

Triggerung optoNCDT 1700



Begriffsdefinition

Triggerung ist in der Messtechnik ein häufig verwendeter Begriff und fasst alle Maßnahmen zur Auslösung einer Messung bzw. einer kontrollierten Datenausgabe zusammen. Um die Systembelastung evtl. nachfolgender Kontroll- und Steuereinheiten zu reduzieren, wird auf eine permanente Messwertausgabe verzichtet. Stattdessen wartet der Sensor auf ein Signal von außen, das den Zeitpunkt für eine Messung vorgibt und somit die Datenausgabe initiiert. Vielfach wird die Triggerung durch ein externes Signal eingeleitet.

Das optoNCDT 1700 kann sowohl über die Flanke als auch über den Pegel des Triggersignals gesteuert werden. Als Triggerbedingungen sind implementiert:

- Steigende Flanke (Flanke positiv),
- Fallende Flanke (Flanke negativ),
- Pegel high (Pegel H) oder
- Pegel low (Pegel L).

Flankentriggerung

Nach der Triggerflanke, ausgelöst von einem Initiatorschalter oder einer SPS, wird der Analogausgang aktualisiert oder falls Digitalausgabe ausgewählt ist, nur ein digitaler Messwert über die RS422-Schnittstelle ausgegeben (siehe Abb. 1). Dazwischen wird der Analogausgang festgehalten („Sample and hold“), siehe Abb. 2.

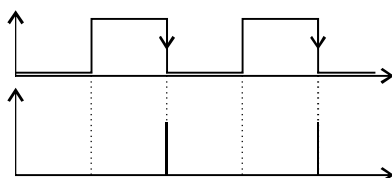


Abb. 1: Fallende Triggerflanke (oben) und Digitalausgangssignal (unten)

Pegeltriggerung

Die gelegentlich auch als Torung bezeichnete Triggerart veranlasst den Sensor solange Messwerte auszugeben, bis die Triggerbedingung erfüllt ist, siehe Abb. 2.

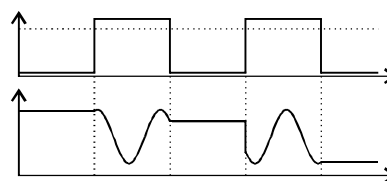


Abb. 2: Triggerpegel High (oben) und Analogausgangssignal (unten)

Triggerimpulswerte

Die Triggerimpulsdauer t_i muss mindestens eine Zykluszeit ($= 1 / \text{Messrate}$) betragen. Bei kleineren Messraten muss also auch die Triggerimpulsdauer verlängert werden (z.B. von $t_i = 400 \mu\text{s}$ bei einer Messrate von 2,5 kHz auf $t_i = 3,2 \text{ ms}$ bei einer Messrate von 312,5 Hz).

Die nötige Pegelanpassung an die LVDS-Spezifikation (siehe Abb. 3) des Sensors, erfolgt über die triggerBOX 1700, die Triggerpegel von 2,4 V bis 24 V erlaubt. Darüber hinaus ist sie mit einem Sensor- und USB-Anschluss ausgestattet.

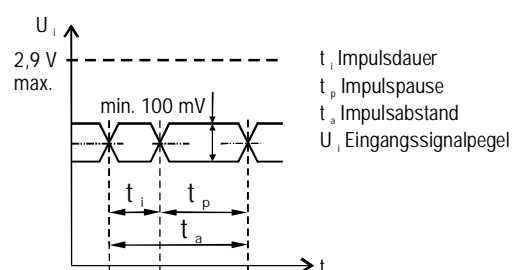


Abb. 3: Zeitverhalten Triggersignal

Zeitverschiebung Trigger- und Ausgangssignal.

Der Sensor gliedert die Verarbeitung und Ausgabe der Messwerte in Zyklen. Ausgehend von einer maximalen Messrate von 2,5 kHz entfallen auf die Zyklen Belichten, Einlesen, Berechnung und Controlling je 400 µs. In der Summe verstreicht eine Zeit von ca. 1,6 ms bis der erste Messwert am Ausgang anliegt. Da die Abarbeitung zeitsequentiell und raumparallel erfolgt, steht nach weiteren 400 µs der nächste Messwert am Ausgang zur Verfügung.

Das Zeitschema des Sensors bedingt damit einen zeitlichen Abstand von zwei aufeinanderfolgenden Triggersignalen von mindestens 4 Zyklen bei Flankentriggerung bzw. 5 Zyklen bei

Pegeltriggerung (siehe Abb. 4, Tab. 1). Dadurch wird nicht ein Messwert ausgegeben der vor vier Zyklen gültig war, sondern die exakt zum Triggerzeitpunkt erfasste Messobjektsposition. Daraus folgt eine maximale Triggerfrequenz von 625 Hz für eine Messrate von 2,5 kHz.

Es bleibt eine zeitliche Unsicherheit von maximal einem Zyklus, da der Sensor in seinem Taktschema weiter arbeitet und die Triggerflanke innerhalb des ersten Zyklus liegen kann, d.h. von Anfang bis zum Ende des ersten Zyklus. Innerhalb dieser Zeit wird der Triggereingang abgefragt. Dies führt zu einer minimalen Länge des Triggerimpulses von mindestens einem Zyklus.

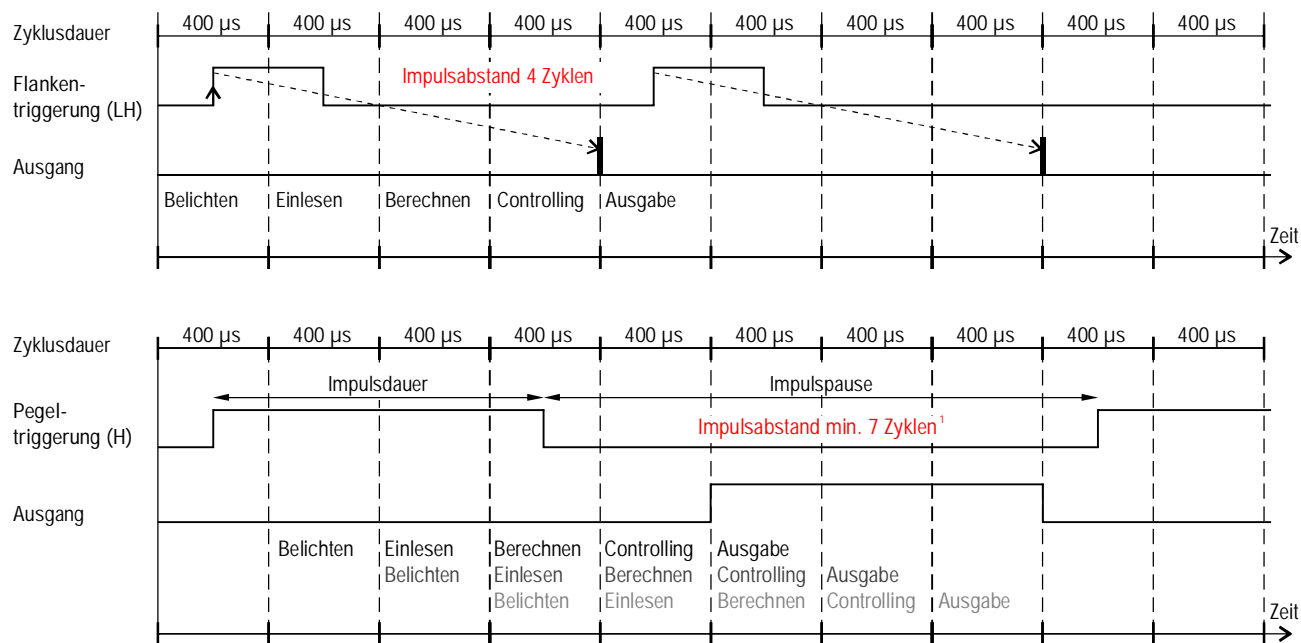


Abb. 4: Zeitverhalten bei Flanken- (oben) und Pegeltriggerung (unten), Messrate = 2,5 kHz

1) Zeiten am Beispiel einer Impulsdauer von 3 Zyklen. Siehe Tab. 1 für eine generelle Zeitbetrachtung.

	Flankentriggerung		Pegeltriggerung	
Impulsdauer t_i	1 Zyklus = 0,4 ms	1 Zyklus = 0,4 ms	2 Zyklen = 0,8 ms	n Zyklen = $n \cdot 0,4$ ms
Impulspause t_p	3 Zyklen = 1,2 ms	4 Zyklen = 1,6 ms	4 Zyklen = 2,0 ms	4 Zyklen = 1,6 ms
Impulsabstand t_a	4 Zyklen = 1,6 ms	5 Zyklen = 2,0 ms	6 Zyklen = 2,8 ms	$n+4$ Zyklen = $(n \cdot 0,4 \text{ ms}) + 1,6 \text{ ms}$
Triggerfrequenz f_T	$f_T = f_M / 4 = 625 \text{ Hz}$	$f_T = f_M / 5 = 500 \text{ Hz}$	$f_T = f_M / 6 = 416 \text{ Hz}$	$f_T = f_M / (n+4) = (2500 \text{ Hz} / (n+4))$

Tab. 1: Minimale Impulswerte und maximale Triggerfrequenz

Anwendung

Eine reale Messanwendung mit Triggerung ist z.B. das Überspringen von Lücken bei Einzelteilen auf einem Transportband (Abb. 5). Es sollen Messwerte lediglich für einen bestimmten Ortsbereich näher untersucht werden. Das Triggersignal (grün) startet die Messung im Sensor. Am Oszilloskop ist deutlich der Zeitversatz von Triggersignal und Ausgangssignal des Sensors (blau) zu erkennen. Diese Zeit benötigt der Sensor für die interne Verarbeitung und Ausgabe der Messergebnisse. Auch Encoders sind als Triggersignalquelle geeignet. Drehgeber finden sich in allen numerisch gesteuerten industriellen Anlagen. Die Drehgeschwindigkeit bzw. die Impulsdichte des Encoders ist ein direktes Maß für eine lineare Veränderung, z.B. eines Transportbandes. Liefert ein Encoder z.B. 1.000 Impulse pro Umdrehung und berücksichtigt man die interne Verarbeitungszeit von 1,6 ms im Sensor, dann darf der Encoder sich mit maximal 0,625 U/s (37,5 U/min) drehen, um die maximale Triggerfrequenz für die Messrate von 2,5 kHz nicht zu überschreiten.

Zusammenfassung

Die Flankentriggerung liefert einzelne Messwerte am Ausgang eines Sensors und ersetzt damit den Tasterbetrieb. Auch der bei Dauermessung sonst übliche Speicherüberlauf wird vermieden. Dies garantiert eine exakte Zuordnung zwischen Messwert und -zeitpunkt. Kombiniert man nun Sensor und triggerBOX, unter Berücksichtigung der maximalen Triggerfrequenzen, ergibt dies eine wirtschaftlich sinnvolle Messeinheit für die Fertigungs- und Prozessautomatisierung.

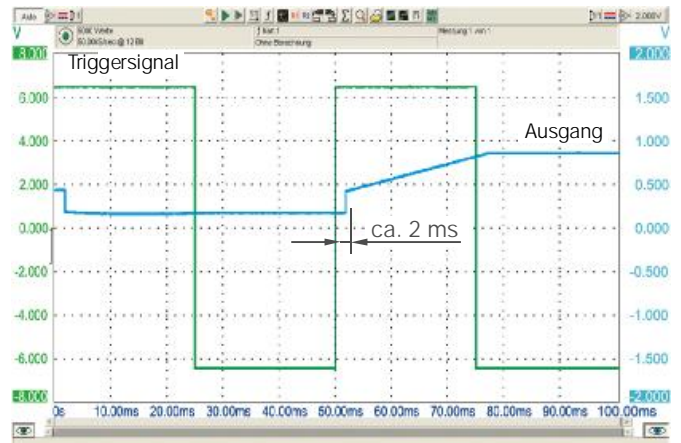


Abb. 5: Zeitverschiebung zw. Triggersignal (grün, Pegel High) und Analogausgangssignal (blau), Messrate = 2,5 kHz