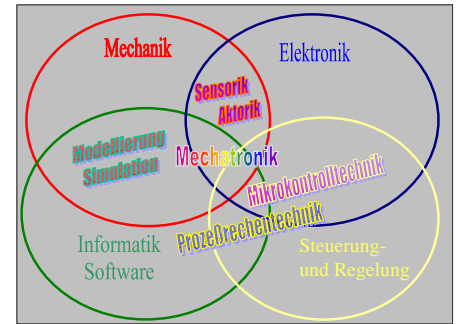




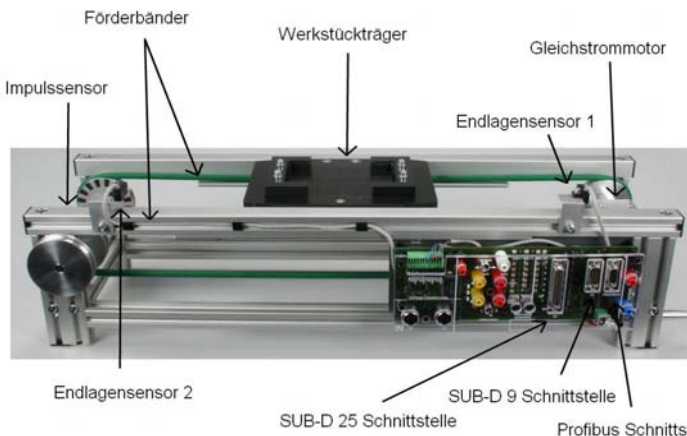
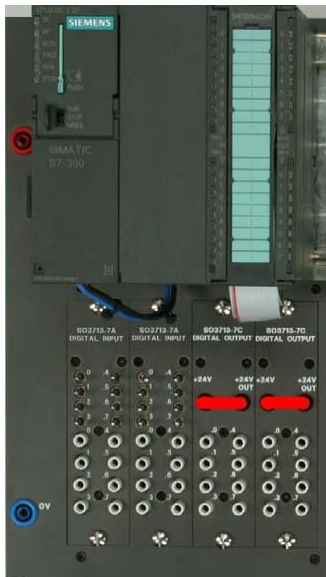
Fachbereich 2 Ingenieurwissenschaften II

Labor Mechatronik



Versuchsanleitung

Versuch **BV_8** **Steuerung eines TUL Systems mit einer SPS**



Bildquellen: Fa. Lucas Nülle

1. Versuchsgegenstand – Versuchsziel

Die Zielstellung des Versuches besteht in der Vertiefung der Entwurfsverfahren für binäre Steuerungen und der Schaltungsrealisierung mittels SPS am Beispiel der Programmierung eines TUL Systems für die Lösung verschiedener Teilaufgaben.

2. Literatur

1. Unterlagen zur Vorlesung Mechatronik 2

2. Wellenreuter, G., Zastrow, D Automatisieren mit SPS, Theorie und Praxis

Viewegs Fachbücher der Technik, Wiesbaden
3. Auflage 2005. oder 4. Auflage 2008

3. Versuchsvorbereitung und Kontrollfragen

1. Welche Möglichkeiten gibt es zur Programmierung einer SPS?
2. Was sind Handsteuerung, Automatikbetrieb und Tippbetrieb?
3. Was bedeutet Schrittbetrieb und was ist eine Ablaufkette?
4. Nennen Sie Unterschiede zwischen kombinatorischen und Folgeschaltungen!
5. Erläutern Sie das Funktionsprinzip einer Ablaufsteuerung auf der Basis der Corex – Struktur!
6. Erläutern Sie die Begriffe FUP, KOP und AWL!
7. Was sind Zeitbausteine, welche gibt es in einer Siemens S7 Steuerung
8. Wie arbeiten Zählbausteine?
9. Worin unterscheiden sich ein OB; FB und FC?
10. Wie werden gegenseitige Verriegelungen realisiert und wie muss der NOT_Aus in einer SPS umgesetzt werden?

4. Versuchsdurchführung

4.1 Versuchsaufbau

Der Versuchsaufbau für die ersten Versuche besteht aus dem Transportsystem, siehe Bild 1, und der angeschlossenen SPS Simatic S7. Das zum Versuchsaufbau gehörige Hochregal-lager bleibt zunächst unberücksichtigt.

