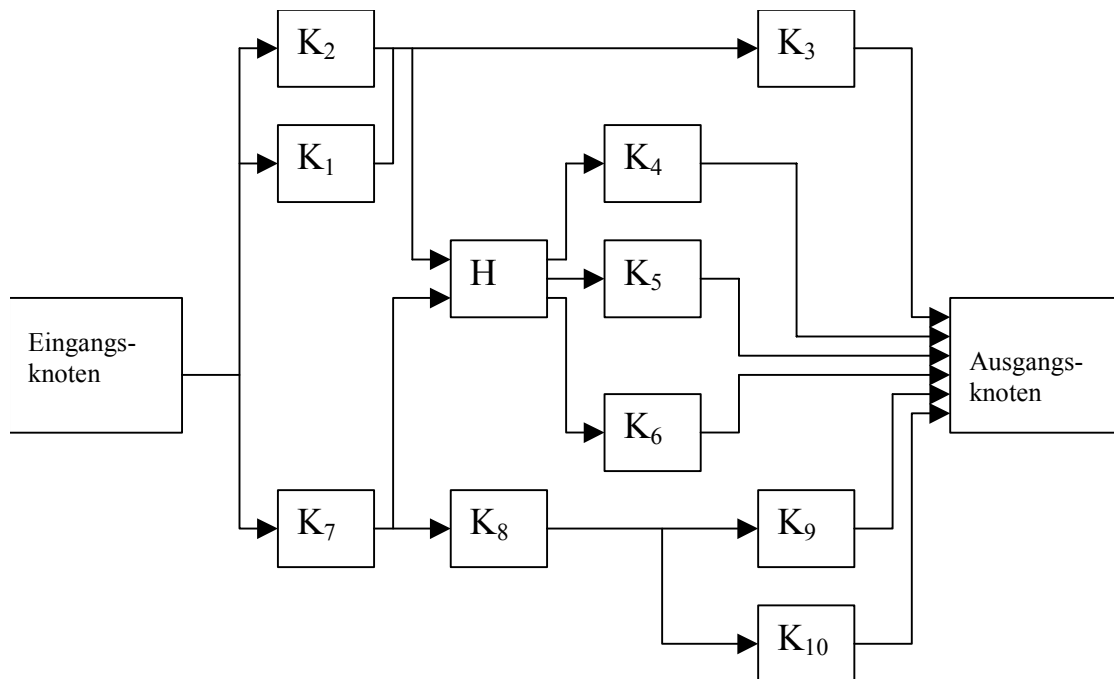


# 5. Übungsblatt zur Vorlesung Rechnerstrukturen: Fehlertoleranz

## 1. Aufgabe

Ein System sei durch sein Zuverlässigkeitsblockdiagramm definiert, wobei die mit H bezeichnete Komponente die Funktionswahrscheinlichkeit 1 aufweist:



1. Wie lautet die Systemfunktion des Systems?
2. Stellen Sie den Fehlerbaum des Systems dar.
3. Welche Art(en) von Redundanz liegt vor?
4. Stellen Sie die Funktionswahrscheinlichkeit des Systems als Funktion der Funktionswahrscheinlichkeiten aller Blöcke dar.

## 2. Aufgabe

Gegeben sei ein 3-von-4 - System, dessen Komponenten zufallsverteilt mit gleicher Rate ausfallen. Die Überlebenswahrscheinlichkeit einer Komponente wird durch die Formel

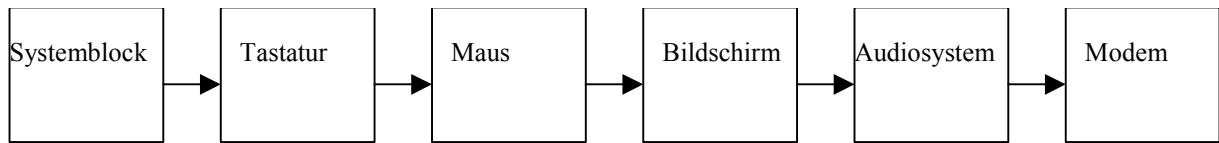
$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

beschrieben.

