

Automatisierungstechnik nach internationaler Norm programmieren (7)

Autor: Dr. Ulrich Becker
Fachzentrum Automatisierungstechnik und vernetzte Systeme im BTZ Rohr-Kloster
Mail: Ulrich.Becker@BTZ-Rohr.de

Folge 7: Von S5-Zeitgebern zu IEC –Timern und Datentypen für Zeitangaben

In Folge 6 dieser Serie über zeitgemäße Automatisierungstechnik wurden Zähler nach IEC 61131-3 vorgestellt, mit Step7-Zählern verglichen und zur Lösung von Zählaufgaben eingesetzt. Wie Zähler sind auch Zeitglieder häufige Elemente der Automatisierungstechnik. Auch bei ihnen muss man das von Step5 und Step7 bekannte Wissen erweitern, will man IEC-gerecht programmieren. In dieser Folge werden eine Reihe der dabei entstehenden Fragen beantwortet und Datentypen für Zeitangaben sowie Konvertierungen vorgestellt.

Timer nach IEC 61131-3

Bild 30 in Folge 6 zeigte das Technologieschema zur erweiterten Aufgabenstellung 2. Die Transportzeit von Teilen auf dem Verteilerband soll überwacht werden. Bei Überschreitung zweier Grenzwerte sind Maßnahmen wie Signalisierung und Abschaltung des Bandes zu ergreifen. Für die Überwachung der Zeiten werden Zeitglieder (Timer) erforderlich.

IEC 61131-3 kennt drei Typen von Zeitgliedern: Einschaltverzögerung TON, Ausschaltverzögerung TOF und Impulsgeber TP. Wie die Counter sind auch die Timer parametrierbare Funktionsblöcke der Standard-Bibliothek und als solche zu instanzieren. Das Wissen hierzu wurde in Folge 6 für die Zähler erarbeitet (Bild 32). Ähnlich ist mit Timern zu verfahren. **Bild 39** zeigt deren Parameter und die grundsätzliche Wirkungsweise.

Die dem Englischen entnommenen Kürzel stehen für

TON	Timer - ON delay	Einschaltverzögerung
TOF	Timer – OFF delay	Ausschaltverzögerung
TP	Timer Pulse	Impulsgeber
Q	Quit	Zeitbit (Sollwert erreicht)
PT	Preset Time	Sollwert der Zeitverzögerung
ET	Elapse Time	Istwert der Zeitverzögerung

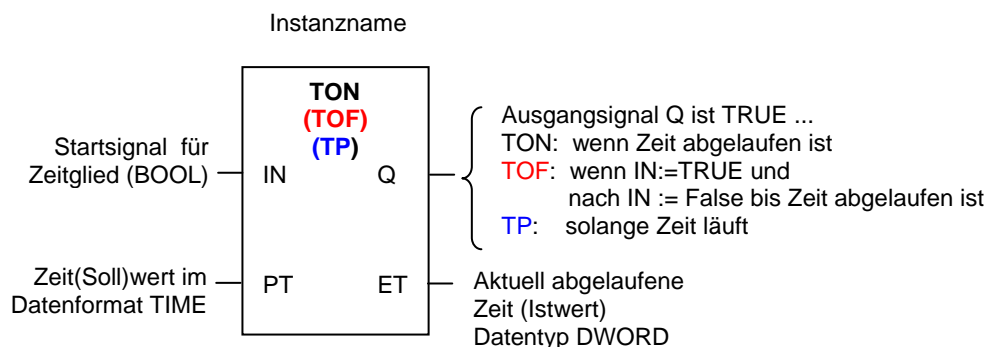


Bild 39: Parameter der IEC Zeitglieder

Die Parameter IN und Q sind vom Typ BOOL, die Parameter PT und ET vom Typ TIME. Das international gültige Datenformat TIME steht für eine Zeitdauer und wird in Tagen, Stunden, Minuten, Sekunden und Millisekunden angegeben. Die Angaben Tag-Std-Min-Sek-Millisek sind immer der Größe nach zu ordnen, aber nicht alle Angaben sind zu besetzen.