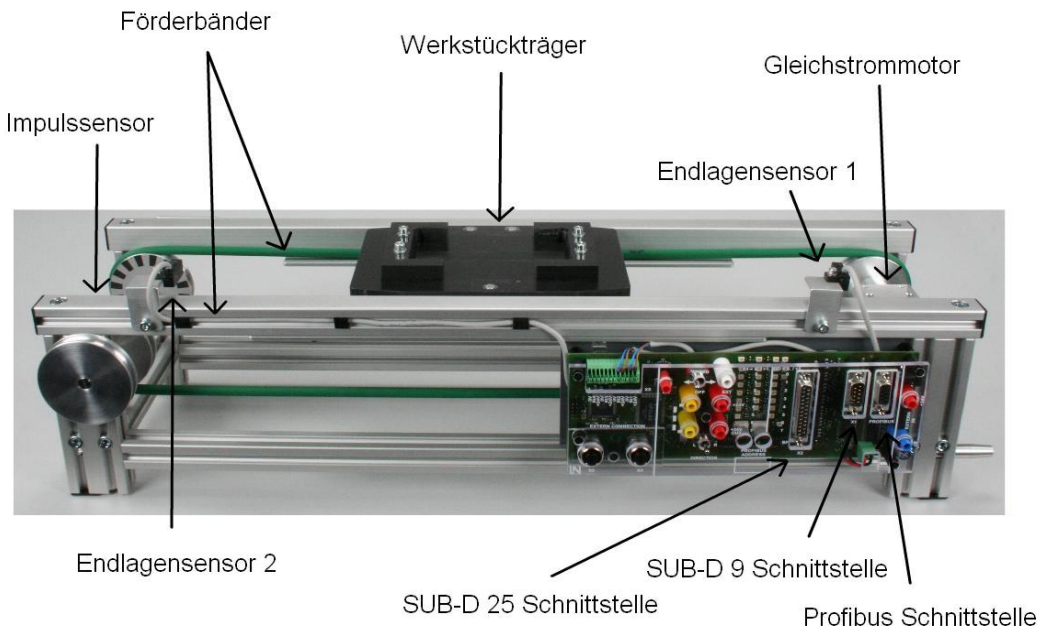


Bild 1 Transportsystem

Das Transportsystem besteht aus den folgenden Komponenten:

- Gleichstrommotor für Vor- und Rücklauf des Transportbandes.
Beide Laufrichtungen sind durch insgesamt zwei Relais realisiert, die gegeneinander hardwaremäßig verriegelt sind (Binärausgänge QR, QS).
- 1 Relais für den Schleichgang in jeder Laufrichtung (Binärausgang QS).
- 1 abnehmbarer Werkstückträger (Palette).
- 2 Endlagensensoren (Reedkontakte) für die Palette (Binäreingänge IL, IR).
- 1 Impulssensor für die Messung der Lage und/oder der Geschwindigkeit des Werkstückträgers (Binäreingang IMP).
- 1 9-poliger SUB-D Stecker zur Verbindung des Transfersystems über ein SUB-D Kabel mit der Grundausstattung.

Der Werkstückträger sollte immer so auf das Transportband gelegt werden dass der einzelne Magnet auf der Seite der Endlagensensoren ist.

Zur Unterstützung liegen am Versuchsstand Bedienhinweise aus.

In der Anlage 2 wird die Motorsteuerung bezüglich der Hardware kurz erläutert. Im Versuch wird die SPS Programmierung auf der Basis der Programmiersprache Step 7 FUP realisiert. In der Anlage 3 sind die entsprechenden Symbole der Baugruppen im Vergleich zur internationalen Norm EN 61131-3 dargestellt.

4.2 Versuchsdurchführung

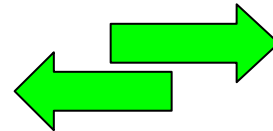
Der Versuchsleiter weist Sie zunächst in den Versuchsaufbau und die Programmierung der SPS ein.

Für die einzelnen Teilversuche ist jeweils unter Beachtung der in der Anlage 1 dargestellten allgemeinen Symboltabelle eine angepasste Symboltabelle zu entwickeln, ein FUP aufzustellen (Versuchsvorbereitung zu Hause) und in die vorbereiteten FC's zu übertragen.

Die richtige Funktion Ihres Steuerprogramms wird vom Versuchsleiter bestätigt.

