

2. Übungsblatt

Abgabe: 10. Januar 2017

1.1 Leistung im Wind (15 Punkte)

Ein Schalenkreuzanemometer mit einem Wirkungsgrad von 0,07 und einem Schalendurchmesser von 10cm, misst die Windgeschwindigkeit in einer Höhe von 10 m über dem Boden. Dabei erzeugt es zu den Zeiten t_1 , t_2 und t_3 die Leistungen 0,03W, 1W, 5W.

- Wie hoch sind die gemessenen Geschwindigkeiten v_1 , v_2 und v_3 ? (5 Punkte)
- Geben Sie auch die entsprechenden Windstärken gemäß der Beaufort-Skala an. (1 Punkte)
- Berechnen Sie die Leistung pro Quadratmeter "Windfläche", die im Wind mit Windgeschwindigkeiten von v_1 , v_2 und v_3 steckt. (4 Punkte)
- Mit der Höhe steigt die Windgeschwindigkeit gemäß dem an ($v(h) \propto h^{1/7}$). Wie groß sind die Leistungen pro Quadratmeter 90 m über dem Schalenkreuzanemometer? (5 Punkte)

1.2 Photovoltaik (10 Punkte)

Eine Photovoltaik-Zelle soll im Weltall positioniert werden, um in der fernen Zukunft Energie für die Erde bereit zu stellen.

- Berechnen Sie die Solarkonstante für eine Solarzelle, die im Lagrange-Punkt 1 bzw. 2 positioniert wird. (5 Punkte)
- Nennen Sie die drei hauptsächlichen Gründe, weshalb im Jahresmittel nur ca. $120 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ in Frankfurt am Boden ankommen? (3 Punkte)
- 40 Solarzellen ($U_S = 0,6 \text{ V}$, $I_S = 1 \text{ A}$) werden zu einem Modul verarbeitet. Insgesamt soll das Modul bei maximaler Sonneneinstrahlung eine Spannung von 12 V liefern. Wie müssen die einzelnen Zellen verschaltet werden und wie viel Ampere liefert das Modul? (2 Punkte)

1.3 Sonnenkollektor (5 Punkte)

Ein modernes Hallenbad benötigt ungefähr $3000 \frac{\text{kWh}}{\text{a} \cdot \text{m}^2}$ Heizwärme (bezogen auf den Quadratmeter Wasserfläche und das Jahr). Erfahrungsgemäß entfallen etwa 20 bis 30 Prozent des gesamten Wärmebedarfs eines Schwimmbades auf die Beckenwassererwärmung und ca. 15 bis 25 Prozent auf die Erwärmung von Duschwasser. Die übrige Wärme wird zur Raumheizung benötigt.

- Berechnen Sie die benötigte Heizwärme pro Jahr für ein Schwimmbad mit einer 20 m breiten 50 m-Bahn. (1 Punkt)
- Ein Ölkessel versorgt das Schwimmbad mit der benötigten Wärme. Wie hoch sind die Heizkosten pro Jahr bei einem Heizölpreis von $90 \frac{\text{EUR}}{100 \text{ l}}$? (1 Punkt)
- Auf dem Dach des Schwimmbads soll eine Sonnenkollektoranlage mit der gleichen Fläche wie die Wasserfläche des Schwimmbeckens montiert werden. Im Jahresmittel wird die Anlage mit $100 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ Sonnenlicht bestrahlt. Der Wirkungsgrad beträgt 80%. Wie viel Euro Heizkosten lassen sich einsparen? (2 Punkte)
- Ab wann haben sich die Investitionskosten von 60000 Euro für den Sonnenkollektor amortisiert? (1 Punkt)