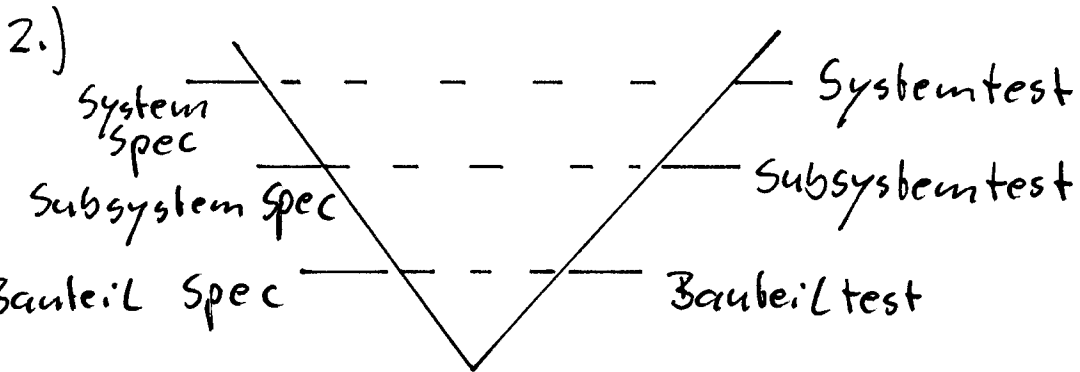


Lösung zur Klausur AFS

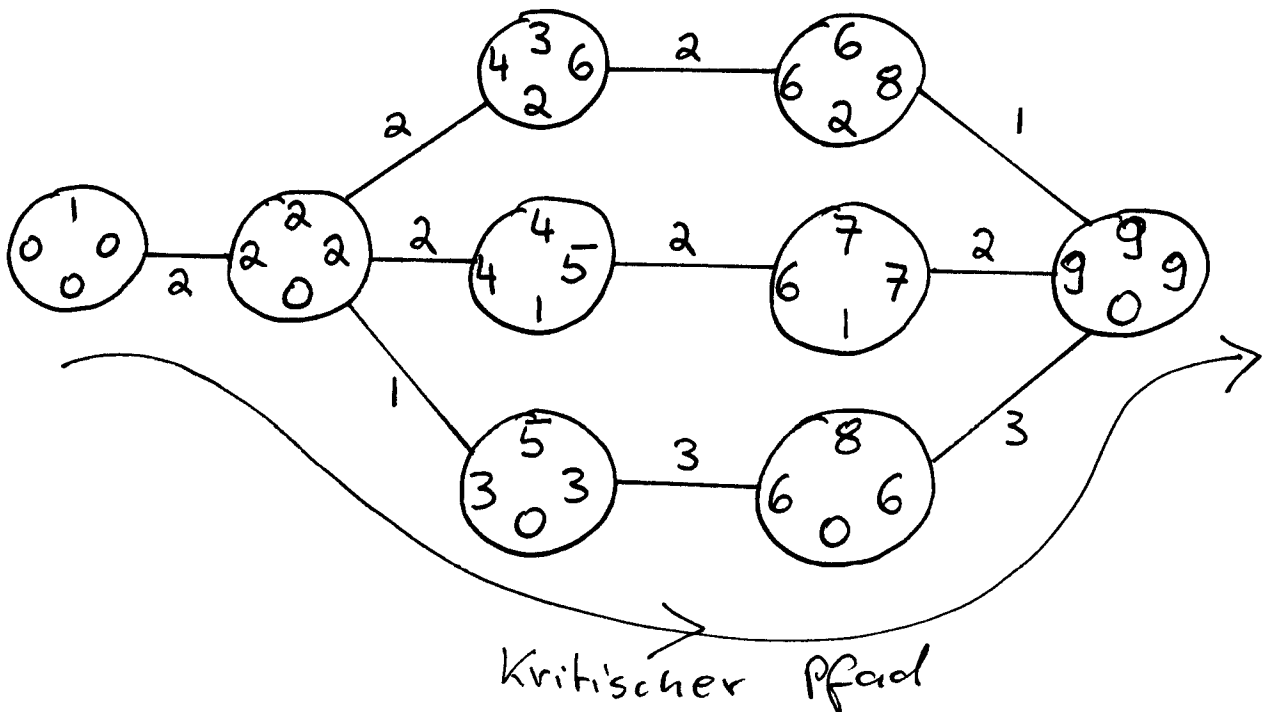
im SS 04 05.07.04

1. Klausurteil

1.) Parallelkopplung, Rückkopplung, Sternkopplung, Ringstruktur, Busstruktur



3.)



