

Wörterbuch

8.1 Deutsch → Englisch

AE = American English

BE = British English

A

Ablaufsteuerung sequencer;
sequence control; sequential control;
step control

Ableitung derivative

abschnittweise lineare Regelung
piecewise linear control

absolut stabil absolutely stable

Abschwächung attenuation

Abtaster sampler

Abtasthalteglied sample and hold
element

Abtastintervall sampling interval

Abtastperiode sampling period

Abtastrate sampling rate; sample
rate

Abtastregelung sampling control;
discrete control

Abtastsystem sampled-data
system; discrete system

Abtasttheorem sampling theorem

Abtastzeit sampling time;
~ interval; sample period

Abweichung offset

Ackermann-Formel Ackermann's
formula

Adaptation adaption

Adaption adaption

adaptive Regelung adaptive
control

adaptives Regelungssystem
adaptive control system

Ähnlichkeitstransformation
similarity transformation

Aisermans Vermutung

Aizerman's conjecture

Allpass all-pass filter; ~ element

Amplitude magnitude^[1]; amplitude

Amplitudengang amplitude
response; magnitude plot^[1]; gain
response

Amplitudenrand amplitude
margin; gain ~

Amplitudenreserve amplitude
margin; gain ~

Amplitudenspektrum amplitude
spectrum; magnitude ~

analog analog^{AE}; analogue^{BE}

Analog-Digital-Wandler

analog-to-digital converter;
analog-digital converter (A/D
converter; digitizer^{AE}; digitiser^{BE})

Anfahrsteuerung bzw. -regelung
start-up control

Anfangswert initial value

Anfangswertsatz initial value
theorem

Anfangszustand initial state

^[1] Nur in der Regelungstechnik

Anregelzeit rise time
Anstiegsantwort ramp response
Anstiegsfunktion ramp function
Anstiegszeit rise time
Antwortfunktion der homogenen Zustandsgleichung zero-input response
Antwortfunktion der inhomogenen Zustandsgleichung zero-state response
Antwortfunktion im Zeitbereich (auf ein vorgegebenes Eingangssignal) transient response
aperiodisch aperiodic; overdamped ($D > 1$)
aperiodische Dämpfung aperiodic damping; \sim attenuation
aperiodischer Grenzfall critically damped ($D = 1$)
Arbeitsbereich operating range
Arbeitspunkt operating point
asymptotisch stabil asymptotically stable
asymptotisches Verhalten asymptotic behavior^{AE}; \sim behaviour^{BE}
attraktiv attractive
Attraktivität attractivity
Ausgangsgleichung output equation
Ausgangsgröße output variable; \sim quantity
Ausgangsmatrix (C) output matrix
Ausgangsrückführung output feedback
Ausgangsvektor (c) output vector
Ausgleichszeit build-up time
Ausregelzeit settling time
Automat automaton
autonom autonomous

B

Backstepping backstepping
Bandbreite bandwidth
Begleitmatrix companion matrix
Begrenzung limiting; saturation
Begrenzungsglied saturator

Beharrungszustand steady-state
beobachtbares System observable system
Beobachtbarkeit observability
Beobachtbarkeitsmatrix (M_B) observability matrix
Beobachter observer; estimator
Beobachtungsfehler observer-error
Beobachtungsfehlergleichung observer-error state equation
Beobachtungsmatrix (L) observer matrix
Beobachtungsmodell observer model
Beobachtungsnormalform observable canonical form
Beobachtungsvektor (L) observer vector
Beschreibungsfunktion describing function
Betragsoptimum amplitude optimum
Betragsregelfläche integral of absolute value of error (IAE)
Betragsregelfläche, zeitgewichtete integral of time multiplied by absolute value of error (ITAE)
BIBO-Stabilität BIBO stability
Blockdiagramm block diagram
Blockschaltbild block diagram
Bode-Diagramm Bode diagram; \sim plot; frequency response characteristics
Brunovský-Normalform Brunovský canonical form

C

chaotisches System chaotic system
charakteristische Gleichung characteristic equation
charakteristisches Polynom characteristic polynomial
Control-Ljapunov-Funktion control-Lyapunov function (CLF)
Coulomb'sche Reibung Coulomb friction

D

Dämpfung damping; attenuation
Dämpfungsfaktor damping factor
Dämpfungskoeffizient damping coefficient
Dämpfungskonstante damping constant
Dämpfungsverhältnis damping ratio
DDC-Regelung direct digital control (DDC)
Deadbeat-Regelung deadbeat control
Deadbeat-Sprungantwort deadbeat-step response
D-Element D-(derivative) element
Deskriptorsystem descriptor system
dezentrale Regelung decentralized^{AE} control; decentralised^{BE} ~
Dezibel (dB) decibel
Diffeomorphismus diffeomorphism
Differenzialgleichung (DGL) differential equation; difference equation
Differenzialgleichung 1. Ordnung first order differential equation
Differenzialgleichung 2. Ordnung second order differential equation
Differenzengleichung difference equation
differenziell flach differentially flat
Differenzierbeiwert derivative action coefficient
Differenzierelement 1. Ordnung first order derivative element; first order lead element
Differenzordnung relative degree
Digital-Analog-Wandler digital-analog^{AE} converter; digital-analogue^{BE} ~; digital-to-analog^{AE} ~; digital-to-analogue^{BE} ~
digitale Regelung digital control
digitaler Regler digital controller
digitales Signal digital signal
dominanter Pol dominant pole

dominantes Polpaar dominant pair of poles
D-Regler derivative controller
Dreipunktglied three-step action element; relay with dead zone; dead band element
Dreipunktregler three-step switching controller; three-point controller
Dreipunktregelung three-step control
driftfreies System driftless system
DT₁-Element derivative element with first order lag
Durchgangsfaktor (d) feedthrough factor
Durchgangsmatrix (D) feedthrough matrix
Durchgangsvektor (d) feedthrough vector
Durchgang, Durchgriff throughput
Durchtrittskreisfrequenz gain crossover angular frequency
D-Verhalten D-(derivative) action; rate action
Dynamikforderung speed-of-response specification
dynamisches System dynamical system
dynamisches Verhalten dynamic behavior^{AE}; ~ behaviour^{BE}

E

E/A-Beschreibung input-output description; external description
E/A-Stabilität input-output stability
E/A-Verhalten input-output performance
Eckfrequenz corner frequency; cut-off frequency
Eckkreisfrequenz corner angular frequency
Eigenbewegung zero-input response; natural response
Eigenfrequenz natural frequency
Eigenkreisfrequenz damped natural angular frequency
Eigenwert eigenvalue

- Eingang** input
- eingangsaffines System**
control-affine system;
affine-in-control \sim
- Eingangs-/Ausgangslinearisierung**
input-output-linearization AE ,
-linearisation BE
- Eingangs-/Zustandslinearisierung**
input-state-linearization AE ,
-linearisation BE
- Eingangsgröße** input; \sim variable
- eingangslineares System**
control-affine system;
affine-in-control \sim
- Eingangsmatrix (B)** input matrix
- Eingangssignal** input signal
- Eingangsvektor (b)** input vector
- eingeschwungener Zustand**
steady state
- Eingrößensystem** single-input,
single-output (SISO) system
- Einheitsanstiegsantwort**
unit-ramp response
- Einheitsanstiegsfunktion**
unit-ramp function
- Einheitsimpuls** unit impulse
- Einheitsimpulsantwort**
unit-impulse response
- Einheitsimpulsfunktion**
unit-impulse function
- Einheitskreis** unit circle
- Einheitsmatrix** unit matrix
- Einheitssprungfunktion** unit-step
function
- Einheitsvektor** unit vector
- einschleifige Regelung** single-loop
feedback system
- Einschwingzeit** settling time
- Einstellfaktor** tuning factor
- Einstellregeln** tuning rules
- Einzugsgebiet** positively invariant
set
- Einzugsgebiet, maximales** region
of asymptotic stability (RAS);
domain of attraction; basin
- Element mit Begrenzung** limiting
nonlinearity; saturation nonlinearity
- Element mit eindeutiger
Kennlinienfunktion** singled-valued
nonlinearity
- Element mit Hysterese**
nonlinearity with hysteresis
- Element mit Lose** backlash
nonlinearity
- Element mit mehrdimensionaler
Kennlinienfunktion** multivalued
nonlinearity
- Element mit Sättigung** limiting
nonlinearity; saturation nonlinearity
- Element mit Totzone** dead-zone
nonlinearity
- Element mit Zweipunktkenlinien**
on-off nonlinearity
- Element mit Zweipunktverhalten**
two-valued nonlinearity
- Empfindlichkeit** sensitivity
- Empfindlichkeitsfunktion**
sensitivity function
- Endwertsatz** final-value theorem
- Entkopplung** decoupling
- Entweichzeit, endliche** finite
escape time
- Entwurf** design
- Ermittelbarkeit** detectability
- Erreichbarkeit** reachability
- erweitertes Kalman-Filter (EKF)**
extended Kalman filter (EKF)
- erzwungene Bewegung** zero-state
response; forced response
- exakte Eingangs-/Ausgangslinearisierung**
exact input-output linearization AE ;
 \sim linearisation BE
- exakte Linearisierung** feedback
linearization AE ; linearization AE by
state feedback; exact
linearization AE ; \sim linearisation BE
- exakte Zustandslinearisierung**
exact state linearization
- F**
- Faltungintegral** convolution
integral
- Faltungssatz** convolution theorem
- Faltungssumme** discrete
convolution sum
- Feder-Masse-Dämpfer-System**
spring-mass-dashpot system;
spring-mass-damping system

Festwertregelung fixed command control; constant-value control; fixed set-point control

fiktiver flacher Ausgang fictitious flat output

flacher Eingang flat input

flacher Ausgang flat output

flaches System flat system

Flachheit flatness

flachheitsbasierte Regelung flatness-based control

Flussdiagramm flow diagram

Folgefehler tracking error

Folgeregelung tracking control; follow-up \sim ; follower \sim ; variable command control

Fourier-Transformation Fourier transformation

Fourier-Transformierte Fourier transform

freie Bewegung free motion

Freiheitsgrad degree of freedom (DOF)

Frequenzbereich frequency domain

Frequenzgang frequency response

Frequenzgang des geschlossenen Regelkreises closed-loop frequency response

Frequenzgang des offenen Regelkreises open-loop frequency response

Frequenzspektrum frequency spectrum

Führungsgröße reference variable; \sim input; \sim signal

Führungsübergangsfunktion command step response

Führungsübertragungsfunktion control transfer function

Führungsverhalten command action; \sim response; response to setpoint changes

Füllstandsregelung level control

Fundamentalmatrix fundamental matrix; state-transition matrix

Fuzzy-Regelung fuzzy control

Fuzzy-Steuerung fuzzy control

G

Gegenkopplung negative feedback

gekoppeltes System coupled system

Geradenbedingung für Flachheit ruler condition

Gershgorin-Kreise Gershgorin circles

Gesamtübertragungsfunktion overall transfer function

Geschwindigkeitsfehler velocity (ramp) error

Geschwindigkeitsregelung velocity control system; speed control

Gewichtsfunktion impulse response; weighting function

Gewichtsfunktionsmatrix impulse response matrix

gewöhnliche Differenzialgleichung ordinary differential equation (ODE)

Gleichgewichtszustand equilibrium state

Gleichungsfehler equation error

gleitende Mittelwertbildung moving average

gleitender Horizont moving horizon

Gleitreibung dynamic friction; sliding friction; kinetic friction

Gleitzustand sliding mode

Gleitzustandsregler sliding mode controller

global asymptotisch stabil globally asymptotically stable

Gram'sche Beobachtbarkeitsmatrix observability Gramian

Gram'sche Steuerbarkeitsmatrix controllability Gramian

Grenzyklus limit cycle

Grenzfrequenz corner frequency; cut-off frequency

Größe variable

Gütefunktion cost function; performance function; \sim index; \sim specification

Güteforderung siehe Gütefunktion

Gütekriterium siehe Gütefunktion

H

Haftreibung static friction; stiction; adhesion
Halteglied nullter Ordnung zero-order hold element (ZOH)
Hamilton-System Hamiltonian system
Handregelung manual control
harmonische Balance describing function analysis; \sim method; harmonic balance
High-gain-Beobachter;
Beobachter mit hoher Verstärkung high-gain observer
hochfrequentes Schalten chattering; high frequent switching
homogene Differenzialgleichung erster Ordnung first order homogeneous differential equation
homogene Differenzialgleichung n -ter Ordnung n -th order homogeneous differential equation
Hurwitz-Kriterium Hurwitz stability criterion
Hurwitz-Matrix Hurwitz matrix
Hurwitz-Sektor Hurwitz sector
hybrides System hybrid system
Hyperstabilität hyperstability
Hysterese hysteresis

I

I-Element I-(integral) element
imaginäre Polstellen imaginary poles
Imaginärteil imaginary part
Impulsantwort impulse response
Impulsfunktion impulse function
instabil unstable
instabiles System unstable system
Instabilität instability
Integrator integrator
Integrator-Backstepping integrator backstepping
Integrierbeiwert integration constant
Integrierglied I-(integral) element

Integrierzeitkonstante integral time constant; constant of integrator
interne Dynamik internal dynamics
inverse Dynamik inverse dynamics
Inverse einer Matrix inverse matrix
inverse Laplace-Transformation inverse Laplace transformation
I-Regler I (integral)-controller
Istwert actual value
IT₁-Element I-(integral) element with first order lag
I-Verhalten I-(integral) action
I-Zustandsregelung I-(integral) control with state feedback

K

Kalman-Filter Kalman filter; linear-quadratic estimator
Kalman-Jakubovich-Lemma Kalman-Yakubovich-lemma
kanonische Form canonical form
Kaskadenregelung cascade control
Kaskadenstruktur cascade structure
Kausalität causality
Kennkreisfrequenz undamped natural angular frequency; characteristic angular frequency
Kennlinie graph; characteristic curve
Kennlinien mit mehreren Eingangsgroßen multivalued nonlinearity
Kettenstruktur series structure
Knotenpunkt node
Kompensation, dynamische dynamic compensation
Kompensator compensator
konzentrierte Parameter lumped parameters
Kopplung coupling
Korrekturglied, phasenabsenkendes lead compensator
Korrekturglied, phasenhebendes lag compensator
Kreiskriterium circle criterion

Kreisstruktur circle structure
Kreisverstärkung closed-loop gain;
 gain; loop gain
kritische Dämpfung
 (PT₂-Element mit $D = 1$) critical
 damping
kritisch gedämpftes System
 (PT₂-Element mit $D = 1$)
 critically damped system

L

Lageregelung position control
 system
Laplace-Transformationspaar
 Laplace-transform pair
Laplace-Operator Laplace
 operator
Laplace-Transformation Laplace
 transformation
Laplace-Transformierte Laplace
 transform
Laplace-Übertragungsfunktion
 Laplace transfer function
Laplace-Variable Laplace operator
Leistungsverstärker power
 amplifier
Lie-Ableitung Lie derivativ
Lie-Bäcklund Isomorphismus
 Lie-Bäcklund isomorphism
Lie-Bäcklund Transformation
 Lie-Bäcklund transformation
Lie-Derivierte Lie derivativ
Lie-Klammer Lie bracket
linear-quadratische Regelung
 linear-quadratic control (LQC)
lineare Matrixungleichung linear
 matrix inequality (LMI)
lineares parametervariables
System linear parameter-varying
 system (LPV)
lineares Regelungssystem linear
 control system
lineares zeitinvariantes
Regelungssystem linear
 time-invariant (LTI) control system
Linearisierung linearization^{AE};
 linearisation^{BE}
Linearität linearity

linke s-Halbebene left half s-plane
 (LHP)
Ljapunov-Funktion Lyapunov
 function
Ljapunov-Gebiet positively
 invariant set
Ljapunov-Stabilität Lyapunov
 stability; stability in the sense of
 Lyapunov
Ljapunov, direkte Methode von
 Lyapunov's direct method; ~ second
 method
Ljapunov, erste Methode von
 Lyapunov's first method
Ljapunov, indirekte Methode von
 Lyapunov's indirect method; ~ first
 method
Ljapunov, zweite Methode von
 Lyapunov's second method
logarithmische Matrixnorm
 logarithmic matrix norm
Lose backlash; ~ nonlinearity;
 system with play
Luenberger-Beobachter
 Luenberger observer

M

mathematische Modellbildung
 mathematical modeling^{AE}; ~
 modelling^{BE}
mathematisches Modell
 mathematical model
Matrixexponentialfunktion
 matrix exponential (function)
Matrixnorm measure of a matrix
Mehrgrößenregelung
 multivariable control; multiple-input,
 multiple-output control system
Mehrgrößensystem
 multiple-input, multiple-output
 system; multivariable system;
 MIMO-System
Messeinrichtung measuring device
Messglied sensor
Messrauschen measurement noise
Messwandler measuring transducer
Methode der Beschreibungs-
funktion describing function
 analysis; describing function method;
 harmonic balance

Methode der kleinsten Quadrate

least-squares (LS) method

minimalphasiges System

minimum-phase system

Mitkopplung positive feedback**modale Regelung** modal control**modellbasierte prädiktive Regelung (MPR)** model predictive control (MPC)**Modellbildung** model building; modeling^{AE}; modelling^{BE}**Modellunsicherheit** model uncertainty**Modellvereinfachung** model aggregation; ~ simplification; ~ reduction**Moore-Penrose-Inverse;****Pseudoinverse** Moore-Penrose pseudoinverse**N****Nachlauffehler** tracking error**Nachstellzeit** reset time**Nennergrad** denominator degree; order of denominator**Nennerpolynom** denominator polynomial**Nichols-Diagramm** Nichols plot**nichtlineare Differenzialgleichung** nonlinear differential equation**nichtlinearer Beobachter**

nonlinear observer

nichtlineares Element nonlinear element**nichtlineares Regelungssystem** nonlinear feedback control system**nichtlineares System** nonlinear system**nichtminimalphasiges System** non-minimum phase system**nichtsteuerbares System** uncontrollable system**Normalform, kanonische Form** normal form; canonical form**normierte Dämpfung** damping ratio**Nulldynamik** zero dynamics**Nullstelle** zero; root**nullzustandsermittelbar**

zero-state detectable

nullzustandsbeobachtbar

zero-state observable

Nyquist-Kriterium Nyquist (stability) criterion**Nyquist-Kurve** Nyquist plot**O****offener Regelkreis** open-loop system**omnidirektional** omnidirectional**Operationsverstärker** operational amplifier**optimale Regelung** optimal control**Optimierung** optimization^{AE}; optimisation^{BE}**Ortskurve der Frequenzgangfunktion** Nyquist diagram; ~ plot; polar plot**P****Padé-Approximation** Padé approximation**Parallelschaltung** parallel connection^{AE}; ~ connexion^{BE}**Parallelstruktur** parallel structure**Parameterempfindlichkeit**

parameter sensitivity

Parameteridentifikation

parameter identification;

Parametermodell parameter model**Parameteroptimierung** parameter optimization^{AE}; ~ optimisation^{BE}**Parameterschätzverfahren**

parameter estimation method

Parametervariation variation of parameters**Park-Transformation** Park transformation**Partialbruchzerlegung** partial fraction expansion**passiv** passive**Passivität** passivity**PD-Regler**

PD-(proportional-plus-derivative) -controller

PDT₁ (Lead)-Element (-Regler)

phase-lead compensator

P-Element P-(proportional)

element

periodisch periodic; underdamped
($0 \leq D < 1$)**Phasenebene** phase plane**Phasenebene; Methode der**

phase plane analysis

Phasengang phase plot; Bode phase plot**Phasenkorrektur** phase correction**Phasennacheilung** phase lag**Phasenportrait** phase portrait**Phasenrand** phase margin**Phasenreserve** phase margin**Phasenschnittkreisfrequenz**

phase crossover (angular) frequency

Phasenverschiebung phase shift**Phasenvoreilung** phase lead**Phasenwinkel** phase angle**PID-Regler** PID-(proportional-plus-integral-plus-derivative) controller; three-term controller**PI-Regler**

PI-(proportional-plus-integral)-controller; two-term controller

PI-Zustandsregelung

PI-(proportional-plus-integral) control with state feedback

pneumatischer Regler pneumatic controller**Pol/Nullstellen-Bild** pole-zero map**Pol/Nullstellen-Diagramm**pole-zero plot; \sim diagram**Pol/Nullstellen-Kürzen** pole-zero cancellation**Polstelle** pole**Polüberschuss** pole excess; pole-zero excess**Polvorgabe** pole placement**Polzuweisung** pole assignment**Popov, Stabilitätskriterium von**
Popov stability criterion; Popov criterion**Popov-Gerade** Popov line**Popov-Ortskurve** Popov plot**positiv definit** positive definite**positiv reell** positive real**positiv semidefinit** positive semidefinite**prädiktive Regelung** predictive control**P-Regelung** P-(proportional) control**P-Regler** P-(proportional) controller**Proportionalbeiwert** proportional constant; \sim gain; DC gain**Proportionalglied** P-(proportional) element**Proportionalregelung**

proportional control

Prozess, stochastischer stochastic process**prozessabhängige Ablaufsteuerung**

process-dependent sequential control; process-oriented sequential control

Prozessleitsystem process control system**Prozessregelung** process control**Pseudoinverse** Moore-Penrose pseudoinverse**PT₁-Element** first order lag element**PT₂-Element** second order lag element**PT₂-Element (mit $D < 1$; Schwingungsfall)** underdamped system**PT₂-Element (mit $D > 1$; Kriechfall)** overdamped system**P-Verhalten** P-(proportional) action**Q****quadratische Form** quadratic form**quadratische Regelfläche** integral of squared error (ISE)**R****Rang einer Matrix** rank of matrix**radial unbegrenzt** radially unbounded**Rattern** chattering**Realteil** real part**rechnergestützter Entwurf** computer-aided design

- rechte s-Halbebene** right half s-plane (RHP)
- Regelabweichung** control error; offset
- Regelabweichung, bleibende** steady-state error; \sim offset
- Regelalgorithmus** control algorithm
- Regelbereich** control range; operating range
- Regeldifferenz** control error; error variable
- Regleinrichtung** control equipment
- Regelfehler** control error
- Regelfläche, zeitlinear gewichtete quadratische** integral of time multiplied by squared error (ITSE)
- Regelfläche, zeitquadratisch gewichtete quadratische** integral of squared time multiplied by squared error (ISTSE)
- Regelgenauigkeit im Beharrungszustand** steady-state control accuracy
- Regelgeschwindigkeit** control rate
- Regelgesetz** control law
- Regelgröße** controlled variable; plant output
- Regelkreis** closed-loop system; feedback control system; control loop; control system
- Regelstrecke** plant; controlled system; control object
- Regelung** feedback control; closed-loop control; control^[2]
- Regelung, modale** modal control
- Regelungsgenauigkeit** control accuracy
- Regelungsnormalform** controllable canonical form
- Regelungssystem** automatic feedback control system; control system^[3]
- Regelungssystem mit direkter Gegenkopplung (d. h. ohne Regler)** unity-feedback control system
- Regelungstechnik** control system technology; control engineering
- Regelungsverhalten** control action; controller action
- Regler** controller; compensator; regulator; governor^[4]
- Reglereinstellung** controller setting; \sim tuning
- Reglerentwurf** controller design
- Reglervverstärkung** feedback gain
- Reibung** friction
- Reibung beim Ruckgleiten** stick-slip-friction
- Reihenschaltung** series connection^{AE}; \sim connexion^{BE}
- relativer Grad** relativ degree
- Resonanzfrequenz** resonance frequency; resonant \sim
- Resonanzkreisfrequenz** resonant angular frequency
- Resonanzüberhöhung** resonant peak; resonance \sim
- Resonanzwert des Amplitudengangs (PT₂-Element)** resonant peak magnitude; resonance \sim
- reziproke Übertragungsfunktion** inverse transfer function
- Riccati-Regler** linear-quadratic control (LQC)
- robuste Regelung** robust control system
- robuster Regler** robust controller
- Robustheit** robustness
- Rollreibung** rolling friction
- Ruckgleiten** stick-slip
- Rückführdifferenzfunktion** return difference function
- Rückführdifferenzmatrix** return difference matrix
- Rückführgröße** feedback variable
- Rückführung** feedback
- Rückführungsschleife** control loop; feedback loop
- Rückkopplung** feedback

[2] Wird für Regelung und Steuerung verwendet.

