

AT.215.DE

Automatisierungstechnik

Datum: 06.08.2018

Dauer: 2 Stunden

Zeit: 10:00 Uhr

Version: AT.215.DE.2021.a.SAMPLE

Ort: K Hs 1

Dozent: Prof. Yuri A.W. Schardt

Hinweise

- 1) Alle Fragen sind ausschließlich an die Aufsichtsperson zu richten. Kommunizieren Sie nicht mit anderen Studierenden, da dies als Betrugsversuch gewertet wird.
- 2) Schreiben Sie Ihre Matrikelnummer auf jede Seite.
- 3) Schreiben Sie alle Antworten jeweils in den dafür vorgesehenen freien Platz.
- 4) Benötigen Sie zusätzliches Papier, wenden Sie sich bitte an die Aufsichtsperson. Bitte geben Sie auch hier Ihre Matrikelnummer auf allen Seiten an.
- 5) Wenn Sie sich krank fühlen, teilen Sie dies **vor Klausurbeginn** der Aufsichtsperson mit und verlassen Sie bitte die Klausur vor Beginn der Prüfung.
- 6) Jeder Betrugsversuch führt zu einem Nichtbestehen der Prüfung!
- 7) Die Benutzung eines regulären Taschenrechners ist erlaubt. Alle anderen elektronischen Geräte (einschließlich Handys, Smartwatches und Rechner) sind strengstens verboten.
- 8) Die Klausur ist eine „offenes Buch“ (open-book)-Klausur, das heißt, daß Sie Ihre eigenen Kursnotizen, das Skript, ein Wörterbuch und das Lehrbuch benutzen können.
- 9) Das Datum und die Uhrzeit für die Klausureinsicht werden auf der Fachgebietswebseite unter <http://tu-ilmenau.de/at> veröffentlicht.

Gesamtseiten: 6 (einschließlich Deckblatt)

Matrikelnummer: _____

Gesamtpunktzahl: _____/250 Punkte

Aufgabe 1: (60 Punkte): Wahr oder Falsch

Für jeder der folgenden Aussagen schreiben Sie bitte mit Begründung, ob die Aussage wahr oder falsch ist. Bitte verwenden Sie nur die Wörter „wahr“ oder „falsch“ für Ihre Aussage. (Ein Punkt für wahr/falsch und zwei Punkte für die Begründung.)

- a) Ein Automatisierungssystem, das den Prozeß instabil macht, ist ein gutes Automatisierungssystem.
- b) Fieldbus ist eine typische Kommunikationsgerät.
- c) Inbetriebnahme des Automatisierungssystems am echten Prozeß ist immer eine gute Idee.
- d) Eine gute Regelung ermöglicht, daß die Störungen einen großen Einfluß am Prozeß haben.
- e) Das Ziel der Sicherheitslogiken ist den Prozeß zu überwachen.
- f) Mit dem Seebeck-Effekt können wir Druckänderungen messen.
- g) Eine Zustandsraumdarstellung liefert ein Modell, das Zustände, Eingaben und Ausgaben verbindet.
- h) Der Integralterm in einem PID-Regler berücksichtigt die Auswirkung zukünftiger Werte auf das System.
- i) Für eine Funktion mit die Darstellung $F = \sum m(1, 3, 5)$, ist der Minterm m_2 gleich als „1“.
- j) Alle Kernprimterme sind in der minimalen DNF.
- k) „T#4d4.2h“ bedeutet 4 Tage und 4,2 Stunden.
- l) In der Anweisungsliste verzögern die Klammern „()“ die Ausführung einer Anweisung.
- m) In Strukturierter Text kann man die CASE-Anweisung benutzen.
- n) In der Ablaufsprache bedeutet R, daß eine Aktion, die von der angegebenen Zeit verzögert wurden.
- o) Kontaktplan ist eine gute Wahl für komplexe, hochrangige SPS-Programme.
- p) Ein Instrument mit der Bezeichnung „TIC“ ist ein Dichteanzeige Regler.
- q) Ein Instrument mit der Bezeichnung „FAH“ ist ein Alarm dafür, wenn der Durchfluß zu große ist.
- r) Ein Instrument mit der Bezeichnung „JI“ ist eine Elektrischer-Strom-Anzeige.

