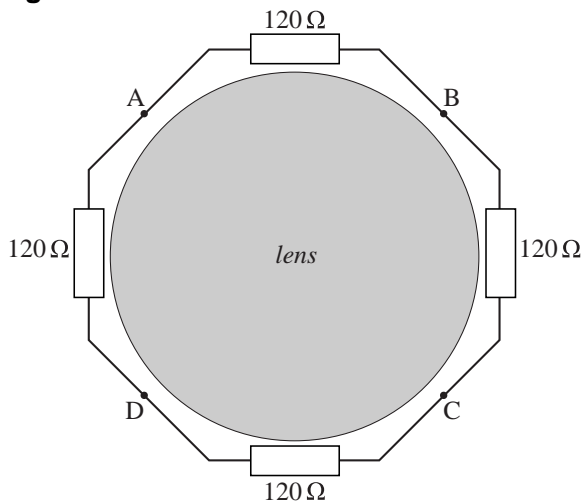


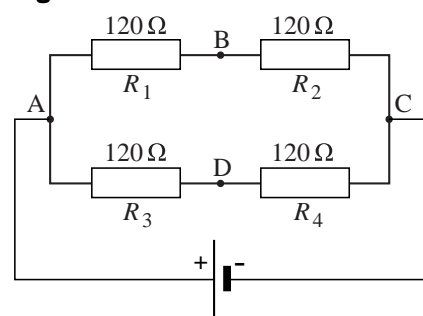
Opgave 5 Lensverwarming

Op de school van Sophie zijn bewakingscamera's aangebracht. Tijdens koude nachten kan de lens van zo'n camera beslaan. Om dat te voorkomen, heeft Sophie een verwarmingselement bedacht. Dit element bestaat uit vier gelijke weerstanden van $120\ \Omega$ die langs de omtrek van de cameralens zijn gelegd. In figuur 9 is daarvan een vooraanzicht getekend. Sophie sluit een spanningsbron aan op de punten A en C. Daardoor ontstaat een combinatie van een serie- en parallelschakeling zoals in figuur 10 schematisch is getekend.

figuur 9



figuur 10



- 3p **20** Toon aan dat de vervangingsweerstand van deze schakeling gelijk is aan $120\ \Omega$.

Sophie stelt de spanningsbron zo in dat de weerstanden samen per seconde $1,6\ \text{J}$ warmte ontwikkelen. De spanningsbron levert dan dus een vermogen van $1,6\ \text{W}$.

- 3p **21** Bereken de spanning die zij daarvoor moet instellen.

Als het verwarmingselement er voor zorgt dat de lens tijdens een koude nacht op kamertemperatuur blijft, zal de lens niet beslaan.

Om te controleren of de spanning over het verwarmingselement goed is ingesteld, legt Sophie de lens zonder verwarmingselement in de koude buitenlucht. In $1,5$ minuut daalt de temperatuur van de lens van $20,0\ ^\circ\text{C}$ naar $19,0\ ^\circ\text{C}$. De warmtecapaciteit van de lens is $190\ \text{J}/^\circ\text{C}$.

- 4p **22** Ga met een berekening na of het verwarmingselement tijdens zo'n nacht de temperatuur van de lens op $20\ ^\circ\text{C}$ kan houden.

Op een bepaald moment raakt het contactpunt B los. Daardoor wordt de verbinding tussen de weerstanden R_1 en R_2 verbroken. Zie nogmaals figuur 10.

De spanning tussen de punten A en C blijft gelijk.

Op de uitwerkbijlage staat een tabel.

- 4p **23** Kruis in de tabel op de uitwerkbijlage aan wat er met de warmteontwikkeling per seconde (P) in elk van de vier weerstanden gebeurt.

uitwerkbijlage

23

| | P blijft gelijk | P wordt nul | P wordt kleiner | P wordt groter |
|-------|----------------------|------------------|----------------------|---------------------|
| R_1 | | | | |
| R_2 | | | | |
| R_3 | | | | |
| R_4 | | | | |