[3] Wird für Regelung und Steuerung verwendet.

[4] Nur bei speziellen Anwendungen.

Rückkopplungsschaltung

feedback connection^{AE}; ~
 connexion^{BE}

Rückwärtsdifferenz backward difference**Ruhelage** equilibrium point; ~ state**Runge-Kutta-Verfahren**

Runge-Kutta method

S**Sattelpunkt** saddle point**Sättigung** saturation**Sättigungsregler** saturation control; saturated ~**Schnittfrequenz** crossover frequency**Schalter** switch; relay**Schwingung, gedämpfte** damped oscillation**s-Ebene** s-plane**Serienschaltung** chain structure**Signal, rückgeführtes** feedback signal**Signalflussgraph** signal-flow graph**Signumfunktion** signum function**Sinusantwort** sine response**Sinusfunktion** sine function**Skalarprodukt** scalar product**Smith-Prädiktor** Smith predictor**Sollwert** desired value; set value; reference input; command input; setpoint**Sollwertfolgeregelung** follow-up control**Spaltenvektor** column vector**Speicherfunktion** storage function**speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)** programmable logic controller (PLC)**Spiel** backlash**Sprungantwort** step response**Sprungfunktion** step function**stabil, global asymptotisch**

globally asymptotically stable

Stabilisierbarkeit stabilizability^{AE}; stabilisability^{BE}

Stabilisierung stabilization^{AE}; stabilisation^{BE}

Stabilität stability**Stabilität, absolute** absolute stability**Stabilität, asymptotische** asymptotic stability**Stabilität des offenen Regelkreises** open-loop stability**Stabilität im Sinne von Ljapunov** stability in the sense of Lyapunov; Lyapunov stability**Stabilitätsuntersuchung** stability analysis**Standardregelkreis** standard control loop**stationäre Lösung** steady-state solution**stationäre Regeldifferenz** steady-state control error**stationäres Verhalten** steady-state response**statische Verstärkung** DC gain; static reinforcement**statisches Verhalten** static behavior^{AE}; ~ behaviour^{BE}**steife Differenzialgleichung** stiff differential equation**Stelleinrichtung** actuator; final controlling equipment**Stellelement** final controlling element**Stellglied** actuator**Stellgröße** control signal; actuator ~; control plant input; actuating variable; manipulated variable**Stellgrößenbeschränkung** actuator saturation**steuerbares System** controllable system**steuerbarkeit** controllability**Steuerbarkeitsmatrix (M_S)** controllability matrix**Steuergröße** control factor**Steuermatrix (\underline{B})** input matrix**Steuersignal** control input**Steuerung** control^[5]; feedforward ~; open loop ~

[5] Wird für Regelung und Steuerung verwendet.

Steuerungstechnik control engineering
Steuerungswirkung control action
Stick-Slip-Reibung stick-slip friction
stochastische Variable stochastic variable
stochastischer Prozess stochastic process
Störgröße disturbance input; \sim variable
Störgrößenaufschaltung disturbance rejection
Störgrößenbeobachtung disturbance observation
Störgrößenkompensation disturbance compensation
Störsignal disturbance signal
Störübertragungsfunktion disturbance transfer function
Störunterdrückung disturbance rejection; \sim attenuation
Störverhalten disturbance response
Störverhalten des Regelkreises disturbance reaction of the control loop
Störverhalten der Strecke disturbance reaction of the controlled system
Strecke mit/ohne Ausgleich controlled system with/without self-regulation
strenge Rückkopplungsform strict feedback form
streng passiv strictly passive
streng positiv reell strictly positive real
Strudelpunkt focus
strukturvariable Regelung variable structure control
stückweise lineare Regelung piecewise linear control
Summationselement summation element
Summationspunkt summation point
Superpositionsprinzip principle of superposition
System mit konzentrierten Parametern lumped-parameter system

System mit verteilten Parametern distributed-parameter system
System mit geschlossener Schleife closed loop system
System ohne Eigendynamik driftless system
Systemmatrix (A) system matrix

T

T_t -Element dead-time element; transport-lag element
Taylor-Reihe Taylor series
teilerfremd coprime
Testeingangssignal test input signal
Totzeit time delay; dead-time; transport lag
Totzeitelement dead-time element; transport lag element
Totzone dead-zone
Trajektorie trajectory
Trajektorienfolgeregelung trajectory tracking control; tracking control
Transitionsmatrix transition matrix
Transponierte einer Matrix transpose of a matrix
Trapeznäherung für eine Integralberechnung trapezoidal approximation of integral
triviales System trivial system
trockene Reibung dry friction; Coulomb friction
Tustin-Formel Tustin's method

U

Überanpassung overfitting
Übergangsfunktion step response; unit-step response
Übergangsmatrix state transition matrix; transition matrix
Übergangsverhalten transient behavior^{AE}; \sim behaviour^{BE}
überlagerte Regelung superimposed control, primary control

Überlagerungsprinzip principle of superposition
Überschwingen overshoot
Überschwingweite overshoot; ~ peak; maximum ~
Überschwingzeit ($t_{ü}$) peak time
Übertragungsblock block; functional block
Übertragungselement transfer element
Übertragungsfunktion transfer function
Übertragungsfunktion des geschlossenen Regelkreises closed-loop transfer function
Übertragungsfunktion des offenen Regelkreises open-loop transfer function
Übertragungsfunktion; inverse inverse transfer function
Übertragungsmatrix transfer matrix; transfer function ~
Übertragungsverzögerung transfer lag
ungedämpfte Frequenz natural frequency
unterlagerte Regelung subsidiary control; secondary control
Unterschwingen undershoot

V

Vergleicher comparator
Vergleichsmatrix comparison matrix
Verhalten im Beharrungszustand steady-state response
Verhalten; differenzierendes derivative action; rate ~
Verhalten; integrierendes integral action
Verstärker amplifier
Verstärkung gain; ~ factor
verteilter Parameter distributed parameters
Verzögerung lag; delay
Verzögerungselement 1. Ordnung lag element

Verzugszeit delay time; equivalent dead time
Verzweigung branching
Verzweigungspunkt branch point
viskose Reibung viscous friction
viskoser Reibungskoeffizient viscous friction coefficient
Vorfilter prefilter
Vorhaltzeit rate time

W

Wasserstandsregelung water-level control
weiche strukturvariable Regelung soft variable-structure control
Wirbelpunkt center
Wirkung action
Wirkungsplan action diagram
wohldefinierter relativer Grad well-defined relative degree
Wurzelort (WO) root locus
Wurzelortamplitudenbedingung root-locus amplitude (magnitude) condition
Wurzelortasymptoten root-locus asymptotes
Wurzelortaustrittswinkel root-locus angle of departure
Wurzelorteintrittswinkel root-locus angle of arrival
Wurzelortkonstruktionsregeln root-locus construction rules
Wurzelortphasenbedingung root-locus phase condition
Wurzelortskurve (WOK) root-locus plot
Wurzelortskurve eines zeitdiskreten Systems discrete root locus
Wurzelortverfahren root locus method
Wurzelortverzweigungspunkt root-locus breakaway point; root-locus break-in point
Wurzelortzweige root-locus branches

Z

Zähler numerator
Zählergrad numerator degree; order of numerator
Zählerpolynom numerator polynomial
z-Ebene z-plane
Zeilenvektor row vector
Zeitbereich time domain
zeitdiskret discrete-time
zeitgeführte Ablaufsteuerung time-dependent sequential control
zeitinvariantes System time-invariant system
Zeitkonstante time constant
zeitkontinuierlich continuous-time
zeitoptimal time-optimal
zeitoptimale Regelung time-optimal control
zeitvariantes System time-varying system
Zeitverhalten time behavior^{AE}; ~ behaviour^{BE}
Zeitverzögerung time delay; ~ lag
z-Transformation z-transformation
z-Transformationspaar z-transform pair
z-Transformierte z-transform
z-Übertragungsfunktion z-transfer function
Zufallsgröße random variable; ~ quantity
Zufallsprozess stochastic process
Zustand state

8.2 Englisch → Deutsch

AE = American English;
BE = British English

A

absolute stability absolute Stabilität
Ackermann's formula Ackermann-Formel
action Wirkung
action diagram Wirkungsplan

Zustandsbeobachter state observer; estimator
Zustandsbeobachtung state observation
Zustandsdifferenzialgleichung state differential equation
Zustandsebene phase plane
Zustandsgleichung state equation
Zustandsgröße state variable
Zustandsraum state space
Zustandsregelung state control
Zustandsregler state controller
Zustandsrückführung state feedback
Zustandsübergangsmatrix state transition matrix
Zustandsvariable state variable
Zustandsvektor state vector
Zweipunktelement two-step action element; relay
Zweipunktelement mit Hysterese relay with hysteresis
Zweipunktelement mit Totzone (Dreipunktelement) relay with dead zone
Zweipunktregelung bang-bang control; on-off ~; two-step ~; two-position ~; relay feedback control system
Zweipunktregler two-step controller; two-position ~; two-point ~
Zyppkin-Kriterium Tsypkin criterion

actual value Istwert
actuating variable Stellgröße
actuator Stelleinrichtung; Stellglied
actuator saturation Stellgrößenbeschränkung
actuator signal Stellgröße
adaptation Adaptation, Adaption
adaptive control system adaptives Regelungssystem
adaptive control adaptive Regelung
adhesion Haftreibung

affine-in-control system
 eingangsaffines System;
 eingangslineares ~

Aizerman's conjecture
 Aisermans Vermutung

all-pass element Allpass

all-pass filter Allpass

amplifier Verstärker

amplitude Amplitude

amplitude margin
 Amplitudenrand; Amplitudenreserve

amplitude optimum
 Betragsoptimum

amplitude response
 Amplitudengang

amplitude spectrum
 Amplitudenspektrum

analog^{AE}; analogue^{BE} analog

analog-digital^{AE} converter;
analogue-digital^{BE} ~
 Analog-Digital-Wandler

analog-to-digital^{AE} converter;
analogue-to-digital^{BE} ~
 Analog-Digital-Wandler

aperiodic aperiodisch

aperiodic attenuation
 aperiodische Dämpfung

aperiodic damping aperiodische
 Dämpfung

asymptotic behavior^{AE}; ~
behaviour^{BE} asymptotisches
 Verhalten

asymptotic stability
 asymptotische Stabilität

asymptotically stable
 asymptotisch stabil

attenuation Abschwächung;
 Dämpfung

attractive attraktiv

attractivity Attraktivität

automatic feedback control
system Regelungssystem

automaton Automat

autonomous autonom

B

backlash Spiel; Lose

backlash; ~ nonlinearity Lose;
 Element mit Lose

backstepping Backstepping

backward difference
 Rückwärtsdifferenz

bandwidth Bandbreite

bang-bang control
 Zweipunktregelung

BIBO stability BIBO-Stabilität

block Übertragungsblock

block diagram Blockdiagramm;
 Blockschaltbild

Bode diagram/plot
 Bode-Diagramm

Bode phase plot Phasengang

branch point Verzweigungspunkt

branching Verzweigung

Brunovský canonical form
 Brunovský-Normalform

build-up time Ausgleichszeit

C

canonical form kanonische Form

cascade control Kaskadenregelung

cascade structure
 Kaskadenstruktur

causality Kausalität

center Wirbelpunkt

chain structure Serienschaltung

chaotic system chaotisches System

characteristic angular frequency
 Kennkreisfrequenz

characteristic curve Kennlinie

characteristic equation
 charakteristische Gleichung

characteristic polynomial
 charakteristisches Polynom

chattering Rattern; hochfrequentes
 Schalten

circle criterion Kreiskriterium

circle structure Kreisstruktur

closed-loop control Regelung

closed-loop frequency response
 Frequenzgang des geschlossenen
 Regelkreises

closed-loop gain Kreisverstärkung

closed-loop system System mit
 geschlossener Schleife

closed-loop transfer function
 Übertragungsfunktion des
 geschlossenen Regelkreises

- column vector** Spaltenvektor
- command action**
Führungsverhalten
- command input** Sollwert
- command response**
Führungsverhalten
- command step response**
Führungsübergangsfunktion
- companion matrix** Begleitmatrix
- comparator** Vergleichler
- comparison matrix**
Vergleichsmatrix
- compensator** Regler; Kompensator
- computer-aided design**
rechnergestützter Entwurf
- constant of integrator**
Integrierzeitkonstante
- constant-value control**
Festwertregelung
- continuous-time** zeitkontinuierlich
- control**^[6] Regelung; Steuerung
- control accuracy**
Regelungsgenauigkeit
- control action** Regelungsverhalten;
Steuerungswirkung
- control-affine system**
eingangsaffines System;
eingangslineares System
- control algorithm**
Regelalgorithmus
- control engineering**
Regelungstechnik; Steuerungstechnik
- control equipment**
Regeleinrichtung
- control error** Regelfehler,
Regelabweichung; Regeldifferenz
- control factor** Steuergröße
- control input** Stellgröße;
Steuersignal
- control law** Reglergesetz
- control-Lyapunov function (CLF)**
Control-Ljapunov-Funktion
- control loop** Rückführungsschleife;
Regelkreis
- control object** Regelstrecke
- control range** Regelbereich
- control rate** Regelgeschwindigkeit
- control signal** Stellgröße
- control system** Regelkreis;
Regelungssystem
- control system technology**
Regelungstechnik
- control transfer function**
Führungsübertragungsfunktion
- controllability** Steuerbarkeit
- controllability Gramian**
Gram'sche Steuerbarkeitsmatrix
- controllability matrix**
Steuerbarkeitsmatrix (\underline{M}_S)
- controllable canonical form**
Regelungsnormform
- controllable system** steuerbares
System
- controlled system** Regelstrecke
- controlled system with
self-regulation** Strecke mit
Ausgleich
- controlled system without
self-regulation** Strecke ohne
Ausgleich
- controlled variable** Regelgröße
- controller** Regler; Reglereinstellung
- controller action**
Regelungsverhalten
- controller design** Reglerentwurf
- controller setting**
Reglereinstellung
- controller tuning** Reglereinstellung
- convolution integral**
Faltungintegral
- convolution theorem**
Faltungssatz
- coprime** teilerfremd
- corner angular frequency**
Eckkreisfrequenz
- corner frequency** Eckfrequenz,
Grenzfrequenz
- cost function** Gütefunktional
- Coulomb friction** Coulomb'sche
Reibung, trockene Reibung
- coupled system** gekoppeltes
System
- coupling** Kopplung
- critical damping** kritische
Dämpfung (PT₂-Element mit $D = 1$)
- critically damped ($D = 1$)**
aperiodischer Grenzfall

^[6] Wird für Regelung und Steuerung verwendet.

critically damped system kritisch
gedämpftes System (PT₂-Element
mit $D = 1$)
crossover frequency
Schnittfrequenz
cut-off frequency Grenzfrequenz

D

D-(derivative) action
D-Verhalten
D-(derivative) element
D-Element
DC gain statische Verstärkung;
Proportionalbeiwert
**damped natural angular
frequency** Eigenkreisfrequenz
damped oscillation gedämpfte
Schwingung
damping Dämpfung
damping coefficient
Dämpfungskoeffizient
damping constant
Dämpfungskonstante
damping factor Dämpfungsfaktor
damping ratio
Dämpfungverhältnis; normierte
Dämpfung
dead band element Dreipunktglied
deadbeat control
Deadbeat-Regelung
deadbeat-step response
Deadbeat-Sprungantwort
dead-time Totzeit
dead-time element T_t-Element;
Totzeitelement
dead-zone Totzone
dead-zone nonlinearity Element
mit Totzone
decentralised^{BE} control;
decentralized^{AE} ~ dezentrale
Regelung
decibel Dezibel (dB)
decoupling Entkopplung
degree of freedom (DOF)
Freiheitsgrad
delay Verzögerung
delay time Verzugszeit
denominator degree Nennergrad

denominator polynomial
Nennerpolynom
derivative Ableitung
derivative action coefficient
Differenzierbeiwert
derivative controller D-Regler
**derivative element with first
order lag** DT₁-Element
describing function (DF)
Beschreibungsfunktion
describing function analysis
Methode der Beschreibungsfunktion;
harmonische Balance
describing function method
Methode der Beschreibungsfunktion;
harmonische Balance
descriptor system
Deskriptorsystem
design Entwurf
desired value Sollwert
detectability Ermittelbarkeit
diffeomorphism Diffeomorphismus
difference equation
Differenzgleichung (DGL)
differential equation
Differenzialgleichung (DGL)
differentially flat differenziell flach
digital-analog^{AE} converter;
digital-analogue^{BE} ~
Digital-Analog-Wandler
digital control digitale Regelung
digital controller digitaler Regler
digital signal digitales Signal
digital-to-analog^{AE} converter;
digital-to-analogue^{BE} ~
Digital-Analog-Wandler
digitiser^{BE}; digitizer^{AE}
Digital-Analog-Wandler
direct digital control (DDC)
DDC-Regelung
discrete control Abtastregelung
discrete convolution sum
Faltungssumme
discrete root locus
Wurzelortskurve eines zeitdiskreten
Systems
discrete system Abtastsystem
discrete-time zeitdiskret
distributed parameters verteilte
Parameter

distributed-parameter system

System mit verteilten Parametern

disturbance attenuation

Störunterdrückung

disturbance compensation

Störgrößenaufschaltung

disturbance input Störgröße**disturbance observation**

Störgrößenbeobachtung

disturbance reaction of the**control loop** Störverhalten des

Regelkreises

disturbance reaction of the con-**trolled system** Störverhalten der

Strecke

disturbance rejection

Störunterdrückung;

Störgrößenaufschaltung

disturbance response

Störverhalten

disturbance signal Störsignal**disturbance transfer function**

Störübertragungsfunktion

disturbance variable Störgröße**domain of attraction**

größtmögliches Einzugsgebiet

dominant pair of poles

dominantes Polpaar

dominant pole dominanter Pol**driftless system** driftfreies System;

System ohne Eigendynamik

dry friction trockene Reibung**dynamic behavior**^{AE}; ~**behaviour**^{BE} dynamisches

Verhalten

dynamic compensation

dynamische Kompensation

dynamic friction Gleitreibung**dynamical system** dynamisches

System

E**eigenvalue** Eigenwert**equation error** Gleichungsfehler**equilibrium point** Ruhelage**equilibrium state**

Gleichgewichtszustand; Ruhelage

equivalent dead time Verzugszeit**error variable** Regeldifferenz**escape time, finite** endliche

Entweichzeit

estimator Beobachter;

Zustandsbeobachter

exact input-output linearization^{AE};~ **linearization**^{AE} exakte

Eingangs-/Ausgangslinearisierung

exact linearisation^{BE}; ~**linearization**^{AE} exakte

Linearisierung

exact state linearization exakte

Zustandslinearisierung

extended Kalman filter (EKF)

erweitertes Kalman-Filter (EKF)

external description

E/A-Beschreibung

F**feedback** Rückführung;

Rückkopplung

feedback connection^{AE};~ **connexion**^{BE}

Rückkopplungsschaltung

feedback control Regelung**feedback control system**

Regelkreis

feedback gain Reglerverstärkung**feedback linearisation**^{BE}; ~**linearization**^{AE} exakte

Linearisierung

feedback loop

Rückführungsschleife

feedback signal Signal,

rückgeführtes

feedback variable Rückführgröße**feedforward control** Steuerung**feedthrough factor**Durchgangsfaktor (d)**feedthrough matrix**Durchgangsmatrix (D)**feedthrough vector**Durchgangsvektor (d)**fictitious flat output** fiktiver

flacher Ausgang

final controlling element

Stellelement

final controlling equipment

Stelleinrichtung

final-value theorem Endwertsatz

first order derivative element
Differenziererelement 1. Ordnung

first order differential equation
Differenzialgleichung 1. Ordnung

first order homogeneous differential equation homogene
Differenzialgleichung 1. Ordnung

first order lag element
 PT_1 -Element

first order lead element
Differenziererelement 1. Ordnung

fixed command control
Festwertregelung

fixed set-point control
Festwertregelung

flat input flacher Eingang

flat output flacher Ausgang

flat system flaches System

flatness Flachheit

flatness-based control
flachheitsbasierte Regelung

flow diagram Flussdiagramm

focus Strudelpunkt

follower control; follow-up ~
Folgerregelung

follow-up control
Sollwertfolgerregelung

forced response erzwungene
Bewegung

Fourier transform
Fourier-Transformierte

Fourier transformation
Fourier-Transformation

free motion freie Bewegung

frequency domain Frequenzbereich

frequency response Frequenzgang

frequency response characteristics Bode-Diagramm

frequency spectrum
Frequenzspektrum

friction Reibung

functional block
Übertragungsblock

fundamental matrix
Fundamentalmatrix

fuzzy control Fuzzy-Regelung;
Fuzzy-Steuerung

G

gain Kreisverstärkung; Verstärkung

gain crossover angular frequency
Durchtrittskreisfrequenz

gain factor Verstärkung

gain margin Amplitudenrand;
Amplitudenreserve

gain response Amplitudengang

Gershgorin circles
Gershgorin-Kreise

globally asymptotically stable
global asymptotisch stabil

governor^[7] Regler

graph Kennlinie

H

Hamiltonian system
Hamilton-System

harmonic balance harmonische
Balance

high frequent switching
hochfrequentes Schalten

high-gain observer Beobachter mit
hoher Verstärkung;
High-gain-Beobachter

Hurwitz matrix Hurwitz-Matrix

Hurwitz sector Hurwitz-Sektor

Hurwitz stability criterion
Hurwitz-Kriterium

hybrid system hybrides System

hyperstability Hyperstabilität

hysteresis Hysterese

I

I-(integral) action I-Verhalten

I-(integral) controller I-Regler

**I-(integral) control with state
feedback** I-Zustandsregelung

I-(integral) element I-Element

**I-(integral) element with first
order lag** IT_1 -Element

imaginary part Imaginärteil

imaginary poles imaginäre
Polstellen

impulse function Impulsfunktion

[7] Nur bei speziellen Anwendungen.

