

GSV-6BT Counter / Frequenz / Q-Encoder-Eingang

Voraussetzung: Hardware GSV-6BT

Gerätefirmware: Version ≥ 3.11

Beschreibung

Mit dem GSV-6BT können Inkrementalgeber wie z.B. Drehkodensensoren, ausgewertet werden.

Ebenso können digitale Rechtecksignale gezählt werden, z.B. für die Drehwinkel- oder Wegmessung. Ebenso lassen sich die Frequenz und darauf zurückzuführende Größen (z.B. Drehzahl, Geschwindigkeit) mit dem GSV-6BT erfassen.

Hierbei wird ein gesonderter Messkanal verwendet, der erst nach Aktivierung der Funktion vorhanden ist.

Es können Geber direkt angeschlossen werden, die single-ended Rechtecksignale erzeugen, die die Zustände 0V (mit GND verbunden) und 3,3V aufweisen oder 0V und hochohmig, d.h. 3,3V push-pull-Ausgänge oder Open-Drain. Eine Spannungsversorgung mit 3,3V und max. 10mA steht zur Verfügung. Die maximale Eingangsfrequenz ist 4 MHz.

Mit dem Anwendungsprogramm GSVmulti kann diese Funktion ab Version 1.40 (eingeschränkt bereits ab 1.39) konfiguriert werden.

Zum Dialog zur Konfiguration gelangt man über die Menüleiste des Programms: *Device -> Advanced Settings... -> Value Mode -> Counter / Frequency / Speed.*

Überprüfung der Funktionalität

Das Vorhandensein der Funktionalität kann mit dem Gerätebefehl `GetCountFreqMode` (No. 0x69) an Index 0 ermittelt werden (Bit 0 =1: vorhanden). DLL-Funktion:

`GSV86getCounterFreqMode`

Defaulteinstellung

Per Default ist die Counter / Frequenzmessung aus. Sie kann mit `SetCountFreqMode` an Index 0 eingeschaltet werden:

Bit 1 =1: Zähler / Counter Messung aktiviert

Bit 2 =1: Frequenz / Geschwindigkeits / Drehzahl Messung aktiviert

Zur Zeit (Firmware-Ver. 3.11) sind Counter und Frequenzmessung nicht gleichzeitig möglich.

Details siehe unten.

Aufbau des Messwertframes

Der Messwert der Zähler / Frequenzmessung ist stets der letzte Wert im Messwertframe. Wenn z.B. 6 Analog-Input Kanäle aktiviert sind, ist der siebte Wert im Frame der Counter / Frequenz-Wert. Folgende Kanalkonfigurationen des Messwertframes sind also möglich:

Mit Zaehler / Frequenzmessung: 2, 3, 4 oder 7 Kanäle.

Nur Brücken/Analogeingänge: 1, 2, 3 oder 6 Kanäle.



Die Anzahl der Kanäle im Frame kann mit dem Gerätebefehl SetTXMapping No. 0x4A an Index 0 eingestellt werden.

Erforderlicher Datentyp

Frequenz / Geschwindigkeits / Drehzahl Messung ist nur möglich, wenn der Datentyp des Messwertframes auf Float eingestellt ist (default). Mit Counter ist auch der Datentyp Int16 möglich, in diesem Fall ist der Counter ein vorzeichenbehafteter 16-Bit Zähler (Wertebereich -32768 bis 32767), bei Float ein vorzeichenbehafteter 24-Bit Zähler (Wertebereich -8388608 bis 8388607).

Betriebsparameter

Die Counter / Frequenz-Werte besitzen folgende individuelle Betriebsparameter, denen der Eingangskanal 7 fest zugeordnet ist (unabhängig von der Position im Messwertframe):

- Einheiten-Nummer (Enum)
- User-Scaling
- User-Offset
- InputType =6

Counter-Input Zählmodus

Der Zählmodus gilt für beide Messtypen (Counter und Frequenz) und bestimmt, wie die Rechtecksignale an den Zählereingängen A und B ausgewertet werden. Er wird mit dem FW-Befehl GetCountFreqMode an Index 0 in Bits <4:3> gelesen und mit SetCountFreqMode gesetzt.

Modus b00: Die Encoder-Auswertung ist abgeschaltet, es wird ein Rechtecksignal an Eingang A erwartet. Der Eingang B bestimmt die Zählrichtung (bzw. das Vorzeichen bei Frequenzmessung): High = offengelassen: Vorwärts. Low = Auf Masse gelegt: Rückwärts

Modus b01: x1: (Default): Weiterzählen um 1 bei einem ganzen Encoder-Quadratur-Zyklus. Dieser besteht aus 4 verschiedenen Zuständen der beiden um 90° versetzten A / B-Signale.

