

Studenten van de elektronica afdeling van het VTI testen de vorig jaar gebouwde Savonius windturbine uit.

VTI Aalst: een school van techniek en toegepaste wetenschappen.



1. Inleiding

Een Savonius windturbine is een windturbine die ronddraait om een verticale as. Dit project werd vorig jaar ingediend als eindwerk, maar kon wegens tijdgebrek onvoldoende worden uitgetest. Wat hier volgt is de beschrijving van een proefopstelling om na te gaan hoe groot het vermogen nu is dat de zelf ontwikkelde wisselstroomgenerator kan leveren.

2. Opbouw

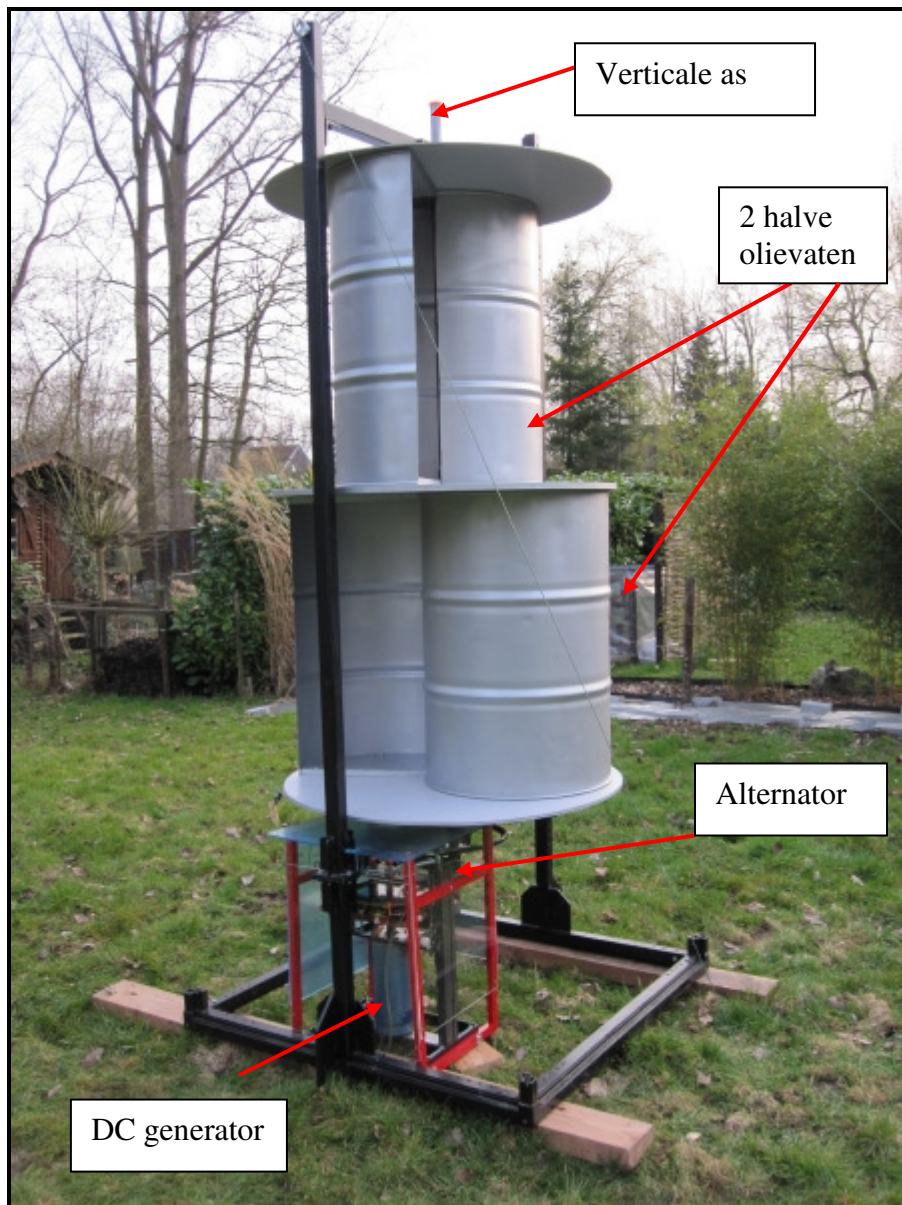


Foto: opbouw Savonius windmolen.

3. Werkingsprincipe van de Savonius windmolen

Het werkingsprincipe is gebaseerd op de lucht die de twee boveneen staande schoepen in beweging brengt. De wind blaast in de holle zijde en omdat de schoepen aan de rugkant bol zijn, ervaren ze op de tweede helft van de rotatie (tegen de wind in) minder luchtweerstand dan op de heenweg. Dit verschil levert een netto kracht op, die ervoor zorgt dat de Savonius ronddraait. Ook het Magnus-effect levert de nodige krachten om de Savonius in beweging te brengen.