impulse response
Gewichtsfunktion; Impulsantwort

impulse response matrix
Gewichtsfunktionsmatrix

initial state Anfangszustand

initial value Anfangswert

initial value theorem
Anfangswertsatz

input Eingang; Eingangsgröße

input matrix Eingangsmatrix (B);
Steuermatrix (B)

input signal Eingangssignal

input variable Eingangsgröße

input vector Eingangsvektor (b)

input-output description
E/A-Beschreibung

input-output linearization
Eingangs-/Ausgangslinearisierung

input-output performance
E/A-Verhalten

input-output stability
E/A-Stabilität

input-state linearization
Eingangs-/Zustandslinearisierung

instability Instabilität

integral action integrierendes
Verhalten

integral controller I-Regler

integral of absolute value of error (IAE) Betragsregelfläche

integral of squared error (ISE)
quadratische Regelfläche

integral of squared time multiplied by squared error (ISTSE)
zeitquadratisch gewichtete
quadratische Regelfläche

integral of time multiplied by absolute value of error (ITAE)
zeitgewichtete Betragsregelfläche

integral of time multiplied by squared error (ITSE) zeitlinear
gewichtete quadratische Regelfläche

integral time constant
Integrierzeitkonstante

integration constant
Integrierbeiwert

integrator Integrator

integrator backstepping
Integrator-Backstepping

internal dynamics interne
Dynamik

inverse dynamics inverse Dynamik

inverse Laplace transformation
inverse Laplace-Transformation

inverse matrix Inverse einer Matrix

inverse transfer function inverse
Übertragungsfunktion; reziproke
Übertragungsfunktion

K

Kalman filter Kalman-Filter

Kalman-Yakubovich-lemma
Kalman-Jakubovich-Lemma

kinetic friction Gleitreibung

L

lag Verzögerung

lag compensator
phasenanhebendes Korrekturglied

lag element Verzögerungselement
1. Ordnung

Laplace operator
Laplace-Operator; Laplace-Variable

Laplace transfer function
Laplace-Übertragungsfunktion

Laplace transform
Laplace-Transformierte

Laplace transformation
Laplace-Transformation

Laplace-transform pair
Laplace-Transformationspaar

lead compensator
phasenabsenkendes Korrekturglied

least-squares (LS) method
Methode der kleinsten Quadrate

left half s-plane (LHP) linke
s-Halbebene

level control Füllstandsregelung

Lie-Bäcklund isomorphism
Lie-Bäcklund Isomorphismus

Lie-Bäcklund transformation
Lie-Bäcklund Transformation

Lie bracket Lie-Klammer;

Lie derivativ Lie-Derivierte;
Lie-Ableitung

limit cycle Grenzyklus

limiting nonlinearity Element
mit Begrenzung

- limiting** Begrenzung
linear control system lineares Regelungssystem
linear matrix inequality (LMI) lineare Matrixungleichung
linear parameter-varying system (LPV) lineares parametervariablen System
linear-quadratic control (LQC) linear-quadratische Regelung; Riccati-Regler
linear-quadratic estimator Kalmanfilter
linear time-invariant (LTI) control system lineares zeitinvariantes Regelungssystem
linearisation^{BE}; linearization^{AE} Linearisierung
linearisation^{BE} by state feedback; linearization^{AE} \sim exakte Linearisierung
linearity Linearität
logarithmic matrix norm logarithmische Matrixnorm
loop gain Kreisverstärkung
Luenberger observer Luenberger-Beobachter
lumped parameters konzentrierte Parameter
lumped-parameter system System mit konzentrierten Parametern
Lyapunov function Ljapunov Funktion
Lyapunov stability Ljapunov-Stabilität; Stabilität im Sinne von Ljapunov
Lyapunov's, direct method of direkte Methode von Ljapunov
Lyapunov's, first method of erste Methode von Ljapunov
Lyapunov's indirect method indirekte Methode von Ljapunov
Lyapunov's second method zweite Methode von Ljapunov
- M**
- manipulated variable** Stellgröße
magnitude Amplitude
magnitude plot Amplitudengang
magnitude spectrum Amplitudenspektrum
manual control Handregelung
mass-spring system Masse-Feder-System
mathematical model mathematisches Modell
mathematical modeling^{AE}; modelling^{BE} mathematische Modellbildung
matrix exponential (function) Matrixexponentialfunktion
maximum overshoot Überschwingweite
measurement noise Messrauschen
measuring device Messeinrichtung
measuring transducer Messwandler
MIMO-System Mehrgrößensystem
minimum-phase system minimalphasiges System
modal control modale Regelung
model aggregation Modellvereinfachung
model building Modellbildung
model predictive control (MPC) modellbasierte prädiktive Regelung
model reduction Modellvereinfachung
model simplification Modellvereinfachung
model uncertainty Modellunsicherheit
modeling^{AE}; modelling^{BE} Modellbildung
Moore-Penrose pseudoinverse Pseudoinverse; Moore-Penrose-Inverse
moving average gleitende Mittelwertbildung
moving horizon gleitender Horizont
multiple-input, multiple-output system Mehrgrößensystem
multiple-input multiple-output control system Mehrgrößenregelung

multivalued nonlinearity

Kennlinien mit mehreren
Eingangsrößen; Element mit
mehrdimensionaler
Kennlinienfunktion

multivariable control

Mehrgrößenregelung

multivariable system

Mehrgrößensystem

N**natural frequency** ungedämpfte

Frequenz; Eigenfrequenz

natural response Eigenbewegung**negative feedback** Gegenkopplung**Nichols plot** Nichols-Diagramm**node** Knotenpunkt**nonlinear differential equation**

nichtlineare Differenzialgleichung

nonlinear element nichtlineares

Element

nonlinear feedback control

system nichtlineares

Regelungssystem

nonlinear observer nichtlinearer

Beobachter

nonlinear system nichtlineares

System

nonlinearity with hysteresis

Element mit Hysterese

non minimum phase system

nichtminimalphasiges System

normal form Normalform;

kanonische Form

numerator degree Zählergrad**numerator polynomial**

Zählerpolynom

Nyquist (contour) plot

Nyquist-Kurve

Nyquist diagram Ortskurve der

Frequenzgangfunktion

Nyquist plot Ortskurve der

Frequenzgangfunktion

Nyquist (stability) criterion

Nyquist-Kriterium

O**observability** Beobachtbarkeit**observability Gramian**

Gram'sche Beobachtbarkeitsmatrix

observability matrix

Beobachtbarkeitsmatrix (M_B)

observable canonical form

Beobachtungsnormalform

observable system beobachtbares

System

observer Beobachter**observer-error** Beobachtungsfehler**observer-error state equation**

Beobachtungsfehlergleichung

observer matrix

Beobachtungsmatrix (L)

observer model

Beobachtungsmodell

observer vector

Beobachtungsvektor (L)

offset Abweichung; Regelabweichung**omnidirectional** omnidirektional**on-off control** Zweipunktregelung**on-off nonlinearity** Element mit

Zweipunktkennlinie

open loop control Steuerung**open-loop frequency response**

Frequenzgang des offenen

Regelkreises

open-loop stability Stabilität des

offenen Regelkreises

open-loop system offener

Regelkreis

open-loop transfer function

Übertragungsfunktion des offenen

Regelkreises

operating point Arbeitspunkt**operating range** Regelbereich;

Arbeitsbereich

operational amplifier

Operationsverstärker

optimal control optimale

Regelung

optimisation^{BE}; optimization^{AE}

Optimierung

order of denominator Nennergrad**order of numerator** Zählergrad

ordinary differential equation

(ODE) gewöhnliche
Differenzialgleichung

output equation

Ausgangsgleichung

output feedback

Ausgangsrückführung

output matrix Ausgangsmatrix
(C)**output quantity** Ausgangsgröße**output variable** Ausgangsgröße**output vector** Ausgangsvektor(c)**overall transfer function**

Gesamtübertragungsfunktion

overdamped ($D > 1$) aperiodisch**overdamped system**

PT₂-Element (mit $D > 1$; Kriechfall)

overfitting Überanpassung**overshoot** Überspringen,

Überschwingweite

P**P-(proportional) action**

P-Verhalten

P-(proportional) control

P-Regelung

P-(proportional) controller

P-Regler

P-(proportional) element

P-Element; Proportionalglied

PD-(proportional-plus-derivative)

-controller PD-Regler

PI-(proportional-plus-integral)

control with state feedback

PI-Zustandsregelung

PI-(proportional-plus-integral)

-controller PI-Regler

PID-(proportional-plus-integral-

plus-derivative) controller

PID-Regler

Padé approximation

Padé-Approximation

parallel connection^{AE};

~ connexion^{BE} Parallelschaltung

parallel structure Parallelstruktur**parameter estimation method**

Parameterschätzverfahren

parameter identification

Parameteridentifikation

parameter model

Parametermodell

parameter optimisation^{BE}; ~
optimization^{AE}

Parameteroptimierung

parameter sensitivity

Parameterempfindlichkeit

parametric estimation

Parameteridentifikation

Park transformation

Park-Transformation

partial fraction expansion

Partialbruchzerlegung

passive passiv**passivity** Passivität**peak overshoot** Überschwingweite**peak time** Überschwingzeit ($t_{\ddot{u}}$)**performance function**

Gütekriterium

performance index

Gütefunktional

performance specification

Güteforderung

periodic periodisch**phase angle** Phasenwinkel**phase correction** Phasenkorrektur**phase crossover (angular) fre-**
quency Phasenschnittkreisfrequenz**phase lag** Phasennacheilung**phase lead** Phasenvoreilung**phase margin** Phasenrand;

Phasenreserve

phase plane Phasenebene;

Zustandsebene

phase plane analysis Methode der
Phasenebene**phase plot** Phasengang**phase portrait** Phasenportrait**phase shift** Phasenverschiebung**phase-lead compensator** PDT₁

(Lead)-Element (-Regler)

piecewise linear control

abschnittsweise lineare Regelung;

stückweise lineare Regelung

plant Regelstrecke**plant input** Stellgröße**plant output** Regelgröße**pneumatic controller**

pneumatischer Regler

polar plot Ortskurve der Frequenzgangfunktion
pole Polstelle
pole assignment Polzuweisung
pole excess Polüberschuss
pole placement Polvorgabe
pole-zero cancellation Pol/Nullstellen-Kürzung
pole-zero diagram Pol/Nullstellen-Diagramm
pole-zero excess Polüberschuss
pole-zero map Pol/Nullstellen-Bild
pole-zero plot Pol/Nullstellen-Diagramm
Popov line Popov-Gerade
Popov plot Popov-Ortskurve
Popov stability criterion; Popov criterion Stabilitätskriterium von Popov
position control system Lageregelung
positive definite positiv definit
positive feedback Mitkopplung
positive real positiv reell
positive semidefinite positiv semidefinit
positively invariant set Einzugsgebiet; Ljapunov-Gebiet
power amplifier Leistungsverstärker
predictive control prädiktive Regelung
prefilter Vorfilter
primary control überlagerte Regelung
principle of superposition Überlagerungsprinzip; Superpositionsprinzip
process control Prozessregelung
process control system Prozessleitsystem
process-dependent sequential control prozessabhängige Ablaufsteuerung
process-oriented sequential control prozessabhängige Ablaufsteuerung
programmable logic controller (PLC) speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)

proportional constant

Proportionalbeiwert

proportional control

Proportionalregelung

proportional gain

Proportionalbeiwert

Q**quadratic form** quadratische Form**R****radially unbounded** radial unbegrenzt**ramp function** Anstiegsfunktion**ramp response** Anstiegsantwort**random quantity** Zufallsgröße**random variable** Zufallsgröße**rank of matrix** Rang einer Matrix**rate action** D-Verhalten;

differenzierendes Verhalten

rate time Vorhaltzeit**reachability** Erreichbarkeit**real part** Realteil**reference input** Führungsgröße; Sollwert**reference signal** Führungsgröße**reference variable** Führungsgröße**region of asymptotic stability (RAS)** maximales Einzugsgebiet**regulator** Regler**relativ degree** Differenzordnung, relativer Grad**relay** Zweipunktelement; Schalter**relay feedback control system**

Zweipunktregelung

relay with dead zone

Zweipunktelement mit Totzone

(Dreipunktelement); Dreipunktglied

relay with hysteresis

Zweipunktelement mit Hysterese

reset time Nachstellzeit**resonance frequency**

Resonanzfrequenz

resonance peak

Resonanzüberhöhung

resonance peak magnitude

Resonanzwert des Amplitudengangs

(PT₂-Element)

resonant angular frequency

Resonanzkreisfrequenz

resonant frequency

Resonanzfrequenz

resonant peak

Resonanzüberhöhung

resonant peak magnitudeResonanzwert des Amplitudengangs
(PT₂-Element)**response to setpoint changes**

Führungsverhalten

return difference function

Rückführdifferenzfunktion

return difference matrix

Rückführdifferenzmatrix

right half s-plane (RHP)rechte
s-Halbebene**rise time**

Anregelzeit; Anstiegszeit

robust control systemrobuste
Regelung**robust controller**

robuster Regler

robustness

Robustheit

rolling friction

Rollreibung

root

Nullstelle

root locus

Wurzelort (WO)

root-locus amplitude (magnitude) condition

Wurzelortamplitudenbedingung

root-locus angle of arrival

Wurzelorteintrittswinkel

root-locus angle of departure

Wurzelortaustrittswinkel

root-locus asymptotes

Wurzelortasymptoten

root-locus branches

Wurzelortzweige

root-locus break-in point

Wurzelortverzweigungspunkt

root-locus breakaway point

Wurzelortverzweigungspunkt

root-locus construction rules

Wurzelortkonstruktionsregeln

root-locus method

Wurzelortsverfahren

root-locus phase condition

Wurzelortphasenbedingung

root-locus plotWurzelortskurve
(WOK)**row vector**

Zeilenvektor

ruler condition

Geradenbedingung

für Flachheit

Runge-Kutta method

Runge-Kutta-Verfahren

S**s-plane**

s-Ebene

saddle point

Sattelpunkt

sample and hold element

Abtasthalteglied

sample period

Abtastzeit

sample rate

Abtastrate

sampled-data system

Abtastsystem

sampler

Abtaster

sampling control

Abtastregelung

sampling interval

Abtastintervall;

Abtastzeit

sampling period

Abtastperiode

sampling rate

Abtastrate

sampling theorem

Abtasttheorem

sampling time

Abtastzeit

saturated control

Sättigungsregler

saturation

Begrenzung; Sättigung

saturation control

Sättigungsregler

saturation nonlinearity

Element

mit Begrenzung, Element mit

Sättigung

saturation

Begrenzungsglied

scalar product

Skalarprodukt

second order differential equation

Differenzialgleichung 2.

Ordnung

second order homogeneous differential equation

homogene

Differenzialgleichung 2. Ordnung

second order lag elementPT₂-Element**secondary control**

unterlagerte

Regelung

sensitivity

Empfindlichkeit

sensitivity function

Empfindlichkeitsfunktion

sensor

Messglied

sequence control

Ablaufsteuerung

sequencer

Ablaufsteuerung

sequential control

Ablaufsteuerung

- series connection**^{AE};
 ~ **connexion**^{BE} Reihenschaltung
series structure Kettenstruktur
setpoint Sollwert
settling time Einschwingzeit;
 Ausregelzeit
set value Sollwert
signal-flow graph Signalflussgraph
signum function Signumfunktion
similarity transformation
 Ähnlichkeitstransformation
sine function Sinusfunktion
sine response Sinusantwort
single-input single-output (SISO)
system Eingrößensystem
single-loop feedback system
 einschleifige Regelung
singled-valued nonlinearity
 Element mit eindeutiger
 Kennlinienfunktion
sliding friction Gleitreibung
sliding mode Gleitzustand
sliding mode controller
 Gleitzustandsregler
Smith predictor Smith-Prädiktor
soft variable-structure control
 weiche strukturvariable Regelung
speed control
 Geschwindigkeitsregelung
speed-of-response specification
 Dynamikforderung
spring-mass-damping system
 Feder-Masse-Dämpfer-System
spring-mass-dashpot system
 Feder-Masse-Dämpfer-System
stabilisability^{BE}; **stabilizability**^{AE}
 Stabilisierbarkeit
stabilisation^{BE}; **stabilization**^{AE}
 Stabilisierung
stability Stabilität
stability analysis
 Stabilitätsuntersuchung
stability in the sense of
Lyapunov Ljapunov-Stabilität;
 Stabilität im Sinne von Ljapunov
standard control loop
 Standardregelkreis
start-up control Anfahrsteuerung;
 Anfahrregelung
state Zustand
state control Zustandsregelung
state controller Zustandsregler
state differential equation
 Zustandsdifferenzialgleichung
state equation Zustandsgleichung
state feedback
 Zustandsrückführung
state observation
 Zustandsbeobachtung
state observer Zustandsbeobachter
state space Zustandsraum
state-transition matrix
 Übergangsmatrix;
 Zustandsübergangsmatrix;
 Fundamentalmatrix
state variable Zustandsgröße;
 Zustandsvariable
state vector Zustandsvektor
static behavior^{AE}; ~ **behaviour**^{BE}
 statisches Verhalten
static friction Haftreibung
static reinforcement statische
 Verstärkung
steady state eingeschwungener
 Zustand
steady-state control accuracy
 Regelgenauigkeit im
 Beharrungszustand
steady-state control error
 stationäre Regeldifferenz
steady-state error bleibende
 Regelabweichung
steady-state offset bleibende
 Regelabweichung
steady-state response Verhalten
 im Beharrungszustand; stationäres
 Verhalten
steady-state solution stationäre
 Lösung
step control Ablaufsteuerung
step function Sprungfunktion
step response Übergangsfunktion;
 Sprungantwort
stick-slip Ruckgleiten
stick-slip friction
 Stick-slip-Reibung; Reibung beim
 Ruckgleiten
stiction Haftreibung
stiff differential equation steife
 Differenzialgleichung

stochastic process Zufallsprozess;
stochastischer Prozess
stochastic variable stochastische
Variable
storage function Speicherfunktion
straight-way matrix
Durchgangsmatrix
strict feedback form strenge
Rückkopplungsform
strictly passive streng passiv
strictly positive real streng
positiv reell
subsidiary control unterlagerte
Regelung
superimposed control überlagerte
Regelung
summation element
Summationselement,
Summationspunkt
switch Schalter
system matrix Systemmatrix (A)
system with play Lose

T

Taylor series Taylor-Reihe
test input signal
Testeingangssignal
three-point controller
Dreipunktregler
three-step action element
Dreipunktglied
three-step control
Dreipunktregelung
three-step switching controller
Dreipunktregler
three-term controller PID-Regler
time behavior^{AE}; ~ **behaviour**^{BE}
Zeitverhalten
time constant Zeitkonstante
time delay Totzeit; Zeitverzögerung
**time-dependent sequential
control** zeitgeführte
Ablaufsteuerung
time domain Zeitbereich
time lag Zeitverzögerung
time-invariant system
zeitinvariantes System
time-optimal zeitoptimal

time-optimal control
zeitoptimale Regelung
time-varying system
zeitvariantes System
tracking control Folgeregelung;
Trajektorienfolgeregelung
tracking error Folgefehler;
Nachlauffehler
trajectory Trajektorie
trajectory tracking control
Trajektorienfolgeregelung
transfer element
Übertragungselement
transfer function
Übertragungsfunktion
transfer function matrix
Übertragungsmatrix
transfer lag
Übertragungsverzögerung
transfer matrix
Übertragungsmatrix
transient behavior^{AE}; ~
behaviour^{BE} Übergangsverhalten
transient response
Antwortfunktion im Zeitbereich (auf
ein vorgegebenes Eingangssignal)
transition matrix
Übergangsmatrix; Transitionsmatrix
transport lag Totzeit
transport lag element
Totzeitelement
transpose of a matrix
Transponierte einer Matrix
**trapezoidal approximation of
integral** Trapeznäherung für eine
Integralberechnung
trivial system triviales System
throughput Durchgriff
Tsytkin criterion
Zytkin-Kriterium
tuning factor Einstellfaktor
tuning rules Einstellregeln
Tustin's method Tustin-Formel
two-point controller
Zweipunktregler
two-position control
Zweipunktregelung
two-position controller
Zweipunktregler
two-step action element
Zweipunktelement

two-step control
Zweipunktregelung
two-step controller
Zweipunktregler
two-term controller PI-Regler
two-valued nonlinearity
Element mit Zweipunktverhalten

U

uncontrollable system
nichtsteuerbares System
undamped natural angular frequency Kennkreisfrequenz
underdamped ($0 \leq D < 1$)
periodisch
underdamped system
PT₂-Element (mit $D < 1$;
Schwingungsfall)
undershoot Unterschwingen
unit circle Einheitskreis
unit impulse Einheitsimpuls
unit matrix Einheitsmatrix
unit-impulse function
Einheitsimpulsfunktion
unit-impulse response
Einheitsimpulsantwort
unit-ramp function
Einheitsanstiegsfunktion
unit-ramp response
Einheitsanstiegsantwort
unit vector Einheitsvektor
unit-step function
Einheitssprungfunktion
unit-step response
Übergangsfunktion
unity-feedback control system
Regelungssystem mit direkter
Gegenkopplung (d. h. ohne Regler)
unstable instabil
unstable system instabiles System

V

variable Größe
variable command control
Folgerregelung

variable structure control
strukturvariable Regelung
variation of parameters
Parametervariation
velocity control system
Geschwindigkeitsregelung
velocity (ramp) error
Geschwindigkeitsfehler
viscous friction coefficient
viskoser Reibungskoeffizient
viscous friction viskose Reibung

W

water-level control
Wasserstandsregelung
weighting function
Gewichtsfunktion
well-defined relative degree
wohldefinierter relativer Grad

Z

z-plane z-Ebene
z-transfer function
z-Übertragungsfunktion
z-transform z-Transformierte
z-transform pair
z-Transformationspaar
z-transformation z-Transformation
zero Nullstelle
zero dynamics Nulldynamik
zero-input response
Antwortfunktion der homogenen
Zustandsgleichung; Eigenbewegung
zero-order hold element (ZOH)
Halteglied nullter Ordnung
zero-state detectable
nullzustandsermittelbar
zero-state observable
nullzustandsbeobachtbar
zero-state response
Antwortfunktion der inhomogenen
Zustandsgleichung; erzwungene
Bewegung

