

Opwekking van energie deur elektrostatische induksielaai van kapasitore

JH Jooste

Akademia, Suid-Afrika

Korresponderende outeur: JH Jooste **E-pos:** jooste333@gmail.com

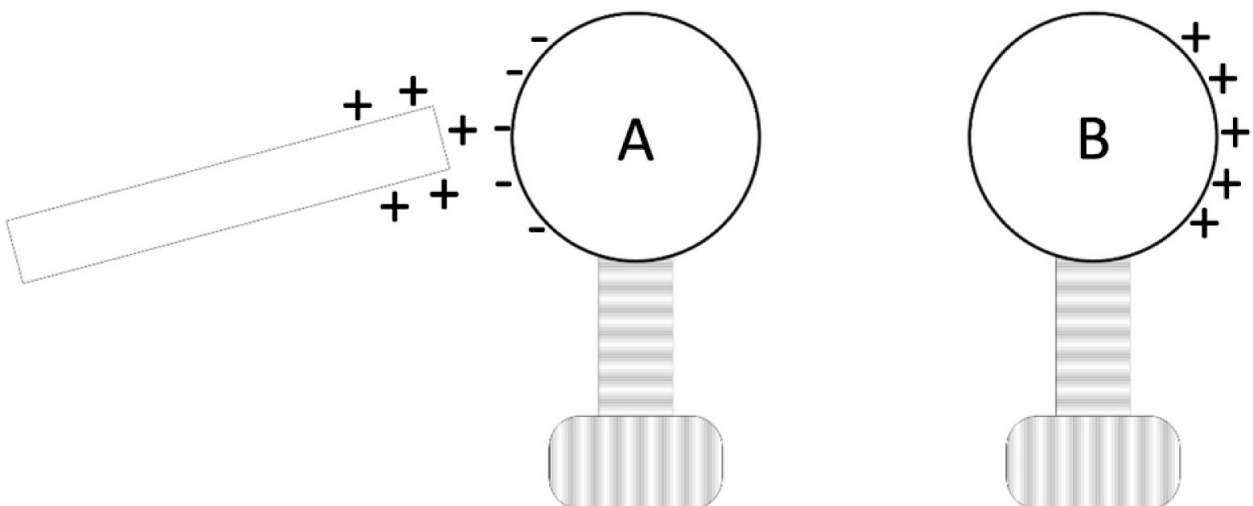
Energiebesikbaarheid is tans 'n wêreldwye probleem, terwyl die opwekking en gebruik daarvan beduidend tot besoedeling en klimaatverwarming bydra. Nuwe energieopwekkingsmetodes wat veral groter beskikbaarheid bied, minder besoedeling veroorsaak en slegs 'n geringe bydrae tot klimaatverandering lewer, is nou van kritieke belang. Hierdie artikel bespreek 'n gedagte-eksperiment rondom energie-opwekking deur die elektrostatische induksielaai van kapasitore. Resultate toon dat hierdie metode moontlik die problematiek van bestaande opwekkingsmetodes die hoof kan bied.

Research letter: Generation of electricity via electrostatic induction charging of capacitors: Energy availability is currently a global problem, while the generation and use thereof significantly contributes to pollution and climate warming. New methods of energy generation are vital, especially if they could offer greater availability, lower pollution and a lower contribution to climate warming. This article describes a thought experiment on the generation of energy via electrostatic induction charging of capacitors. Theoretical results indicate that this method could possibly address the indicated problems with existing generation methods.

