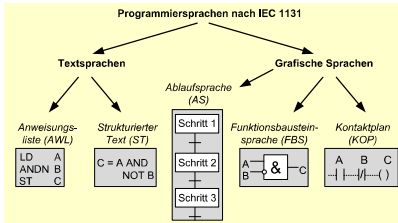




SPS-Programmiersprachen (genormt nach IEC 1131)



AWL (engl. Instruction List IL) 指令列表: 汇编程序语言
angelehnt an Assemblersprache

ST (engl. Structured Control Language SCL) 结构语言: 高级的编程语言
angelehnt an höhere Programmiersprache (C, Pascal)

AS (engl. Sequential Function Chart SFC) 运行链: 以每步为单独存在
speziell für Ablaufsteuerungen (Schrittketten), deren Schritte in einer der anderen Sprachen programmiert werden

FBS (engl. Function Block Diagram - FBD) 功能块图: 数字开关的图形语言
angelehnt an Schaltbildern von Digitalschaltungen

KOP (engl. Ladder Diagram LD) 逻辑图: 用于保护和继电器开关
angelehnt an Schütz-Relaischaltungen

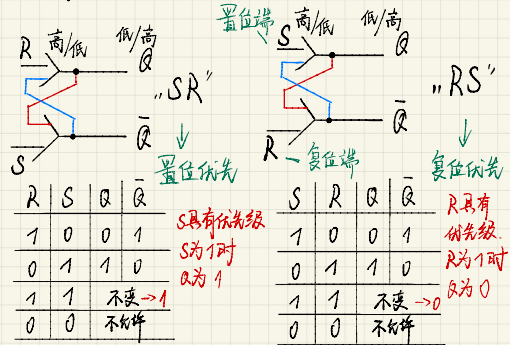
trotz Normung viele herstellerspezifische „Dialekte“

hier: Siemens TIA Portal - Step 7

zunächst: nur elementare Programmierung mit KOP, FBS und AWL

FBS wird auch Funktionsplan (FUP) genannt, AS wird auch GRAPH genannt, z.B. bei Siemens STEP7

RS/SR 触发器:



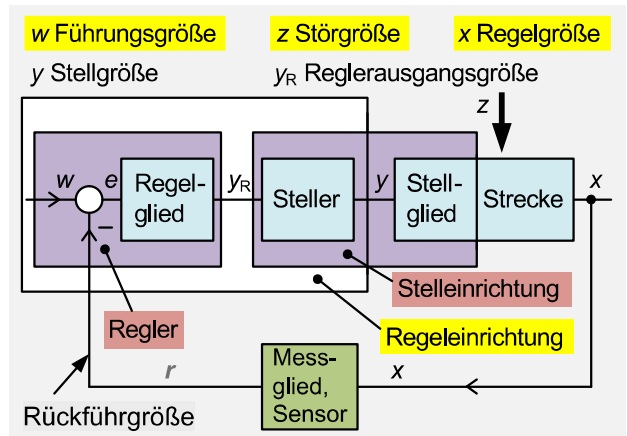
1. 具有两个稳定的状态 0 和 1
2. 不同输入情况下, 被置为 0 和 1
3. 输入信号消失后, 状态保持不变.

Zusammenfassung der wichtigsten binären SPS-Funktionen

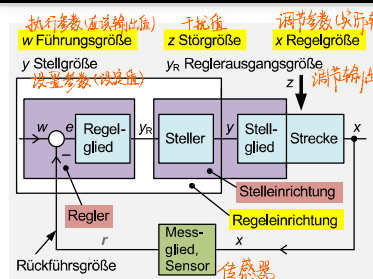


Benennung	Darstellung			
	AWL	FBS/FUP	KOP	STEP 7
UND/AND	AND			
ODER/OR	OR			
NICHT/NOT (Eingang)	NOT			
NICHT/NOT (Ausgang)	NOT			
Zuweisung	ST			
Setzen/Set	S			
Rücksetzen/Reset	R			

Regelkreis (DIN 19226, Teil 4)



Regelkreis (DIN 19226, Teil 4)



Technischer Regelkreis

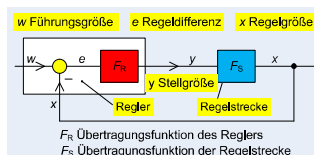
- Erfassung der Regelgröße x mittels Sensor als Rückführgröße r (meist $r = x$)
- Berechnung der Regeldifferenz $e = w - x$ zwischen Führungsgröße w (Sollwert) und Regelgröße x (Istwert)
- das Regelglied ermittelt aus e die Reglerausgangsgröße y_R , die durch einen Steller in die Stellgröße y (Stellwert) umgewandelt wird
- Stellgröße y beeinflusst über ein Stellglied die Regelstrecke
- Störgröße z kann die Strecke beeinflussen

im **Beharrungszustand** ist die Regeldifferenz sehr klein oder Null

bei Änderung der Führungsgröße w oder bei Störungen z werden diese durch **Änderung der Stellgröße y ausgeglegt**

Vorsicht: Regelkreise können schwingen

Vereinfachter Wirkungsplan und Regelungsarten



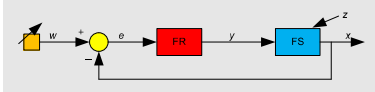
Zusammenfassung von Komponenten zu vereinfachtem **Wirkungsplan**: **Regelstrecke**: Steller, Stellglied und Strecke
Regler: Vergleichler und Regelungsglied
formale Beschreibung durch **Übertragungsfunktionen** F_R für Regler und F_S für Regelstrecke