Bei Fehlern sind diese nach einer gezielten Fehlersuche zu beheben.

Versuch 1 Tippbetrieb für ein Transportband



In diesem Experiment soll ein einfacher Tippbetrieb für den Links- und Rechtslauf des Transportbands realisiert werden.

Aufgabenstellung:

Entwerfen Sie eine Steuerung für das Transportband, die die folgende Funktionen beinhaltet:

- Durch Betätigen des Tasters I_IMS1_TL fährt das Transportband solange nach links bis I_IMS1_TL nicht mehr betätigt ist (sog. Tippbetrieb).
- Durch Betätigen des Tasters I_IMS1_TR fährt das Transportband solange nach rechts bis I_IMS1_TR nicht mehr betätigt ist.
- Es gibt keine Abschaltung über die Endlagensensoren 1 und 2.
- Die beiden Laufrichtungen sind softwaremäßig gegeneinander zu verriegeln. (Falls man dies vergisst, kann auf der Hardwareseite kein Schaden auftreten, da die dort vorhandenen Relais bereits gegeneinander verriegelt sind!)

Beantworten Sie die folgenden Testfragen:

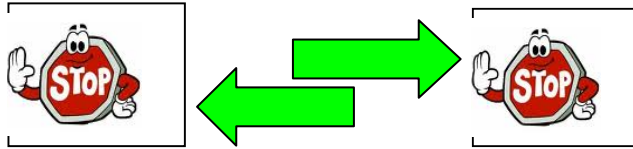
? Setzen Sie den Werkstückträger auf und fahren Sie mit dem Taster nach links. Was passiert, wenn Sie das Bandende erreichen?

- Der Endschalter erkennt den Werkstückträger und stoppt das Band.
- Solange der Taster gedrückt ist, fährt das Förderband und der Werkstückträger fällt vom Band.
- Der Motor stoppt, da der maximale Verfahrweg erreicht ist.

? Fahren Sie den Werkstückträger per Taster nach rechts. Drücken Sie anschließend den Taster links. Was passiert?

- Das Förderband fährt weiter.
 - Das Förderband fährt nicht weiter.
-

Versuch 2 Tippbetrieb mit Endlagenabschaltung



In diesem Experiment soll ein Links- und Rechtslauf mit Endlagenabschaltung des Transportbands realisiert werden

Aufgabenstellung:

Entwerfen Sie eine Steuerung für das Transportband, die folgende Funktionen beinhaltet:

- Durch kurzes Betätigen des Tasters I_IMS1_TL fährt das Transportband nach links bis der Endlagensensor 2 erreicht ist.
- Durch kurzes Betätigen des Tasters I_IMS1_TR fährt das Transportband nach rechts bis der Endlagensensor 1 erreicht ist.
- Durch kurzes Betätigen des Schalters I_IMS1_ST stoppt das Transportband.
- Die beiden Laufrichtungen sind softwaremäßig gegeneinander zu verriegeln.

Die folgenden wesentlichen Unterschiede zum reinen Tippbetrieb gibt es:

- Es werden für Links- und Rechtslauf nur Taster verwendet.
- Es gibt einen Stopp-Schalter.
- Es findet eine Abschaltung über die beiden Endlagensensoren statt.

Hinweis: Die Endlagensensoren liefern 1-Signal beim Ansprechen.

Anmerkung: Die Betätigung der Taster I_IMS1_TL und I_IMS1_TR muss in RS-Flip-Flops gespeichert werden, da diese Information ansonsten nach dem Loslassen der Taster verloren geht.

Beantworten Sie die folgenden Testfragen:

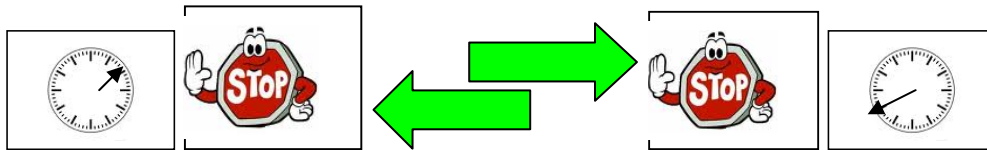
🗣️ Setzen Sie den Werkstückträger auf und fahren Sie mit dem Taster nach links. Was passiert, wenn Sie das Bandende erreichen?