Inleiding

'n Tweesfeerstelsel word gereeld gebruik as hulpmiddel om elektrostatika te verduidelik:

Geleidende sferes A en B is gemonteer op niegeleidende basisse. Figuur 1 toon die ladingverspreiding net nadat sferes A en B van mekaar geskei is, terwyl die bron aan die linkerkant nog teenwoordig is. Die sferes kan vervang word met geleidende plate om 'n plaatkapsitor weer te gee:



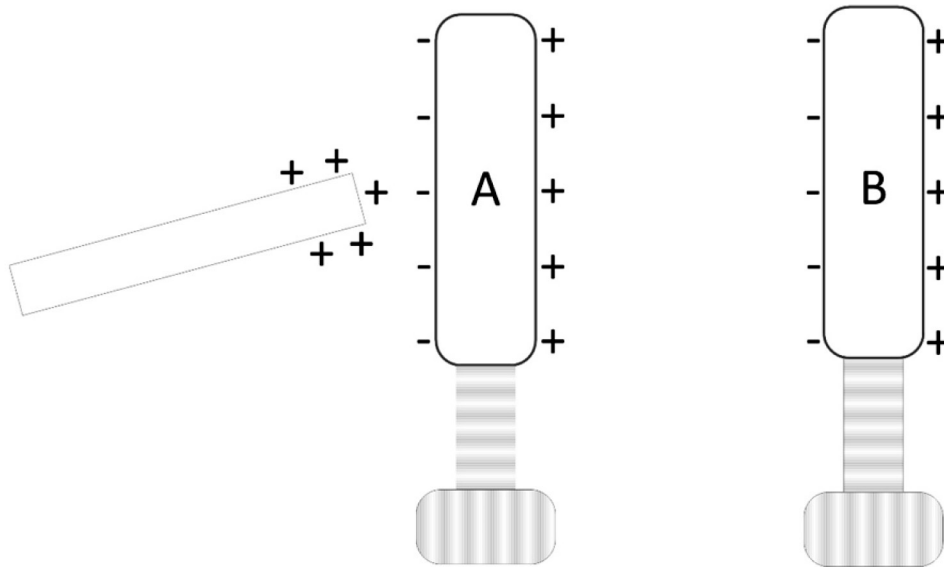
Figuur 1: Tweesfeerstelsel

Die bron aan linkerkant het dus die kapasitor tussen A en B deur elektrostatiese induksie gelaai. Inderwaarheid is die buitekante van A en B ook as selfkapasitore gelaai, sonder oorsaande elektrodes. Hierdie metode is dramaties anders as die normale laai van kapasitore deur 'n geleidingstroom. 'n Geleidingstroom laai byvoorbeeld 'n kapasitor teen 'n tempo wat as 'n eksponensiële kromme weergegee kan word, terwyl elektrostatiese induksielaaie teen ongeveer die snelheid van lig plaasvind. Verder is dit bekend hoeveel energie aangewend moet word om 'n bepaalde hoeveelheid kapasitiewe energie deur 'n

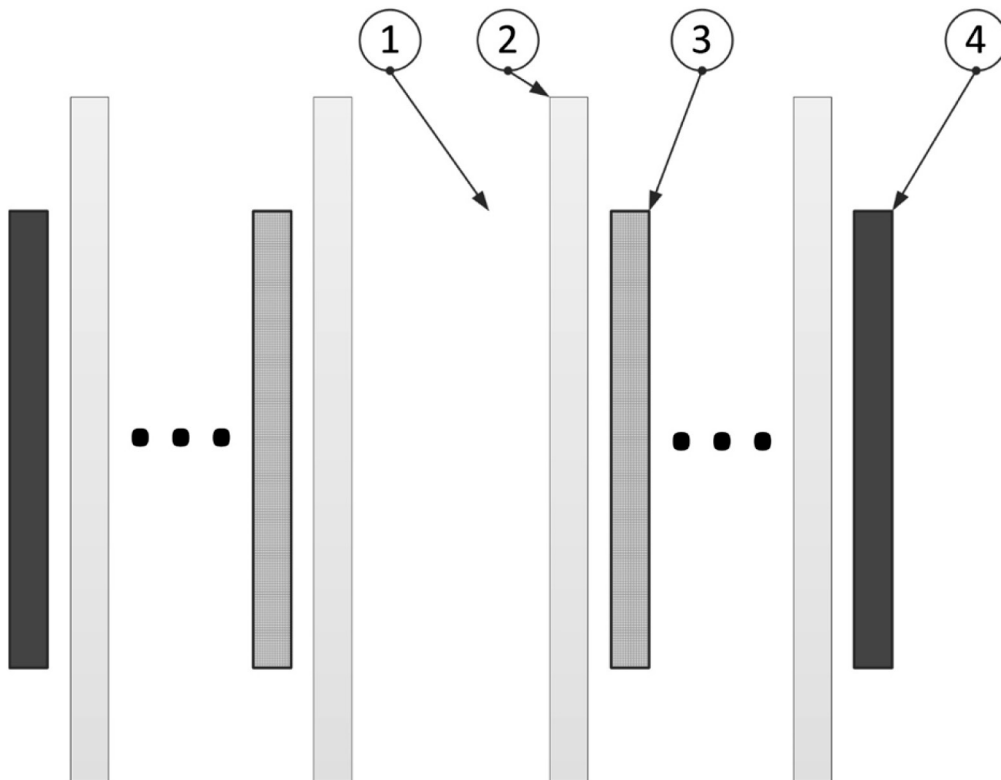
geleidingstroom te skep. Daar is geen aanduiding in die literatuur van 'n energiekoste wat met elektrostatiese induksielaaie gepaardgaan nie.

