

Projekt 2 – Aufgabe 1 – Arbeitsaufwand ca. 16 h

Ausgabe Mi. 21. April. 2010,

Abgabe Do 06. Mai. 2010, 18:00 Uhr.

Aufgabenstellung:

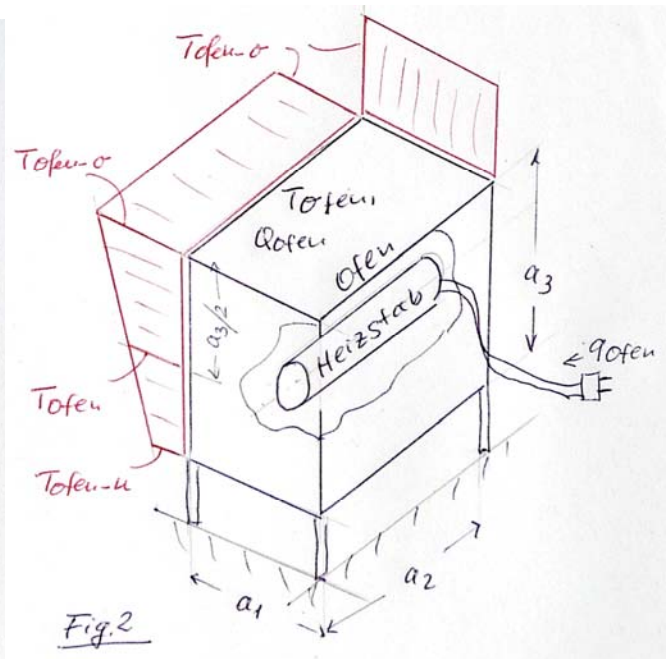
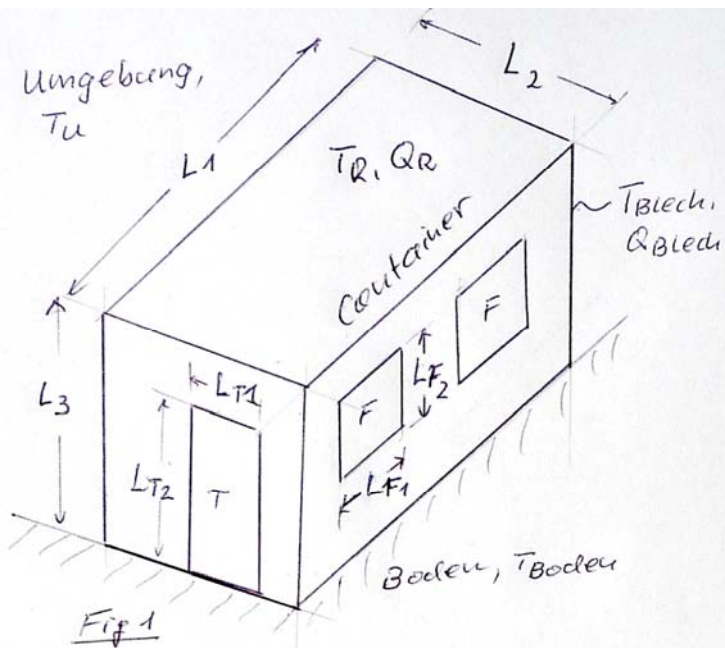
Ein Stahlcontainer für Bauarbeiter soll thermisch analysiert werden. Er hat die Abmessungen L_1 , L_2 , L_3 , eine Tür mit den Maßen L_{T1} und L_{T2} , sowie zwei gleiche Fenster der Maße L_{F1} , L_{F2} , siehe Fig. 1.

Der Container und die Tür bestehen aus (von innen nach außen) 2 cm Holz-Spanplatten + 2 cm Styropor Typ 035 + 3 mm Stahlblech. Die Fenster haben eine 4 mm dicke Glasscheibe. Der Container steht frei (mit der Umgebungstemperatur $T_u(t)$) auf dem Boden mit der Temperatur $T_{\text{Boden}}(t) = T_u(t - t_{\text{Tot}})$; t_{Tot} ist hier die Totzeit.

Der Innenraum mit der Temperatur T_R und der Wärmemenge Q_R enthält trockene Luft und wird durch einen Elektro-Wasserspeicher-Ofen erwärmt. Seine Spannung ist $U_{\text{Ofen}} = 220 \text{ V} = \text{konst.}$ und seine Stromstärke $I_{\text{Ofen}}(t)$.

Der Ofen auf Füßen hat die Abmessungen a_1 , a_2 , a_3 und strahlt nach allen Seiten seine Wärme mit der Wärmeübergangszahl α_{Ofen} in $\text{W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ab, siehe Fig. 2. Das Wasser im Ofen wird durch einen Heizstab (Volumen V_{Stab}) mit der Wärmeleistung q_{Ofen} (W) = elektrische Leistung ohne Verzögerung erwärmt. Die mittlere Temperatur des Wassers aus der Wärmemenge Q_{Ofen} sei T_{Ofen} .