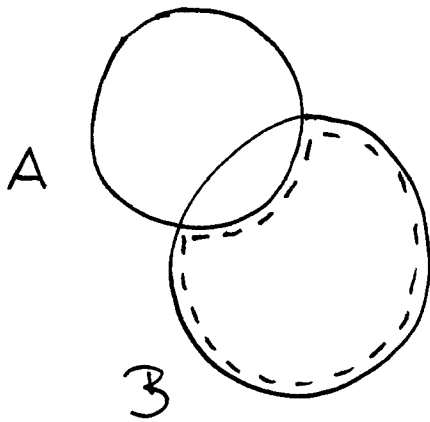
(2)

4.)

	Gew.	A	Gew.	B	Gew.	C	Gew.
Masse	3	5	15	1	3	8	24
Zuverl.	2	7	14	5	10	4	8
Wartb.	2	2	4	7	14	3	6
Preis	3	4	12	6	18	3	9
Summe			45		45		47

↗
beste Variante

5.)



$$P_{A \text{ und } B} = P_A \cdot P_B = 0.12$$

$$P_{B \text{ ohne } A} = P_B - P_{A \text{ und } B}$$

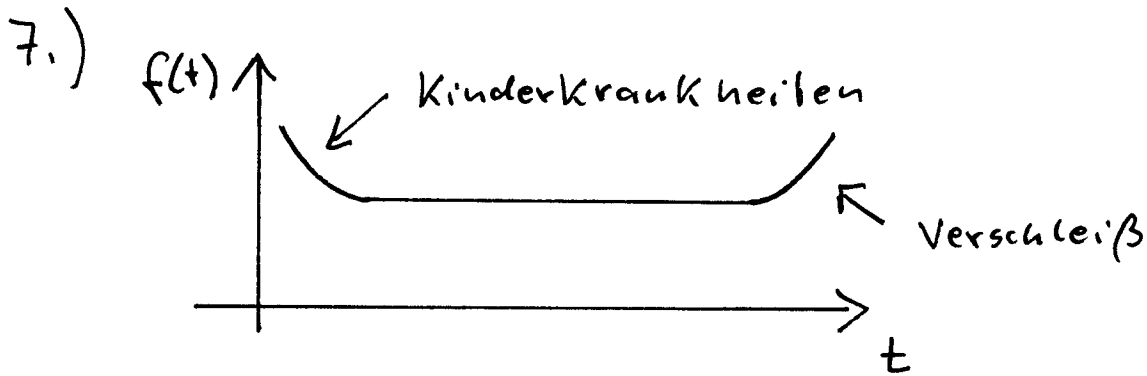
$$= 0.4 - 0.12 = \underline{\underline{0.28}}$$

6.) Für $R(t) = e^{-\lambda \cdot t}$ muß gelten

$$\underline{\underline{\lambda = \lambda(t) = \text{const.}}}$$

- Annahmen:
- keine Kinderkrankheiten
 - kein übermäßiger Verschleiß (Wartung)
 - System mit vielen regelmäßig ausgetauschten Teilen

3



$f(t)$: Wahrscheinlichkeitsdichte

8.)

$$MTBUR = FTRR \cdot \frac{1}{\lambda} = 0.35 \cdot 10^4 \text{ FH}$$
$$= 3500 \text{ FH}$$

9.) "white box" simulation:

Die inneren Zusammenhänge sind über die Struktur der Subsysteme durch Gleichungen und Parameter bekannt

"black box" simulation:

Die inneren Zusammenhänge der Systeme sind vergleichsweise unbekannt. Das System wird beschrieben dadurch, dass der Zusammenhang der Eingangs- und der Ausgangsgrößen beobachtet wurde.

(4)

- 10.) Bei der Echtzeitsimulation läuft die Simulationszeit genau so schnell ab wie die wirkliche Zeit.
- 11.) Bei der Hardware in the loop Simulation sind Teile des auf dem Rechner modellierten Systems durch echte Komponenten ersetzt, die Input-Signale von der Simulation bekommen und ihre Output-Signale dahin zurück liefern.
- 12.)
- v: Sollwert
 - e: Regeldifferenz
 - d: Störgröße
 - y: Regelgröße (Istwert)
- K : Regler
- G : Strecke
- 13.) In der Regel muß die Gleichung nach der höchsten Ableitung aufgelöst werden:

$$\ddot{x} = \frac{1}{m} [c \cdot x_i - d \cdot \dot{x} - c \cdot x]$$

5

2. Klausurteil

$$14.) \quad \text{DOC}_{\text{sys}} = \text{Depr} + \text{Fuel} + \text{Maint}$$

$$\text{Depr} = \frac{\text{Price} \left(1 - \frac{\text{Restwert}}{\text{Price}}\right)}{\text{Abschreibungszeitraum}} = \frac{100\,000 \$ \cdot 0.9}{15}$$
$$= 6000 \$$$

$$m_F = m_{\text{sys}} \left(e^{\frac{\text{SFC} \cdot \text{s}}{10} \cdot t} - 1 \right) = 36,9 \text{ Kg}$$

