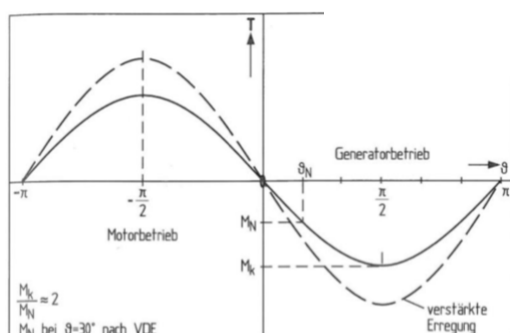


Windenergie Klausur WS 19/20 6.03.2020 – Gedächtnisprotokoll

1. Erklären Sie wie lokale Ausgleichswinde entstehen, nennen Sie 2 Beispiele und fertigen Sie zu jeder eine Skizze an, die das Verständnis unterstützt. (2P)
2. Was kann ein Vorteil von hohen Türmen bei einer WEA sein und wo würden Sie solche bauen? (1P)
3. Wie hoch ist die Windgeschwindigkeit  $v_2$  bei einer Höhe von  $h_2 = 100\text{m}$ ? Auf der Höhe  $h_1 = 5\text{m}$ , herrscht eine Windgeschwindigkeit  $v_1 = 2\text{ m/s}$  und die Rauigkeitslänge ist  $z_0 = 0,14$ .
4. Beschreiben Sie die Vorgehensweise bei der Berechnung des Energieertrags.
5. Nennen Sie jeweils 3 Vor- und Nachteile einer Stall-geregelten Anlage.
6. Leiten Sie das Froude-Rankine-Theorem her und geben Sie das optimale Windverhältnis von  $v_2$  und  $v_1$  nach Betz an.
7. Was sind die Unterschiede zwischen einem Schnellläufer und einem Langsamläufer (4 Stichpunkte). (4P)
8. Wie ist die Gleitzahl definiert? Nennen Sie explizit die Formel und bezeichnen deren Komponenten.
9. Zeichnen Sie die  $c_p - \lambda$ - Kurve für  $\varepsilon = \infty$  und  $\varepsilon = 20$  und für  $z = \infty$  und für  $z = 2$ . Zeichnen Sie ebenfalls das Leistungsmaximum nach Betz ein und begründen Sie, warum die Kurven so liegen. (6P)  
(Ein Diagramm zum Zeichnen war vorgegeben)
10. Zeichnen Sie an den vorgegebenen Profilschnitt die Geschwindigkeitsdreiecke nach Betz und Schmitz, benennen Sie alle Komponenten, Winkel und beschriften Sie die Achsen. (8P)
11. Zeichnen Sie die  $c_p - \lambda$ - Kurve in das vorgegebene Diagramm für einen Schnellläufer.
12. Hier ist eine Kennlinie eines unbekanntes Generators gegeben. Benennen Sie, was für ein Generator das ist und begründen Sie ihre Antwort.



13. Nennen Sie die Unterschiede zwischen einem Asynchrongenerator und einem Synchrongenerator. Welche Bedeutung haben Schleifringe in Bezug auf einen Asynchrongenerator und einen Synchrongenerator.
14. Zeichnen Sie in die vorgegebenen Diagramme die Verläufe von  $P, n, \lambda, \gamma$  für eine drehzahlfeste und eine drehzahlvariable Anlage. Benennen Sie die beiden Teilbereiche in den Diagrammen.  
(Es waren 2 Diagramme gegeben (drehzahlfest und drehzahlvariabel), mit Bereich I und Bereich II eingezeichnet.)
15. Nennen Sie jeweils 2 Beispiele pro Lastenkategorie.  
(Es waren alle 4 Lastenkategorien in einer Tabelle eingetragen, wo man daneben die 2 Beispiele schreiben konnte.)
16. Nennen Sie die 3 Regeln für die Ähnlichkeitstheorie.
17. Betrachtet wird eine dreiflügelige schnellläufige WEA beim Erreichen der elektrischen Nennleistung (siehe Tabelle). Die Luftdichte soll  $\rho = 1,225 \frac{kg}{m^3}$  betragen.

$P_N = 2,3 \text{ MW}$	$v_N = 12 \frac{m}{s}$	$c_{m,N} = 0,07$	$n_N = 13,5 \frac{1}{min}$	$\eta_{Getr.} = 0,98$	$\eta_{Gen.} = 0,97$
------------------------	------------------------	------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------

- a) Berechnen Sie den aerodynamischen Leistungsbeiwert  $c_p$ .
- b) Berechnen Sie ausgehend von  $v_N$  und  $\lambda_N$  das Drehmoment  $M$  am Rotor.
- c) Wie ändert sich der Leistungsbeiwert und die Schnelllaufzahl, wenn  $v_1 = 20 \frac{m}{s}$  beträgt.

Viel Erfolg beim Lernen,  
S, L, S