

# **Inhaltsverzeichnis**

## **Vorwort**

<b>1</b>	<b>Steuern und regeln</b>	<b>1</b>
1.1	Zusammenwirken von Regler und Strecke	4
1.2	Der Reglereingriff	6
1.3	Ausführungsformen	6
1.4	Digitale und analoge Regler	11
1.5	Stellglieder	14
<b>2</b>	<b>Die Regelstrecke</b>	<b>22</b>
2.1	Die Sprungantwort	23
2.2	Strecken mit Ausgleich	24
2.3	Strecken ohne Ausgleich	25
2.4	Strecken mit Totzeit	27
2.5	Strecken mit Zeitgliedern	30
2.5.1	Strecken nullter Ordnung	31
2.5.2	Strecken erster Ordnung	31
2.5.3	Strecken zweiter Ordnung	32
2.5.4	Strecken höherer Ordnung	34
2.6	Streckenordnung und Regelbarkeit	34
2.7	Die Übergangsfunktion	35
2.8	Streckenverstärkung und Arbeitspunkt	37
2.8.1	Lineare und nichtlineare Strecken	38
2.8.2	Leistungsüberschuß	40
2.9	Störungs- und Führungsverhalten	41
2.10	Beispiel zur Einstufung von Regelstrecken	42
<b>3</b>	<b>Stetige Regler</b>	<b>52</b>
3.1	P-Regler	52
3.1.1	Die Gleichung des P-Reglers	54
3.1.2	Der Proportionalbereich	55

<b>3.1.3</b>	<b>Steigende und fallenden Kennlinien</b>	<b>58</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Bleibende Regelabweichung</b>	<b>58</b>
<b>3.1.5</b>	<b>P-Regler mit Arbeitspunkt</b>	<b>60</b>
<b>3.2</b>	<b>Regler mit Zeitverhalten</b>	<b>63</b>
<b>3.3</b>	<b>Der I-Regler</b>	<b>65</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Gleichung des I-Reglers</b>	<b>65</b>
<b>3.4</b>	<b>Der PI-Regler</b>	<b>66</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Gleichung des PI-Reglers</b>	<b>66</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Kennlinie des PI-Reglers</b>	<b>67</b>
<b>3.5</b>	<b>D- und PD-Regler</b>	<b>71</b>
<b>3.5.1</b>	<b>Gleichung des PD-Reglers</b>	<b>72</b>
<b>3.6</b>	<b>Der PID-Regler</b>	<b>76</b>
<b>3.6.1</b>	<b>Gleichung des PID-Reglers</b>	<b>76</b>
<b>4</b>	<b>Schaltende Regler</b>	<b>80</b>
<b>4.0.1</b>	<b>Leistungssteuerung beim schaltenden Regler</b>	<b>81</b>
<b>4.1</b>	<b>Zweipunktregler mit Zeitverhalten</b>	<b>85</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Verstärkung und Kennlinie</b>	<b>88</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Einstellparameter</b>	<b>89</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Regler mit Rückführung</b>	<b>89</b>
<b>4.2</b>	<b>Zweipunktregler ohne Zeitverhalten (Grenzwertregler)</b>	<b>92</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Verhalten bei Strecken erster Ordnung</b>	<b>93</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Verhalten bei Strecken ohne Ausgleich</b>	<b>97</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Verhalten bei Strecken mit Verzögerungen</b>	<b>100</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Einfluß des Leistungsüberschusses</b>	<b>103</b>
<b>4.2.5</b>	<b>Verstärkung und Kennlinie</b>	<b>103</b>
<b>4.2.6</b>	<b>Einstellparameter</b>	<b>104</b>
<b>4.3</b>	<b>Dreipunktregler</b>	<b>105</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Dreipunktregler ohne Zeitverhalten</b>	<b>106</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Dreipunktregler mit Zeitverhalten</b>	<b>107</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Einstellparameter</b>	<b>107</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Einfluß des Kontaktabstandes</b>	<b>108</b>
<b>4.3.5</b>	<b>Ansteuerung von Stellantrieben</b>	<b>110</b>
<b>4.4</b>	<b>Dreipunktschrittregler</b>	<b>113</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Einfluß der Stellzeit</b>	<b>115</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Einfluß des Kontaktabstandes</b>	<b>117</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Einstellparameter</b>	<b>118</b>
<b>4.4.4</b>	<b>Dreipunktschrittregler mit P-Verhalten</b>	<b>118</b>
<b>4.5</b>	<b>Schaltende P-Regler</b>	<b>119</b>

<b>5</b>	<b>Sonderfunktionen</b>	<b>122</b>
5.1	Leitgeräte	122
5.2	DDC-Regelung	123
5.3	Backup-Regelung	123
5.4	X-Tracking	123
5.5	Rampenfunktion	124
5.6	Stellgradbegrenzung	124
5.7	Splitrange	124
5.8	Programmregler (Zeitplanregler)	125
5.9	Selbsteinstellende Regler	127
5.9.1	Parametrische und nichtparametrische Verfahren	128
5.9.2	Adaptive Verfahren	130
<b>6</b>	<b>Spezielle Reglerschaltungen</b>	<b>133</b>
6.1	Grundlast	133
6.2	Leistungsumschaltung	134
6.3	Störgrößenaufschaltung	135
6.4	Verhältnisregelung	137
6.5	Kaskadenregelung	140
6.6	Begrenzungsregelung	142
6.7	Mehrkomponentenregelung	145
<b>7</b>	<b>Reglereinstellung</b>	<b>146</b>
7.1	Welcher Regler für welchen Prozeß?	146
7.2	Optimierung	147
7.2.1	Reglerverstärkung und Stabilität	149
7.2.2	Einstellung nach der Schwingungsmethode	153
7.2.3	Einstellung nach der Übergangsfunktion	154
7.2.4	Einstellung nach der Anstiegsgeschwindigkeit	157
7.2.5	Einstellung ohne Kenntnis der Strecke	158
7.2.6	Kontrolle der Reglereinstellung	160
<b>8</b>	<b>Normen/Formelzeichen</b>	<b>164</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>166</b>
<b>Sachregister</b>		<b>167</b>