diode aangesloten op een 50 Hz wisselspanning.

De diode laat slechts in één richting stroom door, zodat gedurende de ene helft van de wisselspanningsperiode C verbonden is met A, terwijl gedurende de andere helft C contact maakt met B.





Deze schakelaar gebruiken we nu in principe als volgt om een condensator vele malen per seconde op te laden en te ontladen: Door de ampèremeter gaat nu een stroom $I = f \cdot Q$ (f is de schakelfrequentie). Omdat $Q = C \cdot V$

geldt $I = f \cdot C \cdot V$ zodat C te bepalen is uit:

$$C = \frac{I}{f \cdot V}$$

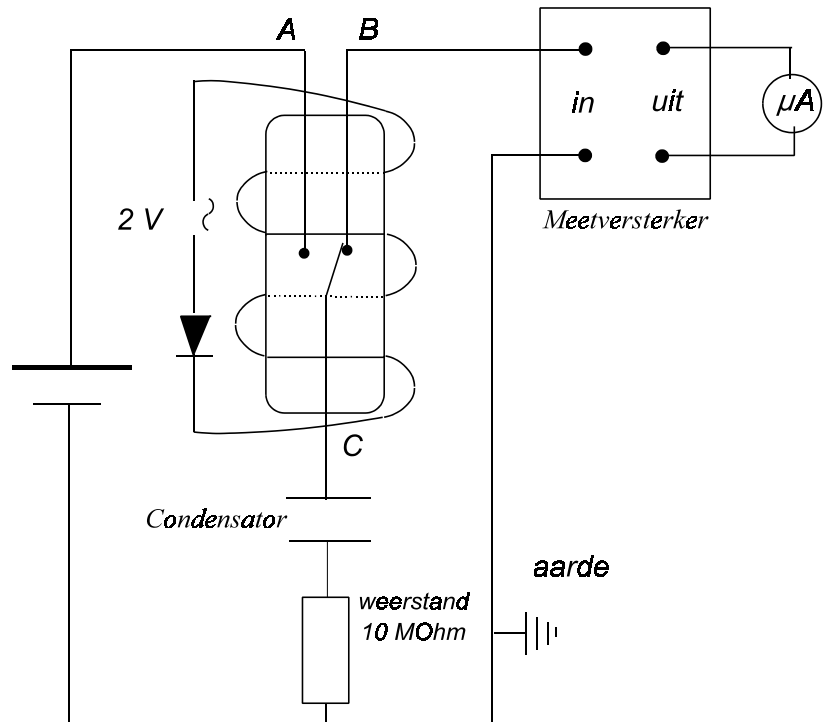
Bij gebruik van een "normale" wisselspanning geldt hierbij voor de frequentie: $f = 50,0$ Hz.

Zelfs nu is echter de hoeveelheid lading die per seconde door de stroommeter gaat klein om direct door een micro-ampèremeter gemeten te worden.

Daarom maken we gebruik van een meetversterker die de stroom nog eens versterkt. De uiteindelijke schakeling komt er nu zo uit te zien:

De reed-schakelaar, de spoel en de diode bevinden zich in een kastje. Zorg dat de schakeling goed geaard is! Stel de draaiknop op de meetversterker die de versterkingsfactor regelt (waarbij $R \times 10^3$ Ohm staat) in op de waarde 10. De versterking is dan 500 x. **Verander deze instelling gedurende de hele proef niet meer!**

Voor de juiste instelling van de meetversterker ga je steeds als volgt te werk:



Draai de gelijkspanning terug naar 0 Volt. Zet de platen met behulp van de maatblokjes op een afstand van 1 mm. Regel de nulstand van de meetversterker. Sluit de spoel aan op 2 Volt wisselspanning. Verhoog nu de gelijkspanning totdat de μA -meter de volle uitslag geeft. Zet vervolgens de platen zo ver mogelijk uit elkaar, en zorg er met behulp van de nulstelling van de meetversterker voor, dat de stroom nul is. Controleer nog even dat bij een afstand van 1 mm de stroom 100 μA is.

Verslaggeving:

Volgens de uitgedeelde algemene richtlijnen.

Extra opdrachten:

1. Bepaal uit de richtingscoëfficiënt van tenminste één rechte lijn door de oorsprong in de diagrammen welke waarde voor ϵ_0 volgt uit je metingen. Bepaal tevens ϵ_r van plexiglas.
2. Bespreek de nauwkeurigheid van je resultaten.