

Fach / Thema:

Mathematik

Bildungsgang gem. APO-BK nach Anlage:

C1

Bezeichnung der Bildungsgänge lt. Stundentafel:

Staatlich geprüfte(r) informationstechnische(r)
Assistent(in) und Fachhochschulreife

Fachlicher Schwerpunkt:

Anwendungsentwicklung

Vorgesehene Hilfsmittel:

nicht progr.-barer Taschenrechner

1. Aufgabe $\sum_1 = 27$

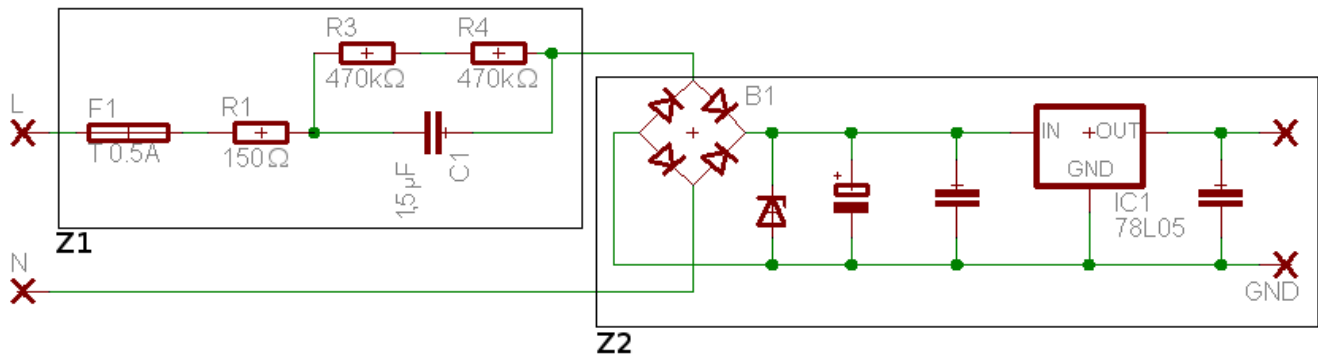
Die Stromerzeugung wird immer teurer. Daher fördert die Bundesregierung die Stromerzeugung aus regenerativen Energien. Dazu zählt u.a. auch die Stromerzeugung mit Hilfe von Solarzellen.

Die Herstellung dieser Solarmodule ist jedoch sehr teuer und aufwendig. Daher müssen Produktionsfehler vor Auslieferung festgestellt werden, um die Kosten für Austausch und Ersatz so gering wie möglich zu halten.

Ziel der Hersteller von Solarmodulen ist daher eine kostengünstige Qualitätssicherung. Dazu wird heutzutage eine Elektrolumineszenzmessung durchgeführt. Dazu wird mit Hilfe einer Kamera ein Digitalbild von dem Solarmodul angefertigt und anschließend dieses Bild auf Fehler analysiert.

Damit ein Bild aufgenommen werden kann wird das Solarmodul mit einer kleinen Gleichspannung versorgt und damit zum Leuchten, d.h. Luminizieren, angeregt.

Zur Versorgung dieses Moduls mit der Gleichspannung wird eine Baugruppe, welche an das 230V/50Hz Versorgungsnetz angeschlossen wird, mit folgender Schaltung benötigt:



Bearbeite die folgenden Aufgaben

- Berechnen Sie den Scheinwiderstand \underline{Z}_1 mit komplexer Rechnung, wenn die Schaltung an das 230V / 50 Hz Stromnetz angeschlossen wird. Der Scheinwiderstand der Sicherung kann dabei vernachlässigt werden.
Kontrollergebnis: $\underline{Z}_1 = 2127,693 \Omega e^{-j85,82^\circ}$
- In einem Betriebszustand kann angenommen werden, dass unter Last $\underline{Z}_2 = 3,4397 - j47,1568 \Omega$ beträgt. Sie sollen die Schaltung überprüfen und werden gebeten, den **Gesamt**-Strom \underline{I} zu berechnen. Stelle den komplexen Wert \underline{I} in allen drei verschiedenen Darstellungsformen mit Angabe der Umformungsschritte dar.
- Wie groß ist die Phasenverschiebung zwischen dem Strom \underline{I} und der Spannung \underline{U}_e ?
- Welchen Zweck erfüllt die vorliegende Schaltung?