Daten zum Beispiel Containerkran

Teilregler $u = -\mathbf{k}_i^T \mathbf{x}$ der in Abschnitt 4.3.3 beschriebenen Kranregelung:

$$\begin{aligned} \mathbf{k}_1^T &= [1.9245 \quad 16.8960 \quad -67.7493 \quad -120.7999 \quad 0.3651], \\ \mathbf{k}_2^T &= [5.3581 \quad 39.3339 \quad 287.3235 \quad -181.1081 \quad 0.8983], \\ \mathbf{k}_3^T &= [7.4166 \quad 51.0577 \quad 325.7613 \quad -306.2776 \quad 1.1650], \\ \mathbf{k}_4^T &= [11.7940 \quad 72.2878 \quad 138.0207 \quad -535.5579 \quad 1.6982], \\ \mathbf{k}_5^T &= [17.3572 \quad 94.5922 \quad -118.3572 \quad -678.5956 \quad 2.2315], \\ \mathbf{k}_6^T &= [23.9695 \quad 117.0157 \quad -417.4605 \quad -708.2384 \quad 2.7648], \\ \mathbf{k}_7^T &= [31.4013 \quad 138.7914 \quad -730.7397 \quad -602.6913 \quad 3.2980], \\ \mathbf{k}_8^T &= [49.8302 \quad 188.8935 \quad -1005.7853 \quad -405.2965 \quad 4.2313], \\ \mathbf{k}_9^T &= [72.0268 \quad 241.9377 \quad -1118.9194 \quad 54.1054 \quad 5.1645], \\ \mathbf{k}_{10}^T &= [97.0202 \quad 297.4944 \quad -954.7146 \quad 787.7226 \quad 6.0977]. \end{aligned}$$

Matrizen \mathbf{R}_i der Ljapunov-Gebiete $G_i = \{ \mathbf{x} \in \mathbb{R}^5 \mid \mathbf{x}^T \mathbf{R}_i \mathbf{x} \leq c_i \}$ mit $c_i = 1$:

$$\mathbf{R}_1 = \begin{bmatrix} 4.1107 \cdot 10^{-4} & 3.3656 \cdot 10^{-3} & -4.0166 \cdot 10^{-3} & -2.4248 \cdot 10^{-2} & 6.6442 \cdot 10^{-5} \\ 3.3656 \cdot 10^{-3} & 3.1180 \cdot 10^{-2} & -2.8011 \cdot 10^{-2} & -2.3607 \cdot 10^{-1} & 6.2148 \cdot 10^{-4} \\ -4.0166 \cdot 10^{-3} & -2.8011 \cdot 10^{-2} & 4.1307 & 1.7240 \cdot 10^{-1} & -2.7836 \cdot 10^{-3} \\ -2.4248 \cdot 10^{-2} & -2.3607 \cdot 10^{-1} & 1.7240 \cdot 10^{-1} & 5.4049 & -2.9691 \cdot 10^{-3} \\ 6.6442 \cdot 10^{-5} & 6.2148 \cdot 10^{-4} & -2.7836 \cdot 10^{-3} & -2.9691 \cdot 10^{-3} & 1.4478 \cdot 10^{-5} \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{R}_2 = \begin{bmatrix} 3.7979 \cdot 10^{-3} & 2.6079 \cdot 10^{-2} & 1.8755 \cdot 10^{-1} & -2.2657 \cdot 10^{-1} & 5.6711 \cdot 10^{-4} \\ 2.6079 \cdot 10^{-2} & 1.8712 \cdot 10^{-1} & 1.2913 & -1.6330 & 4.0165 \cdot 10^{-3} \\ 1.8755 \cdot 10^{-1} & 1.2913 & 2.8190 \cdot 10 & -1.1024 \cdot 10 & 1.9722 \cdot 10^{-2} \\ -2.2657 \cdot 10^{-1} & -1.6330 & -1.1024 \cdot 10 & 3.0710 \cdot 10 & -2.7863 \cdot 10^{-2} \\ 5.6711 \cdot 10^{-4} & 4.0165 \cdot 10^{-3} & 1.9722 \cdot 10^{-2} & -2.7863 \cdot 10^{-2} & 9.5314 \cdot 10^{-5} \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{R}_3 = \begin{bmatrix} 7.0254 \cdot 10^{-3} & 4.5741 \cdot 10^{-2} & 3.1248 \cdot 10^{-1} & -4.1397 \cdot 10^{-1} & 1.0098 \cdot 10^{-3} \\ 4.5741 \cdot 10^{-2} & 3.0763 \cdot 10^{-1} & 2.0342 & -2.7809 & 6.7269 \cdot 10^{-3} \\ 3.1248 \cdot 10^{-1} & 2.0342 & 3.3884 \cdot 10 & -1.8433 \cdot 10 & 3.6004 \cdot 10^{-2} \\ -4.1397 \cdot 10^{-1} & -2.7809 & -1.8433 \cdot 10 & 4.2920 \cdot 10 & -5.3480 \cdot 10^{-2} \\ 1.0098 \cdot 10^{-3} & 6.7269 \cdot 10^{-3} & 3.6004 \cdot 10^{-2} & -5.3480 \cdot 10^{-2} & 1.5701 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{R}_4 = \begin{bmatrix} 1.8355 \cdot 10^{-2} & 1.0811 \cdot 10^{-1} & 4.7125 \cdot 10^{-1} & -9.4012 \cdot 10^{-1} & 2.4504 \cdot 10^{-3} \\ 1.0811 \cdot 10^{-1} & 6.5416 \cdot 10^{-1} & 2.8488 & -5.5883 & 1.4831 \cdot 10^{-2} \\ 4.7125 \cdot 10^{-1} & 2.8488 & 3.8658 \cdot 10 & -2.5478 \cdot 10 & 5.1777 \cdot 10^{-2} \\ -9.4012 \cdot 10^{-1} & -5.5883 & -2.5478 \cdot 10 & 7.2404 \cdot 10 & -1.1723 \cdot 10^{-1} \\ 2.4504 \cdot 10^{-3} & 1.4831 \cdot 10^{-2} & 5.1777 \cdot 10^{-2} & -1.1723 \cdot 10^{-1} & 3.5057 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{R}_5 = \begin{bmatrix} 5.2217 \cdot 10^{-2} & 2.7366 \cdot 10^{-1} & 4.0373 \cdot 10^{-1} & -2.3095 & 6.2049 \cdot 10^{-3} \\ 2.7366 \cdot 10^{-1} & 1.4687 & 2.4757 & -1.2133 \cdot 10 & 3.3474 \cdot 10^{-2} \\ 4.0373 \cdot 10^{-1} & 2.4757 & 4.2570 \cdot 10 & -2.1409 \cdot 10 & 3.7964 \cdot 10^{-2} \\ -2.3095 & -1.2133 \cdot 10 & -2.1409 \cdot 10 & 1.3541 \cdot 10^2 & -2.6235 \cdot 10^{-1} \\ 6.2049 \cdot 10^{-3} & 3.3474 \cdot 10^{-2} & 3.7964 \cdot 10^{-2} & -2.6235 \cdot 10^{-1} & 7.8876 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{R}_6 = \begin{bmatrix} 1.1949 \cdot 10^{-1} & 5.6923 \cdot 10^{-1} & -5.1097 \cdot 10^{-1} & -4.2345 & 1.3063 \cdot 10^{-2} \\ 5.6923 \cdot 10^{-1} & 2.7826 & -1.6116 & -2.0252 \cdot 10 & 6.4387 \cdot 10^{-2} \\ -5.1097 \cdot 10^{-1} & -1.6116 & 6.7149 \cdot 10 & 9.3161 & -6.8998 \cdot 10^{-2} \\ -4.2345 & -2.0252 \cdot 10 & 9.3161 & 2.0442 \cdot 10^2 & -4.4193 \cdot 10^{-1} \\ 1.3063 \cdot 10^{-2} & 6.4387 \cdot 10^{-2} & -6.8998 \cdot 10^{-2} & -4.4193 \cdot 10^{-1} & 1.5430 \cdot 10^{-3} \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{R}_7 = \begin{bmatrix} 2.3786 \cdot 10^{-1} & 1.0378 & -2.8921 & -5.9433 & 2.4280 \cdot 10^{-2} \\ 1.0378 & 4.6715 & -1.1067 \cdot 10 & -2.6154 \cdot 10 & 1.1058 \cdot 10^{-1} \\ -2.8921 & -1.1067 \cdot 10 & 1.5204 \cdot 10^2 & 5.1281 \cdot 10 & -3.2462 \cdot 10^{-1} \\ -5.9433 & -2.6154 \cdot 10 & 5.1281 \cdot 10 & 2.5478 \cdot 10^2 & -5.6212 \cdot 10^{-1} \\ 2.4280 \cdot 10^{-2} & 1.1058 \cdot 10^{-1} & -3.2462 \cdot 10^{-1} & -5.6212 \cdot 10^{-1} & 2.7258 \cdot 10^{-3} \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{R}_8 = \begin{bmatrix} 5.8841 \cdot 10^{-1} & 2.2140 & -8.4857 & -7.0109 & 4.9746 \cdot 10^{-2} \\ 2.2140 & 8.6981 & -2.9546 \cdot 10 & -2.7779 \cdot 10 & 1.9994 \cdot 10^{-1} \\ -8.4857 & -2.9546 \cdot 10 & 3.2425 \cdot 10^2 & 6.6341 \cdot 10 & -7.8731 \cdot 10^{-1} \\ -7.0109 & -2.7779 \cdot 10 & 6.6341 \cdot 10 & 3.0685 \cdot 10^2 & -5.3622 \cdot 10^{-1} \\ 4.9746 \cdot 10^{-2} & 1.9994 \cdot 10^{-1} & -7.8731 \cdot 10^{-1} & -5.3622 \cdot 10^{-1} & 4.8279 \cdot 10^{-3} \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{R}_9 = \begin{bmatrix} 1.0563 & 3.5328 & -1.3691 \cdot 10 & -2.9545 & 7.6710 \cdot 10^{-2} \\ 3.5328 & 1.2558 \cdot 10 & -4.2423 \cdot 10 & -1.2953 \cdot 10 & 2.8163 \cdot 10^{-1} \\ -1.3691 \cdot 10 & -4.2423 \cdot 10 & 5.5357 \cdot 10^2 & -1.1448 \cdot 10 & -1.1622 \\ -2.9545 & -1.2953 \cdot 10 & -1.1448 \cdot 10 & 4.6012 \cdot 10^2 & -9.4034 \cdot 10^{-2} \\ 7.6710 \cdot 10^{-2} & 2.8163 \cdot 10^{-1} & -1.1622 & -9.4034 \cdot 10^{-2} & 6.7514 \cdot 10^{-3} \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{R}_{10} = \begin{bmatrix} 1.6062 & 4.8038 & -1.3282 \cdot 10 & 6.2810 & 9.7536 \cdot 10^{-2} \\ 4.8038 & 1.5756 \cdot 10 & -3.3740 \cdot 10 & 1.2281 \cdot 10 & 3.3568 \cdot 10^{-1} \\ -1.3282 \cdot 10 & -3.3740 \cdot 10 & 9.2668 \cdot 10^2 & -1.0862 \cdot 10^2 & -1.1734 \\ 6.2810 & 1.2281 \cdot 10 & -1.0862 \cdot 10^2 & 1.0134 \cdot 10^3 & 6.5813 \cdot 10^{-1} \\ 9.7536 \cdot 10^{-2} & 3.3568 \cdot 10^{-1} & -1.1734 & 6.5813 \cdot 10^{-1} & 7.9645 \cdot 10^{-3} \end{bmatrix}.$$

B

Mathematische Zeichen und Funktionen

\mathbb{R}	: Menge der reellen Zahlen
\mathbb{R}^+	: Menge der positiven reellen Zahlen
\mathbb{R}^-	: Menge der negativen reellen Zahlen
\mathbb{R}^n	: der n -dimensionale reelle Zahlenraum
\mathbb{C}	: Menge der komplexen Zahlen
\mathbb{C}^n	: der n -dimensionale komplexe Zahlenraum
\mathbb{N}	: Menge der natürlichen Zahlen
C^k	: Raum der k -mal stetig differenzierbaren (vektoriellen) Funktionen
$T_1 \Leftrightarrow T_2$: T_1 ist äquivalent zu T_2 .
$a \approx b$: a ist näherungsweise gleich b .
$a \ll b$: a ist viel kleiner als b .
$a \gg b$: a ist viel größer als b .
$x \rightarrow a$: x strebt gegen a .
j	: imaginäre Einheit $j = \sqrt{-1}$
\underline{z}	: komplexe Zahlen sind in bestimmten Fällen durch einen Unterstrich gekennzeichnet
\bar{z}	: konjugiert komplexe Zahl von $z = a + jb$, d. h. $\bar{z} = a - jb$
$\operatorname{Re}\{a + jb\} = a$: Realteil einer komplexen Zahl
$\operatorname{Im}\{a + jb\} = b$: Imaginärteil einer komplexen Zahl
$[a, b]$: geschlossenes Intervall
$[a, b)$ und $(a, b]$: halboffene Intervalle
(a, b)	: offenes Intervall
$ x $: Betrag einer Zahl x
$\mathbf{a}, \mathbf{b}, \dots$: Vektoren sind durch fette Kleinbuchstaben dargestellt.
\mathbf{a}^T	: transponierter Vektor zu \mathbf{a}

\mathbf{a}^*	: konjugiert komplexer, transponierter Vektor zu \mathbf{a}
$\mathbf{1}$: Einsvektor $\mathbf{1} = [1 \ 1 \ \dots \ 1]^T$
$\mathbf{0}$: Nullvektor $\mathbf{0} = [0 \ 0 \ \dots \ 0]^T$
$\dim(\mathbf{x})$: Dimension, d. h. Anzahl der Elemente x_i des Vektors \mathbf{x}
$\ \mathbf{x}\ $: euklidische Norm des Vektors \mathbf{x} , entspricht $\ \mathbf{x}\ = (x_1^2 + \dots + x_n^2)^{1/2}$
$ \mathbf{x} $: Betrag des Vektors \mathbf{x} , identisch mit $\ \mathbf{x}\ $
$\mathbf{a} \times \mathbf{b}$: Kreuzprodukt der Vektoren \mathbf{a} und \mathbf{b}
$\mathbf{A}, \mathbf{B}, \dots$: Matrizen oder einige Vektoren physikalischer Größen, z. B. der Drehmomentenvektor \mathbf{M} , sind durch fette Großbuchstaben dargestellt.
\mathbf{I}	: Einheitsmatrix
\mathbf{A}^{-1}	: inverse Matrix von \mathbf{A}
\mathbf{A}^T	: transponierte Matrix zu \mathbf{A}
$\overline{\mathbf{A}}$: konjugiert komplexe Matrix einer Matrix \mathbf{A} , d. h. alle Elemente a_{ij} von \mathbf{A} sind in $\overline{\mathbf{A}}$ durch $\overline{a_{ij}}$ ersetzt
\mathbf{A}^*	: konjugierte und transponierte Matrix $\overline{\mathbf{A}}$ einer komplexen Matrix \mathbf{A} , adjungierte Matrix genannt
$\text{rang}(\mathbf{A})$: Rang der Matrix \mathbf{A} . Der Rang entspricht der Anzahl der linear unabhängigen Spalten von \mathbf{A} .
$\det(\mathbf{A})$: Determinante der Matrix \mathbf{A}
$\{a, b, c, \dots\}$: Menge mit den Elementen a, b, c, \dots
$a \in M$: a ist Element der Menge M .
$a \notin M$: a ist kein Element von M .
$M_1 = M_2$: Menge M_1 ist identisch mit Menge M_2 .
$M_1 \subset M_2$: M_1 ist eine echte Teilmenge von M_2 , d. h., es gilt $M_1 \neq M_2$.
$M_1 \subseteq M_2$: M_1 ist eine Teilmenge von M_2 , $M_1 = M_2$ ist möglich.
$M_1 \setminus M_2$: M_1 ohne die Menge M_2 , Differenzmenge
$U(\mathbf{x})$: Umgebung eines Punktes \mathbf{x} . Wenn unmissverständlich ist, welcher Punkt \mathbf{x} gemeint ist, so wird auch nur die Bezeichnung U verwendet werden.
$\inf\{M\}$: Infimum einer Menge M
$\sup\{M\}$: Supremum einer Menge M

$\min\{M\}$: Minimum einer Menge M
$\max\{M\}$: Maximum einer Menge M
$\mathbf{f}^{-1}(z)$: Umkehrfunktion von $z = \mathbf{f}(\mathbf{x})$, also $\mathbf{x} = \mathbf{f}^{-1}(z)$
$\min f(x)$: das Minimum der Funktion f
$\min_i x_i$: das Minimum der Werte x_i
$\arg \min_i x_i$: der Index i (Argument), der das minimale x_i kennzeichnet
$\text{sat}(u) = \begin{cases} u_{\max}, & u > u_{\max} \\ u, & u_{\min} \leq u \leq u_{\max} \\ u_{\min}, & u < u_{\min} \end{cases}$	
	: Sättigungsfunktion
$\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ 0, & x = 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases}$	
	: Signumfunktion, Vorzeichenfunktion
$X(s) = \mathcal{L}\{x(t)\}$: Laplace-Transformierte von $x(t)$
$x(t) = \mathcal{L}^{-1}\{X(s)\}$: Laplace-Rücktransformierte von $X(s)$
$G(s)$: Laplace-Übertragungsfunktion
$G(z)$: z-Übertragungsfunktion
$f'(x) = \frac{df(x)}{dx}$: Ableitung der Funktion f nach der Variablen x
$\left. \frac{df(x)}{dx} \right _{x=a} \quad \text{oder} \quad \left. \frac{df(x)}{dx} \right _a$	
	: Ableitung von f an der Stelle $x = a$
$\dot{x} = \frac{dx}{dt}$: Ableitung von x nach der Zeit t
\ddot{x}, \dddot{x}	: zwei- bzw. dreimalige Ableitung von x nach der Zeit t
$x^{(i)}$: i -te Ableitung von x nach der Zeit t
$\frac{df(\mathbf{x})}{dt} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f(\mathbf{x})}{\partial x_i} \cdot \frac{dx_i}{dt} = \frac{\partial f(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} \cdot \dot{\mathbf{x}}$: totale, d. h. vollständige Ableitung aller Größen nach t
$\frac{\partial f(\mathbf{x})}{\partial x_i}$: partielle Ableitung einer Funktion f mit mehreren Argumenten x_j , d. h. Ableitung nach einem dieser Argumente x_i

$$\frac{\partial f(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} = \left[\frac{\partial f(\mathbf{x})}{\partial x_1} \quad \frac{\partial f(\mathbf{x})}{\partial x_2} \quad \dots \quad \frac{\partial f(\mathbf{x})}{\partial x_n} \right] \quad : \text{Ableitung einer Funktion } f \text{ nach einem Vektor } \mathbf{x}$$

$$\text{grad } f(\mathbf{x}) = \begin{bmatrix} \frac{\partial f(\mathbf{x})}{\partial x_1} \\ \vdots \\ \frac{\partial f(\mathbf{x})}{\partial x_n} \end{bmatrix} \quad : \text{Gradient, d. h. Richtungsableitung, einer Funktion } f \text{ (Der Gradient gibt eine Richtung im Raum an und ist deshalb hier ein Spaltenvektor.)}$$

$$\frac{\partial \mathbf{f}(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1(\mathbf{x})}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1(\mathbf{x})}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_1(\mathbf{x})}{\partial x_n} \\ \frac{\partial f_2(\mathbf{x})}{\partial x_1} & \frac{\partial f_2(\mathbf{x})}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_2(\mathbf{x})}{\partial x_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial f_n(\mathbf{x})}{\partial x_1} & \frac{\partial f_n(\mathbf{x})}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_n(\mathbf{x})}{\partial x_n} \end{bmatrix} \quad : \text{Ableitung einer Vektorfunktion } \mathbf{f} \text{ nach einem Vektor } \mathbf{x}. \text{ Das Ergebnis ist die Jacobi-Matrix.}$$

$$L_{\mathbf{f}} h(\mathbf{x}) = \frac{\partial h(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} \mathbf{f}(\mathbf{x}) \quad : \text{Lie-Derivierte von } h \text{ bezüglich } \mathbf{f}$$

$$L_{\mathbf{f}}^i h(\mathbf{x}) = L_{\mathbf{f}} L_{\mathbf{f}}^{i-1} h(\mathbf{x}) \quad : i\text{-te Lie-Derivierte von } h \text{ bezüglich } \mathbf{f}$$

$$\dot{\mathbf{c}}(\mathbf{x}) = \begin{bmatrix} L_{\mathbf{a}}^{\delta_1} c_1(\mathbf{x}) \\ L_{\mathbf{a}}^{\delta_2} c_2(\mathbf{x}) \\ \vdots \\ L_{\mathbf{a}}^{\delta_m} c_m(\mathbf{x}) \end{bmatrix} \quad : m\text{-dimensionaler Vektor, der aus Lie-Ableitungen besteht}$$

$$[\mathbf{f}, \mathbf{g}] = \frac{\partial \mathbf{g}(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} \mathbf{f}(\mathbf{x}) - \frac{\partial \mathbf{f}(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} \mathbf{g}(\mathbf{x}) \quad : \text{Lie-Klammer der beiden Vektorfunktionen } \mathbf{f} \text{ und } \mathbf{g}$$

$$\text{ad}_{\mathbf{f}}^i \mathbf{g} = [\mathbf{f}, \text{ad}_{\mathbf{f}}^{i-1} \mathbf{g}] \quad : i\text{-mal verschachtelte Lie-Klammer}$$

$$E\{x(t)\} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t) dt \quad : \text{Erwartungswert, d. h. zeitlicher Mittelwert, eines Signals } x(t)$$

$$\text{cov}\{\mathbf{x}_1(t), \mathbf{x}_2(t)\} \quad : \text{Kovarianzmatrix zweier Zeitverläufe } \mathbf{x}_1(t) \text{ und } \mathbf{x}_2(t)$$

Literaturverzeichnis

1. Abdulgalil, F. und Siguerdidjane, H. (2004): Input-state linearisation technique and nonlinear control in oil well drillstrings. In Allgöwer, F. und Zeitz, M. (2004): Proceedings of the 6th IFAC Symposium on Nonlinear Control Systems, Stuttgart: 1505–1510, Elsevier.
2. Abel, D., Epple, U. und Spohr, G.-U. (Hrsg.) (2008): Integration von Advanced Control in der Prozessindustrie. Wiley-VCH.
3. Adamy, J. (1997): Adaptation of Cross-Direction Basis-Weight Control in Paper Machines Using Fuzzy Decision Logic. *International Journal of Approximate Reasoning* 16(1):25–42.
4. Adamy, J. und Flemming, A. (2004): Soft variable-structure controls: a survey. *Automatica* 40(11):1821–1844.
5. Adamy, J. (2009): *Nichtlineare Regelungen*, Springer.
6. Aircraft Accident Investigation Commission, Japanese Ministry of Transport (1987): Japan Air Lines Co., Ltd, Boeing 747 SR-100, JA8119, Gunma Prefecture, Japan, August 12, 1985. Aircraft Accident Investigation Report.
7. Alberto, L. F. C. und Bretas, N. G. (1998): Damping Estimation for Multi-Swing Transient Stability Analysis: the OMIB case. Proceedings of the IEEE International Conference on Power System Technology (POWERCON'98) (2):1383–1387, Peking.
8. Allgöwer, F. und Zheng, A. (Hrsg.) (2000): *Nonlinear Model Predictive Control*, Birkhäuser.
9. Alwi, H. und Edwards, C. (2009): Propulsion Control of a Large Civil Aircraft using On-line Control Allocation. *IEEE Proceedings of the American Control Conference*, St. Louis, 4581–4586.
10. Anderson, B. D. O. (1968): A Simplified Viewpoint of Hyperstability. *IEEE Transactions on Automatic Control* 13(3):292–294.
11. Anderson, R. L. und Ibragimov, N. H. (1979) *Lie-Bäcklund Transformations in Applications*, SIAM, Philadelphia.
12. Andrievskii, B. R. und Fradkov, A. L. (2003): Control of Chaos: Methods and Applications I. Methods. *Automation and Remote Control* 64(5):673–713.
13. Andrievskii, B. R. und Fradkov, A. L. (2003): Control of Chaos: Methods and Applications II. Applications. *Automation and Remote Control* 65(4):505–533.
14. Apkarian, P. und Adams, R. J. (1998): Advanced Gain-Scheduling Techniques for Uncertain Systems. *IEEE Transactions on Control Systems Technology* 6(1):21–32.