Beispiele sind

Zeitwert_1:=T#20ms; Zeitwert_2:=T#2min10ms; Zeitwert_3:=T#2d4h3s10ms;

Elementare Datentypen für Zeit und Datum und Konvertierung von Datentypen

IEC 61131-3 definiert neben TIME weitere Datentypen für Zeit und Datum (**Tabelle 5**).

Datentyp	Schlüsselwort	Interne Wertung	Beispiel
Zeitdauer	TIME	Zeitdauer in Millisekunden	TIME#2h30ms
Tageszeit	TIME_OF_DAY oder TOD	Zeit im Millisekunden ab 00:00Uhr	TOD#04:58:30
Datum	DATE	Zeit in Sekunden ab 01.01.1970 00:00 Uhr	DATE#2005-05-06
Datum und Uhrzeit (Zeitstempel)	DATE_AND_TIME oder DT	Zeit in Sekunden ab 01.01.1970 00:00 Uhr	DT#2005-03-29-12:30:00

@bu:

Tabelle 5: Datenformate für Zeitangaben

Zeitbasis all dieser Datentypen ist die Millisekunde. Jede andere Zeitangabe wird intern in eine Anzahl von Millisekunden umgerechnet. Die Gesamtzahl von Millisekunden steht dualcodiert in einem 32 Bit breiten Doppelwort (DWORD). Das erfordert auch, dass für das Auslesen der aktuellen Zeit eines Timers eine Variable vom Typ DWORD an den Parameter ET zu schreiben ist. Der größtmögliche Dezimalwert eines Doppelwortes ist 4.294.967.295. Dies ist deshalb die maximal mögliche Zeitvorgabe in Millisekunden. Ein Tag hat beispielsweise 86.400.000 ms.

Werden größere Werte vorgegeben, meldet das System CoDeSys den Fehler „Überlauf in Zeitkonstante“. Es ist aber zu beachten, dass die Datenbreite in unterschiedlichen Programmiersystemen auch systemabhängig sein kann.

An dieser Stelle sei auf Möglichkeiten der Konvertierung von Datenformaten nach IEC 61131-3 verwiesen. Konvertierungen benötigt man bei der Weiterverarbeitung von Daten, wenn formale Typkonflikte auftreten. Mit einer Konvertierung TIME_TO_DWORD ist es beispielsweise möglich, einen allgemeinen Wert TIME in einen Dezimalwert von Millisekunden zu überführen. **Bild 40** zeigt Beispiele. Die hier benutzten Variablen Zeitwert_n sind vom Typ Doppelwort. Auch binäre oder hexadezimale Darstellung der Inhalte ist möglich.

Die Online-Sicht des Bildes 40 wurde durch den Modus „Offline-Simulation“ des Systems CoDeSys ermöglicht. Mit diesem Modus läuft das Programm nach dem formalen Einloggen und Start allein auf dem Programmiersystem im PC ab, ohne dass ein Controller angeschaltet ist. Spezielle Operationen und Programmteile können so ohne Verfügbarkeit von Hardware getestet werden.

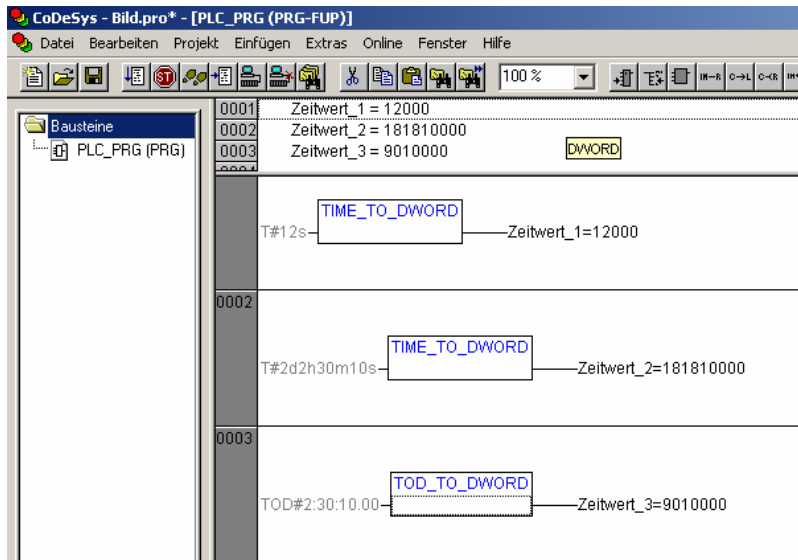


Bild 40: Beispiele für Konvertierungen TIME_TO_DWORD und TOD_TO_DWORD im Modus „Simulation“ des Programmiersystems CoDeSys