Fachgebiet Automatisierungstechnik

AT.215.DE Automatisierungstechnik

Matrikelnummer: _____

- s) Für einen zeitbewerteten Automaten ist $\delta \equiv (c = abcd)$ eine erlaubte Zeitbedingung.
- t) 1. Juli ist der Geburtstag des Kanadas.

Matrikelnummer: _____

Aufgabe 2: (150 Punkte): Programmiersprache

a) **Rührprozeß:** Abbildung 2 zeigt das RI-Fließbild eines Rührbehälters B mit der Ablaufsteuerung US2. Binäre Eingangssignale von US2 sind Füllstand-Grenzwert-Überschreitung L, Startsignal S und Endsignal E. Binäre Ausgangssignale von US2 sind V1 zum Schalten des Zuflußventils, V2 zum Schalten des Abflußventils und R zum Schalten des Rührermotors. Folgender Ablauf wird gewünscht: Nach dem Startsignal ($S = 1$) soll durch Öffnen des Zuflußventils (mit $V1 = 1$) bei eingeschaltetem Rührer ($R = 1$) eine Flüssigkeit zu dosiert werden, bis der Füllstand L1 seinen oberen Grenzwert erreicht ($L = 1$). Dann soll bei geschlossenen Ventilen der Rührer abwechselnd 1 min eingeschaltet und 1 min ausgeschaltet werden. Dieses Ein- und Ausschalten soll - unabhängig vom Zustand - sofort beendet werden, wenn die Endetaste gedrückt wird ($E = 1$). Dann soll das Abflußventil für 5 min geöffnet werden. Anschließend soll im Ruhezustand alles ausgeschaltet sein ($V1 = V2 = R = 0$). Mit $S = 1$ wird der Ablauf von vorne gestartet.

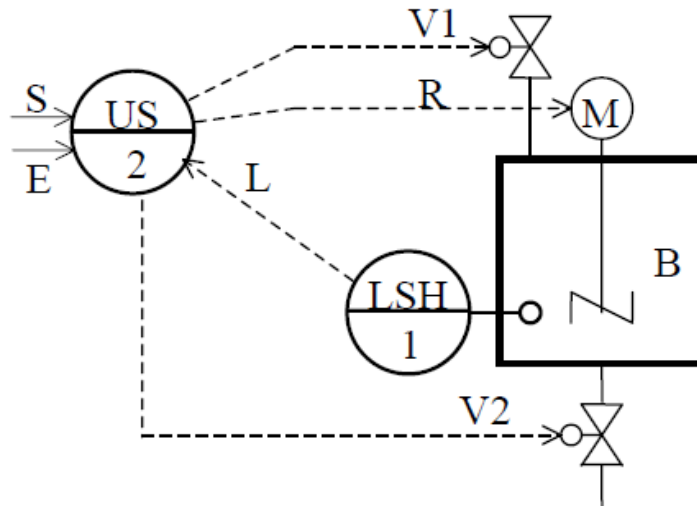


Abbildung 1: Rührprozeß

b) Im folgenden sind verschiedene boolesche Funktionen $Q = f(X, Y, Z)$ gegeben. Gesucht ist jeweils: a) die Funktion in disjunktiver und konjunktiver Normalform; b) die mittels KV-Diagramm minimierte Funktion; und c) SPS-Programm als AWL, KOP und FBS für die minimierte Funktion:

Matrikelnummer: _____

- i) Die Funktion soll die Mehrheitsentscheidung für eine Entscheidungslogik bei einer 2-aus-3-Redundanz realisieren. Das heißt, der Ausgang Q soll dann und nur dann „1“ werden, wenn mindestens 2 der Eingänge (oder auch alle 3 Eingänge X, Y, Z) den Zustand „1“ annehmen.
- ii) Die Funktion ist durch die Wahrheitstabelle in Tabelle 2 gegeben.