1. Stellen Sie das Zuverlässigkeitsblockdiagramm dieses Systems dar.
2. Finden Sie die Überlebenswahrscheinlichkeiten des Systems für 1 Stunde, 1 Tag und einen Jahr (365 Tage) für den Fall, daß die mittlere Lebensdauer jedes Blockes des Systems 1000 Stunden beträgt.
3. Vergleichen Sie die Überlebenswahrscheinlichkeiten dieses Systems mit diesen Größen für ein nichtredundantes System (1 Block).

### 3. Aufgabe

Das Zuverlässigkeitsblockdiagramm eines Multimedia-PC kann man z. B. wie folgt darstellen:

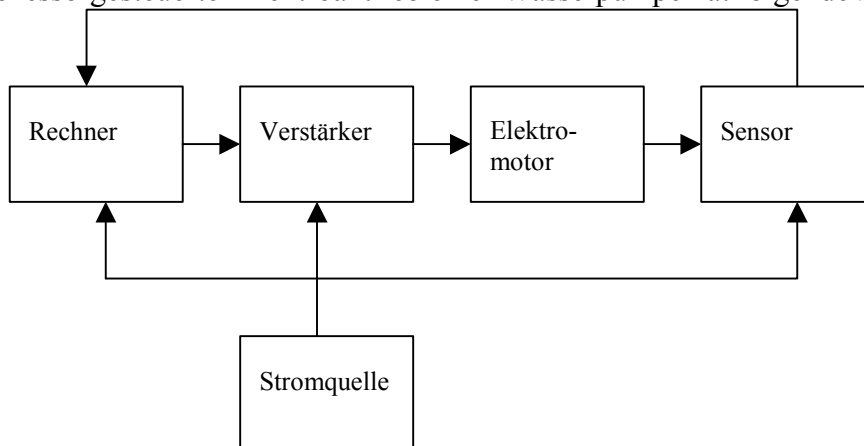


Angenommen, 100000 Benutzer solcher PC schauen gleichzeitig ein on-line Fernsehprogramm. Für den Fall, daß alle dargestellten Blöcke aller PCs dieselben Fehlerwahrscheinlichkeiten  $F_L = 1 - e^{-\lambda t}$  haben:

1. Finden Sie die maximale Ausfallrate  $\lambda$ , bei dem die Wahrscheinlichkeit, daß alle Benutzer im Verlauf eines Tages dieses Programm sehen können, größer als 99,999% ist.
2. Finden Sie die Ausfallrate und die mittlere Lebensdauer einer Komponente bei den angegebenen Bedingungen. Wie könnte man die Lebensdauer nachweisen?
3. Kann man die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers in einem solchem System ohne Redundanz reduzieren? Wenn ja, unter welchen Bedingungen?

### 4. Aufgabe

Ein prozessorgesteuerter Elektroantrieb einer Wasserpumpe hat folgende Struktur:



Der Techniker kommt zur Reparatur im Verlauf 12 Stunden. Die Reparatur besteht in der Suche und dem Ersatz des ausgefallenen Blockes und dauert im Durchschnitt  $T_D = 1$  Stunde. Für jeden Block gibt es nach der Inbetriebnahme je zwei Ersatzblöcke, Nachlieferungen sind nicht vorgesehen.

1. Zeichnen Sie ein Zuverlässigkeitsblockdiagramm des Systems.
2. Finden sie die Verfügbarkeit des Antriebes. Die Fehlerwahrscheinlichkeiten aller Blöcke seien exponentialverteilt mit konstanten Ausfallraten  $\lambda = 1 \cdot 10^{-4}$  /Stunde, der Techniker ist Tag und Nacht im Einsatz.
3. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, daß das System nach einem Jahr nicht mehr funktioniert?
4. Vergleichen Sie die Wahrscheinlichkeit aus Punkt 3 mit der Wahrscheinlichkeit, daß mindestens 1 Antrieb nach 1 Jahr noch funktioniert, wenn 5 gleiche Antriebe (jeder Ersatzblock kann also für die Reparatur jedes Antriebes eingesetzt werden) bei den angegebenen Bedingungen gleichzeitig benutzt werden. Bei jedem Ausfall eines Antriebes wird eine Reparatur unternommen, wenn das Ersatzteil vorhanden ist. Funktionsfähige Teile aus defekten Antrieben werden nicht als Ersatzteile verwendet.