Weitere Beispiele der vielfältigen Konvertierungsmöglichkeiten zeigt **Tabelle 6**. Beim Einsatz solcher sehr speziellen Operationen sollte stets die Online-Hilfe benutzt werden. Mit einer Konvertierung TIME_TO_BOOL könnte man zum Beispiel abfragen, ob in eine Variable vom Typ TIME überhaupt ein konkreter Wert eingetragen wurde. In diesem Falle hätte die Boolesche Ausgangsvariable den Wert TRUE, sonst FALSE.

Klasse	Konvertierung	Beispiel INPUT	Beispiel OUTPUT
BOOL_TO_Konvertierungen	BOOL_TO_INT	TRUE	1
	BOOL_TO_TIME	TRUE	T#1ms
	BOOL_TO_TOD	FALSE	TOD#00:00:00.000
TO_BOOL_Konvertierungen	Byte_TO_BOOL	212	TRUE
	INT_TO_BOOL	0	FALSE
	TIME_TO_BOOL	T#23ms	TRUE
REAL_TO_Konvertierung	REAL_TO_INT	1.55	2

Tabelle 6: Auswahl von Datenkonvertierungen

IEC-Timer im Vergleich zu Timern der Systeme Step7 und Step7 MicroWin32

Die von Step7 gewohnten und dort bewusst weiter als S5-Timer bezeichneten Zeitglieder der Typen SE, SS, SA, SI, SV sind nicht IEC-gerecht. Sie wurden bereits mit Simatic S5 / Step5 definiert und in Step7 übernommen. In Step 7 können die Zeitwerte nun im speziellen nicht genormten Zeitformat S5T#... unverschlüsselt vorgegeben werden. Gegenüber der Verschlüsselung der Zeitwerte bei Step5 (z.B. in Form KT 100.2) ist dies eine Erleichterung.

Wie bei den Zählern kann in Step 7 jedoch auch mit Timern nach IEC 61131-3 gearbeitet werden. Diese liegen als SFB 3, 4 und 5 im Ordner „System Function Blocks“ der Standardbibliothek (Standard Library). Allerdings wurden diese FB wiederum um die Parameter Enable (EN) und Enable Out (ENO) erweitert. Die Nutzung dieser Parameter wurde in Folge 6 erläutert. **Bild 41** zeigt die Einbindung eines solchen IEC-Timers in ein

Step7 – Programm in der Sprache FUP. Die Instanzierung des Funktionsblockes erfolgt nach den Regeln von Step7 mit einem Instanzdatenbaustein.