Dit type van windmolen heeft de volgende voordelen:

Eenvoudig en goedkoop design.

Alternator bevindt zich onderaan en is dus gemakkelijk bereikbaar.

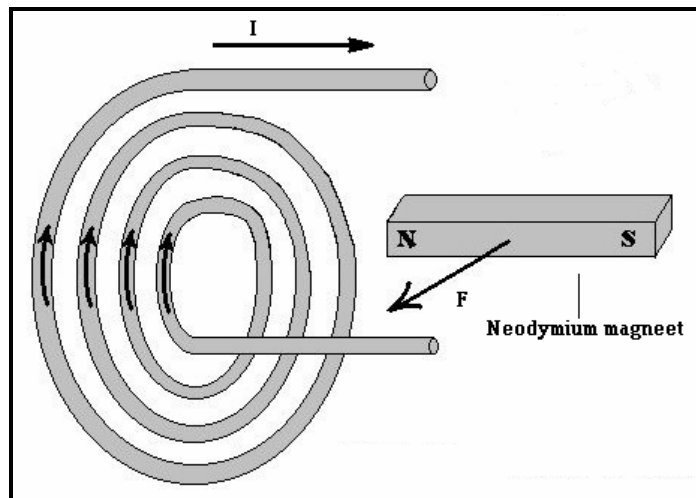
Hoeft zich niet te richten naar de wind.

Nadelen:

Laag rendement

Laag toerental waardoor een riemoverbrenging noodzakelijk wordt.

4. De alternator:



Figuur: invloed van een staafmagneet op de spoel.

Wanneer een staafmagneet over een wikkeling beweegt wordt er in die wikkeling een spanning U opgewekt die bij belasting een stroom I levert. De grootte van de opgewekte spanning is afhankelijk van de snelheid van de beweging, aantal wikkelingen, de sterkte van de magneet en de afstand tussen beide.

Praktisch is deze alternator opgebouwd uit 12 Neodymium magneten die elk over een spoel ronddraaien (zie onderstaande foto). Alle spoelen worden daarbij in serie geschakeld om een hogere spanning te bekomen.