$$\text{Fuel} = \text{FuelPrice} \cdot \text{NFY} \cdot m_F = 3172 \$$$

$$\text{Maint} = \text{MMH} \cdot \text{LaborRate} + \text{MC}$$

$$= 100 \cdot 69 \$ + 1100 \$ = 8000 \$$$

$$\text{DOC}_{\text{sys}} = \underline{\underline{17172 \$}}$$

$$15.) \quad U_{h,f} = a(\text{FT} - b)^2 + c$$

$$\text{mit } a = -0.00796 \text{ } \frac{1}{\text{h}^2}$$

$$b = 8.124 \text{ h}$$

$$c = 0.525$$

$$\text{für } \text{FT} = 12 \text{ h} : U_{h,f} = 0.4054 \text{ } \frac{\text{h}}{\text{h}}$$

$$U_{a,f} = U_{h,f} \cdot 24 \cdot 365 = 3551 \text{ } \frac{\text{h}}{\text{year}}$$

$$\text{NFY} = \frac{U_{a,f}}{\text{FT}} = \underline{\underline{296}}$$

6

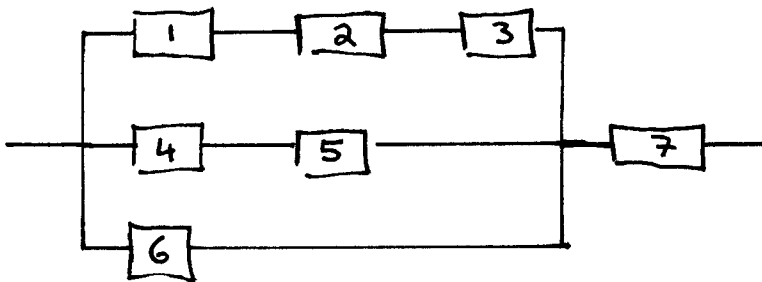
16.) Nach DOC_{sys}-Paper Gl. 25:

$$m_F = \frac{P \cdot K_p \cdot m_{A/C}}{h \cdot \frac{1}{T_{10}}} \left(e^{\frac{SFC \cdot g}{4/5} \cdot t} - 1 \right)$$
$$= \underline{\underline{198 \text{ Kg}}}$$

17.) $R(t) = R(3 \cdot MTBF) = e^{-2t} = e^{-2 \cdot 3 \cdot \frac{1}{2}}$

$$= e^{-3} = \underline{\underline{0.0498}}$$

18.) Blöcke nummeriert:



a)

$$\left. \begin{aligned} F_{123} &= 8 \cdot 10^{-4} \\ F_{45} &= 6 \cdot 10^{-4} \\ F_6 &= 6 \cdot 10^{-4} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} F_{123456} &= 288 \cdot 10^{-12} \\ &= 2.88 \cdot 10^{-10} \end{aligned}$$

$$F_{1234567} = 2 \cdot 10^{-4}$$

oder: Ausfallwahrscheinlichkeit
so, wie schlechteste Komponente
der Reihenschaltung.

(7)

$$b) F_1 = 1 - e^{-2 \cdot t} = 0,99995 \cdot 10^{-4}$$

$$F_2 = \dots = 2,99955 \cdot 10^{-4}$$

$$F_3 = \dots = 3,99920 \cdot 10^{-4}$$

$$R_1 = 1 - F_1 \quad R_2 = 1 - F_2 \quad R_3 = 1 - F_3$$

$$R_{123} = R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 = 0,9992 \dots$$

$$F_{123} = \underline{\underline{7,9968 \cdot 10^{-4}}}$$

$$19.) A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{3000}{3000 + 48} = \underline{\underline{0,984}}$$

$$20.) MTBUR = FTRR \cdot MTBF = FTRR \cdot \frac{1}{2}$$

| ↑ 1.0

$$= 10^5 FH$$

$$n_M = \frac{FT \cdot NFY}{MTBUR} = \frac{10FH \cdot 430}{10^5 FH} = 0,043$$

$$MMH_{on} = RT_{on} \cdot n_M = 2 \cdot 0,043 = 0,086$$

$$MMH_{off} = RT_{off} \cdot n_M = 4 \cdot 0,043 = 0,172$$

$$DMC = (MMH_{on} + MMH_{off}) \cdot LR + \frac{M/C}{V_0}$$
$$= (0,086 + 0,172) 69 \$ = \underline{\underline{17,8 \$}}$$

9

d) Mit 20°C ist der Anfangswert (Initial condition) gemeint, der im Integrator eingegeben wird.

e) Es handelt sich um ein I-System (integrierendes System)

$$f) \frac{P}{m \cdot c_p} = \frac{10000 \text{ Nm} \cdot \text{kg} \cdot \text{K}}{5 \cdot 1000 \text{ kg} \cdot 1000 \text{ Nm}} = 0,01 \text{ K/s}$$

$$\Delta T = \frac{P}{m \cdot c_p} \cdot \Delta t = 20 \text{ K}$$

$$T = T_{\text{initial}} + \Delta T = \underline{\underline{40^{\circ}\text{C}}}$$