

# Wind- und Wasserkraft

2015-07-08

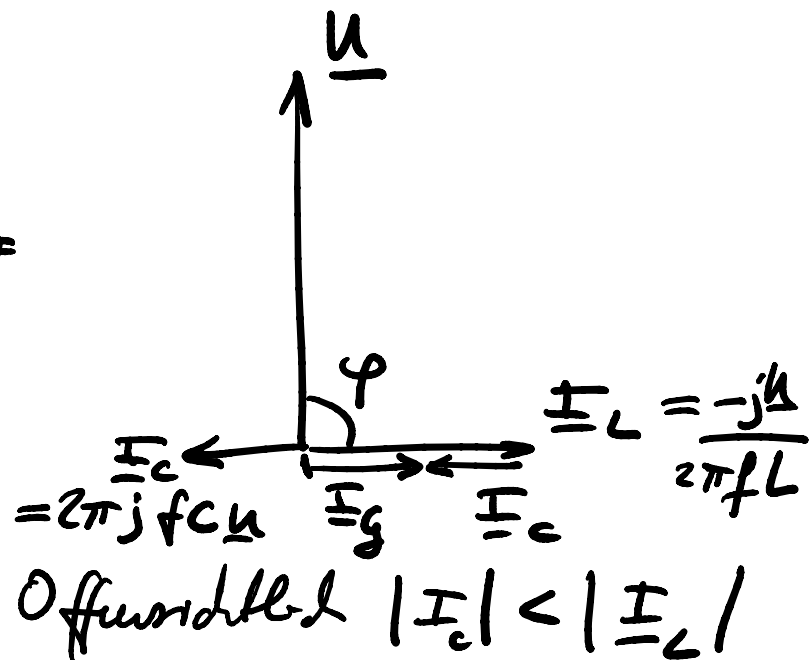
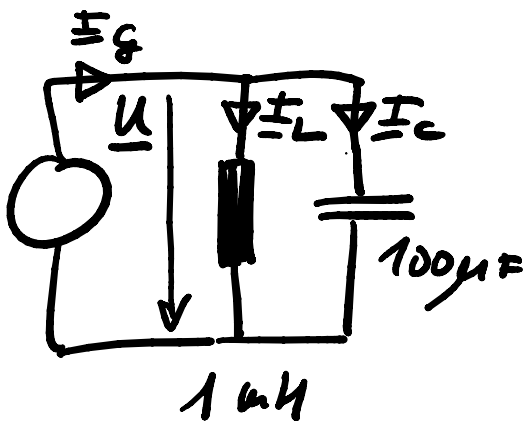
Musterlösungen

1. 
$$\frac{\pi \cdot 10 \rho_{\text{Lu}} \cdot \overset{\text{Drehzahl}}{n}}{1 \phi \frac{\text{kg}}{\text{s}}} = 6$$

$$\Rightarrow n = \frac{6}{10\pi} \frac{1}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow f = 60 \cdot n = 6\phi \cdot \frac{6}{10\pi} \text{ Hz} = \frac{36}{\pi} \text{ Hz}$$

~~A. 3.~~



Verdrängungsfaktor =  $\cos \varphi = 0$ .

insgesamt induktive Last: übererregt

( $1 \text{ mH}$  und kein ohmscher Widerstand, unrealistisch)

$$\text{X2. } \frac{\text{Ertrag A}}{\text{Ertrag B}} = \frac{5^3 \cdot 50\% + 6^3 \cdot 50\%}{5^3 \cdot 25\% + 6^3 \cdot 75\%}$$

$$= 2 \cdot \frac{5^3 + 6^3}{5^3 + 6^3 \cdot 3} \quad (\approx 0,88)$$

4. (zum Beispiel:)

- Fault ride-through: Auch im Fehlerfall trennt sich die Anlage nicht sofort vom Netz.
- Einpeisung von Blindleistung, z.B. für induktive Verbraucher und zur Spannungshaltung.
- Reduktion der Wirkleistung, z.B. zur Frequenzhaltung.