Fach / Thema:

Mathematik

Bildungsgang gem. APO-BK nach Anlage:

C1

Bezeichnung der Bildungsgänge lt. Studentafel:

Staatlich geprüfte(r) informationstechnische(r)

Assistent(in) und Fachhochschulreife

Fachlicher Schwerpunkt:

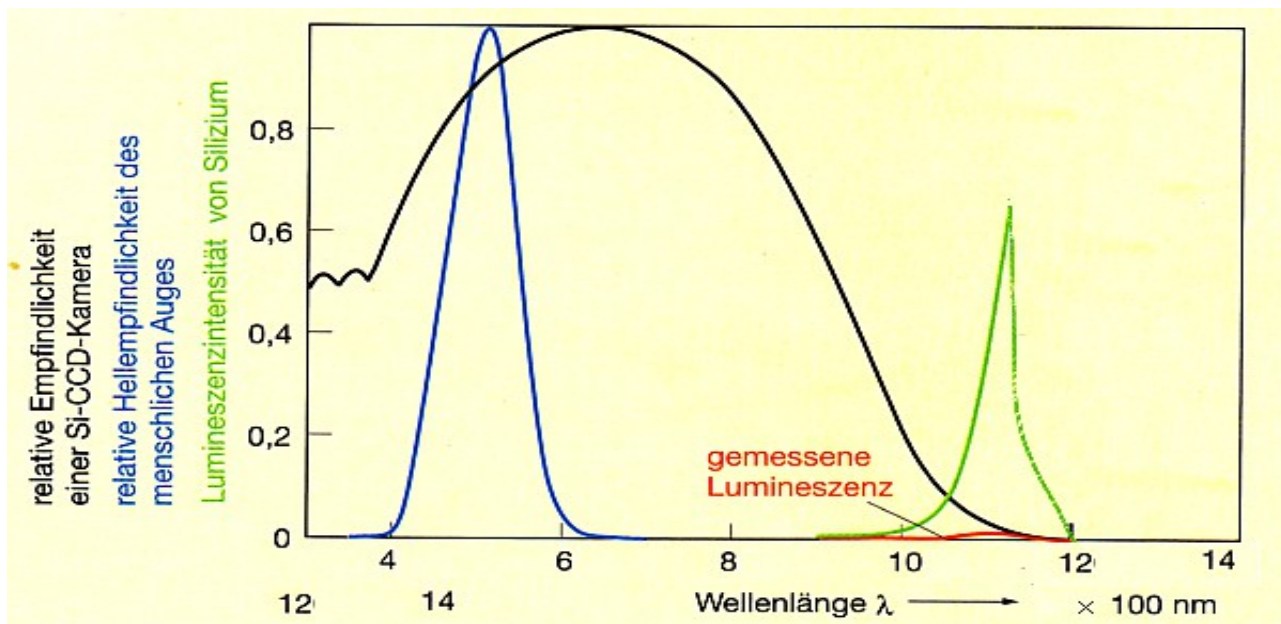
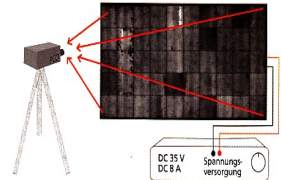
Anwendungsentwicklung

Vorgesehene Hilfsmittel:

nicht progr.-barer Taschenrechner

2. Aufgabe $\sum_2 = 33$

Bevor das Kamerabild die Daten auswerten kann, ist eine theoretische Überlegung anzustellen, wie sich die Empfindlichkeiten von Digitalkameras, Menschlicher Netzhaut und Silizium (als Hauptbestandteil von Solarmodulen) verhalten. Folgende Grafik gibt die Empfindlichkeiten wieder:



Quelle: Photovoltaik aktuell 7/8 – 2008

Zur Berechnung müssen die einzelnen Grafen durch mathematische Funktionen dargestellt werden.

Empfindlichkeit Si-CCD-Kamera:

$$f(x) = ?$$

Empfindlichkeit menschliches Auge:

$$g(x) = \frac{8}{9}x^4 - \frac{160}{9}x^3 + \frac{1184}{9}x^2 - \frac{1280}{3}x + 512$$

Luminiszenzintensität Silizium:

$$h(x) = \frac{-5}{8}x^3 + 20x^2 - \frac{425}{2}x + 750 \quad \text{zwischen } 1000 \text{ und } 1200 \text{ nm}$$

Bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben:

1. Begründe aus dem Graphen, warum man eine Qualitätskontrolle nicht per Sichtprüfung mit dem menschlichen Auge durchführen kann.
2. Bestimmen Sie die Funktionsgleichung der Empfindlichkeit einer Si-CCD-Kamera, wenn bekannt ist, dass der Graph durch $(6/\frac{16}{15})$ geht, das Minimum bei $(12/0)$ liegt und der Graph die Richtung nach 900 nm ändert.

