







Grundlagen der elektrischen Energietechnik

Teil 2: Elektromechanische Energieumformung

1. Übung: Energieumformung

SoSe 2024

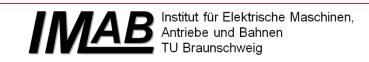
Prof. Dr.-Ing. Markus Henke, Tim-H. Dietrich (t-h. dietrich@tu-brauuschweig. de)

Füllen Sie die Tabelle aus.

	Motorisch	Generatorisch
Verhältnis von $P_{mech}$ zu $P_{el}$	Pel > Pinech	Puned > Pel
Definition des Wirkungsgrades η	$ \eta_{Not} = \frac{P_{meQ}}{P_{el}} $	Ngen = Pel Punech
Anwendungsbeispiele	Eldiromotoren Zugantriebe (ICE) E-Scooler	Windhrafanlagen Elektroanto Pumpspailer- laryfwere

Quizfrage: Können E-Bikes rekuperieren?





Sie wollen eine Offshore Windkraftanlage mit 10 MW Anschlussleistung bauen. Sie können sich zwischen einem Rotor mit Permanentmagneten und einem mit einer Feldwicklung entscheiden. Ihr

Projektleiter gibt Ihnen die Daten der Tabelle.

2.1 Wie hoch sind ihre Investitionskosten?

IEmin = 10 HW.	2,5.106 € = 25 Kio €
----------------	----------------------

2.2 Welchen Umsatz würden sie idealerweise mit der Anlage

erwirtschaften?

Volllaststunden	4500 h/a
Lebensdauer	20 Jahre
Einspeisevergütung	30 ct/kWh
Verluste PM-Rotor	400 kW
Verluste FW-Rotor	700 kW

2,5 ... 4 Mio €/MW

Investitionskosten

ja4vlis: Ua = 10.000 40 . 4500 \( \frac{\psi}{a} \cdot \quad \qua

2.3 Welche Wikkungsgrade haben die Motorvarianten?

$$N = \frac{Pel}{Punds} = \frac{Pel}{Punds} = \frac{10.0006\omega}{10.0006\omega + 4006\omega} = 96.3\%$$

$$= \frac{Pel}{Punds} = \frac{10.0006\omega}{10.0006\omega + 4006\omega} = 96.3\%$$

$$= \frac{10.0006\omega}{10.0006\omega} = 96.3\%$$

Гри <sup>=</sup>	10.00066 =	96.
	10.000 40 + 400 40	1 07

Sie wollen eine Offshore Windkraftanlage mit 10 MW Anschlussleistung bauen. Sie können sich zwischen einem Rotor mit Permanentmagneten und einem mit einer Feldwicklung entscheiden. Ihr

Projektleiter gibt Ihnen die Daten der Tabelle.

2.4 Wie viel Umsatz würde Ihnen mit den Motorvarianten jeweils durch Verlustleistung entgehen?

	<b>~</b> /	4			Vollage
$u_{\nu_{-}}$	= 10066	4500-	20a · 0,3 €	= 1290	
Fu	$\mathcal{O}$	4	Ga Gal	NON	100

Investitionskosten	2,5 4 Mio €/MW
Volllaststunden	4500 h/a
Lebensdauer	20 Jahre
Einspeisevergütung	30 ct/kWh
Verluste PM-Rotor	400 kW
Verluste FW-Rotor	700 kW

Sie wollen eine Offshore Windkraftanlage mit 10 MW Anschlussleistung bauen. Sie können sich zwischen einem Rotor mit Permanentmagneten und einem mit einer Feldwicklung entscheiden. Ihr

Investitionskosten

Einspeisevergütung

Verluste PM-Rotor

Volllaststunden

Lebensdauer

2.5 ... 4 Mio €/MW

4500 h/a

20 Jahre

30 ct/kWh

400 kW

700 kW

Projektleiter gibt Ihnen die Daten der Tabelle.

2.5 Was kostet Sie eine Wirkungsgradeinbuße von weiteren 0,5 Prozentpunkten bezogen auf  $\eta_{PM}$  aus Aufgabe 2.3 jährlich bzw. auf die Lebensdauer?

Wie viele Haushalte (Energiebedarf 3190 kWh/a) könnten Sie mit der dadurch entgangenen Energie versorgen?

$\boldsymbol{\gamma}$	06 1% ( Selace & 2.3	)	veriuste FVV-F	KOT
"LPH =	96,2% (Sufgase 2.3)	Lunquue	Pured 1/es	Po
	$\mathcal{Q}_{A}$	0		

Принен = 95,7% - Ревнен = Приней Ринея = 0,957. 10.400400

- De zusätelise Veluste: 47,240



GENT 2024 - Prof. Dr.-Ing. M. Henke - 5 --> Uvoisaes = 63720 a ·20a = 1,27 Kio

Aufgabe 3 Naushalk = 
$$\frac{47,2 \text{ 600.4500} \frac{h}{a}}{3190 \text{ 600h/9}} = 66,6 \text{ Hourshalk}$$

Sie besitzen einen Airbus A320 (MTOW = 89 t) und wollen von 63 km/h auf 252 km/h in 40 s beschleunigen.

3.1 Welche Beschleunigung liegt vor?

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t} = \frac{252}{3.6} \frac{u}{s} - \frac{63}{3.6} \frac{u}{s} = 1.31 \frac{u}{s^2}$$



3.2 Sie wollen die Turbinen gegen Elektromotoren austauschen, welche Leistung müssen die  $\mathcal{S}_{1}$  Motoren allein für die Beschleunigung aufweisen?

$$F = m \cdot a = 89.0004g \cdot 1.31 \frac{4}{5^2} = 116.590N P = F \cdot V = 116.590N \cdot \frac{252}{3.6} \frac{ca}{5}$$

3.3 Sie haben die Wahl zwischen verschiedenen E-Maschinen. Was bedeutet die jeweilige Wahl für ihre Verluste und somit ihr Kühlsystem?

$$\eta = \frac{P}{P + PV} \rightarrow (P + P_V) \eta = P \Rightarrow P_U = P(\frac{1}{n} - 1)$$

Motorgeneration	Wirkungsgrad
(1) Supraleitend (2045)	0,999
(2) Supraleitend (2035)	0,995
(3) Supraleitend (2030)	0,96
/4 Konventionell	0,9

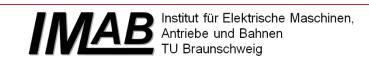
4.1 Sie fahren in Ihrem Elektroauto mit 36 km/h auf den Beschleunigungsstreifen der A2 und wollen mit  $10 \, m/s^2$  beschleunigen, wie viel Beschleunigungsleistung benötigen sie etwa?

$$(m = 2.000 \text{ kg}, \eta = 0.9)$$

$$F = m \cdot a = 2000 \log \cdot 10 \frac{\omega}{s^2} = 20.000 U$$
  $V = 36 \log h = 10 \frac{\omega}{s}$ 

4.2 Welche Verlustleistung müssen Sie abführen können?





$$P_{V_1} = 8,16 \, \mu\omega \left(\frac{1}{0,999} - 1\right) = 8,164\omega$$

$$P_{V_z} = 8,16 \, \mu \omega \left( \frac{1}{0,995} - 1 \right) = 414 \omega$$