5. Pro Sekunde:

Potenzielle Energie des Wassers

$$= \frac{100}{95} \cdot 200 \text{ MJ} = m \cdot g \cdot 500 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho} = \frac{100 \cdot 200 \text{ MW}}{95 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$(\approx 43 \frac{\text{m}^3}{\text{s}})$$

$$\uparrow 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

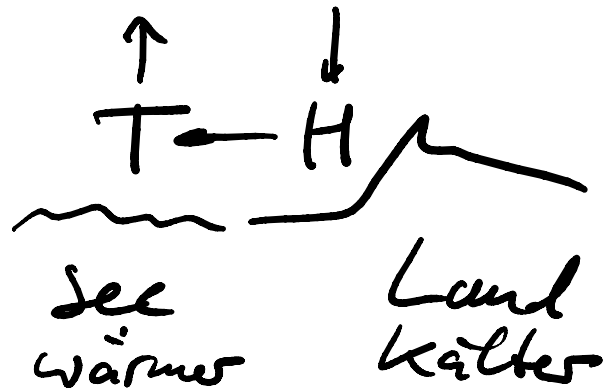
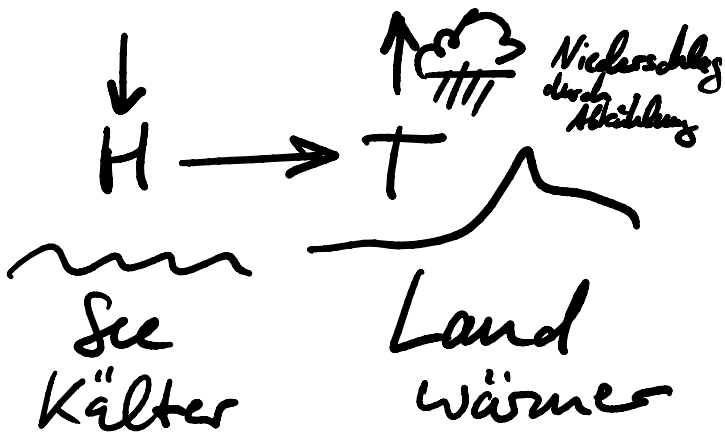
6. • Hgü hat keinen Skin-Effekt: die ganze Querschnittsfläche des Leiters wird genutzt.

• Hgü hat keine Verluste durch Blindleistung (z.B. kapazitive Effekte des Wassers)

7.

Sommer

Winter



(höhere Wärme-Kapazität und Wärmeleitfähigkeit)

8.  $v(z) \stackrel{?}{=} C \ln(z/z_0)$

Ja, geht:  $z$  wird  $\times \frac{1}{10}$  und dann noch einmal  $\times \frac{1}{10}$  genommen;  $v$  sinkt beide Male um  $1 \text{ m/s}$ . Der  $\ln$  macht Produkte zu Summen! (oder, indem man  $z_0$  ausrechnet und prüft)

9. Asymptotische Endgeschwindigkeit  $v$ :  
 Gleichgewicht zwischen Strömungswiderstand  
 und Schwerkraft, also

$$\frac{1}{2} C_w \rho A v^2 = m g$$

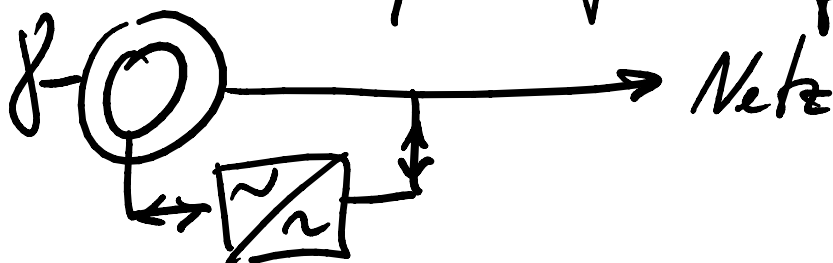
$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 m g}{C_w \rho A}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,1 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0,04 \cdot \frac{5}{4} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,001 \text{ m}^2}}$$