15. Apollo Program Office - MAO (1969): Apollo 11 [AS-506] Mission. NASA, Mission Operation Report No. M-932-69-11.
16. Argyris, J., Faust, G., Haase, M. und Friedrich, R. (2010): Die Erforschung des Chaos, Springer.
17. Arens, T., Hettlich, F., Karpfinger, C., Kockelkorn, U., Lichtenegger, K. und Stachel, H. (2011): Mathematik. Spektrum Akademischer Verlag.
18. Athans, M. und Falb, P. L. (1966): Optimal Control, McGraw-Hill.
19. Auernig, J. W. und Troger, H. (1987): Time optimal control of overhead cranes with hoisting of the load. *Automatica* 23(4):437–447.
20. Bacciotti, A. und Rosier, L. (2010): Liapunov Functions and Stability in Control Theory, Springer.
21. Barraquand, J. und Latombe, J.-C. (1993): Nonholonomic Multibody Mobile Robots: Controllability and Motion Planning in the Presence of Obstacles. *Algorithmica* 10(2-3-4):121–155.
22. Барбашин, Е. А. и Красовский, Н. Н. (1952): Об устойчивости движения в целом. Доклад Акад. Наук СССР 86(3):453–456 (Barbashin, E. A. und Kravsovskii, N. N. (1952): Über die Stabilität von Bewegungen im Großen. Bericht der Akad. Nauk. UDSSR 86(3):453–456).
23. Bashein, G. (1971): A Simplex Algorithm for On-Line Computation of Time Optimal Controls. *IEEE Transactions on Automatic Control* 16(5):479–482.
24. Ben-Asher, J., Burns, J. A. und Cliff, E. M. (1992): Time-optimal slewing of flexible spacecraft. *Journal of Guidance, Control and Dynamics* 15(2):360–367.
25. Bertsekas, D. P. (1999): Nonlinear Programming, Athena Scientific.
26. Besançon, G. (Hrsg.) (2007): Nonlinear Observers and Applications, Springer.
27. Bhatta, P. (2006): Nonlinear Stability and Control of Gliding Vehicles, Dissertation, Princeton University.
28. Bhatta, P. und Leonard, N. E. (2008): Nonlinear gliding stability and control for vehicles with hydrodynamic forcing. *Automatica* 44(5):1240–1250.
29. Bhatia, N. P. und Szegö, G. P. (2002): Stability Theory of Dynamical Systems, Springer.
30. Biewer, B. (1997): Fuzzy-Methoden: Praxisrelevante Rechenmodelle und Fuzzy-Programmiersprachen, Springer.
31. Birk, J. (1992): Rechnergestützte Analyse und Lösung nichtlinearer Beobachtungsaufgaben. VDI Fortschritt-Berichte, Reihe 8, Nr. 294, VDI-Verlag.
32. Blümel, R. und Reinhardt, W. P. (1997): Chaos in Atomic Physics, Cambridge University Press.
33. Böcker, J., Hartmann, I. und Zwanzig, Ch. (1986): Nichtlineare und adaptive Regelungssysteme, Springer.
34. Bode, H. W. (1945): Network Analysis and Feedback Amplifier Design, D. Van Nostrand.
35. Boltjanski, W. G. (1972): Mathematische Methoden der optimalen Steuerung, Carl Hanser Verlag.
36. Borovic, B., Hong, C., Liu, A. Q., Xie, L. und Lewis, F. L. (2004): Control of a MEMS Optical Switch. 43rd IEEE Conference on Decision and Control (3):3039–3044, Atlantis.
37. Boyd, S., El Ghaoui, L., Feron, E. und Balakrishnan, V. (1994): Linear Matrix Inequalities in System and Control Theory, SIAM.
38. Brogliato, B., Lozano, R., Maschke, B. und Egeland, O. (2007): Dissipative Systems Analysis and Control, Springer

39. Brown, C. J. und Ma, J. T. (1968): Time-Optimal Control of a Moving-Coil Linear Actuator. *IBM Journal of Research and Development* 12(5):372–379.
40. Brunovský, P. (1970): A Classification of Linear Controllable Systems. *Kybernetika* 6(3):173–188.
41. Buhl, M., Joos, P. und Lohmann, B. (2008): Sättigende weiche strukturvariable Regelung. *Automatisierungstechnik* 56(6):316–323.
42. Burcham, F. W., Trindel, A., Fullerton, C. G. und Webb, L. D. (1996): Development and Flight Evaluation of an Emergency Digital Flight Control System Using Only Engine Thrust on an F-15 Airplane. *NASA Technical Paper* 3627.
43. Burken, J. J., Burcham, F. W., Maine, T. A., Feather, J., Goldthorpe, S. und Kahler, J. A. (1996): Flight Test of a Propulsion-Based Emergency Control System on the MD-11 Airplane With Emphasis on the Lateral Axis. *NASA Technical Memorandum* 4746.
44. Byrnes, C. I., Isidori, A und Willems, J. C. (1991): Passivity, Feedback Equivalence, and the Global Stabilization of Minimum Phase Nonlinear Systems. *IEEE Transactions on Automatic Control* 36(11) 1228–1240.
45. Camacho, E. F., Berenguel, M. und Rubio, F. R. (1994): Application of a gain scheduling generalized predictive controller to a solar power plant. *Control Engineering Practice* 2(2):227–238.
46. Camacho, E. F. und Bordons, C. (2007): *Model Predictive Control*, Springer.
47. Canudas-de-Wit, C., Rubio, F. R. und Corchero, M. A. (2008): D-OSKIL: A New Mechanism for Controlling Stick-Slip Oscillations in Oil Well Drillstrings. *IEEE Transactions on Control Systems Technology* 16(6):1177–1191.
48. Charlet, B., Lévine, J. und Marino, R. (1991): Sufficient conditions for dynamic state feedback linearization. *SIAM Journal on Control and Optimization* 29(1):38–57.
49. Chen, M. Z. Q. und Smith, M. C. (2009): A Note on Tests for Positive-Real Functions. *IEEE Transactions on Automatic Control* 54(2):390–393.
50. Chern, S. S. und Shokurov, V. V. (Hrsg.) (2002): *The Collected Papers of Wei-Liang Chow*, World Scientific.
51. Chow, W.-L. (1940): Über Systeme von linearen partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung. *Mathematische Annalen* 117(1):98–105.
52. Consolini, L. und Piazzzi, A. (2006): Generalized Bang-Bang Control for Feedforward Constrained Regulation. *45th IEEE Conference on Decision and Control*: 893–898, San Diego.
53. Corless, M. und Shorten, R. (2009): A correct characterization of strict positive realness for MIMO systems. *IEEE Proceedings of the American Control Conference*: 469–475, St. Louis.
54. Corless, M. und Shorten, R. (2010): On the characterization of Strict Positive Realness for General Matrix Transfer Functions. *IEEE Transactions on Automatic Control* 55(8):1899–1904.
55. Corless, M. und Shorten, R. (2011): On a class of generalized eigenvalue problems and equivalent eigenvalue problems that arise in systems and control theory. *Automatica* 47(3):431–442.
56. Cragon, S. D. (1991): Time-Optimal Control Application for an Exoatmospheric Interceptor. *Proceedings of the IEEE Telesystems Conference* (1):31–36.
57. Creveling, H. F., De Paz, J. F., Baladi, J. Y. und Schoenhals, R. J. (1975): Stability characteristics of a single-phase free convection loop. *Journal of Fluid Mechanics* 67(1):65–84.

58. DeCarlo, R. A., Zak, S.H. und Matthews, G.P. (1988): Variable Structure Control of Nonlinear Multivariable Systems: A Tutorial. *Proceedings of the IEEE* 76(3):212–232.
59. Deutscher, J. (2004): Flachheitsbasierter Entwurf von Mehrgrößenregelungen mittels linearer Differentialoperatorarstellungen, Shaker.
60. Devaney, R. L. (2003): *An Introduction to Chaotic Dynamical Systems*, Westview Press Inc.
61. Dewey, A. G. und Jury, E. I. (1965): A Note on Aizerman's Conjecture. *IEEE Transactions on Automatic Control* 10(4):482–483.
62. Diehl, M., Findeisen, R., Schwarzkopf, S., Uslu, I., Allgöwer, F., Bock, H. G., Gilles, E. D. und Schlöder, J. P. (2002): An efficient algorithm for nonlinear model predictive control of large-scale systems - Part I: Description of the method. *Automatisierungstechnik* 50(12):557–567.
63. Döring, D. (2003): Ein Beitrag zur Synthese von Gain-Schedulingreglern unter Nutzung normierter Gaußscher Radial-Basisfunktionen, Dissertation, Universität Magdeburg.
64. Dorf, R. C. und Bishop, R. H. (2007): *Modern Control Systems*, Prentice Hall.
65. Draženović, B. (1969): The invariance conditions in variable structure systems. *Automatica* 5(3):287–295.
66. Driankov, D., Hellendoorn, H. und Reinfrank, M. (1996): *An Introduction to Fuzzy Control*, Springer.
67. Edwards, C. und Postlethwaite, I. (1998): Anti-windup and bumpless-transfer schemes. *Automatica* 34(2):199–210.
68. Engel, R. (2002): Zustandsbeobachter für Nichtlineare Systeme, Shaker.
69. Engell, S. (Hrsg.) (1995): *Entwurf nichtlinearer Regelungen*, R. Oldenbourg.
70. Engeln-Müllges, G., Niederdrenk, K. und Wodicka, R. (2010): *Numerik- Algorithmen*, Springer.
71. Fadden, E. J. und Gilbert, E. G. (1964): Computational Aspects of the Time-Optimal Control Problem. In Balakrishnan, A.V. und Neustadt, L.W. (Hrsg.) (1964): *Computing Methods in Optimization Problems*: 167–192, Academic Press.
72. Fah, T. K. (2004): Substructural Identification with Incomplete Measurement for Structural Damage Assessment. Dissertation, National University of Singapore.
73. Farinwata, S. S., Filev, D. P. und Langari, R. (2000): *Fuzzy Control: Synthesis and Analysis*, Wiley & Sons.
74. Феддбаум, А. А. (1959): Вычислительные устройства в автоматических системах, Физматгиз, Москва (russisches Original von [75]).
75. Feldbaum, A. A. (1962): Rechengerate in automatischen Systemen, R. Oldenbourg.
76. Fernández-Anaya, G., Martínez-García, J. G. und Kučera, V. (2006): Characterizing families of positive real matrices by matrix substitution on scalar rational functions. *System & Control Letters* 55(11):871–878.
77. Filippov, A. F. (1988): *Differential Equations with Discontinuous Righthand Sides*, Kluwer Academic Publishers.
78. Fitts, R. (1966): Two Counterexamples to Aizerman's Conjecture. *IEEE Transactions on Automatic Control* 11(3):553–556.
79. Fliess, M., Lévine, J., Martin, P. und Rouchon, P. (1992): Sur les systèmes non linéaires différentiellement plats. *Comptes Rendus de l'Académie des Science, Serie I*-315:619–624.

80. Fliess, M., Lévine, J., Martin, P. und Rouchon, P. (1992): On differentially flat nonlinear systems. Proceedings of the 2nd IFAC Symposium on Nonlinear Control Systems (NOLCOS), Bordeaux, 408–412.
81. Fliess, M., Lévine, J., Martin, P. und Rouchon, P. (1995): Flatness and defect of non-linear systems: introductory theory and examples. *International Journal of Control* 61(6):1327–1361.
82. Fliess, M., Lévine, J., Martin, P. und Rouchon, P. (1995): A Lie-Bäcklund Approach to Equivalence and Flatness of Nonlinear Systems. *IEEE Transactions on Automatic Control* 44(5):922–937.
83. Föllinger, O. (1993): *Lineare Abtastsysteme*, R. Oldenbourg.
84. Föllinger, O. (1993): *Nichtlineare Regelungen II*, R. Oldenbourg.
85. Föllinger, O. (1994): *Optimale Regelung und Steuerung*, R. Oldenbourg.
86. Föllinger, O. (1998): *Nichtlineare Regelungen I*, R. Oldenbourg.
87. Föllinger, O. (2013): *Regelungstechnik*, VDE-Verlag.
88. Fox, L. und Mayers, D. F. (1987): *Numerical Solution of Ordinary Differential Equation for Scientists and Engineers*, Chapman and Hall.
89. Franke, D. (1982): Ausschöpfung von Stellgrößenbeschränkungen mittels weicher strukturvariabler Regelung. *Regelungstechnik* 30(10):348–355.
90. Franklin, G. F., Powell, J. D., Emami-Naeini, A. (2009): *Feedback Control of Dynamic Systems*, Prentice-Hall.
91. Frik, M. (1966): Zeitoptimale Steuerung des Einstellvorganges bei Kreiselkompassen. *Archive of Applied Mechanics* 35(4):262–268.
92. Fukushima, Y., Irikura, K., Uetake, T. und Matsumoto, H. (2000): Characteristics of Observed Peak Amplitude for Strong Ground Motion from the 1995 Hyogoken Nanbu (Kobe) Earthquake. *Bulletin of the Seismological Society of America* 90(3):545–565.
93. Galor, O. (2007): *Discrete Dynamical Systems*, Springer.
94. Gantmacher, F. R. (1986): *Matrizentheorie*, Springer.
95. Gao, W. und Hung, J. C. (1993): Variable Structure Control of Nonlinear Systems: A New Approach. *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 40(1):45–55.
96. Gauthier, J. P. und Bornard, G. (1981): Observability for any $u(t)$ of a Class of Nonlinear Systems. *IEEE Transactions on Automatic Control* 26(4):922–926.
97. Gelb, A. und Vander Velde, W. E. (1968): *Multiple-Input Describing Functions and Nonlinear System Design*, McGraw-Hill.
98. Germann, S. (1997): Modellbildung und modellgestützte Regelung der Fahrzeuglängsdynamik. *VDI Fortschritt-Berichte, Reihe 12, Nr. 309*, VDI-Verlag.
99. Ghandhari, M., Andersson, G., Pavella, M. und Ernst, D. (2001): A control strategy for controllable series capacitor in electric power systems. *Automatica* 37(10):1575–1583.
100. Glattfelder, A. H. und Schaufelberger, W. (2003): *Control Systems with Input and Output Constraints*, Springer.
101. Grigorieff, R. D. (1977): *Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen 2: Mehrschrittverfahren*, Teubner.
102. Gruyitch, L., Richard, J.-P., Borne, P. und Gentina, J.-C. (2004): *Stability Domains*, Chapman & Hall.
103. Gupta, S. und Joshi, S. M. (1995): State Space Characterization and Robust Stabilization of Dissipative LTI Systems. *IEEE Proceedings of the American Control Conference, Seattle, S. 3616–3619*.

104. Gutman, P.-O. und Hagander, P. (1985): A New Design of Constrained Controllers for Linear Systems. *IEEE Transactions on Automatic Control* 30(1):22–33.
105. Hagemeyer, V. und Zeitz, M. (2004): Internal dynamics of flat nonlinear SISO systems with respect to a non-flat output. *Systems & Control Letters* 52(3-4): 323–327.
106. Hahn, W. (1967): *Stability of Motion*, Springer.
107. Hairer, E. und Wanner, G. (2004): *Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff and Differential-Algebraic Problems*, Springer.
108. Hangos, K. M., Bokor, J. und Szederkényi, G. (2004): *Analysis and Control of Nonlinear Process Systems*, Springer.
109. Harris, J. (2005): *Fuzzy Logic Applications in Engineering Science*, Springer.
110. Hedrick, J. K. und Misawa, E. A. (1989): Nonlinear Observers – A State-of-the-Art Survey. *Transactions of the ASME, Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control* 111(3):344–352.
111. Hermann, R. und Krener, A. J. (1977): Nonlinear Controllability and Observability. *IEEE Transactions on Automatic Control* 22(5):728–740.
112. Härefors, M. und Bates, D. G. (2003): Integrated propulsion based flight control system design for a civil transport aircraft. *International Journal of Turbo and Jet Engines* 20(2):95–114.
113. Hibbeler, R. C. (2012): *Technische Mechanik 3 - Dynamik*, Pearson.
114. Hippe, P. (2006): *Windup in Control*, Springer.
115. Hocking, L. M. (1991): *Optimal Control*, Oxford University Press.
116. Holzmann, H., Germann, S., Halfmann, C. und Isermann, R. (1998): Intelligent fuzzy distance and cruise control for passenger cars. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems* 6(3):315–327.
117. Hooke, R. und Jeeves, T. A. (1961): „Direct Search“ Solution of Numerical and Statistical Problems. *Journal of the Association of Computing Machinery (JACM)* 8(2):212–229.
118. Horn, M und Dourdoumas, N. (2003): *Regelungstechnik*, Pearson.
119. Hou, C. (2008): Fluid Dynamics and Behavior of Nonlinear Viscous Fluid Dampers. *Journal of Structural Engineering* 134(1):56–63.
120. Hu, T. und Lin, Z. (2001): *Control Systems with Actuator Saturation: Analysis and Design*, Birkhäuser.
121. Hu, T. und Lin, Z. (2002): On Improving the Performance with Bounded Continuous Feedback Laws. *IEEE Transactions on Automatic Control* 47(9):1570–1575.
122. Huang, S., Tan, K. K. und Lee, T. H. (2001): *Applied Predictive Control*, Springer.
123. Hughes, D. und Dornheim, M. A. (2003): No Flight Controls. *Aviation Week & Space Technology* 159(23):42–43.
124. Hughes, P. C. (2004): *Spacecraft Attitude Dynamics*, Dover Publications.
125. Hung, J. Y., Gao, W. und Hung, J. C. (1993): Variable Structure Control: A Survey. *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 40(1):2–22.
126. Ilchmann, A. und Wirth, F. (2013): On Minimum Phase. *Automatisierungstechnik* 61(12):805–817.
127. Ioannou, P. und Tao, G. (1987): Frequency domain conditions for strictly positive real functions, *IEEE Transactions on Automatic Control* 32(1):53–54.
128. Isermann, R. (1988): *Digitale Regelsysteme, Band 1*, Springer.

129. Isermann, R. (1991): Digitale Regelsysteme, Band 2, Springer.
130. Isidori, A. (1995): Nonlinear Control Systems, Springer.
131. Jin, Y. (2003): Advanced Fuzzy Systems Design and Applications, Physica-Verlag.
132. Johansen, T. A., Hunt, K. J. und Petersen, I. (2000): Gain-scheduled control of a solar power plant. *Control Engineering Practice* 8(9):1011–1022.
133. Joshi, S. M. (1989): Out of Control. *IEEE Control Systems Magazine* 9(5):50.
134. Joshi, S. M. und Gupta, S. (1996): On a Class of Marginally Stable Positive-Real Systems. *IEEE Transactions on Automatic Control* 41(1):152–155.
135. Jonckheere, E. A. und Yu, G.-R. (1998): H_∞ longitudinal control of crippled trijet aircraft with throttles only. *Control Engineering Practice* 6(5):601–613.
136. Jonckheere, E. A. und Yu, G.-R. (1999): Propulsion Control of Crippled Aircraft by H_∞ Model Matching. *IEEE Transaction on Control Systems Technology* 7(2):142–159.
137. Kahlert, J. (1995): Fuzzy Control für Ingenieure: Analyse, Synthese und Optimierung von Fuzzy-Regelungssystemen, Vieweg.
138. Kailath, T. (1980): Linear Systems, Prentice Hall.
139. Kamen, D. L., Arling, R. W., Field, J. D., Morell, J. B., Pompa, J. B. und Heinzmann, R. K. (2002): Personal Transporter. U. S. Patent 6.796.396 B2.
140. Kane, T. R., Likins, P. W. und Levinson, D. A. (1983): Spacecraft Dynamics, McGraw Hill.
141. Kapila, V. und Grigoriadis, K. M. (2002): Actuator Saturation Control, CRC.
142. Kapoor, N. und Daoutidis, P. (2000): Stabilization of nonlinear processes with input constraints. *Computers and Chemical Engineering* 24:9–21.
143. Kaps, P. und Rentrop, P. (1979): Generalized Runge-Kutta methods of order four with stepsize control for stiff ordinary differential equations. *Numerische Mathematik* 33(1):55–68.
144. Karnopp, D. (2001): Motorbetriebenes Servolenksystem, Deutsche Patentschrift DE 4031316C2.
145. Kelkar, A. G. und Joshi, S. M. (1996): Control of Nonlinear Multibody Flexible Space Structures, Springer.
146. Keller, H. (1986): Entwurf nichtlinearer Beobachter mittels Normalformen. *VDI Fortschritt-Berichte, Reihe 8, Nr. 124*, VDI-Verlag.
147. Khalil, H. K. (2002): Nonlinear Systems, Prentice-Hall.
148. Kiel, L. D. und Elliott, W. E. (Hrsg.) (1997): Chaos Theory in the Social Sciences: Foundations and Applications, University of Michigan Press.
149. Kiendl, H. und Schneider, G. (1972): Synthese nichtlinearer Regler für die Regelstrecke $const/s^2$ aufgrund ineinandergeschachtelter abgeschlossener Gebiete beschränkter Stellgröße. *Regelungstechnik und Prozeß-Datenverarbeitung* 20(7):289–296.
150. Kiendl, H. (1972): Suboptimale Regler mit abschnittweise linearer Struktur, Springer.
151. Kiendl, H. (1997): Fuzzy Control methodenorientiert, Oldenbourg.
152. Kirk, D. E. (2004): Optimal Control Theory: An Introduction, Dover Publications.
153. Kothare, M. V., Campo, P. J., Morari, M. und Nett, C. N. (1994): A unified framework for the study of anti-windup designs. *Automatica* 30(12):1869–1883.

