



Abschlussprüfung 2019 / 2020

Aufgabenstellung

Name der Schule:

Berufskolleg Technik Remscheid

Fach / Thema / Bildungsgang gem. APO-BK nach Anlage:

Mathematik, C1

Fachlicher Schwerpunkt:

Anwendungsentwicklung

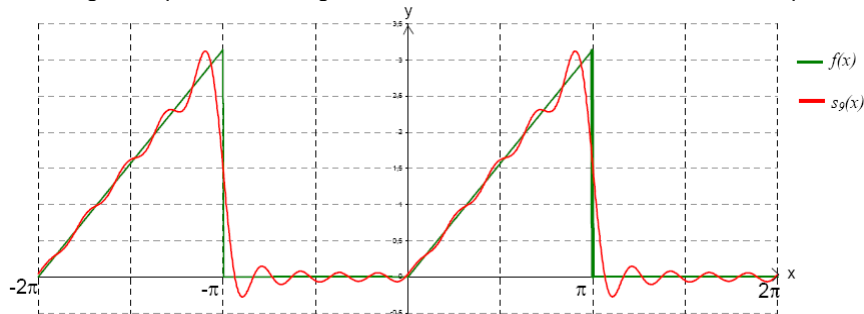
Vorgesehene Hilfsmittel:

nicht progr.-barer Taschenrechner

## 1. Aufgabe

Mit Hilfe einer Fourier-Entwicklung kann man das Verhalten eines sägezahnförmigen Spannung-/Stromverlaufes mathematisieren. Häufig ist es notwendig ein periodisches Signal durch Polynome möglichst nah anzunähern.

Da es sich in der Regel um periodische Signale handelt, werden diese durch eine komplexe Funktion angenähert.



$f(x)$  stellt die Sägezahnkurve dar. Diese Kurve kann durch eine Fourierreihe dargestellt werden.

Die komplexe Form der Fourierreihe lautet: 
$$s(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{\frac{jk2\pi t}{T}}$$

### Bearbeite die folgenden Aufgaben

1. Für die ungeraden Koeffizienten  $c_k$  der komplexen Fourierreihe gilt das folgende Bildungsgesetz:

$$c_k = \frac{-1}{\pi k^2} - \frac{1}{2k} \cdot j \quad . \text{ Berechne die ersten vier ungeraden Koeffizienten, } (k=1, k=3, \dots)$$

2. Die reelle Form der Fourierreihe lautet:

$$sg(x) = \frac{a_0}{2} - \frac{2}{\pi} \cos(x) - \frac{2}{\pi \cdot 9} \cos(3x) - \frac{2}{\pi \cdot 25} \cos(5x) - \frac{2}{\pi \cdot 49} \cos(7x) - \dots + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{(k-1)}}{k} \sin(kx)$$

Bestimme das Bildungsgesetz der Koeffizienten der Cosinus Terme und ob diese Folge zu einem bestimmten Folgentyp gehört.

3. Untersuchen Sie das Monotonie-Verhalten der aufgestellten Folge aus 2)

$$(\text{Ersatzweise : } b_n = \frac{-1}{\pi(n+1)^2} )$$

4. Berechnen Sie den Grenzwert der Folge aus 3) für  $n$  gegen unendlich.

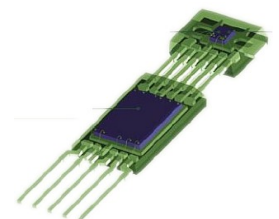
5. Ab welchem  $n$  haben die Koeffizienten einen Abstand von weniger als  $\epsilon = 10^{-3}$  vom Grenzwert?

$$\sum_1 = 30$$

## 2. Aufgabe

Im Rahmen eines Projektes zur Sensorherstellung sind mehrere elektronische Bauteile zu einem funktionsfähigem autonom arbeitendem Sensor zusammengebaut worden. Die Messung des Stroms für die ersten 100ms beim Einschalten des Sensors lässt sich durch die folgende Funktionsgleichung mathematisch annähern ( $x$  wird in ms angegeben und  $f(x)$  in mA.)