- Der Endschalter erkennt den Werkstückträger und stoppt das Band.
- Solange der Taster gedrückt ist, fährt das Transportband und der Werkstückträger fällt vom Band.
- Der Motor stoppt, da der maximale Verfahrensweg erreicht ist.

🗣️ Fahren Sie den Werkstückträger per Taster nach rechts. Drücken Sie anschließend den Taster links. Was passiert?

- Das Transportband fährt weiter
 - Das Transportband fährt nicht weiter
-

Versuch 3 Tippbetrieb mit Verweildauer und Rückkehr



In diesem Experiment soll der Links- und Rechtslauf mit Endlagenabschaltung und automatischer Rückkehr realisiert werden.

Aufgabenstellung:

Entwerfen Sie eine Steuerung für das Transportband, die folgende Funktionen beinhaltet:

- Durch kurzes Betätigen des Tasters I_IMS1_TL fährt der Werkstückträger nach links, bis der Endlagensensor 2 erreicht ist. Der Werkstückträger kehrt nach 2 Sekunden Wartezeit automatisch in die rechte Endposition zurück.
- Durch kurzes Betätigen des Tasters I_IMS1_TR fährt der Werkstückträger nach rechts, bis der Endlagensensor 1 erreicht ist. Der Werkstückträger kehrt nach 2 Sekunden Wartezeit automatisch in die rechte Endposition zurück.
- Durch kurzes Betätigen des Tasters I_IMS1_ST stoppt das Förderband.
- Die beiden Laufrichtungen sind softwaremäßig gegeneinander zu verriegeln.

Den folgenden wesentlichen Unterschied gibt es zu Experiment Tippbetrieb mit Endlagenabschaltung:

- Der Werkstückträger kehrt nach 2 Sekunden in die jeweils entgegengesetzte Endlage automatisch zurück.

Stellen Sie in einem weiteren Versuch unterschiedliche Verweilzeiten in den Endlagen z.B. 5 Sekunden und 10 Sekunden ein.

Erweiterung des Versuchsaufbaus um einen Impulszähler.

Der einfache Impulsgeber des Transportsystems soll hier u.a für eine Positionieraufgabe verwendet werden. Ähnliche Aufgabenstellungen findet man bei vielen technischen Einrichtungen, die mit inkrementellen Mess-Systemen ausgestattet sind, wie z.B. Werkzeugmaschinen, Roboter usw.

Das Experiment Positionszählung / Geschwindigkeitssteuerung gliedert sich in die folgenden Teilaufgaben, die aufeinander aufbauen:

Teilaufgabe 1 Positionszählung: In Abhängigkeit von der Fahrtrichtung des Transportbandes soll die Istposition des Werkstückträgers in Impulsen des Impulssensors gemessen werden. Ein Impuls entspricht dabei einer definierten Verfahrestrecke.

Teilaufgabe 2 Geschwindigkeitssteuerung: Aufbauend auf Teilaufgabe 1 soll der Werkstückträger bis zur Mitte mit voller Geschwindigkeit und danach in Schleichfahrt bis zum Endschalter gefahren werden

Versuch 4 Positionszählung

Aufgabenstellung Teilaufgabe 1 Positionszählung:

Der Impulsgeber ist ein inkrementelles Wegmess-System. Deshalb muss der Werkstückträger zu Beginn auf einer definierten Referenzlage stehen. Dies soll hier die linke Endlagenposition sein. Der Werkstückträger ist beim Start also manuell so zu positionieren, dass der linke Endlagensensor 2 anspricht. Von dieser Voraussetzung soll hier ausgegangen werden.

Die Steuerung "Positionszählung" soll den folgenden Anforderungen genügen:

- Fährt der Werkstückträger nach rechts, d.h. betätigt man den Taster I_IMS1_TR, so soll die Zahl der erfassten Impulse steigen. Lässt man den Taster los, so stoppt der Motor.
- Fährt der Werkstückträger nach links, d.h. betätigt man den Taster I_IMS1_TL, so soll die Zahl der erfassten Impulse fallen. Lässt man den Taster los so stoppt der Motor.
- Der Motor ist mit Erreichen der beiden Endlagensensoren abzuschalten.