Gedagte-eksperiment

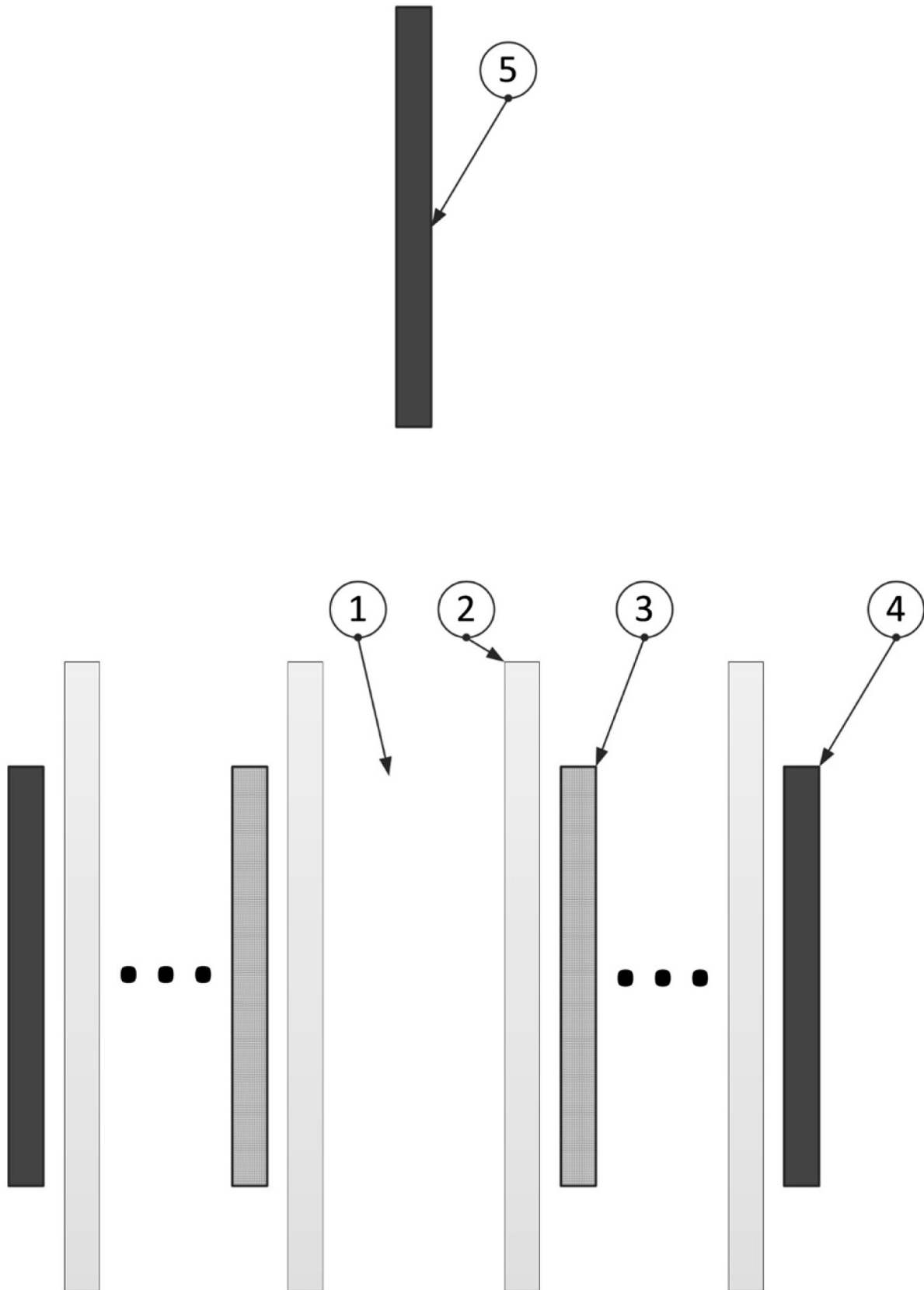
Veronderstel 'n gaping (1) in die middel tussen twee stapels plaatkapasitore (verwys na Figuur 3). Elke stapel bestaan uit afwisselende diëlektriese plate (2) en elektrodes (3). Op die buitekant daarvan word 'n endelektrode (4) aangebring:



Figuur 2: Syaansig van 'n plaatkapasitor



Figuur 3: Syaansig van gaping met stapels plaatkapasitore

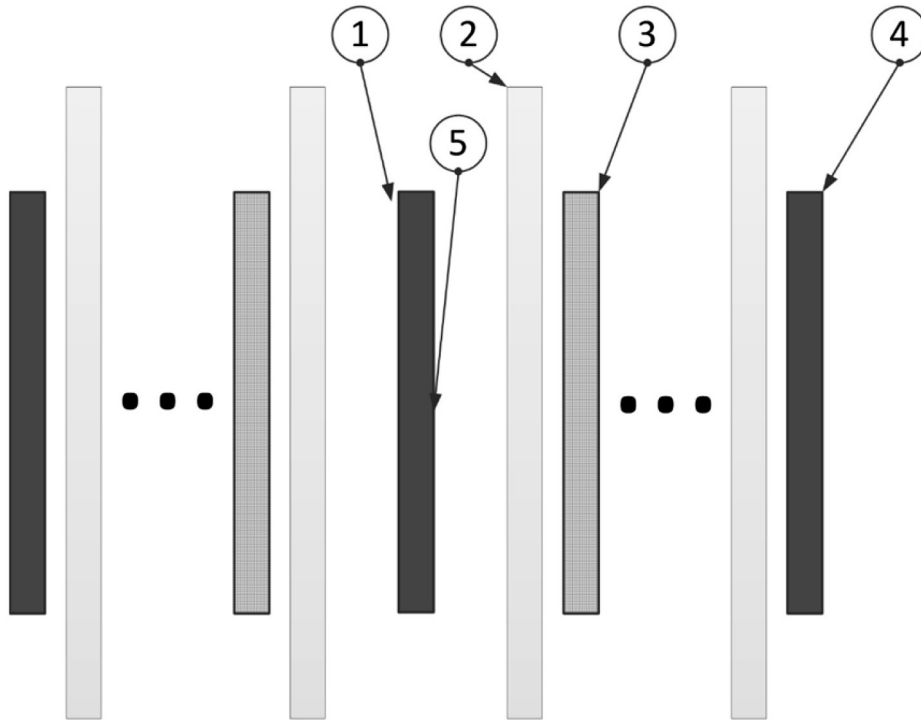


Figuur 4: Opstelling van eksperiment

Alle elektrodes word voorsien in die formaat van metaalskywe met radiusse r .