154. Kottenstette, N., und Antsaklis, P. J. (2010): Relationships Between Positive Real, Passive Dissipative, & Positive Systems. IEEE Proceedings of the American Control Conference, Baltimore, 409–416.
155. Kouvaritakis, B. und Cannon, M. (Hrsg.) (2001): Nonlinear predictive control: theory and practice, Institution of Engineering and Technology.
156. Krämer, W. (2006): Grenzyklen in einem Servolenksystem. Arbeitsberichte der FH Ingolstadt, Nr. 12.
157. Krämer, W. (2007): Vermeidung von Grenzyklen in einem Servolenksystem. In: Mechatronik 2007 - Innovative Produktentwicklung: Maschinenbau, Elektrotechnik, Informationstechnik, VDI-Berichte (2007), Nr. 1971, S. 811–818, VDI-Verlag.
158. Красовский, Н. Н. (1952): Теоремы об устойчивости движений, определяемых системой двух уравнений. Прикладная математика и механика 16(5):547–554 (Krasovskii, N. N. (1952): Sätze zur Stabilität dynamischer Systeme auf der Basis eines Systems mit zwei Gleichungen. Prikladnaia matematika i mekhanika 16(5):547–554).
159. Krause, P. C., Wasynczuk, O. und Sudhoff, S. D. (2013): Analysis of Electric Machinery and Drive Systems, Wiley & Sons.
160. Krause, U. und Neemann, T. (2012): Differenzgleichungen und diskrete dynamische Systeme, Teubner.
161. Kroll, A. (2013): Computational Intelligence, Oldenbourg.
162. Krstić, M., Fontaine, D., Kokotović, P. V. und Paduano, J. D. (1998): Useful Nonlinearities and Global Stabilization of Bifurcations in a Model of Jet Engine Surge and Stall. IEEE Transactions on Automatic Control 43(12):1739–1745.
163. Krstić, M., Kanellakopoulos, I. und Kokotović, P. V. (1995): Nonlinear and Adaptive Control Design, Wiley & Sons.
164. Krstić, M. und Smyshlyaev, A. (2008): Boundary Control of PDEs: A Course on Backstepping Designs, SIAM.
165. Kugi, A (2001): Non-linear Control Based on Physical Models, Springer.
166. Kundur, P. (1994): Power System Stability and Control, McGraw-Hill.
167. Lafferriere, G. und Sussmann, H. (1991): Motion Planning for Controllable Systems without drift. Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation, Sacramento, 1148–1153.
168. Lancaster, P. und Tismenetsky, M. (1985): The Theory of Matrices, Academic Press.
169. Landau, Y. D. (1979): Adaptive Control, Marcel Dekker Inc.
170. Larsen, M. und Kokotović, P. V. (2001): A brief look at the Tsytkin criterion: from analysis to design. International Journal of Adaptive Control and Signal Processing 15(2):121–128.
171. LaSalle, J. P. (1960): Some Extensions of Liapunov's Second Method. IRE Transactions on Circuit Theory 7(4):520–527.
172. Lee, Y., Jang, S.-I., Chung, K., Lee, D., Kim, W. und Lee, C.-W. (1994): A Fuzzy-Control Processor for Automatic Focusing. IEEE Transactions on Consumer Electronics 40(2):138–144.
173. Leith, D. J. und Leithead, W. E. (1998): Gain-scheduled controller design: an analytic framework directly incorporating non-equilibrium plant dynamics. International Journal of Control 70(2):249–269.
174. Leith, D. J. und Leithead, W. E. (2000): Survey of gain-scheduling analysis and design. International Journal of Control 73(11):1001–1025.

175. Lens, H. und Adamy, J. (2009): Schnelle Regelung von linearen Systemen mit Stellgrößenbeschränkungen, *Automatisierungstechnik* 57(2):70–79.
176. Lens, H., Adamy, J. und Domont-Yankulova, D. (2011): A fast nonlinear control method for linear systems with input saturation. *Automatica* 47(4):857–860.
177. Lentz, W. (1993): Neuere Entwicklungen in der Theorie dynamischer Systeme und ihre Bedeutung für die Agrarökonomie. *Duncker & Humblot*.
178. Leonhard, W. (1976): Zeiptoptimale Scherenregelung. *Archiv für Elektrotechnik* 58(1):61–67.
179. Lévine, J. (1997): Static and dynamic feedback linearization. In Fossard, A. J. and Normand-Cyrot, D. (Hrsg.): *Nonlinear Systems - Vol. 3, Control*: 93–126, Chapman & Hall
180. Lévine, J. (2009): *Analysis and Control of Nonlinear Systems - A Flatness-based Approach*, Springer.
181. Li, A. und Ando, K. (2013): Measuring the Acceptability of Self-Balancing Two-Wheeled Personal Mobility Vehicles. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies* 10:444–453.
182. Li, T.-Y. und Yorke, J. A. (1975): Period Three Implies Chaos. *The American Mathematical Monthly* 82(10):985–992.
183. Liao, X. und Yu, P. (2008): *Absolute Stability of Nonlinear Control Systems*, Springer.
184. Liapounoff, A. M. (1907): Problème générale de la stabilité du mouvement. Übersetzung der Originalarbeit [185] durch É. Davaux. *Annales de la Faculté des Sciences de l'Université de Toulouse* 9:203–474.
185. Ляпунов, А. М. (1892): Общая задача обь устойчивости движенія. Разсуждение, Харьковъ (Ljapunov, A. M (1892): Eine allgemeine Aufgabe zur Stabilität einer Bewegung. Dissertation, Universität Charkow).
186. Lyapunov, A. M. (1992): The general problem of the stability of motion. Übersetzung der französischen Version [184] durch A. T. Fuller. *International Journal of Control* 55(3):531–534.
187. Llamas, A., De La Ree Lopez, J., Mili, L., Phadke, A. G. und Thorp, J. S. (1995): Clarifications of the BCU Method for Transient Stability Analysis. *IEEE Transactions on Power Systems* 10(1):210–219.
188. Lobry, C. (1970): Contrôlabilité des systèmes non linéaires. *SIAM Journal on Control* 8(4):573–605.
189. Lozano-Leal, R. und Joshi, S. M. (1990): Strictly Positive Real Transfer Functions Revisited. *IEEE Transactions on Automatic Control* 35(11):1243–1245.
190. Ludyk, G. (1995): *Theoretische Regelungstechnik 2*, Springer.
191. Luenberger, D. G. (1966): Observers for Multivariable Systems. *IEEE Transactions on Automatic Control* 11(2):190–197.
192. Lunze, J. (2010): *Regelungstechnik 1*, Springer.
193. Lunze, J. (2013): *Regelungstechnik 2*, Springer.
194. Maciejowski, J. M. (2002): *Predictive Control with Constraints*, Pearson.
195. Madeira, D. und Adamy, J. (2016): On the Equivalence between Strict Positive Realness and Strict Passivity of Linear Systems. *IEEE Transactions on Automatic Control* 61(10):3091–3095.
196. Maggiore, M. und Passino, K. M. (2003): A Separation Principle for Non-UCO Systems: The Jet Engine Stall and Surge Example. *IEEE Transactions on Automatic Control* 48(7):1264–1269.

197. Малкин, И. Г. (1952): Теория устойчивости движения. Издательство Наука. (Malkin, J. G. (1952): Theorie der Stabilität einer Bewegung. Nauka).
198. Malkin, J. G. (1959): Theorie der Stabilität einer Bewegung, R. Oldenbourg.
199. Mancilla Aguilar, J. L., García, R. A. und D'Attellis, C. E. (1996): Exact linearization of nonlinear systems: trajectory tracking with bounded controls and state constraints. *International Journal of Control* 65(3):455–467.
200. Margono, B. S. (2004): Optimierung von Bewegungsabläufen mit schwingungsfreien Endpositionen zur Verkürzung der Arbeitszyklen von Container-Schnellumschlaganlagen, Dissertation, Universität Duisburg-Essen.
201. Marquez, H. J. und Damaren, G. J. (1996): Analysis and Synthesis of Strictly Positive Real Transfer Functions, *Journal of the Franklin Institute* 333 B(2):245–256.
202. Marquez, H. J. (2003): *Nonlinear Control Systems*, Wiley & Sons.
203. Martin, P., Devasia, S. und Paden, B. (1996): A Different Look at Output Tracking: Control of a VTOL Aircraft. *Automatica* 32(1):101–107.
204. Massera, J. L. (1956): Contributions to Stability Theory, *Annals of Mathematics*. 64(1):182–206.
205. Massera, J. L. (1958): Erratum: Contributions to Stability Theory, *Annals of Mathematics*. 68(1):202
206. Maurer, G. F. (1995): A Fuzzy Logic Controller for an ABS Braking System. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems* 3(4):381–388.
207. Mazenc, F., de Queiroz, M. S., Malisoff, M. und Gao, F. (2006): Further Results on Active Magnetic Bearing Control with Input Saturation. *IEEE Transactions on Control Systems Technology* 14(5):914–919.
208. McMahan, J. (1978): Flight 1080. *Air Line Pilot* 47(7):6–10.
209. Meditch, J. S. (1964): On the Problem of Optimal Thrust Programming For a Lunar Soft Landing. *IEEE Transactions on Automatic Control* 9(4):477–484.
210. Michels, K., Klawonn, F., Kruse, R. und Nürnberger, A. (2002): *Fuzzy-Regelung: Grundlagen, Entwurf, Analyse*, Springer.
211. Miller, S., Kennedy, J. F., Molino, J., Emo, A., Rousseau, G., Tan, G. und Do, A. (2010): Operating Characteristics of the Segway Human Transporter. Technical Report of the U. S. Department of Transportation, No. FHWA-HRT-10-025.
212. Miri, A. M. (2000): *Ausgleichsvorgänge in Elektroenergiesystemen*, Springer.
213. Mokhtari, F., Sicard, P. und Lechevin, N. (2007): Stabilizing Winding Systems by Injection Damping Control on Control Based on Controlled Hamiltonian Systems, *IEEE Proceedings of the International Electric Machines and Drives Conference (IEMDC)*, Antalya, 95–100.
214. Marino, R. (1986): On the largest feedback linearizable subsystem. *Systems & Control Letters* 6(1): 345–351.
215. Müller, A., Marsili-Libelli, S., Aivasidis, A., Lloyd, T., Kroner, S. und Wandrey, C. (1997): Fuzzy control of disturbances in a wastewater treatment process. *Water Research* 31(12):3157–3167.
216. Mukhopadhyay, B. K. und Malik, O. P. (1972): Optimal control of synchronous-machine excitation by quasilinearisation techniques. *IEE Proceedings - Electric Power Applications* 119(1):91–98.
217. National Transportation Safety Board (1989): Aircraft Accident Report - United Airlines Flight 232, McDonnell Douglas DC-10-10, Sioux Gateway Airport, Sioux City, Iowa, July 19, 1989. Report No. NTSB/AAR-90/06.

218. Narendra, K. S. und Taylor, J. H. (1973): Frequency Domain Criteria for Absolute Stability, Academic Press.
219. Narendra, K. S. und Goldwyn, R. M. (1964): A Geometrical Criterion for the Stability of Certain Nonlinear Nonautonomous Systems. IEEE Transactions on Circuit Theory 11(3):406-408.
220. Nayfeh, A. H. und Mook, D. T. (1995): Nonlinear Oscillations, Wiley & Sons.
221. Newell, R. B. und Lee, P. L. (1989): Applied Process Control: A Case Study, Prentice Hall.
222. Nijmeijer, H. und van der Schaft, A. (1996): Nonlinear Dynamical Control Systems, Springer.
223. Ochi, Y. (2005): Flight control system design for propulsion-controlled aircraft. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers - Part G: Journal of Aerospace Engineering 219(4):329-340.
224. Opitz, H.-P. (1984): Entwurf robuster, strukturvariabler Regelungssysteme mit der Hyperstabilitätstheorie, VDI Fortschritt-Berichte, Reihe 8, Nr. 75.
225. Opitz, H.-P. (1986): Die Hyperstabilitätstheorie - eine systematische Methode zur Analyse und Synthese nichtlinearer Systeme. Automatisierungstechnik 34(6):221-230.
226. Oppenheim, A. V., Schaffer, R. W. und Buck, J. R. (2004): Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson.
227. Orloff, R. W. und Harland, D. M. (2006): Apollo, Springer.
228. Ortega, R. und Garcia-Canseco, E. (2004): Interconnection and Damping Assignment Passivity-Based Control: A survey. European Journal of Control 10(5):432-450.
229. Ortega, R., van der Schaft, A., Maschke, B. und Escobar, G. (2002): Interconnection and damping assignment passivity-based control of port-controlled Hamiltonian systems. Automatica 38(4):585-596.
230. Ortega, R., van der Schaft, A., Mareels, J. und Maschke, B. (2001): Putting Energy Back in Control. IEEE Control Systems Magazine 21(2):18-33.
231. van Overloop, P.-J., Weijs, S. und Dijkstra, S. (2008): Multiple model predictive control on a drainage canal system. Control Engineering Practice 16(5):531-540.
232. Owusu, K. O., Lewis, F. L., Borovic, B. und Liu, A. Q. (2006): Nonlinear Control of a MEMS Optical Switch. Proceedings of the 45th IEEE Conference on Decision and Control, San Diego, 597-602.
233. Palacios-Quinonero, F., Rubió-Massegú, J., Rossell, J. M. und Karimi, H. R. (2012): Optimal passive-damping design using a decentralized velocity-feedback H_∞ approach. Modelling, Identification and Control 33(3):87-97.
234. Pappas, G. J., Lygeros, J. und Godbole, D. N. (1995): Stabilization and Tracking of Feedback Linearizable Systems under Input Constraints. IEEE Conference on Decision and Control, New Orleans, 596-601.
235. Park, M.-H. und Won, C.-Y. (1991): Time Optimal Control for Induction Motor Servo System. IEEE Transactions on Power Electronics 6(3):514-524.
236. Parks, P. C. und Hahn, V. (1981): Stabilitätstheorie, Springer.
237. Pavliotis, G. A. und Stuart, A. M. (2000): Multiscale Methods, Springer.
238. Perruquetti, W. und Barbot, J. P. (Hrsg.) (2002): Sliding Mode Control in Engineering, Marcel Dekker Inc.
239. Paulus, T. (2007): Integration flachheitsbasierter Regelungs- und Steuerungsverfahren in der Prozessleittechnik. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 8, Nr. 1124, VDI-Verlag.

240. Pffiffer R. und Guzella, L. (1999): Feedback Linearization Idle-Speed Control: Design and Experiments. *Kybernetika* 35(4):441–458.
241. Piechottka, U. (1989): Steuerbarkeit nichtlinearer Systeme. *Automatisierungstechnik* 37(7):268-275.
242. Плисс, В. А. (1958): Некоторые проблемы теории устойчивости в целом. Издательство Ленинградского университета (Pliss, V. A. (1958): Bestimmte Probleme in der Theorie der Stabilität dynamischer Systeme im Großen. Leningrad University Press).
243. Pliss, V. A. (1965): Certain problems in the theory of stability of motion in the whole. Englische Übersetzung der Originalarbeit [242]. Nationalbibliothek Aeronautics and Space Administration.
244. Pólya, G. (1979): Vom Lösen mathematischer Aufgaben, Bd.1, Birkhäuser.
245. Pólya, G. (1983): Vom Lösen mathematischer Aufgaben, Bd.2, Birkhäuser.
246. Popov, V. M. (1959): Criterii de stabilitate pentru sistemele neliniare de reglare automată, bazate pe utilizarea transformatei Laplace. *Studii și Cercetări de Energetică* 9(1):119-135.
247. Popov, V. M. (1959): Criterii suficiente de stabilitate asimptotică in mare pentru sistemele automate neliniare cu mai multe organe de execuție. *Studii și Cercetări de Energetică* 9(4):647-680.
248. Popov, V. M. (1960): Noi criterii de stabilitate pentru sistemele automate neliniare. *Studii și Cercetări de Energetică* 10(1):159–174.
249. Popov, V. M. (1960): Nouveaux critères de stabilité pour les systèmes automatiques non linéaires. Französische Übersetzung der Originalarbeit [248]. *Revue d'Électrotechnique et Énergétique* 5(1):73–88.
250. Popov, V. M. (1960): Noi criterii grafice pentru stabilitatea stării staționare a sistemelor automate neliniare. *Studii și Cercetări de Energetică* 10(3):601–612.
251. Popov, V. M. (1961): New graphical criteria for the stability of the steady state of nonlinear control systems. Englische Übersetzung der Originalarbeit [250]. *Revue d'Électrotechnique et Énergétique* 6(1):25–34.
252. Popov, V. M. (1961): Absolute Stability of Nonlinear Systems of Automatic Control. *Automation and Remote Control* 22(8):857–875.
253. Popov, V. M. (1963): The Solution of a New Stability Problem for Controlled Systems. *Automation and Remote Control* 24(1):1–23.
254. Popov, V. M. (1973): *Hyperstability of Control Systems*, Springer.
255. Powell, B. K. und Cook, J. A. (1987): Nonlinear Low Frequency Phenomenological Engine Modeling and Analysis. *IEEE Proceedings of the American Control Conference*, Minneapolis, 332–340.
256. Quin, S. J. und Badgwell, T. A. (2003): A survey of industrial model predictive control technology. *Control Engineering Practice* 11(7):733-764.
257. Rawlings, J. B. (2000): Tutorial Overview of Model Predictive Control. *IEEE Control Systems Magazine* 20(3):38-52.
258. Ray, K. S. und Majumder, D. D. (1985): Fuzzy Logic Control of a Nonlinear Multivariable Steam Generating Unit Using Decoupling Theory. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 15(4):539–558.
259. Röbenack, K. (2017): *Nichtlineare Regelungssysteme: Theorie und Anwendung der exakten Linearisierung*. Springer Vieweg.
260. Rothfuß, R. (1997): Anwendung der flachheitsbasierten Analyse und Regelung nichtlinearer Mehrgrößensysteme. *Fortschritt-Berichte VDI*, Reihe 8, Nr. 664, VDI-Verlag.

261. Rothfuß, R., Rudolph, J. und Zeitz, M. (1997): Flachheit: Ein neuer Zugang zur Steuerung und Regelung nichtlinearer Systeme. *Automatisierungstechnik* 45(11):517–525.
262. Rouche, N., Habets, P. und Laloy, M. (1977): *Stability Theory by Liapunov's Direct Method*, Springer.
263. Rubio, F. R., Camacho, E. F. und Berenguel, M. (2006): Control de Campos de Colectores Solares. *Revista iberoamericana de automática e informática industrial* 3(4):26–45.
264. Rudolph, J. (2003): *Beiträge zur flachheitsbasierten Regelung linearer und nichtlinearer Systeme endlicher und unendlicher Dimension*, Shaker.
265. Rugh, W. J. und Shamma, J. S. (2000): Research on gain scheduling. *Automatica* 36(10):1401–1425.
266. Sabanovic, A., Fridman, L. M. und Spurgeon, S. K. (Hrsg.) (2004): *Variable Structure Systems: From Principles to Implementation*, The Institution of Engineering and Technology (IET).
267. Sadegh, N, Finney, J. D. und Heck, B. S. (1997): An explicit method for computing the positive real lemma matrices. *International Journal of Robust and Nonlinear Control* 7(12):1057–1069.
268. Sastry, S. (1999): *Nonlinear Systems: Analysis, Stability and Control*, Springer.
269. Schulz von Thun, F. (2008): *Miteinander reden 1: Störungen und Klärungen*, Rowohlt.
270. Schwarz, H. (1991): *Nichtlineare Regelungssysteme*, R. Oldenbourg.
271. Schwefel, H.-P. (1977): *Numerische Optimierung von Computer-Modellen mittels der Evolutionsstrategie*, Birkhäuser.
272. Scokaert, P. O. M., Mayne, D. Q. und Rawlings, J. B. (1999): Suboptimal Model Predictive Control (Feasibility Implies Stability). *IEEE Transactions on Automatic Control* 44(3):648–654.
273. Scott, M. (1986): Time/fuel optimal control of constrained linear discrete systems. *Automatica* 22(6):711–715.
274. Seibert, P. und Suarez, R. (1990): Global stabilization of nonlinear cascade systems. *Systems & Control Letters* 14(4):347–352.
275. Sepulchre, R., Janković, M. und Kokotović, P. V. (1997): *Constructive Nonlinear Control*, Springer.
276. Serrarens, A. F. A., von de Molengraft, J. J. K. und von den Steen, L. (1998): H_∞ Control for suppressing stickslip in oil well drillstrings. *IEEE Control Systems Magazine* 18(2):19–30.
277. Shampine, L. F. und Gordon, M. K. (1984): *Computer-Lösungen gewöhnlicher Differentialgleichungen: das Anfangswertproblem*, Vieweg.
278. Singer, J., Wang, Y.-Z. und Bau, H. H. (1991): Controlling a Chaotic System. *Physical Review Letters* 66(9):1123–1125.
279. Sira-Ramírez, H. und Agrawal, S. K. (2004): *Differentially Flat Systems*, Marcel Dekker.
280. Sira-Ramírez, H. (1989): Nonlinear Variable Structure Systems in Sliding Mode: The General Case. *IEEE Transactions on Automatic Control* 34(11): 1186–1188.
281. Sira-Ramírez, H. (1998): A general canonical form for feedback passivity of non-linear systems. *International Journal of Control* 71(5): 891–905.
282. Slotine, J.-J. E. und Li, W. (1991): *Applied nonlinear Control*, Prentice-Hall.
283. Sofrony, J. (2009): *Anti-windup Compensation of Input Constrained Systems: Synthesis using Riccati Equations*, VDM Verlag.