Zusätzlich kann davon ausgegangen werden, dass es sich um eine Funktionsgleichung dritter Ordnung handelt.

(Kontrollergebnis: $f(x) = \frac{4}{405}x^3 - \frac{4}{15}x^2 + \frac{32}{15}x - \frac{64}{15}$)

3. Bei welcher Wellenlänge erreicht das menschliche Auge seine maximale Helligkeitsempfindlichkeit, wenn man schon weiß, dass $g'(4) = 0$ ist?
4. Bei welcher Wellenlänge ist der Anstieg der Lumineszenzintensität von Silizium maximal im Bereich zwischen $x_0 = 10$ und $x_1 = 12$?

Fach / Thema:

Mathematik

Bildungsgang gem. APO-BK nach Anlage:

C1

Bezeichnung der Bildungsgänge lt. Studententafel:

Staatlich geprüfte(r) informationstechnische(r)

Assistent(in) und Fachhochschulreife

Fachlicher Schwerpunkt:

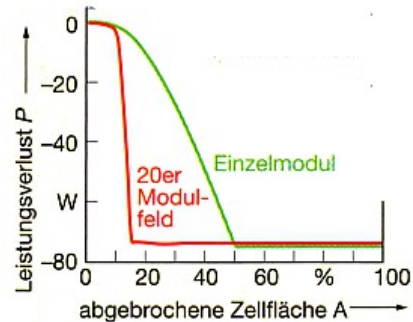
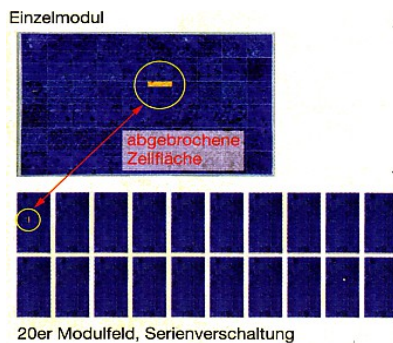
Anwendungsentwicklung

Vorgesehene Hilfsmittel:

nicht progr.-barer Taschenrechner

3. Aufgabe $\sum_3 = 28$

Nachdem man mit Hilfe einer Digitalkamera die Daten ausgewertet hat ist noch eine Untersuchung der Auswirkungen von beschädigten Zellen auf einem Solarmodul interessant. Hierzu hat man Untersuchungen angestellt, die darstellen sollen, wieviel Leistungsverlust die einzelnen Module haben, wenn ein Teil der Zelle beschädigt / abgebrochen wird.



Quelle: Photovoltaik aktuell 7/8 – 2008

Bearbeite die folgenden Aufgaben

1. Welchen Nachteil hat die Serienschaltung mehrerer Module (20er Modul) gegenüber einem Einzelmodul in Bezug auf die abgebrochenen Zellfläche?
2. Zwischen 9 % und 20 % abgebrochener Zellfläche bei einem Serienmodul kann man den Kurvenverlauf durch

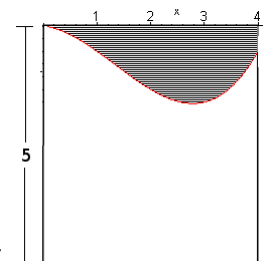
folgende Funktion annähern.

$$f(x) = \frac{1}{\left(\frac{x}{10} - \frac{9}{10}\right)^2} - 100$$

Untersuchen Sie die Funktion an der Stelle $x_0 = 9$. Was liegt hier vor?

3. Nach dem Ausbau eines Einzelmoduls wird die eine abgebrochene Ecke festgestellt (dunkel markierter Bereich).

Wieviel Prozent der Gesamtfläche sind beschädigt, wenn die Bruchkante durch die Funktion $a(x) = \frac{1}{10} \cdot (x^3 - 4x^2 - x)$ dargestellt wird?



4. Wenn man für das Serienmodul davon ausgeht, dass der Leistungsverlust pro Zeit über folgende Formel berechnet werden kann:

$$P(t) = \frac{25t^{\frac{1}{2}}}{t^{\frac{1}{2}} - \frac{7}{10}} - 100$$

Wie hoch ist der Leistungsverlust nach unendlich langer Zeit t ?