

Opgave 1 Itaipu

Op de grens van Brazilië en Paraguay ligt de waterkrachtcentrale van Itaipu. Zie figuur 1. De stuwdam is een van de grootste ter wereld. In de dam zijn 18 generatoren aangebracht (zie figuur 2) die elk een elektrisch vermogen opwekken van $7,0 \cdot 10^5$ kW (vergelijkbaar met het vermogen van één conventionele centrale). Van de 18 generatoren zijn er steeds enkele niet in gebruik in verband met onderhoud. In het topjaar 2000 heeft de centrale $9,3 \cdot 10^{10}$ kWh elektrische energie opgewekt.

figuur 1



- 3p 1 Bereken hoeveel generatoren in het jaar 2000 gemiddeld in bedrijf waren.

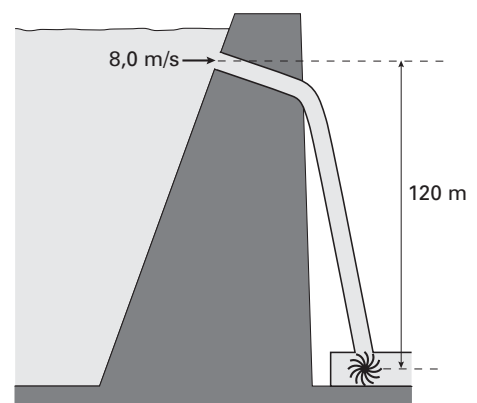
figuur 2



Het water dat een generator aandrijft, stroomt een pijp in met een snelheid van 8,0 m/s en doorloopt een hoogteverschil van 120 m. Zie figuur 3.

Per seconde stroomt er 690 m^3 water de pijp in. De snelheid van het water achter het schoepenrad is te verwaarlozen.

figuur 3



- 5p 2 Bereken het rendement waarmee een generator de kinetische energie en zwaarte-energie van het water omzet in elektrische energie.

De uitgangsspanning van de generatoren is 18 kV. Voor transport door het hoogspanningsnet wordt in Paraguay de spanning naar 230 kV omhoog getransformeerd.

- 2p 3 Bereken de wikkelverhouding van de twee spoelen. Uit je antwoord moet blijken welke van de twee spoelen, de primaire of de secundaire, de meeste windingen heeft.

De centrale voorziet niet alleen heel Paraguay van energie maar ook alle grote steden in Brazilië zijn met hoogspanningsleidingen op de centrale aangesloten. In Brazilië wordt de elektrische energie bij een spanning van 750 kV getransporteerd.

- 3p 4 Leg uit waarom het nuttig is om in Brazilië de spanning hoger te maken dan in Paraguay. Gebruik in je uitleg dat voor het vermogensverlies in een stroomdraad geldt: $P_{\text{verlies}} = I^2 R$.