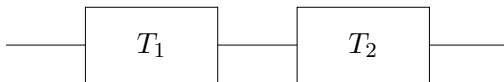


Zuverlässigkeit eines Systems

Ein System ist im Folgenden eine Maschine, die aus mehreren Bauteilen besteht. Jedes Bauteil dieses Systems kann mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit korrekt funktionieren (1) oder ausfallen (0). Wenn einzelne Bauteile eines Systems ausfallen, hängt es von der Bauart des Systems ab, ob das gesamte System ausfällt. Unter der Zuverlässigkeit eines Bauteils T_i versteht man die Wahrscheinlichkeit p_i dafür, dass das Bauteil korrekt funktioniert. Das gilt jeweils für eine bestimmte Zeitdauer. Unter der Zuverlässigkeit eines Systems, z.B. A , versteht man die Wahrscheinlichkeit p_A dafür, dass das System korrekt funktioniert. Es wird modellhaft angenommen, dass Ausfälle von Bauteilen voneinander unabhängig sind. Die entsprechende Gegenwahrscheinlichkeit heißt Ausfallwahrscheinlichkeit. Man unterscheidet zwei einfache Typen von Systemen:

A Serien- oder Reihensysteme:

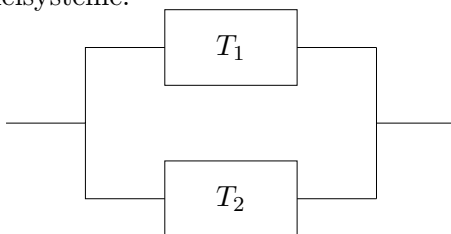


Ein Seriensystem funktioniert genau dann, wenn alle Bauteile funktionieren.

$$p_A = p_1 p_2$$

T_1	T_2	A
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

B Parallelsysteme:



Ein Parallelsystem funktioniert genau dann, wenn mindestens ein Bauteil funktioniert.

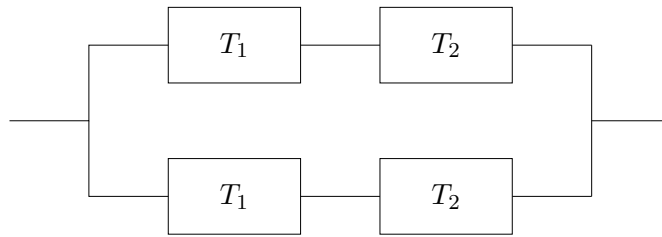
$$p_B = 1 - (1 - p_1)(1 - p_2) = 1 - q_1 q_2 \quad (\text{Gegenwahrscheinlichkeit von: kein Bauteil funktioniert})$$

$$p_B = p_1 + p_2 - p_1 p_2$$

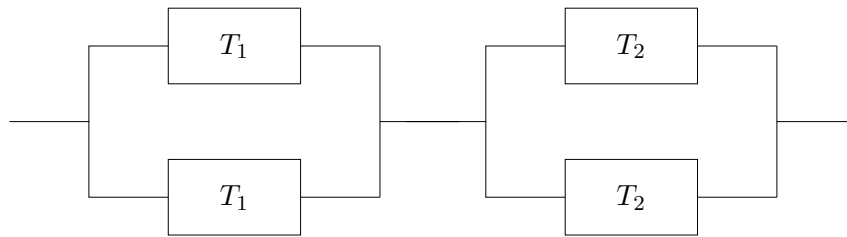
T_1	T_2	B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Ermittle die Zuverlässigkeit der Systeme.

System *C*



System *D*

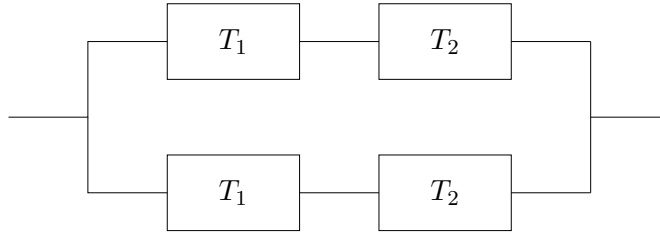


Ermittle die Zuverlässigkeit der Systeme.

Seriensystem $\square \cdot \blacksquare$

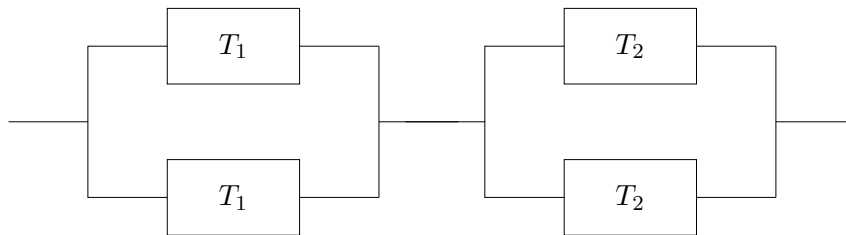
Parallelsystem $1 - (1 - \square) \cdot (1 - \blacksquare)$

System *C*



$$p_C = 1 - (1 - p_1 p_2) \cdot (1 - p_1 p_2) = 1 - (1 - p_1 p_2)^2$$

System *D*



$$p_D = (1 - (1 - p_1)^2) \cdot (1 - (1 - p_2)^2)$$

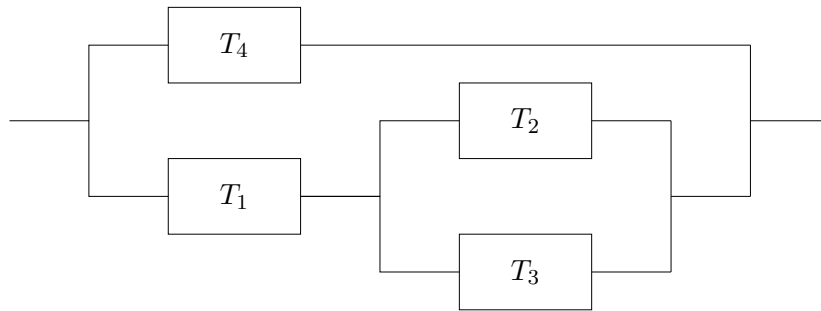
C ist eine Verdopplung des Reihensystems $T_1 T_2$.

In *D* wird zu jedem Teil ein identischer Teil parallel geschaltet.

Man kann zeigen, dass $p_D > p_C$ ist, falls $p_1 \neq 1$, $p_2 \neq 1$ und allgemein, dass eine Verdopplung der Teile immer besser ist als eine Verdopplung des Systems.

Ermittle die Zuverlässigkeit des Systems.

System E

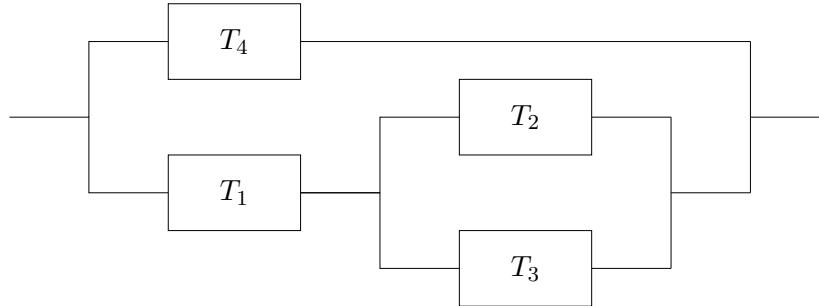


Ermittle die Zuverlässigkeit des Systems.

Seriensystem $\square \cdot \blacksquare$

Parallelsystem $1 - (1 - \square) \cdot (1 - \blacksquare)$ oder $\square + \blacksquare - \square \blacksquare$

System E



$$p_E = 1 - [1 - p_4] [1 - p_1(1 - (1 - p_2)(1 - p_3))]$$

$$\begin{aligned} p_E &= p_4 + p_1(p_2 + p_3 - p_2p_3) - p_4p_1(p_2 + p_3 - p_2p_3) \\ &= p_4 + p_1(1 - p_4)(p_2 + p_3 - p_2p_3) \end{aligned}$$