Tabelle 1: Wahrheitstabelle I

X	0	0	0	0	1	1	1	1
Y	0	0	1	1	0	0	1	1
Z	0	1	0	1	0	1	0	1
Q	0	1	1	0	1	1	1	1

Aufgabe 3: (40 Punkte): Prozeßdarstellung

- a) Bestimmen Sie, ob die folgenden Modelle linear und zeitinvariant sind:

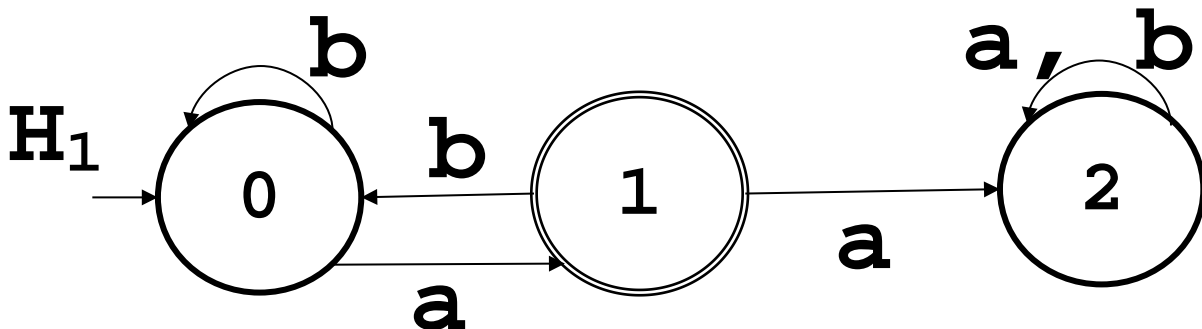
i) $y_{k+1} = 4y_k + 7u_{k-7}$

ii) $y_{k+1} = y_k u_{k-2} - 3e_t$

iii) $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = -\alpha(t) \frac{\partial T}{\partial t}$, α ist ein Parameter

iv) $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = -\alpha \left(\frac{\partial T}{\partial t} \right)^2$, α ist ein Parameter

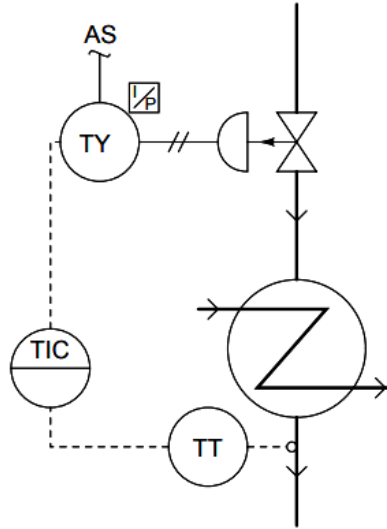
- b) Klassifizieren Sie die Zustände in markiert, ergodisch, periodisch und transient. Stellen Sie fest, ob eine Blockierung vorliegt. Falls vorhanden, geben Sie die Art der Blockierung an.



- c) Zeichnen Sie den Automaten, der das folgende Prozeß implementiert: Wenn die Buchstaben g, h und i gegeben sind, finden Sie die Zeichenfolgen hig und $high$.

Matrikelnummer: _____

d) Bestimmen Sie für das untenstehende R&ID, wo sich der Regler befindet und welche Signale er benötigt.



Aufgabe 4: (10 Punkte): Reglerentwurf

Entwerfen Sie ein statischer Feedforward-Regler für den Prozeß

$$G_p = \frac{2}{30s+1} e^{-15s}, \quad G_d = \frac{-2}{15s+1} e^{-5s} .$$