Daarna word die gelaaide bron (5) in die gaping (1) ingesak (verwys na Figuur 5):

Veronderstel nou 'n gelaaide bron (5) soortgelyk aan 'n endelektrode word bo die gaping geplaas (verwys na Figuur 4):



Figuur 5: Eksperiment na insak van bron

Namate die gelaaiete bron (5) in die gaping (1) ingesak word, word die stapels kapasitore elektrostaties gelaai, soortgelyk aan die polariteitritme van Figuur 2.

Berekeninge en resultate

Die totale energie in die stelsel word bereken voor insakking, en dan ook daarna, en die syfers vergelyk. Die verandering in gravitasieenergie in die bron voor en na insakking word buite rekening gelaat, en so ook die impak van randverliese met straling vanaf die bron.

Die totale energie in die stelsel voor insakking behels slegs die selfkapasitansie van die bron (5). Die stapels kapasitore kan vooraf oorbrug word om alle lading te verwyder.

Die kapasitansie van die bron ('n skyfelektrode met radius r) is $8\epsilon r$. Gegewe dat lading Q daarop aangebring word, sal die kapasitiewe energie dan wees:

$$U_{\text{voor}} = \frac{Q^2}{16\epsilon r}$$

Die lading Q op die bron manifesteer as ladings $Q/2$ aan weerskante daarvan. Wanneer die bron tussen die stapels kapasitore insak, ontstaan daar dus twee kapasitore waarvan die bron een elektrode verteenwoordig. Dié twee kapasitore is dus in parallel gekoppel. Die energie van die bron, U_{voor} word dus getransformeer na die energie van dié twee kapasitore. Dit sou weer as U_{voor} beskikbaar wees indien die bron vanuit die gaping verwyder word. Ter wille van groter vertroue in die eindresultaat word hierdie getransformeerde U_{voor} egter in die berekening van U_{na} buite rekening gelaat.

Die energie ná insakking, U_{na} , behels dan die kapasitiewe energie in die stapels asook die kapasitiewe energie van die endelektrodes. Neem in elk geval aan dat die somtotaal van die twee endelektrodes se kapasitiewe energie gelykstaande sal wees aan U_{voor} .

Die stapels kapasitore bestaan dus elk uit n kapasitore, elk met 'n oppervlakte van πr^2 en spasie d tussen elektrodes. Dan is die totale energie ná insakking, U_{na} , die volgende:

$$U_{\text{na}} = 2 \times \left(\frac{2nd}{\pi r} + \frac{1}{2} \right) \times \left(\frac{Q^2}{16\epsilon r} \right) = \left(\frac{4nd}{\pi r} + 1 \right) \times \left(\frac{Q^2}{16\epsilon r} \right)$$

Die eindterm is dus die U_{voor} . Aangesien die beginterm altyd groter sal wees as 1 en aangesien die grootte daarvan lineêr verhoog kan word deur meer kapasitore in die stapel in te sluit, word bevind dat U_{na} altyd groter sal wees as U_{voor} .

Slot

Aangesien U_{na} altyd groter sal wees as U_{voor} , impliseer dit dat die insakking van 'n gelaaiete bron tussen twee aanliggende stelle stapelkapasitore deur elektrostatische induksielaai van die kapasitore netto energie sal skep.

Randverliese is 'n realiteit, maar die impak daarvan kan verminder word deur die getal kapasitore (n) te verhoog en die afstand tussen elektrodes (d) te verminder.

Hierdie gedagte-eksperiment gebruik ronde skywe as bron en elektrodes. Gegewe egter dat dieselfde geometriese vorm en afmetings gebruik word vir die bron én elektrodes, raak die

spesifieke vorm irrelevant, omdat die kapasitansie en energie van die bron in die kapasitansie en energie van die twee endelektrodes herhaal word.

Erkennings

Hierdie navorsing is 'n voortsetting van doktrale studie aan Noordwes-Universiteit se Fakulteit Ingenieurswese onder professore Harry Wichers en Jerry Walker.

ORCID

<https://orcid.org/0000-0003-4159-1786>

Datums

Ontvang:	11/11/2021
Aanvaar:	13/01/2022
Gepubliseer:	30/03/2022