

FORMELSAMMLUNG



REGELTECHNIK TEIL 1

by Marcel Laube

Formelbuch der Regeltechnik

Ventile

Parallelschaltung

$$k_{v_{ges}} = k_{v1} + k_{v2}$$

Serieschaltung

$$\frac{1}{k_{v_{ges}}^2} = \frac{1}{k_{v1}^2} + \frac{1}{k_{v2}^2}$$

Volumenstrom

$$V' = k_v \times \sqrt{\frac{\Delta p_v}{\Delta p_v N}} \times \frac{\rho_w}{\rho}$$

Volumenstrom (vereinfacht)

$$V' = k_v \times \sqrt{\Delta p_v}$$

$V' = \text{m}^3/\text{h}$

$\Delta p_v = \text{bar}$

Volumenstrom im Heizmedium

$$V' = \frac{Q' \times 3600}{(t_{Vor.} - t_{Rück.}) \times c_p w}$$

Lineare Grundkennlinie

$$\frac{k_v}{k_{vs}} = \frac{k_{vo}}{k_{vs}} + \left[\left(1 - \frac{k_{vo}}{k_{vs}} \right) \times \frac{H}{H100} \right]$$

Gleichprozentige Grundkennlinie

$$\frac{k_v}{k_{vs}} = \frac{k_{vo}}{k_{vs}} \times e^{\left(n \times \frac{H}{H100} \right)}$$

$n = \ln k_{vs} / k_{vo}$

$k_{vo} = \% \text{ von } k_{vs} \text{ Rechnerischer Wert für Beginn der idealen Kennlinie}$

$H/H100 = \% \text{ Relativer Hub}$

Stellverhältnis

$$S_v = \frac{k_{vs}}{k_{vr}}$$

$S_v = \text{Angabe gem. Herstellerangaben}$

$k_{vr} = \text{Kleinster Regelbarer Wert}$

Ventilautorität P_v

$$\frac{V}{V_{100}} = \frac{1}{\sqrt{1 + P_v \left[\left(\frac{k_{vs}}{k_v} \right)^2 - 1 \right]}}$$

am Durchgangsventil

$$P_v = \frac{\Delta p_{v100}}{\Delta p_{v0}} = \text{Pumpendruck}$$

am Dreiwegventil

$$P_v = \frac{\Delta p_{v100}}{\Delta p_{v100} + \Delta p_D}$$

$\Delta p_D = \text{Druckabfall im variablen durchströmten Teil der Hydraulik. (Der vom Ventil beeinflusst wird)}$

Druckabfall am geschlossenen Ventil

$$\Delta p_{v0} = \Delta p_D + \Delta p_{v100}$$

Sollwert w für Differenzdruckregelung
Für Pumpeneinstellung (Regler)

$$w = (\Delta p_D - \Delta p_{D1}) + \Delta p_{v100}$$

Mengensprung

$$\frac{V_{\min}}{V_{100}} = \frac{1}{\sqrt{1 + p_v (Sv^2 - 1)}}$$

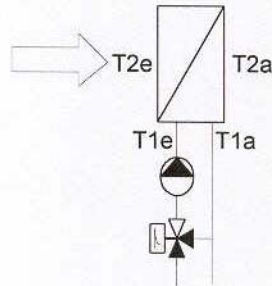
V_{\min} = kleinster stetig regelbarer Volumenstrom
[m³/h]

V_{100} = Nenn-Volumenstrom [m³/h]

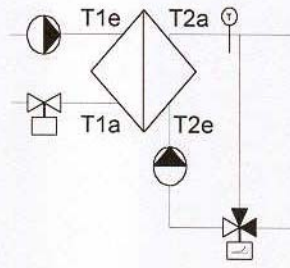
p_v = Ventilautorität

Sv = Stellverhältnis

Wärmeübertragungsbeiwert a (a-Wert)

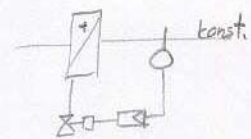


Lufterhitzer



Umformer

Wärmetauscher	Konstanter Durchfluss	Variabler Durchfluss
Mischregulierung	$a = 1$	
Heizgruppe	$a = \sqrt{\frac{TV_{\max} - TR_{\max}}{TV_{\max} - TR_{\min}}}$	
Vorwärmer (Lufterhitzer)	$a = \frac{T1e - T1a}{T1e - T2a}$	$a = 0,6 \times \frac{T1e - T1a}{T1e - T2a}$
Nachwärmer	$a = \frac{T1e - T1a}{T1e - T2e}$	$a = 0,6 \times \frac{T1e - T1a}{T1e - T2e}$
Umformer	$a = \frac{T1e - T1a}{T1e - T2a}$	$a = 0,6 \times \frac{T1e - T1a}{T1e - T2a}$



T1e : Primäre Eintrittstemperatur
T1a : Primäre Austrittstemperatur
T2e : Sekundäre Eintrittstemperatur
T2a : Sekundäre Austrittstemperatur

TV_{max} : maximale Vorlauftempera
TR_{max} : maximale Rücklauftempe
TR_{min} : minimale Rücklauftemper

Wärmetauscherkennlinie

$$\frac{Q'}{Q'_{100}} = \frac{1}{1 + a \times \left[\frac{1 - V'/V'_{100}}{V'/V'_{100}} \right]}$$

Q' = Leistungsabgabe (bzw. Regelgrößenänderung) beim jeweiligen Durchfluss

Q'_{100} = Nenn-Leistungsabgabe (100%)

a = Wärmetauscherkennwert

Regelkennlinie

$$\frac{Q'}{Q'_{100}} = \frac{1}{1 + a \times \left(\sqrt{1 + Pv \times \left(\left(\frac{kvs}{kv} \right)^2 - 1 \right)} - 1 \right)}$$

Q'/Q'_{100} = Momentanleistung (%)

Q'_{100} = Nenn-Leistungsabgabe (kW)

Beurteilung der Regelkennlinie (statischer Kennlinie)

Wenn folgende Größen nicht überschritten werden, ergeben sich befriedigende Resultate:

$$\frac{kS_{\max}}{kS_{\phi}} < 2.0 - 3.0$$

$$\frac{kS_{\max}}{kS_{\min}} < 3.0 - 5.0$$

Mengensprungleistung

$$\frac{Q'_{\min}}{Q'_{100}} = \frac{1}{1 + a \times \left(\sqrt{1 + Pv \times (Sv^2 - 1)} - 1 \right)}$$

Q'_{\min} / Q'_{100} = Mengensprungleistung (-)

Q'_{100} = Nenn-Leistungsabgabe (kW)

Q'_{\min} = Kleinster stetig regelbarer Leistung (kW)