284. Sommer, R. (1980): Zusammenhang zwischen dem Entkopplungs- und dem Polvorgabeverfahren für nichtlineare, zeitvariante Mehrgrößensysteme. *Regelungstechnik* 28(7):232–236.
285. Sommer, R. (1980): Ein hinreichendes Kriterium für die Steuerbarkeit einer Klasse nichtlinearer, zeitvarianter Systeme. *Regelungstechnik* 28(1):30–31.
286. Sommer, R. (1980): Control design for multivariable nonlinear time-varying systems. *International Journal of Control* 31(5):883–891.
287. Sontag, E. D. (1998): *Mathematical Control Theory*, Springer.
288. Sontag, E. D. und Wang, Y. (1995): On characterizations of the input-to-state stability property. *Systems & Control Letters* 24(5):351–359.
289. Sontag, E. D. und Wang, Y. (1999): Notions of input to output stability. *Systems & Control Letters* 38(4-5):235–248.
290. Spencer, B. F. und Nagarajaiah, S. (2003): State of the Art of Structural Control. *Journal of Structural Engineering* 129(7):845–856.
291. Stelzner, P. (1987): Spatförmige Ljapunov-Funktionen und ihre Anwendungen in der Regelungstechnik, Dissertation, Universität Dortmund.
292. Stephani, H. (1994): *Differentialgleichungen: Symmetrien und Lösungsmethoden*. Spektrum, Akademischer Verlag.
293. Stoer, J. und Burlisch, R. (2012): *Numerische Mathematik 2*, Springer.
294. Strogatz, S. H. (2001): *Nonlinear Dynamics and Chaos*, Westview Press Inc.
295. Strubecker, K. (1984): *Einführung in die höhere Mathematik*. Band IV, R. Oldenbourg.
296. Sun, Y. und Peng, J. (2002): A New Lyapunov Function for Transient Stability Analysis of Power Systems with Emergency Control. *Proceedings of the IEEE International Conference on Power System Technology (PowerCon 2002)* 3:1540–1544, Kunming.
297. Symans, M. D. und Constantinou, M. C. (1997): Experimental Testing and Analytical Modeling of Semi-Active Fluid Dampers for Seismic Protection. *Journal of Intelligent Material Systems and Structures* 8(8):644–657.
298. Symans, M. D. und Constantinou, M. C. (1999): Semi-active control systems for seismic protection of structures: a state-of-the-art review. *Engineering Structures* 21(6):469–487.
299. Takagi, H. (1992): Application of neural networks and fuzzy logic to consumer products. *Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Electronics, Control, Instrumentation, and Automation* 3:1629–1633, San Diego.
300. Tan, S.-C., Lai, Y. M., Cheung, M. K. H. und Tse, C. K. (2005): On the Practical Design of a Sliding Mode Voltage Controlled Buck Converter. *IEEE Transactions on Power Electronics* 20(2):425–437.
301. Tao, G. und Ioannou, P. A. (1988): Strictly Positive Real Matrices and the Lefschetz-Kalman-Yakubovich Lemma. *IEEE Transactions on Automatic Control* 33(12):1183–1185.
302. Tarbouriech, S., Garcia, G., Gomes da Silva, J. M. und Queinnec, J. (2011): *Stability and Stabilization of Linear Systems with Saturating Actuators*, Springer.
303. Taylor, J. H. (1974): Strictly Positive-Real Functions and the Lefschetz-Kalman-Yakubovich (LKY) Lemma, *IEEE Transactions on Circuits and Systems* 21(2):310–311.
304. Terano, T., Asai, K. und Sugeno, M. (1994): *Applied Fuzzy Systems*, Academic Press.

305. Terrell, W. J. (2009): *Stability and Stabilization: An Introduction*, Princeton University Press.
306. Thompson, J. M. T. und Bishop, S. R. (Hrsg.) (1994): *Nonlinearity and Chaos in Engineering Dynamics*, Wiley & Sons.
307. Tolle, H. (1975): *Optimization Methods*, Springer.
308. Tolle, H. (1985): *Mehrgrößen-Regelkreissynthese, Band II: Entwurf im Zustandsraum*, R. Oldenbourg.
309. Tracht, R. (1990): Ein Verfahren zur Berechnung von optimalen Steuerfolgen für lineare Abtastsysteme mit konvexen Beschränkungen. *Automatisierungstechnik* 38(4):143–148.
310. Tsiotras, P. und Wilson, B. C. (2003): Zero- and Low- Bias Control Designs for Active Magnetic Bearings. *IEEE Transactions on Control Systems Technology* 11(6):889–904.
311. Tsypkin, Ya. S. (1964): A criterion for absolute stability of automatic pulse systems with monotonic characteristics of the nonlinear element. *Soviet Physics-Doklady* 9(4):262–266.
312. Tsypkin, Ya. S. (1964): Frequency Criteria for the Absolute Stability of Nonlinear Sampled-Data Systems. *Automation and Remote Control* 25(3):261–267.
313. Turner, M. C. und Bates, D. G. (Hrsg.) (2007): *Mathematical Methods for Robust and Nonlinear Control*, Springer.
314. Tyagunov, A. A. (2004): *High-Performance Model Predictive Control for Process Industry*, Dissertation, Technische Universität Eindhoven.
315. Unbehauen R. (1998): *Systemtheorie, Bd. 2*, R. Oldenbourg.
316. Utkin, V. I. (1992): *Sliding Modes in Control and Optimization*, Springer.
317. Verbruggen, H. B. und Babuška, R. (Hrsg.) (1999): *Fuzzy Logic Control: Advances in Applications*, World Scientific.
318. Vidyasagar, M. (2002): *Nonlinear Systems Analysis*, Society for Industrial & Applied Mathematics.
319. Vidyasagar, M. (1980): Decomposition Techniques for Large-Scale Systems with Nonadditive Interactions: Stability and Stabilization. *IEEE Transactions on Automatic Control* 25(4):773–779.
320. Voigt, C. und Adamy, J. (2007): *Formelsammlung der Matrizenrechnung*, R. Oldenbourg.
321. Waita, H., Hamaya, K. und Gomi, H. (2009): Inverted Pendulum - type vehicle. U. S. Patent 2011/0067943A1.
322. Waldherr, S. und Zeitz, M. (2008): Conditions for the existence of a flat input. *International Journal of Control* 81(3):439–443.
323. Walter, R. (2007): *Einführung in die Analysis 1*. de Gruyter.
324. Wang, J. und Rugh, W. (1987): Feedback Linearization Families for Nonlinear Systems. *IEEE Transactions on Automatic Control* 32(10):935–940.
325. Wang, Y., Singer, J. und Bau, H.H. (1992): Controlling chaos in a thermal convection loop. *Journal of Fluid Mechanics* 237:479–498.
326. Weerasooriya, S., Low, T.S. und Huang, Y.H. (1994): Adaptive Time Optimal Control of a Disk Drive Actuator. *IEEE Transactions on Magnetics* 30(6):4224–4226.
327. Weinberg, L. und Slepian, P. (1960): Positive real matrices. *Indiana University Mathematics Journal* 9(1):71–83.
328. Wen, J. T. (1988): Time Domain and Frequency Domain Conditions for Strict Positive Realness. *IEEE Transactions on Automatic Control* 33(10):988–922.

329. Wey, T. (2002): Nichtlineare Regelungssysteme: Ein differentialalgebraischer Ansatz, Teubner.
330. Willems, J. G., (1972): Dissipative dynamical systems: Part II: Linear Systems with quadratic supply rates. *Archive for Rational Mechanics and Analysis* 45(5):352–393.
331. Wredenhagen, G. F. und Bélanger, P. R. (1994): Piecewise-linear LQ control for systems with input constraints. *Automatica* 30(3):403–416.
332. Yankulova, D. und Adamy, J. (2008): LMI-Entwurf schneller Regler mit impliziten Ljapunov-Funktionen. *Automatisierungstechnik* 56(12):636–643.
333. Ying, Y., Rao, M. und Sun, Y. (1992): Bilinear control strategy for paper-making process. *Chemical Engineering Communications* 111(1):13–28.
334. Youbin, P., Vrancic, D. und Hanus, R. (1996): Anti-Windup, Bumpless, and Conditioned Transfer Techniques for PID Controllers. *IEEE Control Systems Magazine* 16(4):48–57.
335. Yulin, X. (2009): Modeling and LPV Control of Web Winding System with Sinusoidal Tension Disturbance. *IEEE Proceedings of the Chinese Control Conference (CCDC)*, Guilin, 3815–3820.
336. Zaccarian, L. und Teel, A. R. (2011): *Modern Anti-Windup Synthesis: Control Augmentation for Actuator Saturation*, Princeton University Press.
337. Zadeh, L. A. (1965): Fuzzy Sets. *Information and Control* 8(3):338–353.
338. Zames, G. (1966): On the Input-Output Stability of Time-Varying Nonlinear Feedback Systems-Part I: Conditions Derived Using Concepts of Loop Gain, Conicity, and Positivity. *IEEE Transactions on Automatic Control* 11(2):228–238.
339. Zames, G. (1966): On the Input-Output Stability of Time-Varying Nonlinear Feedback Systems-Part II: Conditions Involving Circles in the Frequency Plane and Sector Nonlinearities. *IEEE Transactions on Automatic Control* 11(3):465–476.
340. Zeitz, M. (1977): Nichtlineare Beobachter für chemische Reaktoren, *VDI Fortschritt-Berichte, Reihe 8, Nr. 27*, VDI-Verlag.
341. Zeitz, M. (2014): Minimalphasigkeit – keine relevante Eigenschaft für die Regelungstechnik! *Automatisierungstechnik* 62(1):3–10
342. Zeitz, M. (2010): Differenzielle Flachheit: Eine nützliche Methodik auch für lineare SISO-Systeme. *Automatisierungstechnik* 58(1):5–13.
343. Zhang, H. und Liu, D. (2006): *Fuzzy Modeling and Fuzzy Control*, Birkhäuser.
344. Zhao, Z.-Y., Tomizuka, M. und Isaka, S. (1993): Fuzzy Gain Scheduling of PID Controllers. *IEEE Transactions on System, Man & Cybernetics* 23(5):1392–1398.
345. Zhou, J. und Wen, C. (2008): *Adaptive Backstepping Control of Uncertain Systems: Nonsmooth Nonlinearities, Interactions of Time-Variations*, Springer.
346. Zypkin, Ja. S. (1963): Die absolute Stabilität nichtlinearer Impulsregelsysteme. *Regelungstechnik* 11(4):145–148, sowie S. 224.
347. Zypkin, Ja. S. (1981): *Grundlagen der Theorie automatischer Systeme*. R. Oldenbourg.

Sachverzeichnis

- ABS-Bremssystem, 517
- Abscheider, 459
- abschnittweise linearer Regler, 277
- Abstandsregelung, 519
- Ackermann-Formel
 - nichtlineare, 314
- ad-Operator, 361
- Adams-Bashforth
 - Verfahren von, 48, 50
- Adams-Moulton
 - Verfahren von, 50
- Aggregation, **510**, 516, 520
- Aisermans Vermutung, 83
- Akkumulation, **512**, 516, 520
- algebraische Summe, 510
- algebraisches Produkt, 510
- Annihilatormatrix, 498, 503
- Antiwindup, **245**, 307
 - allgemeines, 257
 - für PID-Regler, 247
- Apollo-Mission, 327
- Asynchronmaschine, 233
 - doppeltgespeist, 233
- Attraktionsgebiet, 117
- attraktiv, 22
- Attraktivität, **13**, 23
 - globale, 13
 - lokale, 13
- Ausgang
 - flach, *siehe* flacher Ausgang
 - linearisierender, *siehe*
 - linearisierender Ausgang
- Ausgangsvektor, 2, 33, 208, 443
- Autofokussteuerung, 517
- Automobil, *siehe* Kraftfahrzeug
- autonomes System, **3**, 35, 227, 403,
406, 413, 527, 533
- Autopilot, 5, 175, 292, 390

- Backstepping, **422**, 435
 - einfaches, 425
- Barbashin und Krasovskii
 - Stabilitätssatz von, **99**, 123, 130,
411, 497
- Barrierefunktion, 461
- Begleitmatrix, 228
- Begrenzungsglied, 57, 58, 66, 69, 128,
245, 253, 277, 286, 308, 414
- Beispiel
 - Abstandsregelung, 519
 - Balancierendes Fahrzeug, 157
 - Bioreaktor, 548
 - Bohrturm, 365
 - Chemischer Reaktor, 567
 - Containerkran, 281
 - Dampferzeuger, 205
 - DC-DC-Wandler, 469
 - Doppelpendel, 31
 - Eindampfanlage, 459
 - Entwässerungssystem, 449

- Flugzeugsteuerung, 388
 Flugzeugtriebwerk, 556
 Fluidsystem, 433
 Fremderregte
 Gleichstrommaschine, 164
 Gebäudeschwingungen, 481
 Gleichstrommotor, 248
 Helikopter, 292
 Industrieroboter, 188
 Kraftwerk, 416
 Magnetlager, 316
 Marktmodell, 407
 Materialbahntransport, 138
 Mondlandefähre, 327
 Mutualismus, 104
 Optischer Schalter, 475
 Papiermaschine, 501
 Park-Transformation, 233
 PKW mit Anhänger, 200
 Pneumatikmotor, 398
 Rakete, 376
 Satellit, 7
 Schiffsregelung, 84
 Servolenkungs-system, 72
 Solarkraftwerk, 303
 Synchron-generator, 531
 U-Boot, 269
 Unterwassergleiter, 112
 Verbrennungsmotor, 356
 VTOL-Flugzeug, 215
 Benzinmotor, 356
 beobachtbar, 147
 Beobachtbarkeit, **525**, 526, 533
 allgemeiner nichtlinearer Systeme, 533
 autonomer Systeme, 529, 533
 eingangslin-earer Systeme, 323, 330, 538
 globale, 528
 linearer Systeme, 221, 340, 344, 530
 lokale, 528
 schwache, 527, 534
 Beobachtbarkeitsmatrix, 406, 530, 534
 Beobachtbarkeitsnormalform, 560, 565
 nichtlineare, 535, 540, 568
 Beobachter, 251, 325, 441
 Entwurf mittels Linearisierung, **543**, 549, 554
 für eingangslin-earer Systeme, 325, **570**
 linearer, 526
 mit High-gain, **560**, 569
 reduzierter, 254
 von Luenberger, **541**, 543, 546, 552, 561
 Beobachterfehler, 543, 552, 562
 Beschleunigungsregelkreis, 519
 Beschreibungsfunktion, 60
 BIBO-Stabilität, 26
 Bimetall, 4, 63, 259
 Bioreaktor, 548
 Bohrturm, 365
 Braunkohlekraftwerk, 417
 Brunovský-Normalform, **187**, **360**, 364, 369, 371, 394, 560, 573
 Byrnes-Isidori-Normalform, **322**, 337, 351

 Chaos, **31**, 35, 433
 charakteristisches Polynom, 51, 223, 242, 251, 256, 340, 397, 468, 478, 545, 549, 562
 chemische Prozessindustrie, 295, 439
 COA-Defuzzifizierung, **515**, 521
 Containerkran, 281
 Control-Ljapunov-Funktion, **410**, 420, 422, 425
 COS-Defuzzifizierung, **516**, 520

 Dämpfung, 258, 476
 Dampferzeuger, 205
 DC-DC-Wandler, 469
 Definition
 1 (Ruhelage), 5
 2 (Attraktivität), 13
 3 (Stabilität im Sinne von Ljapunov), 14

- 4 (Asymptotische Stabilität), 16
 5 (Einzugsgebiet), 16
 6 (Exponentielle Stabilität), 17
 7 (Instabilität), 18
 8 (Strenge Instabilität), 19
 9 (Eingangs-Zustands-Stabilität), 24
 10 (Eingangs-Ausgangs-Stabilität), 26
 11 (Stabilität von Ruhelagen zeitdiskreter Systeme), 34
 12 (Lipschitz-Stetigkeit), 36
 13 (Lipschitz-Stetigkeit von Funktionen mehrerer Veränderlicher), 37
 14 (Absolute Stabilität), 76
 15 (Grenzstabilität), 77
 16 (Invariante Menge), 121
 17 (Positiv invariante Menge), 121
 18 (Positive und negative Semidefinitheit), 127
 19 (Passivität, strenge Passivität und Verlustfreiheit), 128
 20 (Positive Reellheit von Übertragungsfunktionen), 142
 24 (Omnidirektionale Steuerbarkeit), 179
 21 (Positive Reellheit von Übertragungsmatrizen), 144
 22 (Steuerbarkeit), 175
 23 (Proxime Steuerbarkeit), 178
 25 (Globale Steuerbarkeit), 183
 29 (Exakte Zustandslinearisierbarkeit), 360
 26 (Lokale Steuerbarkeit), 183
 27 (Flachheit), 209
 31 (Erweiterte Control-Ljapunov-Funktion), 411
 28 (Vektorieller relativer Grad von MIMO-Systemen), 350
 30 (Control-Ljapunov-Funktion), 411
 32 (Nullzustandsermittelbarkeit), 481
 33 (Fuzzy-Menge), 507
 34 (Fuzzy-Und und Fuzzy-Oder), 509
 35 (Beobachtbarkeit), 526
 36 (Schwache Beobachtbarkeit), 527
 Defuzzifizierung, **506**, 516, 520
 Delfland, 450
 deterministisch, 31
 Diffeomorphismus, 186, **228**, 312, 320, 337, 351, 360, 364, 369, 374, 375, 396, 401, 490, 539, 568
 Differenzgleichung, 33, 35, 51
 differenziell flach, 210
 differenziell unabhängig, 210, 213, 227
 Differenzordnung, *siehe auch* relativer Grad
 Doppelpendel, 31
 Dreipunktglied, 58, 65, 128, 505
 mit Hysterese, 68
 driftfrei, **193**, 200
 Dual-mode-MPR, 457
 Dual-mode-Regler, 457
 Durchgriff, 2, 134, 137, 141, 146, 490
 Durchgriffmatrix, 146

 E/A-Stabilität, *siehe* Eingangs-Ausgangs-Stabilität
 E/Z-Stabilität, *siehe* Eingangs-Zustands-Stabilität
 Eigenwertplatzierung, 278
 Ein-Punkt-Kompaktifizierung, 21
 Eindampfanlage, 459
 eineindeutig, 186
 Eingangs-Ausgangs-Stabilität, 26
 Eingangs-Zustands-Stabilität, 24
 eingangsaffines System, *siehe* eingangslineares System
 eingangsgesteuert, 157, 162
 eingangslineares System, 184, 200, 203, 223, 228, 240, **309**, 413, 422, 474, 495, 539, 570
 ohne Eigendynamik, 193
 Eingangsvektor, 2, 33
 Eingrößensystem, *siehe* SISO-System

- Einschrittverfahren, 45
 Einzugsgebiet, **16**, **117**, 290
 kreisförmiges, 107
 maximales, 117
 Elektromagnet, 316
 Energieversorgungsnetz, 416
 Entkopplungsmatrix, **350**, 373, 496
 Entwässerungssystem, 449
 Entweichzeit, 38, 120
 Erreichbarkeitsmenge, 177, 179, 184
 Euler'sche Kreisgleichungen, 8
 Euler-Cauchy
 implizites Verfahren von, 55
 verbessertes Verfahren von, 42
 Verfahren von, **39**, 44, 45, 461
 Everglades, 449
 exakte Linearisierung, **309**, 318, 422, 474, 572
 allgemeiner Systeme, 332
 linearer Systeme, 336
 von MIMO-Systemen, 347
 exakte Zustandslinearisierung, **360**, 393
 exakte Zustandslinearisierung von MIMO-Systemen, **371**
 exakte Zustandslinearisierung von SISO-Systemen, **359**
 exponentiell stabil, 110
 Exponentielle Stabilität, 17, **112**
 Exponentielle Stabilität von Ruhelagen, 16
 externe Dynamik, **322**, 493
 linearer Systeme, 340, 491
 von MIMO-Systemen, 354

 Feder-Masse-System, 151, 163, 173
 Fehlerordnung, 41
 Feldbaum
 Satz von, 260
 fiktiver flacher Ausgang, **208**, 219, 379, 382, 384
 Filippov
 Methode von, 467
 Flächenschwerpunkt, 515
 flache Koordinaten, 212, 214

 flacher Ausgang, **208**, 212, 227, 381, 391, 406
 der nichtlinearen Regelungsnormalform, 224
 fiktiver, *siehe* fiktiver flacher Ausgang
 linearer Systeme, 220
 realer, *siehe* realer flacher Ausgang
 zustandslinearisierbarer Systeme, 375
 flacher Eingang, 402
 Flachheit, **208**
 exakt zustandslinearisierbarer MIMO-Systeme, 376
 exakt zustandslinearisierbarer Systeme, 375
 global, 210
 lokal, 210
 flachheitsbasierte Folgeregelung, **398**, 401
 flachheitsbasierte Regelung, 393
 flachheitsbasierte Steuerung, 386
 Flachheitsnormalform, 223
 Flugregelung, 292, 295, 302
 Flugzeug, 215, 388
 Flugzeugsteuerung
 triebwerkbasierte, 388
 Flugzeugtriebwerk, 556
 Fluiddämpfer, 481
 Fluidsystem, 433
 Fourier-Reihe, 59
 freies System, **3**, 5, 13, 14, 422
 Fuzzifizierung, **506**, 508, 516
 Fuzzy-Control, **505**, 517
 Fuzzy-Logik, 506
 Fuzzy-Menge, 507
 Fuzzy-Regler, 516, 519, 522
 Fuzzy-System, 516

 Gain-scheduling-Regler, **295**, 305
 Gao und Hung
 Ansatz von, **466**, 477
 Gasturbine, 557
 Gauß-Funktion, 299, 307, 508
 Gear

- Verfahren von, 55
 Generator, 233
 Geradenbedingung für Flachheit, 226
 gewichteter Mittelwert, 299, 307
 Gleichstrommotor, 248
 fremderregt, 164
 Gleichstromsteller, 469
 gleitender Horizont, 441
 Gleitzustand, **28**, 275, 412, 414, 464, 472, 478
 Gleitzustandsregler, 31, **462**, 470, 474
 Grönwall, *siehe* Lemma von Grönwall
 Grenzstabilität, **77**, 78, 83, 85
 Grenzyklus, **26**, 34, **58**, 69, 121, 456
 eines Servolenksystems, 75
 instabil, 28, **69**
 semistabil, 28, **69**
 stabil, 28, **69**
 Gütefunktion, *siehe* Gütemaß
 Gütemaß, 278, 440, 445, 454, 461

 Halbschrittverfahren, 42
 Hamilton-Funktion, 152, 160
 Hamilton-Gleichungen, **152**
 Hamilton-Normalform, 153
 Hamilton-System, 497
 dissipatives, 162
 eingangsgesteuertes, 157
 lineares, 167
 lineares dissipatives, 172
 verlustfreies, 151
 harmonische Balance, **57**, 95
 harmonischer Oszillator, 11, 14, 28
 Helikopter, 292
 hermitesche Matrix, 145
 Heun
 Verfahren von, **43**, 45
 High-gain-Beobachter, **560**, 569
 für eingangslinere Systeme, 570
 hochfrequentes Schalten, 463, 470
 Hooke und Jeeves
 Optimierungsverfahren von, 461
 Hu und Lin
 Stabilitätssatz von, 290
 Hurwitz-Sektor, 77, 83, 84
 Hydraulikzylinder, 484
 Hyperstabilität, 141
 Hysterese, 4, 63, 68, 259

 Implikation, **511**, 516, 520
 implizite Funktion, 204, 530
 implizite Gleichung, 6, 43, 333, 383
 Industrieroboter, 151, 153, **188**, 211
 Inferenz, 506, **509**, 513
 Infimum, 410
 instabil, 11
 Instabilität, 18
 von Ruhelagen, 18
 strenge, 19
 von Grenzyklen, 28, 72
 Instabilitätssatz, 125
 Integrationsverfahren, **39**, 556
 Stabilität von, 50
 Integrationszeit, 41
 Integrator-Backstepping, *siehe* Backstepping
 interne Dynamik, **320**, 323, 329, 350, 355, 492
 linearer Systeme, 336, 340, 491
 von MIMO-Systemen, 354
 Interpolationsfunktion, 44
 invariante Menge, 123
 Invarianzprinzip von LaSalle, **121**
 involutiv, **363**, 372, 379
 Involutivitätsbedingung, 364
 Iterationsgleichung, 33