Die wahre Temperatur an den Ofenwänden nimmt linear von unten nach oben zu, siehe Fig. 2.



Projekt 2 – Aufgabe 1 – Arbeitsaufwand ca. 16 h

Ausgabe Mi. 21. April. 2010, Abgabe Do 06. Mai. 2010, 18:00 Uhr.

Annahmen:

- Sonneneinstrahlung und Windbeeinflussung sind nicht zu berücksichtigen
- Luftströmungen im Raum werden vernachlässigt, T_R im Raum gleichmäßig verteilt.
- Als Wärmespeicher sind nur zu beachten: Luft im Raum, Wasser im Ofen, Stahlblech des Containers mit Tür mit der Temperatur $T_{Blech}(t)$ und Wärmemenge $Q_{Blech}(t)$,
Verwende die Maße der Objekte für alle Volumenberechnungen, Dicken der Bleche und Styropor und Holz sind dabei zu vernachlässigen
- Der Fensterrahmen wird vernachlässigt.
- Die Bezugstemperatur $T_0 = 0\text{ °C}$.
- Wärmemenge des Wasser wird aus der mittleren Temperatur T_{Ofen} ermittelt.
- Für die Wärmeabstrahlung des Ofens verwende die gezeigten Temperaturkennlinien an den Ofenwänden
- Alle weitere Materialparameter finden Sie in Tabellenbüchern.
- Gegeben sei die Umgebungstemperatur $T_u(t)$ und die Stromstärke $I_{Ofen}(t)$ als Funktion der Zeit t .

Teilaufgaben

1) <ca. 25 Punkte>

Für die Aussage Fenster und Türen sind geschlossen, $T_u(t)$ sei eine Funktion in t und $I_{Ofen}(t) = \text{konst.}$ für $t = 0 \dots t_{End}$, stelle

- geeignete physikalischen Modelle und
- die erforderlichen **Systemgleichungen** auf.

Liste alle erforderlichen Parameter (mit Symbol und Benennung und Einheiten) auf.

Definiere **Subsystem** und deren **Eingänge/Ausgänge** mit einem Bild. Liste die globalen **Zustandsgrößen**.

Als globale **Ausgangsgrößen** werden $q_{Ofen}(t)$, $T_{Ofen}(t)$, $Q_{Ofen}(t)$, $T_R(t)$, $Q_R(t)$, $q_{Ofen}(t)$, $T_{Blech}(t)$, $Q_{Blech}(t)$ gewünscht.

Ergänze die Abbildungen mit den wichtigen Größen.

2) <ca. 10 Punkte>

Zeichne zu 1) den **Wirkungsplan**.

Stelle dafür ggf. die Gleichungen aus 1) entsprechend um, nummeriere alle erforderlichen Gleichungen und gebe so die Zuordnung zu den Blöcken an.

3) <ca. 5 Punkte>

Ergänze die Gleichungen und den Wirkungsplan aus 2) für den Fall, dass bei $T_R(t) > 20\text{ °C}$ sich **ein** Fenster öffnet (Wärmedurchgangszahl k_{F_offen} in $W/(m^2\text{ K})$) und bei $T_R(t) < 20\text{ °C}$ sich wieder schließt.

Hinweis: In einem 3. Projekt sind dann diese Gleichungen zu lösen.

Projekt 2 – Aufgabe 1 – Arbeitsaufwand ca. 16 h

Ausgabe Mi. 21. April. 2010, Abgabe Do 06. Mai. 2010, 18:00 Uhr.

Folgende Festlegungen sind zwingend:

- 1) Auf allen Ausarbeitungen und files ist der **Header** - wie folgt - vorne an zu stellen:

MFB420-ModSim-SS2010-Projekt2

Aufgabe 1 - Gruppe xx

<i>Stud.Nr.</i>	<i>Name</i>	<i>Vorname</i>	<i>Mat.Nr.</i>	

Bitte soviel Zeilen anfügen wie die Gruppe xx Teilnehmer hat. Aufgabe und Gruppe richtig stellen.

- 2) Eine Gruppe xx hat maximal 2 Teilnehmer.
Die Gruppenzuordnung bzw. Ihre GruppenNr. xx ist dem Aushang zu entnehmen. Die Gruppenzuordnung kann nach dem Ausgabetermin nicht mehr geändert werden.
- 3) Wir erwarten eine **Ausarbeitung in Papierform**, einfach geklammert. Druckform oder Handschrift.
Die Gliederung / Details finden Sie bei der Aufgabenstellung.
Abgabe bitte in das Postfach Wallrapp gegenüber Dekanat. Termin siehe oben.
Eine Gruppe gibt nur eine Ausarbeitung ab.
- 4) Die Arbeit wird mit ca. 40 Punkten bewertet.
Bei Gruppenarbeit lassen Sie bitte erkennen, wer in der Gruppe welchen Anteil erbracht hat.
Das muss ich laut Prüfungsordnung fordern.
Sind n Arbeiten identisch, so erhalten alle Kandidaten dieser Arbeiten nur x/n Punkte.