Fachbereich 04
Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

Mechanik IV

Klausur vom 9. Juli 2014

Prof. Dr.-Ing. C. Eller

Name:	**Matr.-Nr.**

Hinweise:

Der Lösungsweg ist notwendiger Bestandteil der Klausurbearbeitung und muss daher mit abgegeben werden.

Die Angabe von Ergebnissen ohne erkennbaren Lösungsweg wird nicht als Lösung anerkannt, auch wenn die Ergebnisse richtig sind. Alle beigefügten losen Blätter sind mit dem Namen und der Matrikelnummer zu versehen.

Nach Ablauf der Bearbeitungszeit, d.h. nach dem Einsammeln der Aufgabenblätter, werden keine Ausarbeitungen mehr entgegengenommen.

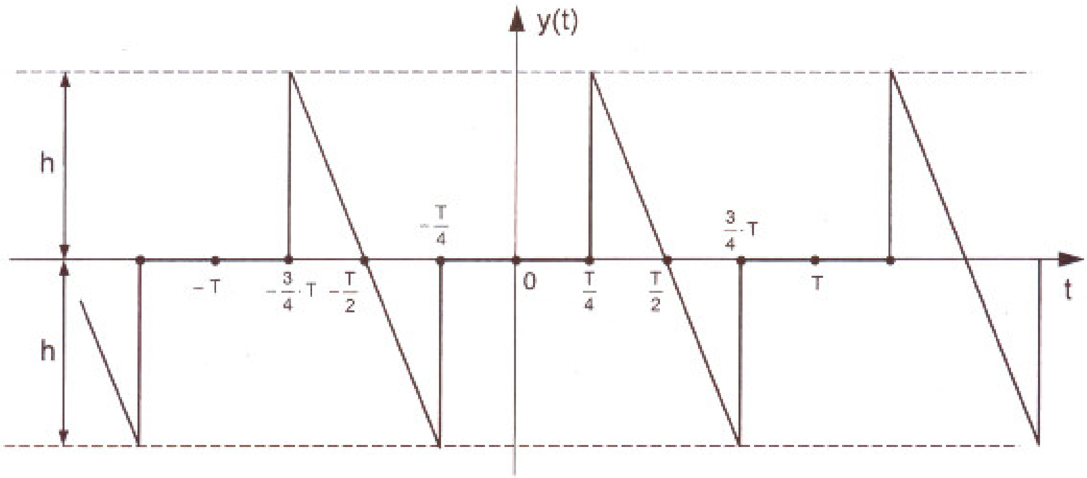
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

Zum Bestehen der Klausur müssen etwa 50 % der Gesamtpunktzahl erreicht werden.

Aufgabe	**1**	**2**	**3**	**Gesamt**
Punkte	**13**	**15**	**16**	**44**
erreicht				

Aufgabe 1

Entwickeln Sie das dargestellte Signal in eine Fourierreihe.



$$y(t) = -\frac{4 \cdot h}{T} \cdot t - 2 \cdot h \quad \text{für} \quad -\frac{T}{2} \leq t \leq -\frac{T}{4}$$

$$y(t) = 0 \quad \text{für} \quad -\frac{T}{4} < t \leq \frac{T}{4}$$

$$y(t) = -\frac{4 \cdot h}{T} \cdot t + 2 \cdot h \quad \text{für} \quad \frac{T}{4} < t \leq \frac{T}{2}$$

1) Bestimmen Sie die Fourierkoeffizienten der ersten sechs Harmonischen.

2) Geben Sie die zugehörige Reihenentwicklung an.

3) Stellen Sie das Amplitudenspektrum der ersten sechs Harmonischen grafisch dar.

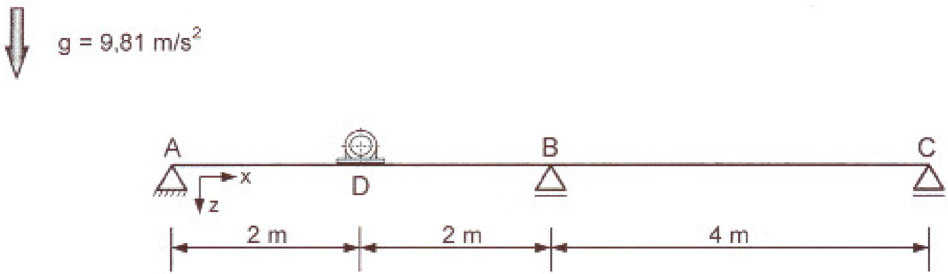
Hinweis:

$$\int \sin(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt = -\frac{1}{k \cdot \omega} \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t)$$

$$\int t \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt = \frac{\sin(k \cdot \omega \cdot t)}{k^2 \cdot \omega^2} - \frac{t \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t)}{k \cdot \omega}$$

Aufgabe 2

Der dargestellte Durchlaufträger aus Stahl wird in der Mitte des linken Feldes durch einen Motor belastet, dessen Rotor eine Unwucht $m_u \cdot r_u = 0{,}3$ kg·m besitzt. Die Gesamtmasse des Motors (inkl. Rotormasse) beträgt $m = 100$ kg. In einem statischen Verformungsversuch wurde die durch das Motoreigengewicht verursachte Absenkung im Punkt D zu $w_{st} = 5$ mm gemessen. Im Rahmen eines Ausschwingversuchs wurde der Träger, bei still stehendem Motor, im Punkt D ausgelenkt und losgelassen. Die Periodendauer der resultierenden gedämpften Eigenschwingung betrug $T_d = 0{,}1421$ s.



1) Bestimmen Sie die Kennkreisfrequenz des Systems.

2) Ermitteln Sie die Abklingzahl δ und das logarithmische Dämpfungsdekrement Λ.

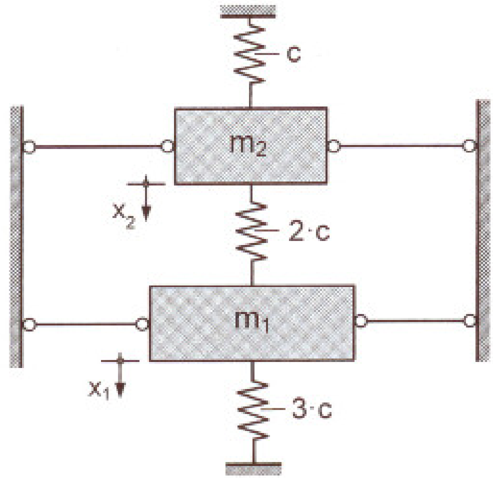
3) Welcher Frequenzbereich der Anregung muss vermieden werden, wenn die Vertikalverschiebung w im Punkt D nicht größer als 6 mm werden darf ?

4) Bestimmen Sie die Schwingungsamplitude $\hat{w}$ im Punkt D, wenn der Motor mit der Betriebsdrehzahl $n = 650\ \text{min}^{-1}$ läuft.

(Die Trägermasse kann vernachlässigt werden)

Aufgabe 3

Für den dargestellten Koppelschwinger soll eine Eigenschwingungsuntersuchung durchgeführt werden.



Die Bewegungsgleichung für kleine Schwingungen um die statische Ruhelage lautet:

$$\underbrace{\begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix}}_{\underline{M}} \cdot \underbrace{\begin{bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \end{bmatrix}}_{\ddot{\underline{q}}} + \underbrace{\begin{bmatrix} 5\cdot c & -2\cdot c \\ -2\cdot c & 3\cdot c \end{bmatrix}}_{\underline{C}} \cdot \underbrace{\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}}_{\underline{q}} = \underbrace{\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}}_{\underline{0}}$$

Gegeben: $m_1 = 10$ kg ; $m_2 = 5$ kg ; $c = 1000$ N/m

1) Ermitteln Sie die Spektralmatrix $\underline{S}$.

2) Bestimmen Sie die modalen Massen m_1^* und m_2^* des Systems.