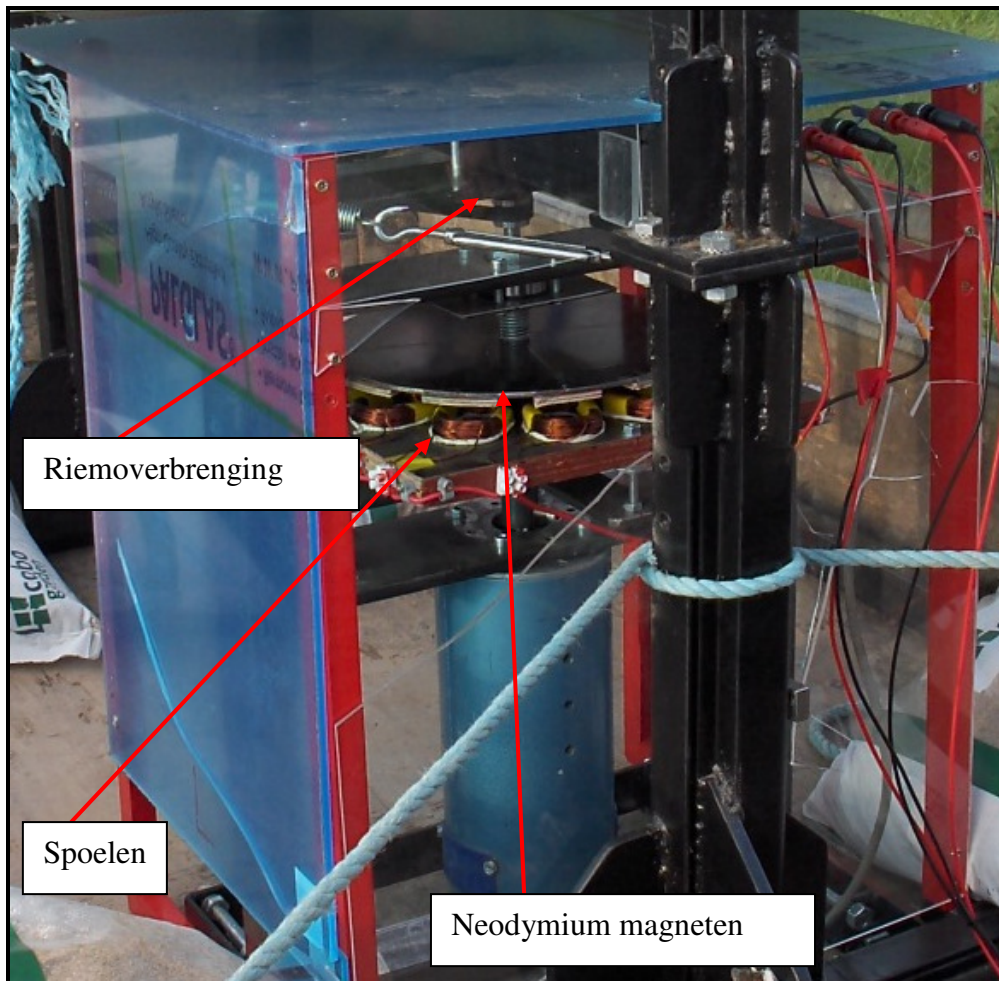


Foto: opbouw van de alternator

Zie Youtube: <http://www.youtube.com/watch?v=Yx0r7LV5MwY>



Foto: Savonius alternator in detail

5. Resultaat.

Bij het testen vorig schooljaar bleek deze windturbine een spanning van 130 volt op te wekken bij een gesimuleerde windsnelheid van 30 km/h. Het testen zelf gebeurde op een zonnige morgen bij windstil weer op de steenweg tussen Aalst en Ninove. De Savonius werd op een wagen geplaatst en bij verschillende rijsnelheden werd de gegenereerde spanning gemeten (maximum rijsnelheid: 30 km/h).

Zie Youtube: <http://www.youtube.com/watch?hl=nl&v=gPibMUJAY9U>



Foto: Savonius windmolen in testfase

Uiteraard zegt dit niets hoe deze zich zal gedragen in belaste toestand of met andere woorden welk vermogen kan de Savonius leveren?

Om dit uit te testen werd aan de DC generator (nu als motor werkend, onderaan de Savonius windturbine) een externe spanningsbron gelegd waardoor de ontworpen alternator begon rond te draaien. Bij de test werden de halve vaten niet losgekoppeld om een zo getrouw mogelijke situatie te creëren. De snelheid waarbij de alternator ronddraait is hierbij afhankelijk van de grootte van de aangelegde DC spanning. Bij het belasten van deze alternator met gloeilampen waarbij telkens spanning en stroom werden gemeten werd een vermogen van **500 Watt** (50 Volt, 10A) opgemeten. Bij de maximum waarde draaide de alternator rond met 2000 toeren/min, waardoor de windmolen met de aanwezige riemoverbrenging (verhouding: 1:17) zo een 117 toeren/min ronddraaide.

Wat is nu het nut van zo een meting?

Indien de wind er in slaagt de windturbine met een snelheid van 2 toeren per seconde te doen ronddraaien dan is er een vermogensproductie van 500 Watt gegarandeerd. Praktisch mogen we al tevreden zijn met een productie van zo een 200 Watt als er wind is.

Opmerking:

De beschikbare kinetische energie (massa in beweging) ofwel het kinetische vermogen van wind wordt met de volgende formule weergegeven:

De windmolen zet niet alle bewegingsenergie van de wind om in mechanische energie. Anders zou de lucht achter de windmolen geen bewegingsenergie meer hebben en dus stilstaan. Het gedeelte van de windenergie dat wordt 'onttrokken' door de alternator wordt uitgedrukt in de vermogenscoëfficiënt C_p .

$$P_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$$

A: oppervlakte van de constructie

v: windsnelheid

ρ = soortelijke massa, dichtheid van lucht $\approx 1,29 \text{ kg/m}^3$

$$P_{\text{rotor}} = C_p \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$$

C_p :Vermogenscoëfficiënt, dient nog te worden bepaald.

Filmopname: youtube: <http://www.youtube.com/watch?v=lpj7fPUy8ts>



Foto: Savonius windmolen uitgetest in het labo

Prijsvraag: hoe kan je zien dat deze windmolen niet door de wind wordt aangedreven?

6. Wat brengt de toekomst?

Ergens op de top van het VTI gebouw?



Foto: VTI Aalst vanuit de lucht

Op de bovenstaande luchtfoto (speciaal een helikopter gehuurd) is de mogelijke toekomstige locatie van de windmolen aangeduid.

Er moet nog een elektronische schakeling worden ontworpen die visueel aanduidt welk vermogen er wordt geleverd.

De vermogenscoëfficiënt C_p van de Savonius windturbine dient nog te worden bepaald

Mechanische rembeveiliging.

En het belangrijkste: hoeveel energie kan deze Savonius windturbine nu in de praktijk leveren? → wordt vervolgd, hou ons in de gaten.