$$\left( \approx 200 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

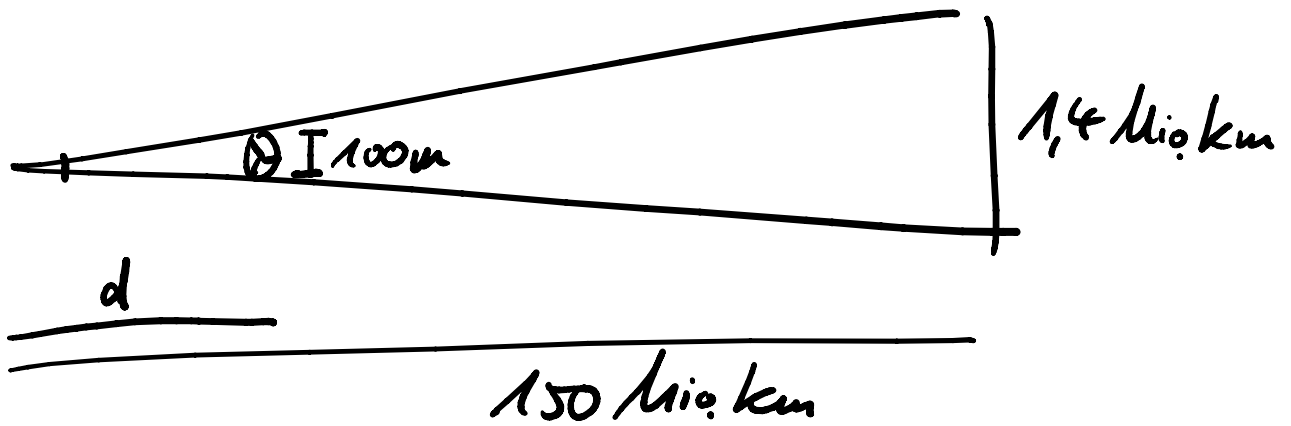
10. • Synchrongenerator mit Direktantrieb:  
 (Voll)Umrichter, um auf 50 Hz zu kommen



• Doppelt gespeister Asynchrongenerator  
 mit Direktantrieb:  
 variable Frequenz für Läuferkreis



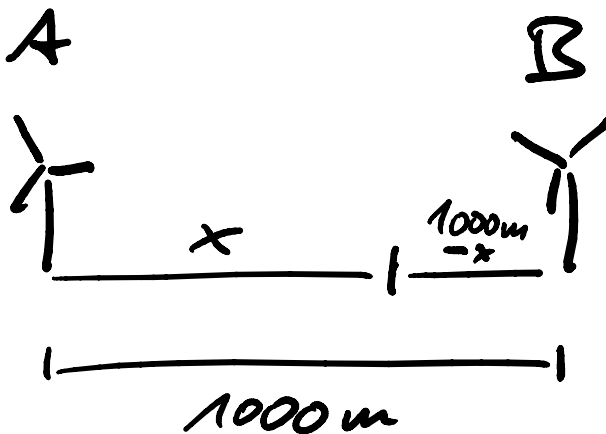
11.



$$\Rightarrow \frac{d}{150 \text{ Mio km}} = \frac{100 \text{ m}}{1,4 \text{ Mio km}}$$

$$\Rightarrow d = 100 \text{ m} \cdot \frac{150}{1,4} \quad (\approx 11 \text{ km})$$

12.



gleiches Schalldruckpegel bei  $x$

$$\Rightarrow 4 \text{ dB} - 2 \text{ dB} \lg \left( \frac{x}{500 \text{ m}} \right)$$

$$= 3 \text{ dB} - 2 \text{ dB} \lg \left( \frac{1000 \text{ m} - x}{500 \text{ m}} \right)$$

$2 - \frac{x}{500 \text{ m}}$



$$\Rightarrow 1 - 2 \lg\left(\frac{x}{500\text{m}}\right) + 2 \lg\left(2 - \frac{x}{500\text{m}}\right) = 0$$

$$1 + 2 \lg\left(\frac{2 - \frac{x}{500\text{m}}}{\frac{x}{500\text{m}}}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{2 - \frac{x}{500\text{m}}}{\frac{x}{500\text{m}}} = 1/\sqrt{10}$$

$$\Rightarrow 2 - \frac{x}{500\text{m}} = \frac{1}{\sqrt{10}} \frac{x}{500\text{m}}$$

$$\Rightarrow x = 500\text{m} \cdot \frac{2}{1 + \frac{1}{\sqrt{10}}}$$

$$(\approx 760\text{m})$$

(Stimmt natürlich nicht ganz, weil man eigentlich die Höhe berücksichtigen müsste:

