Grundlagen digitaler Schaltungstechnik

Teil 2: Sequentielle Schaltungen

<u>Variablendefinitionen</u>

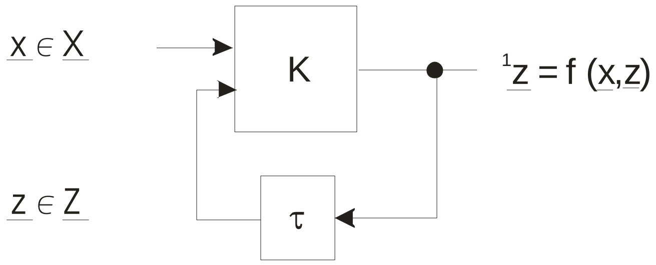


Bild: Prinzipschaltbild eines Automaten A ohne Ausgabe $\underline{y}$

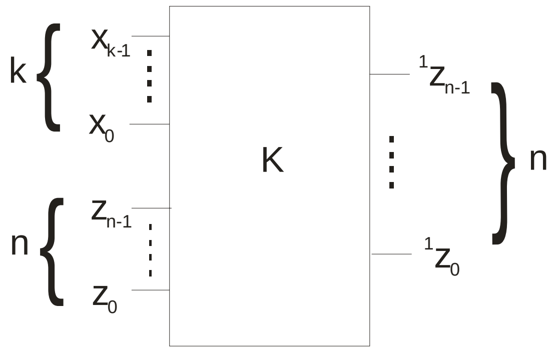
K – kombinatorische Schaltung
ι - Laufzeit von Rückführungen, getaktete Flip-Flops

$\underline{x} \in \underline{X} = \{0,1\}$	- aktuelle Eingabe, Eingabealphabet
$\underline{x}_\varepsilon = (x_{\varepsilon,k-1},\ldots,x_{\varepsilon,\kappa},\ldots,x_{\varepsilon,0})$	- aktuelle Eingangsbelegung
$\varepsilon \in \{0,\ldots,e-1\}$	
$e = 2^k$	- max. Anzahl der Eingangsbelegungen
$\kappa \in \{0,\ldots,k-1\}$	
k	- max. Anzahl der Eingangsvariablen
$\underline{z} \in \underline{Z}$	- Momentanzustände, Zustandsalphabet
$\underline{z}_\mu = (z_{\mu,n-1},\ldots,z_{\mu,\nu},\ldots,z_{\mu,0})$	- Momentanzustand
$\mu \in \{0,\ldots,n-1\}$	
$m = 2^n$	- max. Anzahl der inneren Zustände
$\nu \in \{0,\ldots,n-1\}$	
n	- max. Anzahl der Zustandsvariablen z_ν
${}^1z = f(\underline{x},\underline{z})$	- Folgezustände, ${}^1\underline{z} \in \underline{Z}$
f	- Überführungsfunktionen

$A = (\underline{X}, \underline{Z}, f, {}^az)$

${}^a\underline{z}$	- Initialzustand des Automaten

Eingangsraum der kombinatorischen Schaltung K eines Automaten



Der Eingangsraum von K besteht aus allen 0-1-Zeilenvektoren der Dimension d = k+n.

Eingangsvektoren:

$$(x_{\varepsilon,k-1},\dots,x_{\varepsilon,\kappa},\dots,x_{\varepsilon,0} \qquad z_{\mu,n-1},\dots,z_{\mu,n},\dots,z_{\mu,0})$$

mit

$\varepsilon \in \{0,\dots,e\text{-}1\}$, $\kappa \in \{0,\dots,k\text{-}1),$
$\mu \in \{0,\dots,m\text{-}1\}$, $\nu \in \{0,\dots,k\text{-}1),$

Eingangsraum in Matrixform:

$$\left[\begin{array}{c|c}
 & z_{0,n-1}, \;\dots\; , z_{0,\nu}, \;\dots\; , z_{0,0} \\
x_{0,k-1}, \;\dots\; , x_{0,\kappa}, \;\dots\; , x_{0,0} & z_{\mu,n-1}, \;\dots\; , z_{\mu,\nu}, \;\dots\; , z_{\mu,0} \\
 & z_{m-1,n-1}, \;\dots\; , z_{m-1,\nu}, \;\dots\; , z_{m-1,0} \\
\hline
 & z_{0,n-1}, \;\dots\; , z_{0,\nu}, \;\dots\; , z_{0,0} \\
x_{\varepsilon,k-1}, \;\dots\; , x_{\varepsilon,\kappa}, \;\dots\; , x_{\varepsilon,0} & z_{\mu,n-1}, \;\dots\; , z_{\mu,\nu}, \;\dots\; , z_{\mu,0} \\
 & z_{m-1,n-1}, \;\dots\; , z_{m-1,\nu}, \;\dots\; , z_{m-1,0} \\
\hline
 & z_{0,n-1}, \;\dots\; , z_{0,\nu}, \;\dots\; , z_{0,0} \\
x_{e-1,k-1}, \dots , x_{e-1,\kappa}, \dots , x_{e-1,0} & z_{\mu,n-1}, \;\dots\; , z_{\mu,\nu}, \;\dots\; , z_{\mu,0} \\
 & z_{m-1,n-1}, \;\dots\; , z_{m-1,\nu}, \;\dots\; , z_{m-1,0}
\end{array}\right]$$

Innere Zustände $\underline{z}_\mu$ und Zustandsvariable $z_{\mu,\nu}$

$$m = 2^n$$

bei Binärkodierung der $\underline{z}_\mu$:

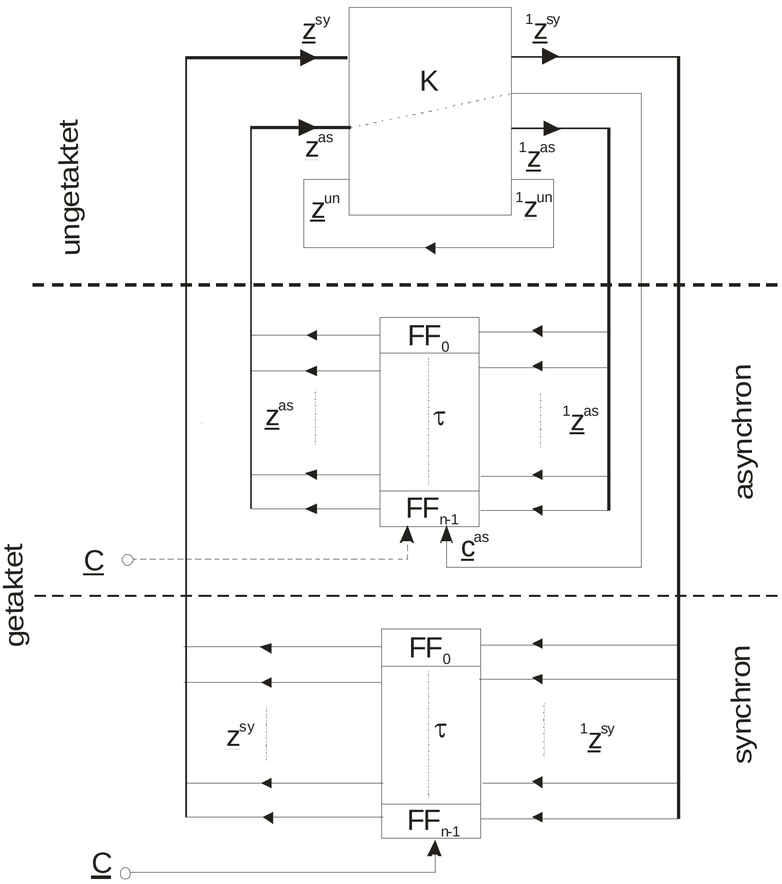
$$\mu = \sum_{\nu=0}^{n-1} z_{\mu,\nu} \cdot 2^\nu$$

Beispiel: $\underline{z}_\mu \in \{\underline{z}_0, \underline{z}_1, \underline{z}_2, \underline{z}_3\}$,
$z_{\mu,\nu}$: $z_{\mu,1}$, $z_{\mu,0} \in \{0,1\}$

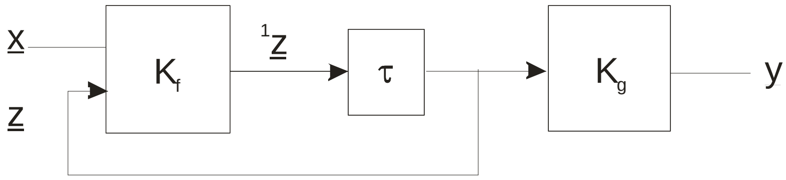
$\underline{z}_\mu$	$z_{\mu,\nu}$	
	z_1	z_2
$\underline{z}_0$	0	0
$\underline{z}_1$	0	1
$\underline{z}_2$	1	0
$\underline{z}_3$	1	1

Tafel: Binärkodierung von vier Zuständen $\underline{z}_\mu$ eines Automaten

Betriebsweise für einen Automaten



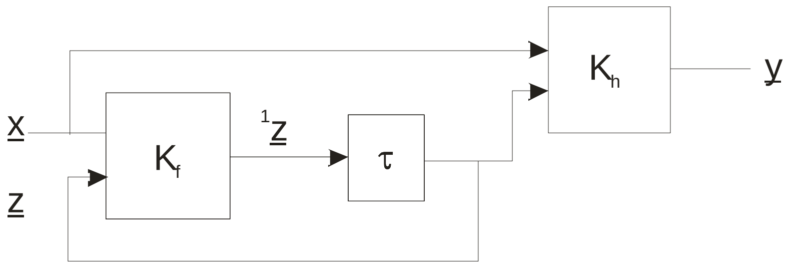
Moore-Automat



$A = (\underline{X}, \underline{Z}, f, {}^{a}z, \underline{Y}, g)$

$\underline{X} = (\underline{x}_{0-1},\ldots,\underline{x}_{\varepsilon},\ldots,\underline{x}_{0})$, ${}^{a}\underline{z}$ – Initialzustand
$\underline{Z} = (\underline{z}_{m-1},\ldots,\underline{z}_{\mu},\ldots,\underline{z}_{0})$, $\underline{Y} = (\underline{y}_{b-1},\ldots,\underline{y}_{\beta},\ldots,\underline{y}_{0})$
${}^{1}\underline{z} = f(\underline{x},\underline{z})$ - Überführungsfunktion, $\underline{y} = g(\underline{z})$ - Ausgabefunktion

Mealy-Automat



$A = (\underline{X}, \underline{Z}, f, {}^{a}z, \underline{Y}, h)$

$\underline{X} = (\underline{x}_{e-1},\ldots,\underline{x}_{\varepsilon},\ldots,\underline{x}_{0})$, ${}^{a}\underline{z}$ – Überführungsfunktion
$\underline{Z} = (\underline{z}_{m-1},\ldots,\underline{z}_{\mu},\ldots,\underline{z}_{0})$, $\underline{Y} = (\underline{y}_{b-1},\ldots,\underline{y}_{\beta},\ldots,\underline{y}_{0})$
${}^{1}\underline{z} = f(\underline{x},\underline{z})$ - Überführungsfunktion, $\underline{y} = h(\underline{x},\underline{z})$ - Ausgabefunktion