

Goedemiddag,

Hier mijn antwoord op de prijsvraag.

Ik denk niet dat de linker lamp anders is dan de rechter lamp. Deze vijfde lamp komt trager tot gloeien doordat de andere vier lampen nog warm zijn.

Hoe groter de spanning over de lamp, des te groter het omgezette vermogen, des te sneller de lamp opwarmt tot de temperatuur waarbij hij begint te gloeien.

Op 0:25 van het filmpje zie je alle vijf de lampen, in serie geschakeld, tegelijk ingeschakeld worden. Nu gaat het bij alle lampen even snel. Doordat de lampen identiek zijn, en ook allemaal nog uit staan, hebben ze alle vijf dezelfde weerstand. De spanning wordt verdeeld naar verhouding van de weerstanden, dus elke lamp krijgt eenzelfde spanning ($230/5$ V). In alle vijf de lampen loopt dezelfde stroom (standaard onderbouw), dus wordt in alle vijf de lampen hetzelfde vermogen omgezet. Ze warmen daardoor even snel op, bereiken tegelijk de temperatuur waarbij ze beginnen te gloeien, en bereiken ook tegelijk de evenwichtstemperatuur waarbij het uitgestraald vermogen gelijk is aan het omgezette elektrisch vermogen.

Nu worden de lampen 1 voor 1 in de serieschakeling opgenomen.

Lamp 1 krijgt direct de volle 230 V voor zijn kiezen en warmt dus vlug op. Lamp 2 wordt erbij gepakt. Naïef zou je zeggen: lamp 2 krijgt nu 115 V en warmt daardoor langzamer op dan lamp 1 deed. Maar het effect wordt nog versterkt doordat lamp 1 al gebrand had en nu nog warm is. Daardoor is zijn weerstand groter, en krijgt lamp 2 dus nog minder dan 115 V.

Neem als voorbeeld een draad van wolfram, temperatuurcoëfficiënt 0,0045. Bij een temperatuur van 2000 K is de weerstand dus 10 keer zo groot als bij kamertemperatuur. Lamp 2 krijgt daardoor maar $1/11$ van 230 V, dus zo'n 21 V.

Tegen de tijd dat lamp 5 aan de beurt is, is het effect heel duidelijk te zien. Lampen 1 t/m 4 zijn al aan geweest, zijn dus nog warm en hebben een grote weerstand. Nu wordt de koude lamp 5 erbij genomen. Deze lamp krijgt nu een spanning van $R_{\text{koud}} / (4R_{\text{warm}} + R_{\text{koud}}) \cdot 230$ V. In bovenstaand voorbeeld van wolfram bij 2000 K houdt lamp 5 nog maar 5,5 V over (iets meer, doordat de andere lampen een beetje afkoelen tijdens het verplaatsen van het snoer). Dat warmt niet heel hard op...

Om deze uitleg te testen zou je de lampen uit moeten zetten, laten afkoelen, en dan de proef in omgekeerde volgorde herhalen.

Bedankt voor weer een leuke doordenker!

Hartelijke groeten,
Garnt de Vries