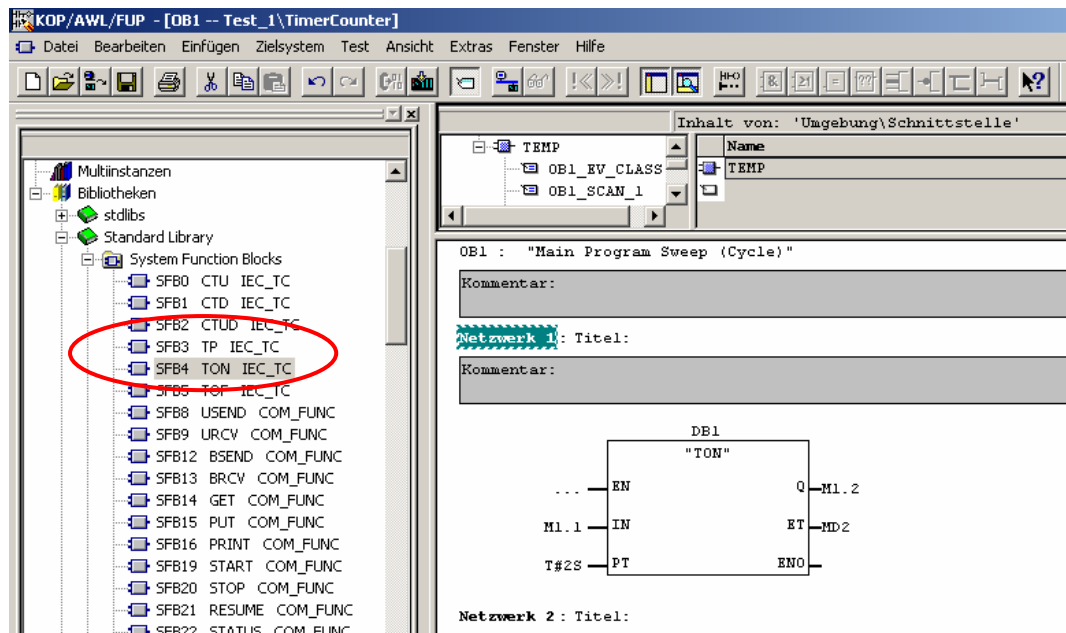


Bild 41 : Nutzung von IEC Timern in einem Step7 Programm in FUP-Sprache

Im System Step7MicroWin32 für S7-200 kann man sich stets entscheiden, ob gemäss Simatic-Regeln oder nach dem Standard IEC 61131-3 programmiert werden soll (Einstellung erfolgt unter -> Extras -> Optionen). Bei einer Entscheidung für Simatic kann man darüber hinaus die Sprache „Simatic“ oder „International“ wählen.

Wählt man Spracheinstellung „Simatic“, so stehen IEC-ähnliche Timer der Typen TON und TOF und darüber hinaus die nachtriggerbare Einschaltverzögerung TONR zur Verfügung. Allerdings gibt man hier den Zeitwert PT nicht mit dem Datentype TIME vor, sondern schreibt einen Integer-Wert an. Zeitbasis ist ein Zählschritt. Man verwendet bis zu 32 767 Zählschritte mit drei möglichen Zeitauflösungen. Diese sind mit der Nummer des Timers fest vorgegeben. So werden eine bestimmte Zahl Timer mit jeweils vorgegebener Auflösung definiert (Tabelle 7). Den Ausgangsparameter ET für die aktuelle Zeit gibt es bei diesen Timern nicht.

Auflösung (Zählschritt)	1 ms	10 ms	100 ms
Maximaler Zeitwert	32,767 s	327, 67 s	3276,7 s
Typ der Timer	TON, TOF, TP (Einstellung Sprache IEC)		
Verwendbare Timer	T32, T96	T33-T36, T97-T100	T37-T63, T101-T255
Typ der Timer	TONR (nur bei Einstellung Sprache Simatic)		
Verwendbare Timer	T0, T64	T1-T4, T65-T68	T5-T31, T69-T95

Tabelle 7: IEC-ähnliche Timer im System Step7MicroWin32

Wählt man Spracheinstellung „IEC 61131“, so stehen Timer vom Typ TON, TOF oder TP mit Ausgangsparameter ET zu Verfügung. Allerdings muss man auch hier die Zeitwerte weiter mit Zählschritten bis 32 767 vorgeben. Die Ausgangswerte des Parameters ET haben folgerichtig Wort- und Doppelwortformat.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass auf dem Weg zur Konformität mit der Norm IEC 61131-3 verschiedene Level erreicht werden. Details werden immer wieder unterschiedlich gehandhabt. Bei Nutzung der Online- und Kontextsensitiven Hilfe stellt dies aber kein wirkliches Problem dar, allerdings bleiben manche Programme damit herstellerspezifisch!

Anwenderprogramm der Laufzeitüberwachung

Mit dem erworbenen Wissen können wir nun die in Aufgabenstellung 2 geforderte Laufzeitüberwachung problemlos programmieren. **Bild 42** zeigt einen Lösungsvorschlag als Ausdruck des Funktionsbausteins „Überwachung“.