 Jacobi-Identität, 362
 Jacobi-Matrix, 204, 229, 241, 320, 405, 529, 530, 538, 549, 555, 567, 573
 Jordan-Normalform, 242

 Kalman-Filter
 erweitertes, **552**, 557
 lineares, 552
 Kalman-Jakubovich-Popov-Gleichungen (KJP-Gleichungen), **135**, 146, 169, 490

- Kalman-Jakubovich-Popov-Lemma, 172
 Kanalsystem, 449
 Karnaugh-Diagramm, 512
 Kennfeld, 479
 Kennfeldregler, 479
 Kennlinie
 Begrenzungsglied, 58, 66, 74, 245, 253, 277
 Dreipunktglied, 65
 Dreipunktglied mit Hysterese, 68
 Hysterese, 63, 68, 259
 Lose, 64, 67
 Polygonzug, 69
 Potenz, 66
 Totzone, 66, 247
 trockene Reibung, 67
 Vorlast, 65
 Wurzel, 67
 Zweipunktglied, 65
 Kettenfahrzeug, 182
 KJP-Gleichungen, *siehe* Kalman-Jakubovich-Popov-Gleichungen
 Kläranlage, 517
 kompakte Menge, 122
 Kompaktifizierung, *siehe*
 Ein-Punkt-Kompaktifizierung
 Kompressor, 557
 Kondensator, 459
 Konklusion, 510
 kontraktive invariante Menge, 121
 kontraktive positiv invariante Menge, 121
 Kontrollbeobachter, 251
 Konvergenzordnung, 41
 Konvergenzrate, 17
 Konverses Ljapunov-Theorem, 100
 Koordinatentransformation, 186, 228, 312, 320, 424, 435, 530, 538, 560, 565, 566, 568, 571, 573
 Kovarianzmatrix, 552, 554, 559
 Kraftfahrzeug, 72, 182, 200, 519
 Kraftwerk, 303, 416
 Kran, 151, 281
 Kreiskriterium, 88, 95
 Lagrange'sche Multiplikatormethode, 278
 Lagrange-Funktion, 151, 155, 159, 188, 212
 Lagrange-Gleichungen, 151, 161, 188, 212
 Laplace-Übertragungsfunktion, 57
 Lemma von Grönwall, 111
 Lenkrad, 73
 Lenksystem, 72
 Leverrier-Faddejew-Souriau-Frame-Gleichung, 336
 Lichtwellenleiter, 475
 Lie-Bäcklund-Transformation, 212
 Lie-Derivierte, 310, 318, 347, 361, 393, 474, 490, 528, 540, 571
 Lie-Klammer, 197, 201, 361, 363, 369, 372, 378
 verschachtelte, 361
 linear-quadratischer Regler, 278
 lineare Matrixungleichung, 291
 linearisierender Ausgang, 361, 369, 372, 373, 393, 400
 Linearisierungsfamilie
 parametrierte, 297, 305
 linguistische Variable, 506, 518
 linguistischer Wert, 506, 518, 520
 Lipschitz-Bedingung, 36, 37, 542
 Lipschitz-stetig, 36, 37, 542
 Ljapunov
 -Funktion, 98, 106, 128, 162, 211, 410, 422, 430, 431, 455
 -Funktion, quadratische, 102
 -Gebiet, 107, 118, 278, 284, 457
 -Gebiet, ellipsoides, 287
 -Gebiete, geschachtelt, 279
 -Gleichung, 103, 278
 -Gleichung, diskrete, 108
 direkte Methode von, 95
 erste Methode von, 109
 indirekte Methode von, 109
 Konverses Theorem, 100
 Methode der ersten Näherung, 109
 Stabilitätssatz von, 97, 129
 zweite Methode von, 97

- Logik
 Boole'sche, 505
 klassische, 506
 Lorenz-Gleichungen, 434
 Lose, 64, 67
 Lotka-Volterra-Gleichungen, 104
 Luenberger-Beobachter, **541**, 543, 546, 552, 561
 für nichtlineare Regelkreise, 542

 Magnetlager, 316
 Marktmodell, 407
 Materialbahntransport, 138
 max-Operator, 510, 520
 Maximum-Prinzip, 259
 mechatronisches System, 295
 Mehrgrößensystem, *siehe*
 MIMO-System
 Mehrkörpersysteme, 151
 Mehrschrittverfahren, 48
 mikro-elektro-mechanisches System (MEMS), 475
 MIMO-System, **3**, 134, 144, 150, 186, 210, 225, 291, 347, 350, 371, 376, 398, 475, 495
 min-Operator, 510
 minimalphasig, 341, *siehe*
 phasenminimal
 modellbasierte prädiktive Regelung, **439**
 lineare (LMPR), 442
 mit Beschränkungen, 447
 mit Dual-Mode, 457
 nichtlineare (NMPR), 453
 Stabilität, 454, 458, 461
 Mondlandefähre, 327
 Moore-Greitzer-Gleichungen, 557
 Motorrad, 182
 Mutualismus, 104

 NASA, 327
 negativ definit, 127
 negativ semidefinit, 127
 Nulldynamik, **341**, 345, 492
 Nullzustandsermittelbarkeit, 481

 Nyquist-Kriterium, 71, 92

 Oder-Verknüpfung
 Boole'sche, 509
 in der Fuzzy-Logik, 509, 510
 optischer Schalter, 475
 Ortskurve, 90

 P-Regler, 85, 246, 274, 301
 Papiermaschine, 501, 517
 Parameteroptimierung, 285, 454
 Park-Transformation, 233
 partielle Differenzialgleichung, 321
 passives System, 479
 Passivierbarkeit linearer Systeme, 494
 Passivierung, 489
 Passivität, 126
 eines statischen Systems, 128
 linearer Systeme, **134**, 492
 strenge, **127**, 131, 480
 verbundener Systeme, **131**
 passivitätsbasierte Regelung, 479
 mit IDA, 496
 Passivitätsnormalform, **162**, 172
 Passivitätsungleichung, 134, 140, 156, 162, 170, 484, 485, 493
 PCH-System, **157**, 167
 PCHD-System, **162**, 496
 PD-Regler, 73, 246
 phasenminimal, **341**
 schwach, 341
 PI-Regler, 250, 306
 mit Antiwindup, 250
 PID-Regler, 297
 mit Antiwindup, 246
 PKW mit Anhänger, 200
 Pneumatikmotor, 398
 Polarkoordinaten, 106
 Polradwinkel, 417, 531
 Polygonzug, 69, 514, 515
 Pontrjagin
 Maximum-Prinzip von, 259
 Popov
 -Gerade, 80

- Kriterium, **77**, 85, 88, 92, 94, 95, 258
- Ortskurve, 81, 90
- Sektor, 82
- Ungleichung, 78
- positiv definit, 97, **127**
- positiv invariante Menge, 118, **121**
- positiv reell, **142**, 150
- positiv semidefinit, 127
- Potenzkennlinie, 66
- Prädiktionshorizont, **440**, 451, 461
- Prädiktor-Korrektor-Verfahren, 44, **50**
- Prämisse, 509
- Prandtl-Zahl, 434
- proxim, 203
- Pseudoinverse, 499
- Pulsweitenmodulation (PWM), 469

- QP-Verfahren, 449
- quadratische Form, 102, 449
- quadratische Programmierung, 449
- quadratisches Optimierungsproblem, 449
- Querstrahlruder, 180

- radial unbeschränkt, **98**, 119
- Räuber-Beute-Beziehung, 104
- Raffinerie, 439
- Rakete, 376
- Rattern, *siehe* hochfrequentes Schalten
- Rauschprozess, 552
- Rayleigh-Zahl, 434
- realer flacher Ausgang, **208**, 381, 402
- Regelbasis
 - in Matrixform, 512
 - in Tabellenform, 512
- Regelungsform
 - nichtlineare, 394, 395
- Regelungsnormalform, 228
 - lineare, 219, 223, 311, 386, 467, 468
 - nichtlineare, **185**, 226, 309, 350, 359, 374, 405, 474
- Rekursionsgleichung, 39
- relativer Grad, **312**, 319, 326, 336, 343, 350, 359, 363, 474, 492, 538, 572, 574
 - vektorieller, **350**, 374, 496
 - wohldefinierter, 315, 326, 329, 350
- Riccati-Differenzialgleichung, 554
- Riccati-Gleichung, 554
- Robustheit, 30, 344, 422, 462, 465, 468, 478
- Routh-Kriterium, 77
- Rücktransformation, 231, 566
- Rührkesselreaktor, 567
- Ruhelage, **5**
 - asymptotisch stabile, **16**, 103, 109, 123, 130, 163, 290, 425, 426, 435, 542, 543
 - eines linearen Systems, 9
 - eines nichtlinearen Systems, 5
 - global asymptotisch stabile, **16**, 76, 98, 131, 410, 411, 413, 414, 542
 - stabil im Sinne von Ljapunov, **14**, 129
- Rundungsfehler, 41
- Runge-Kutta-Verfahren, **45**, 384, 454, 556

- Sättigungskennlinie, *siehe* Begrenzungsglied
- Sättigungsregler, **286**, 293, 542
- Satellit, 7, 151
- Satz
 - 1 (Eingangs-Zustands-Stabilität linearer Systeme), 25
 - 2 (Eingangs-Ausgangs-Stabilität linearer Systeme), 26
 - 3 (Satz von Peano), 36
 - 4 (Lokaler Existenzsatz von Picard und Lindelöf), 37
 - 5 (Globaler Existenzsatz von Picard und Lindelöf), 38
 - 6 (Popov-Kriterium), 78
 - 7 (Kreiskriterium für stabile Systeme), 89

- 8 (Allgemeines Kreiskriterium), 90
9 (Einfaches Zypkin-Kriterium), 93
10 (Allgemeines Zypkin-Kriterium), 94
11 (Direkte Methode von Ljapunov), 97
12 (Satz von Barbashin und Krasovskii), 99
13 (Konverses Ljapunov-Theorem), 100
14 (Ljapunov-Gleichung), 103
15 (Indirekte Methode von Ljapunov), 109
16 (Exponentielle Stabilität), 112
17 (Einzugsgebiet), 118
18 (Invarianzprinzip von LaSalle), 121
19 (Instabilitätssatz), 125
20 (Stabilität passiver Systeme), 129
21 (Asymptotische Stabilität passiver Systeme), 130
22 (Asymptotische Stabilität streng passiver Systeme), 131
23 (Parallelschaltung passiver Systeme), 132
24 (Regelkreis mit passiven Teilsystemen), 133
25 (Passivitätssatz für lineare Systeme), 135
26 (Passivität und die KJP-Gleichungen), 136
27 (Strenge Passivität und die KJP-Gleichungen), 137
28 (Positiv reelle Übertragungsfunktionen I), 143
29 (Positiv reelle Übertragungsfunktionen II), 143
30 (Streng positiv reelle Übertragungsfunktionen), 143
31 (Notwendige Bedingungen für positive Reellheit), 144
32 (Positiv reelle Übertragungsmatrizen), 145
33 (Streng positiv reelle Übertragungsmatrizen), 145
34 (Positive Reellheit und die KJP-Gleichungen), 148
35 (Strenge positive Reellheit und die KJP-Gleichungen), 149
36 (Passivität und positive Reellheit), 150
37 (Satz von Corless und Shorten), 150
38 (Stabilität von PCHD-Systemen), 163
39 (Lineare PCH-Systeme), 169
40 (Lineare PCHD-Systeme), 172
41 (Steuerbarkeit und proxime Steuerbarkeit), 178
42 (Proxime und omnidirektionale Steuerbarkeit), 180
43 (Steuerbarkeit nichtlinearer Systeme), 187
44 (Satz von Chow), 198
45 (Omnidirektionale Steuerbarkeit eingangslinärer Systeme), 203
46 (Omnidirektionale Steuerbarkeit nichtlinearer Systeme), 204
47 (Steuerbarkeit und Flachheit linearer Systeme), 219
48 (Steuerbarkeit und Flachheit nichtlinearer Systeme), 220
49 (Flachheit der nichtlinearen Regelungsnormalform), 226
50 (Geradenbedingung für Flachheit), 226
51 (Fehlende Flachheit autonomer Systeme), 227
52 (Diffeomorphismus), 230
53 (Allgemeines Antiwindup), 257
54 (Satz von Feldbaum), 260
55 (Stabilitätssatz von Hu und Lin), 290
56 (Exakte Linearisierung bei maximalem relativen Grad), 315

- 57 (Exakte Linearisierung bei reduziertem relativen Grad), 324
- 58 (Relativer Grad und interne Dynamik linearer Systeme), 340
- 59 (Stabilität eines exakt linearisierten Systems), 346
- 60 (Maximaler totaler relativer Grad), 350
- 61 (Exakte Zustandslinearisierbarkeit von SISO-Systemen), 363
- 62 (Exakte Zustandslinearisierung von SISO-Systemen), 364
- 63 (Exakte Zustandslinearisierbarkeit von MIMO-Systemen), 371
- 64 (Exakte Zustandslinearisierung von MIMO-Systemen), 372
- 65 (Vektorieller relativer Grad), 374
- 66 (Flachheit exakt zustandslinearisierbarer SISO-Systeme), 375
- 67 (Flachheit exakt zustandslinearisierbarer MIMO-Systeme), 376
- 68 (Reale und fiktive flache Ausgänge), 385
- 69 (Flachheit und Linearisierbarkeit von SISO-Systemen), 396
- 70 (Transformation in Brunovský-Normalform), 396
- 71 (Flache Eingänge eingangslinärer Systeme), 406
- 72 (Existenz eines Regelgesetzes), 411
- 73 (Control-Ljapunov-Funktion für eingangslinäre Systeme), 413
- 74 (Sontags Regelgesetz), 413
- 75 (Einfaches Backstepping), 425
- 76 (Backstepping), 426
- 77 (Regelung streng passiver Regelstrecken mit Kennfeldern), 480
- 78 (Regelung passiver Regelstrecken mit Kennfeldern), 481
- 79 (Passivität linearer Systeme), 492
- 80 (Passivierbarkeit linearer Systeme), 494
- 81 (Passivität eingangslinärer Systeme), 495
- 82 (Passivierbarkeit eingangslinärer Systeme), 496
- 83 (Beobachtbarkeit autonomer Systeme), 529
- 84 (Schwache Beobachtbarkeit autonomer Systeme), 530
- 85 (Beobachtbarkeit nichtlinearer Systeme), 533
- 86 (Schwache Beobachtbarkeit nichtlinearer Systeme), 534
- 87 (Beobachtbarkeit eingangslinärer Systeme), 540
- 88 (Luenberger-Beobachter für nichtlineare Regelkreise), 542
von Barbashin und Krasovskii, *siehe* Satz 12
von Chow, *siehe* Satz 44
von Corless und Shorten, *siehe* Satz 37
von Feldbaum, *siehe* Satz 54
von Hu und Lin, *siehe* Satz 55
- Schätzfehler, *siehe* Beobachterfehler
- Schachtelungsbedingung, 280
- Schaltfläche, 465, 467
- Schaltfunktion, 465
- Schaltgerade, 30, 274, 463, 472, 477
- Schaltintervall, 260, 262
- Schaltlinie, 265
- Schedulingvektor, 298
- schiefsymmetrische Matrix, **134**, 156, 169, 171, 498
- Schiff, 84, 180, 245, 281
- Schiffsregelung, 84
- schriftoptimale Steuerfolge, 272
- Schrittweite, 39
- Schrittweitenadaption, -steuerung, 47
- schwache Phasenminimalität, 341
- schwedische Räder, 203
- Scokaert, Mayne und Rawlings

- Algorithmus von, 457
- seismische Gebäudeschwingungen, 481
- Sektor absoluter Stabilität, **77**, 89, 94
- selbstbalancierendes Fahrzeug, 157
- Separationstheorem, 251, 525
- Separatrix, **117**, 120
- Servoantrieb, 248
- Servolenksystem, 72
- Simpson
 - Verfahren von, **43**, 45
- Simulationsfehler, 52
- Singleton, 515, 521
- SISO-Fall, 353
- SISO-System, **3**, 141, 150, 187, 210, 225, 259, 309, 359, 375, 382, 396, 403, 422, 480, 489, 560
- Sliding-mode-Regler, *siehe* Gleitzustandsregler
- Solarkraftwerk, 303
- Sontags Regelgesetz, 413
- Speicherfunktion, **127**, 480, 498
- Spule, 471
- Stabilität, **10**
 - absolute, 76
 - asymptotische, 97, 99, 103, 109, 289, 425, 426
 - der internen Dynamik, 325
 - exponentielle, **17**
 - global asymptotische, **16**, 411, 414, 429
 - globale, 98
 - im Sinne von Ljapunov, **14**, **97**, 479
 - linearer Systeme, 11
 - modellbasierter prädiktiver Regelungen, 454, 458
 - passiver Systeme, 128
 - von Fuzzy-Regelkreisen, 519
 - von Grenzyklen, 72
 - von Integrationsverfahren, 50
 - von Regelungen mit Antiwindup, 258
 - von Sättigungsreglern, 290
 - zeitdiskreter Systeme, 34, 108
- Stabilität bei variablem Eingangssignal, 23
- Stabilitätssatz
 - von Barbashin und Krasovskii, 99, 123
 - von Hu und Lin, 290
 - von Ljapunov, **97**, **109**, 129, 456
 - von Luenberger, 542
 - von Popov, 78
 - von Zypkin, 92
- Standardregelkreis
 - mit Antiwindup, 256
 - nichtlinearer, 57
 - nichtlinearer diskreter, 92
 - nichtlinearer zeitvarianter, 88
- steifes System, 52
- Stellgrößenbeschränkung, 245, 247, 250, 251, 277, 283, 286, 319, 325, 447, 451, 460
- Stellhorizont, **440**, 451, 457, 461
- steuerbar, 147, 203
 - omnidirektional, 179, 204
 - schwach omnidirektional, 179, 207
- Steuerbarkeit, **175**, 184, 224
 - global, 182
 - linearer Systeme, 340
 - lokal, 182
 - omnidirektionale, **179**, 182, 193, 202
 - proxime, **177**, 182, 193, 198
 - und Flachheit, 219
- Steuerbarkeit nichtlinearer Systeme, 187
- Stick-Slip-Reibung, 366
- streng positiv reell, **142**, 149
- strenge Instabilität, 19
- strenge Passivität, *siehe* Passivität, strenge
- strenge Rückkopplungsform, 422, 435
- strukturumschaltende Regelung, 273
- strukturvariable Regelung, 542
 - mit Gleitzustand, 462
 - ohne Gleitzustand, 273, **277**
 - weiche, 277

- Synchrongenerator, 417, 531
 System
 autonom, 227
 autonomes, 413, 527, 533
 driftfrei, 193
 eingangsaффines, *siehe*
 eingangslinulares
 eingangslinulares, **309**, 413, 422,
 570
 freies, 13, 14, 422
 ökologisches, 104
 passives, **126**, 479
 steifes, 52
 triviales, 213
 zeitdiskretes, **33**, 92, 108, 272, 439,
 442, 451, 453
- Taylor-Polynom, 109
 Taylor-Reihe, 196, 204, 209, 529, 543
 Temperaturregelung, 4, 259, 305, 505
 Tempomat, 523
 Tiefenregelung, 269
 totaler relativer Grad, 350
 Totzone, 57, 66, 69, 128, 247
 Transformation, *siehe*
 Koordinatentransformation
 Lie-Bäcklund, 212
 triviales System, 213
 trockene Reibung, 67
 Turbofan, 556
- U-Bahn, 517
 U-Boot, 269
 Umkehrfunktion, 155, 204, 229, 312,
 320, 375, 383, 529, 567
 Und-Verknüpfung
 Boole'sche, 509
 in der Fuzzy-Logik, 509, 510
 Unempfindlichkeitszone, *siehe*
 Totzone
 Unterwassergleiter, 112
- Van-der-Pol-Differenzialgleichung, 26
 vektorieller relativer Grad, *siehe*
 relativer Grad, vektorieller
- Verbrennungsmotor, 356
 Verdampfer, 459
 Verfahrensfehler, 41
 Verlustfreiheit, 127
 Vielfachheit eines Eigenwertes
 algebraische, 242
 geometrische, 242
 virtuelle Stellgröße, 423
 virtueller Regler, 427, 435
 viskose Reibung, 484
 viskoser Fluiddämpfer, 484
 Vorfilter, 251, 254, 313, 324, 330
 Vorlast, 65
 VTOL-Flugzeug, 215
- Wachstumskinetik, 548
 Waschmaschinensteuerung, 517
 weiche strukturvariable Regelung,
 277
 Windenergieanlage, 233
 Windup, 245
 Wurzelkennlinie, 67
 Wurzelortskurvenverfahren, 77
- Zahnrad, 64
 Zapfluft, 557
 zeitdiskretes System, **33**, 92, 108,
 272, 439, 442, 451, 453
 zeitinvariant, 3
 zeitoptimale
 Ausregelgeschwindigkeit, 281
 Regelung, **258**, 275
 Regelung eines U-Bootes, 269
 Steuerfolge, 261
 Steuerung, 284, 293
 Vorsteuerung, 272
 zeitvariant, 3
 Zellkultur, 548
 Zuckerfabrik, 459
 Zugehörigkeitsfunktion, **507**, 518,
 520
 Zugehörigkeitsgrad, 508
 Zustandsgrößenbeschränkung, 448,
 451, 460

Zustandslinearisierung, <i>siehe</i> exakte Zustandslinearisierung	Zweipunktglied, 58, 61, 65, 505
Zustandsregler, 251, 252, 254, 525	Zweipunktregler, 29, 61, 258, 505
der exakten Linearisierung, 323	Zypkin
linearer, 280, 286, 297	-Kriterium, 92
mit Sättigung, 289	-Ortskurve, 94
nichtlinearer, 557	-Ungleichung, 94
Zustandsvektor, 2, 33	-allgemeines Kriterium, 94
	-einfaches Kriterium, 93

Johnny B. Goode

Deep down in Louisiana close to New Orleans,
Way back up in the woods among the evergreens,
There stood a log cabin made of earth and wood
Where lived a country boy named Johnny B. Goode
Who never ever learned to read or write so well,
But he could play the guitar just like ringing a bell.

Go go, go Johnny go go ... Johnny B. Goode

He used to carry his guitar in a gunny sack
And sit beneath the trees by the railroad track.
Oh, the engineer would see him sitting in the shade
Strumming to the rhythm that the drivers made.
People passing by would stop and say
Oh my, that little country boy could play.

Go go, go Johnny go go ... Johnny B. Goode

His mother told him, "Someday you will be a man,
And you will be the leader of a big old band.
Many people coming from miles around
To hear you play your music when the sun goes down.
Maybe someday your name will be in lights
Saying Johnny B. Goode tonight."

Go go, go Johnny go go ... Johnny B. Goode

Chuck Berry