Versuch 5 Geschwindigkeitssteuerung (Zusatzaufgabe)

Aufbauend auf Teilaufgabe 1 soll die Steuerung um die folgenden Anforderungen ergänzt werden:

- Vorausgesetzt wird, dass der Werkstückträger sich irgendwo im Bereich zwischen dem linken Endlagensensor 2 (I_IMS1_IL) und der Mitte des Transportsystems befindet und dass die Positionszählung in Teilaufgabe 1 aktiviert ist.
- Drückt man kurz auf den Taster I_IMS1_TR, so soll sich der Werkstückträger nach rechts zunächst mit voller Geschwindigkeit und nach dem Überschreiten der Mitte mit Schleichgeschwindigkeit bis zum rechten Endlagensensor 1 (I_IMS1_IR) bewegen. Dort stoppt der Motor automatisch.
- Über den Taster I_IMS1_TL lässt sich der Werkstückträger nach links mit voller Geschwindigkeit verfahren solange der Taster I_IMS1_TL gedrückt ist. Der linke Endlagensensor 2 schaltet den Motor ab.
- Die Bewegungsrichtungen sollen gegeneinander verriegelt werden.

Ermitteln Sie einen Teilaufgabe 1 ergänzenden Funktionsplan zu Teilaufgabe 2.

Hinweis: Um die Mitte des Förderbandes zu ermitteln, muss der Werkstückträger einmal von der linken Endlage aus gefahren werden. Als Vorgabe für die Förderbandmitte können Sie die Hälfte der Impulse als Zählvorgabe auf den Zähler verschalten.

5. Anlagen

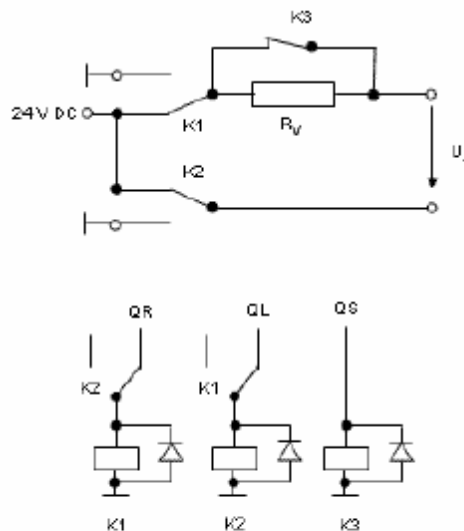
Anlage 1 Allgemeine Symboltabelle

Status	Symbol	Adresse	Datentyp	Kommentar
	AL	A 3.1	BOOL	Ausgang links
	AR	A 3.0	BOOL	Ausgang rechts
	EL	E 4.3	BOOL	EL2
	ER	E 4.4	BOOL	EL1
	IMP	E 4.5	BOOL	Impulssensor
	ST	E 1.6	BOOL	Stop
	T1	T 0	TIMER	Rückkehr nach links
	T2	T 1	TIMER	Rückkehr nach rechts
	TL	E 1.0	BOOL	Taster Linkslauf
	TR	E 1.1	BOOL	Taster Rechtslauf
	Z	Z 0	COUNTER	Auf-und Abwärtzzähler

Anlage 2 Beschreibung der Motorumsteuerung (Hardware)

Bei einem Gleichstrommotor lässt sich die Drehzahl durch das Umpolen der Ankerspannung U_A umkehren. Eine Drehzahlverminderung kann durch das Vorschalten eines Widerstandes R_V realisiert werden. Beides wird beim Transportsystem durch die im Folgenden abgebildete Relaischaltung realisiert.

💡 Im folgenden Bild ist aus Platzgründen der Präfix Q_IMS1_ für die Binärausgänge QL, QR und QS weggelassen worden.



Die Bedeutung der Relais ist K1 für Vorlauf, K2 für Rücklauf und K3 für Schleichgang.

