

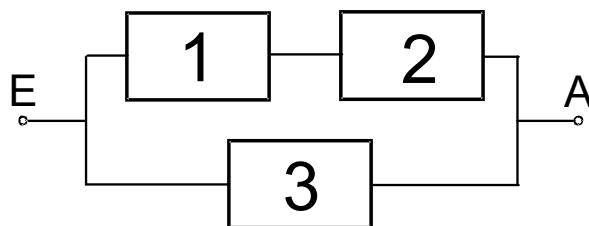
Fehlertolerante Systeme

Sommersemester 2021
(LV 7201)

4. Übungsblatt

Aufgabe 4.1

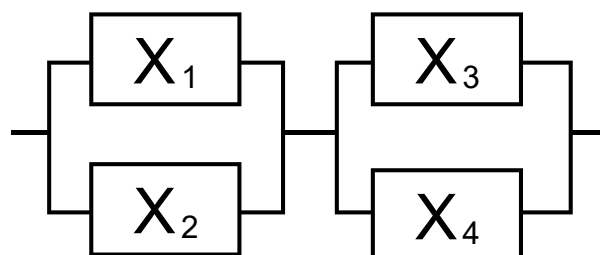
Die folgende Abbildung zeigt das Zuverlässigkeits-Blockschaltbild eines 3-Komponenten-Systems. Die einzelnen Komponenten seien voneinander statistisch unabhängig und jeweils reparierbar.



- Zeichnen Sie einen Fehlerbaum des Systems und geben Sie die entsprechende Redundanz-Strukturfunktion X_s an.
- Die beiden Komponenten 1 und 2 haben eine Ausfallrate $\lambda = 10^{-2} \text{ h}^{-1}$ sowie eine Reparaturrate $\mu = 0.5 \text{ h}^{-1}$. Die Verfügbarkeit der Komponente 3 beträgt $V_3 = 0.96$. Berechnen Sie hieraus die System-Verfügbarkeit V_s .

Aufgabe 4.2

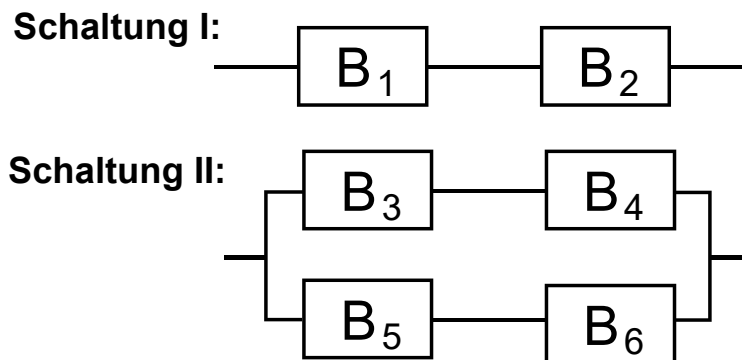
Skizzieren bzw. berechnen Sie für das nachstehende Zuverlässigkeits-Blockschaltbild mit einer Serien-Parallel-Struktur:



- den zugehörigen Fehlerbaum,
- die Systemverfügbarkeit V_s bei gegebener Verfügbarkeit V_i der Einzelkomponenten ($i = 1, 2, 3, 4$) und
- das entsprechende Zustandsdiagramm des Systems.

Aufgabe 4.3

Ein Betrieb fertigt elektronische Bauteile als Massenware. Vom Fertigungsprozess her weiß man, dass die Ausschussquote durchschnittlich 10 % beträgt. Mit insgesamt sechs Bauteilen B_1 bis B_6 aus der laufenden Produktion werden nun folgende zwei Schaltungen aufgebaut:



Schaltung I funktioniert genau dann, wenn die beiden Bauteile B_1 und B_2 intakt sind. Schaltung II funktioniert dagegen genau dann, wenn entweder die Bauteile B_3 und B_4 oder die Bauteile B_5 und B_6 intakt sind.

- Mit welcher Wahrscheinlichkeit P_I funktioniert die Schaltung I?
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit P_{II} funktioniert die Schaltung II?
- Um wie viel Prozent ist die Verfügbarkeit der Schaltung II größer als die der Schaltung I?

Aufgabe 4.4

Ein Autofahrer ist mit seinem PKW unterwegs. Wir interessieren uns für die Wahrscheinlichkeitsverteilung $P_r(t)$, dass das Fahrzeug nicht mit einem Reifenschaden stehen bleibt, wenn genau ein Reservereifen mitgeführt wird. Für die Wahrscheinlichkeit des Ausgangszustands gelte: $P_r(t = 0) = 1$, d. h. alle vier Reifen sowie der Reservereifen seien zum Zeitpunkt $t = 0$ intakt. Bekannt seien zur Lösung der Aufgabenstellung ferner die Ausfallraten der Reifen (Versagen eines Reifens λ_R und Versagen des Reservereifens λ_r) sowie die Reparaturdauer für einen Reifenwechsel (T_r). Für die Modellierung der Aufgabe werden zwei unterschiedliche Modelle betrachtet.

- Skizzieren Sie für die beschriebene Situation das zugehörige einfache Zustandsübergangsdiagramm. Betrachten Sie hierbei die folgenden 3 Zustände (vereinfachte Modellierung):

- 0: alle 4 Reifen intakt (Reservereifen wird nicht benutzt)
- 1: genau ein Reifen defekt (Reservereifen wird benutzt)
- 2: sowohl ein Reifen als auch der Reservereifen defekt

b) Skizzieren Sie für die beschriebene Situation das zugehörige genauere Zustandsübergangsdiagramm. Betrachten Sie hierbei die folgenden 5 Zustände (genauere Modellierung):

- 0: alle 4 Reifen intakt und Reservereifen wird nicht benutzt (kalte Reserve)
- 1: genau ein Reifen defekt und Reservereifen steht zur Verfügung
- 2: genau ein Reifen defekt und Reservereifen wird benutzt
- 3: genau zwei Reifen defekt und Reservereifen schon aufgezogen
- 4: genau ein Reifen und der Reservereifen defekt

c) Skizzieren Sie den Verlauf von $P_r(t)$ für $t \geq 0$. Im Endzeitpunkt mögen sich stationäre Verhältnisse eingestellt haben.