Einteilung von Reglern

- Handregelung:** **Handregelung**: **Handregelung** mindestens eine Aufgabe eines Regelkreises nimmt ein **Mensch** wahr
- selbsttätige Regelung:** **selbsttätige Regelung**: **selbsttätige Regelung** läuft **automatisch** ab, lediglich die Führungsgröße wird evtl. vom Menschen vorgegeben



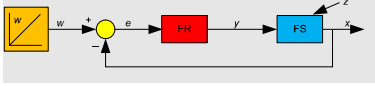
Festwertregelung 恒值控制



muss gutes **Störverhalten** besitzen

输入值为一个值(给定值), 作为参考量, 除各种干扰因素的影响, 使输出量保持在给定值. 该 **Führungsgröße w** ist **fest** eingestellt, kann aber ggf. durch **Bedienung** des Sollwertgebers verändert werden; der Regler R versucht, die Regelgröße x trotz Störungen z **konstant** zu halten

Folgeregelung 变值控制

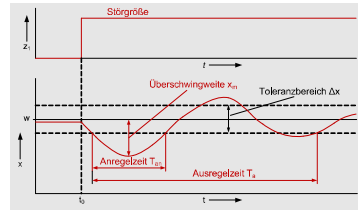


muss gutes **Führungsverhalten** besitzen

(伺服控制) 参考输入是变化规律未知的函数, 存在于使被控量按照规律变化并与输入信号的误差保持在范围内. 该 Wert der Regelgröße x **folgt** den während der Regelung sich **ständig** ändernden Werten der Führungsgröße w. 系统输出量能平滑跟踪跟踪输入量. 该 der Regler R versucht, die Regelgröße x möglichst genau der Führungsgröße folgen zu lassen, auch wenn sich diese schnell ändert; Einfluss von Störgröße z soll zwar auch herabgesetzt werden, tritt aber im Vgl. nur schwach auf



Beispiel: Ausregelvorgang bei sprungartiger Störgröße (worst case)



typischer Verlauf: mit ausklingendem **Über-schwingen** verbundenes **Einpendeln** der Regelgröße x auf die Führungsgröße w. **Toleranzbereich** gibt an, wie stark die Regelgröße x von der Führungsgröße w abweichen darf, d.h. **maximaler Betrag der Regelabweichung** $e = w - x$ 偏差

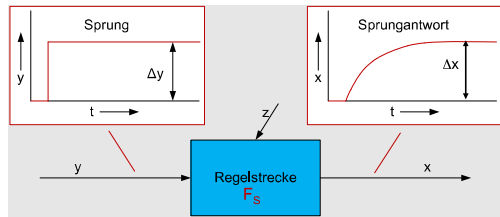
Überschwingweite X_m : maximale **Schwingweite** vorübergehende Sollwertabweichung
 Ausregelzeit T_a : Zeit vom erstmaligen Verlassen des Toleranzbereiches bis zu dessen **dauerhafter Einhaltung**
 Anregelzeit T_{an} : Zeit vom erstmaligen Verlassen bis zum erstmaligen **Wieder-eintritt** in den Toleranzbereich

allgemeine Definition der **Regelgüte** schwierig, da von Anwendung abhängig
bei Antriebsregelungen z.B. **Regelfläche**

$$RF = T_a \cdot X_m$$

bleibende Regeldifferenz e heißt auch **Statik** des Reglers

3.2 Regelstrecken 控制系统



Annahme: zeitinvariant, d.h. Verhalten der Regelstrecke ändert sich nicht mit der Zeit

lineare Übertragungsfunktion F_s : **线性转移函数**

- (1) bei Erregung mit $y = a \cdot f(t)$ antwortet das **System** mit $x = a \cdot F_s(f(t)) = F_s(a \cdot f(t))$
- (2) bei Erregung mit $y = f(t) + g(t)$ ist die Antwort $x = F_s(f(t)) + F_s(g(t)) = F_s(f(t) + g(t))$

lineare und zeitinvariante Regelstrecken lassen sich durch ihre **Sprungantwort** vollständig charakterisieren, d.h. durch ihre **Reaktion** am Ausgang x auf einen **Sprung** am Eingang y auf 1 zum Zeitpunkt $t = 0$; entsprechend **Sprungantwort** für Störgröße z

Regelstrecken mit Ausgleich 有差控制系统



Regelstrecken mit Ausgleich besitzen eine gewisse **Selbstregel-eigenschaft** , d.h. sie geraten bei einer Änderung der Stellgröße y oder Störgröße z nicht aus dem Gleichgewicht, sondern die Regelgröße strebt einem neuen Endwert zu (bei den meisten praktisch relevanten Strecken der Fall)

Beispiel: Elektromotor mit Last erhöht bei Änderung der Spannung die Drehzahl auf einen neuen Endwert 电机改变电压改变转速

Übertragungsbeiwert $K_P = \frac{\Delta x}{\Delta y}$

Proportionalbeiwert K_P gibt an, wie stark sich die Ausgangsgröße x (**Endwert**) in Abhängigkeit der Eingangsgröße y ändert (Verstärkung der Strecke) 输出值 x 取决于输入值 y

Ausgleichsbeiwert $Q = \frac{1}{K_P} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

Strecke mit Ausgleich: $Q > 0$, d.h. K_P endlich

Strecke ohne Ausgleich: $Q = 0$, d.h. K_P unendlich

je größer Q, umso **leichter** ist die Regelaufgabe