Im Netzwerk 1 schaltet der Timer „*T_Max*“ das Signalhorn ein, wenn der Transport eines Teiles länger als 6s dauert. Das Horn wird abgeschaltet, wenn das Teil verzögert, jedoch innerhalb 8s die Lichtschranke erreicht.

Läuft es dagegen länger als 8s, so wird das Signal „*Fehler*“ generiert, welches das Band im FB „*Motorsteuerung*“ abschaltet. Bereits im FB „*Zählerfkt*“ in Folge 6 wurde das Auftreten dieses Signals aufgezehlt. Dreimaliges Auftreten generiert dort das Signal „*Aus_Fehler*“, mit dem die Anlage abgeschaltet wird. Auch die Wirkung dieses Signals ist im FB „*Motorsteuerung*“ nachzutragen.

Schließlich ist der Funktionsblock „*Ueberwachung*“ wie bereits gewohnt im Baustein PLC-PRG aufzurufen und zu instanzieren (**Bild 43**).

Bild 42: Ausdruck des FB „Ueberwachung“

Bild 43: Ausdruck der POE PLC_PRG

Das im Projekt „*Band_Folge7*“ abgespeicherte Programm soll nun in den Controller geladen und getestet werden. Bereits das Einloggen aber scheitert, weil das Programm nicht korrekt ist. Ruft man die Übersetzungsfunktion von CoDeSys auf, so werden unerwartet viele Fehler gemeldet. Was wurde hier falsch gemacht? Die Fehler liegen sicher nicht in den einzelnen POE, aber über das Zusammenwirken der dort deklarierten Variablen haben wir uns nicht ausreichend Gedanken gemacht!

Schlussbemerkung:

In Folge 7 wurden die Festlegungen der Norm IEC 61131-3 zu Timern und Zeitformaten behandelt. Das gegliederte IEC Programm zur Steuerung des Bandes am Trainingsrack wurde um einen weiteren Funktionsblock ergänzt, in dem Timer zum Einsatz kommen. Da die Variablen aller Programmorganisationseinheiten deklariert wurden, ohne auf bausteinübergreifende Funktionen zu achten, erweist sich das Programm als fehlerhaft. Um diese Fehler zu beseitigen, werden in der nachfolgenden Folge Probleme der Variablendeklaration behandelt.

Glossar:

Konformität	Übereinstimmung, hier die Übereinstimmung von Programmiersystemen mit der Norm IEC 61131-3
Konvertierung	Überführung von Datenformaten, um die weitere Verarbeitung der Daten ohne Typkonflikte zu ermöglichen. Bei bestimmten Konvertierungen können durchaus Teilinhalte verloren gehen. Eine einfachste und verständliche Konvertierung ist die Überführung von REAL zu DINT durch Runden (Operation TRUNC). Unter Konvertierung versteht man auch das Überführen von Programmen in eine andere Sprache wie AWL, KOP und FUP.
Level	engl. Niveau, Maßstab. Bei der Prüfung der Konformität zu IEC 61131-3 werden bestimmte Level erreicht. Im Basislevel müssen zumindest die wesentlichen Sprachelemente vorhanden sein.
Nachtriggerbarer Zeitgeber TONR	Einschaltverzögerung in Step7MicroWin32, die ihren aktuellen Zeitwert bei Abbruch des Signals am Parameter IN speichert. Wird der Wert an IN erneut TRUE, wird die Zeitzählung fortgesetzt. Das fortsetzende Schalten wird als Triggern bezeichnet.
Offline-Simulation	Zeitgemässe Programmiersysteme wie CoDeSys ermöglichen die Offline-Simulation und damit das Testen von Anwenderprogrammen ohne angeschlossene Hardware.
S5 Timer und S5T#.....	S5T#...ist ein spezielles, nicht genormtes Zeitformat in Step7. Damit entfällt gegenüber Step5 die Verschlüsselung der Zeit wie z.B. KT 100.0 für 1 Sekunde. Bei Step7 kann der Wert in „Klartext“ geschrieben werden: z.B. S5T#2h4min30s20ms
Timer	Zeitgeber (engl. time: die Zeit)