$$f(x) = e^{\left(\frac{-1}{20}x\right)} \cdot \left(\frac{1}{10}x^2 + \frac{48}{5}x\right)$$



Aufgabenstellung siehe nächste Seite



Abschlussprüfung 2019 / 2020

Aufgabenstellung

Name der Schule:

Berufskolleg Technik Remscheid

Fach / Thema / Bildungsgang gem. APO-BK nach Anlage:

Mathematik, C1

Fachlicher Schwerpunkt:

Anwendungsentwicklung

Vorgesehene Hilfsmittel:

nicht progr.-barer Taschenrechner

**Bearbeite die folgenden Aufgaben**

1. Wie lautet ein sinnvoller Definitionsbereich der Funktionsgleichung?
2. Bestimme die Nullstellen, den y-Achsenabschnitt und zeichne die Funktion in ein Koordinatensystem.
3. Wie hoch ist die Änderung der Stromstärke zum Zeitpunkt  $x_0=3$  ms?
4. Wie hoch wird der Einschaltstrom maximal und nach wieviel ms wird dies erreicht?
5. Wie groß ist die transportierte elektrische Ladung Q nach 100 ms, wenn die Stammfunktion von f(x) wie folgt lautet:

$$F(x) = -2 e^{(\frac{-1}{20}x)} x^2 - 272 e^{(\frac{-1}{20}x)} x - 5440 e^{(\frac{-1}{20}x)}$$

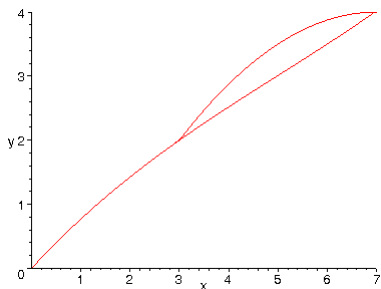
$\sum_2 = 34$

**3. Aufgabe**

Bei der Entwicklung des Intercity Express der Deutschen Bahn AG kam es insbesondere auf ein Design mit optimalen Ergebnissen im Windkanal an. Für die Entwicklung der dritten Generation des ICE soll das Design noch verbessert werden. Im Rahmen der Berechnungen für die Linienführung sollen die Linien möglichst sanft ineinander übergehen.



Dazu wurde folgende Fertigungsskizze hergestellt.



Diese Linienführung soll in ein mathematisches Modell übertragen werden, damit geprüft werden kann, ob es Sprungstellen oder Knicke bei der Fertigung der Aussenhülle gibt.

Dabei können die Konstrukteure davon ausgehen, dass die Zugspitze im Ursprung liegt. Der untere Linienverlauf stellt den Karosserieverlauf des Führerstands dar. Für die Glasscheibe wird ein zweiter Linienzug

bei  $P_1(3/2)$  angesetzt. Damit ausreichend Platz für die Kupplung

vorhanden ist, muss nach 1m bereits eine Höhe von  $\frac{29}{36}$  m erreicht sein.

**Bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben:**

1. Berechnen Sie die Funktionsgleichung dritten Grades  $f_u(x)$  des unteren Linienzuges, wenn zusätzlich angenommen werden kann, dass im Übergangspunkt  $P_1$  die Steigung  $\frac{13}{24}$  vorliegt.

Kontroll-Ergebnis:  $f_u(x) = \frac{1}{72} x^3 - \frac{1}{8} x^2 + \frac{11}{12} x$

2. Insgesamt ergibt sich als abschnittsweise definierte Funktion:

$$f(x) = \left\{ \begin{array}{ll} f_u(x) & , 0 \leq x \leq 3 \\ \frac{-1}{8} x^2 + \frac{7}{4} x - \frac{17}{8} & , 3 < x \leq 7 \\ 4 & , 7 < x \end{array} \right\}$$

Überprüfen Sie die Gesamtfunktion auf Stetigkeit an der Stelle  $x_0=7$ .

3. Die Funkantenne soll in einem horizontalen Winkel von  $7,125^\circ$  an dem oberen Linienstück angebracht werden. Wieviel meter von der Zugspitze (Ursprung), in horizontaler Richtung gemessen, muss die Antenne angebracht werden?

$\sum_3 = 28$