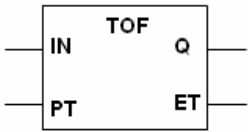
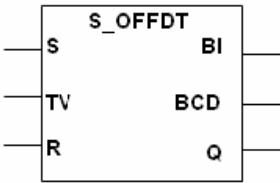
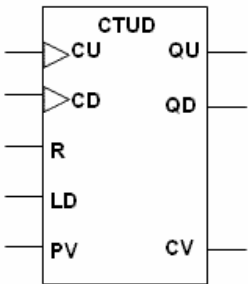
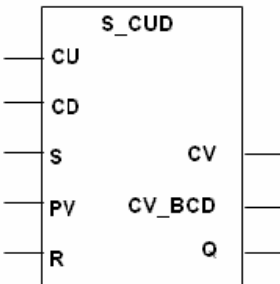
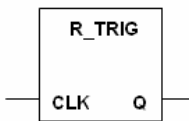
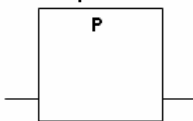
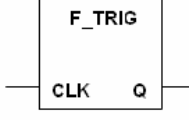
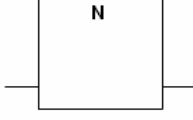
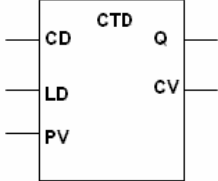
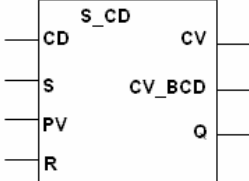
Die Binärausgänge Q_IMS1_QR und Q_IMS1_QL der SPS polen über die Relais K1 und K2 die Ankerspannung um und reversieren damit die Drehzahl. Beide sind hardwaremäßig gegeneinander verriegelt. Bei Bedarf kann man über den Binärausgang Q_IMS1_QS mit K3 in jeder Drehrichtung über den Vorwiderstand eine Schleichdrehzahl erzeugen.

Die Dioden an den Relais K1, K2 und K3 dienen dazu, beim Abschalten der Relais über die jeweiligen Binärausgänge Spannungsspitzen an den Relaispulen zu verhindern. Diese könnten sonst die Binärausgänge der SPS zerstören.

Das nächste Bild stellt die Verbindung des Transportsystems mit der Grundausstattung dar.

Anlage 3 Symboltabelle für die Programmierung in Step 7 FUP

Symbol in EN 61131-3	Symbol in Step 7 FUP	Bemerkung
<p>Instanz</p>	<p><operand></p>	<p>Flip-Flop Rücksetzen dominant</p> <p><operand> ist eine boolesche Größe, z.B. kann dies der Ausgang des Flip-Flops sein</p>
<p>Instanz</p>	<p><operand></p>	<p>Flip-Flop Setzen dominant</p> <p><operand> ist eine boolesche Größe, z.B. kann dies der Ausgang des Flip-Flops sein</p>
<p>Instanz</p>	<p>T-no.</p>	<p>Einschaltverzögerung</p> <p>no. (Datentyp TIMER) ist die Nummer des Timers (Bereich ist von CPU-abhängig);</p> <p>S = IN; TV=PT; R=Rücksetzen; BI und BCD = ET im Ganzzahlen- bzw. BCD-Format</p>

<p>Instanz</p> 	<p>T-no.</p> 	<p>Ausschaltverzögerung</p> <p>no. (Datentyp TIMER) ist die Nummer des Timers (Bereich ist von CPU-abhängig);</p> <p>S = IN; TV=PT; R=Rücksetzen; BI und BCD = ET im Ganzzahlen- bzw. BCD-Format</p>
<p>Instanz</p> 	<p>C-no.</p> 	<p>Auf- und Abwärtszähler</p> <p>no. (Datentyp COUNTER) ist die Nummer des Zählers (Bereich ist von CPU-abhängig);</p> <p>S=LD; CV = Zählerstand HEX; CV_BCD Zählerstand in BCD;</p> <p>Q = Negation von QD</p>
<p>Symbol in EN 61131-3</p>	<p>Symbol in Step 7 FUP</p>	<p>Bemerkung</p>
<p>Instanz</p> 	<p><operand></p> 	<p>Positive Flankenerkennung</p> <p><operand> ist eine boolesche Größe, in der der letzte Wert des Eingangs gespeichert ist</p>
<p>Instanz</p> 	<p><operand></p> 	<p>Negative Flankenerkennung</p> <p><operand> ist eine boolesche Größe, in der der letzte Wert des Eingangs gespeichert ist</p>
<p>Instanz</p> 	<p>C-no.</p> 	<p>Abwärtszähler</p> <p>C-no. (Datentyp COUNTER) ist die Adresse des Zählers (Bereich ist von CPU-abhängig);</p> <p>CD = CD; S=LD; PV=PV; R=Rücksetzen; CV und CV_BCD=CV in HEX und BCD Format; Q=Negation von Q</p>