Modus b10: x2: Weiterzählen um 2 bei einem ganzen Quadratur-Zyklus

Modus b11: x4: Weiterzählen um 4 bei einem ganzen Quadratur-Zyklus

Zähler / Counter Messung

Der Zähler kann zur Auswertung von Drehwinkel oder Positionssensoren konfiguriert werden. Dabei ist es zweckmäßig, den User-scale Wert (mit Kanal-Nr. 7) so anzupassen, dass unter Berücksichtigung der Sensoreigenschaften (Pulse / QEI-Zyklen pro Umdrehung bei Drehencodern oder Breite des QEI-Zyklus bei linearen Positionssensoren) und des Zählmodus (siehe 6.) der gewünschte physikalische Wert berechnet wird, indem das Messsystem den rohen Zählwert mit dem User-Scale multipliziert. Dies tut der GSV-6 selbstständig bei Messwertdatentyp= Float.

Sättigung

Der Zählwert wird bei Überschreitung des Maximums und Unterschreitung des Minimums gesättigt; dieser Sättigungswert richtet sich nach dem eingestellten Messwertdatentyp und entspricht den in 4. genannten numerischen Maxima / Minima. Wenn sich die Zählrichtung umkehrt und er wieder in den darstellbaren Wertebereich eintritt, wird der Sättigungszustand

automatisch zurückgesetzt. Auch bei Ausführung des Kommandos Set Zero wird er zurückgesetzt.

Das Sättigungsverhalten kann mit dem Gerätebefehl GetCountFreqMode An Index 0 in Bit 6 gelesen und mit SetCountFreqMode gesetzt werden:

Bit 6 =0: Sättigung **an** (default)

Bit 6 =1: Sättigung **aus**.

Wenn die Sättigung aus ist, läuft der Zähler über, d.h. von hohen positiven zu negativen Werten bei Vorwärtsrichtung und umgekehrt bei Rückwärtsrichtung.

Speichern des Zählerwertes

Der Zähler ist per Default so konfiguriert, dass der letzte Zählerwert beim Ausschalten des Gerätes nichtflüchtig gespeichert und beim nächsten Einschalten wiederhergestellt wird. Vorausgesetzt, dass sich die Position eines mechanischen Sensors (Drehwinkel / linear) bei ausgeschaltetem GSV-6 nicht ändert, kann somit die richtige Position wieder angezeigt werden, nach dem das Gerät aus war.

Das Speicherverhalten kann mit dem Gerätebefehl GetCountFreqMode an Index 0 in Bit 7 gelesen und mit SetCountFreqMode gesetzt werden:

Bit 7 =0: Speichern **aus**. Nach dem Einschalten wird der Zähler auf 0 gesetzt.

Bit 7 =1: Speichern **an** (default)

Nullsetzen des Zählers

Der Zähler kann jederzeit mit dem Gerätebefehl SetZero (No. 0x0C) auf 0 gesetzt werden.

Verwendung des Home/Index Anschlusses

Es gibt die Möglichkeit, dass der Zähler mit aktivem LOW-Impuls am Home/Index Eingang einen vorkonfigurierten Zählerwert in das Zählerregister kopiert. Einige Drehencoder oder lineare Wegsensoren bieten diesen Ausgang, der bei Erreichen einer bestimmten Position bzw. Drehwinkel aktiviert wird. Der Ausgang muss im inaktiven Zustand hochohmig oder logisch HIGH sein.

Um diese Option zu aktivieren, muss Gerätebefehl SetCountFreqMode an Index 0 das Bit 5 gesetzt werden und an Index 2 der zu kopierende Zählerwert übergeben werden. Dieser muss innerhalb des Wertebereichs der Rohwerte des Zählers liegen (siehe 4.).

Per Defaulteinstellung wird der Home/Index Eingang nicht verwendet.

Frequenz / Geschwindigkeits / Drehzahl Messung

Bei diesem Messtyp zeigt das Vorzeichen des Messwertes die Drehrichtung an. Wenn der User-Scale-Wert auf 1 gestellt ist (default), werden die Messwerte in der Einheit Counts/s = Hz angegeben. Mithilfe von User-Scale kann auf andere Einheiten umgerechnet werden.

Es stehen 2 verschiedene Messmodi zur Verfügung.

Frequenz/ Drehzahlmessung per Zähler

Hierbei wird die Differenz zwischen 2 Zählerständen innerhalb einer Messdatenperiode ausgewertet. Die zu messende Frequenz muss daher höher sein als die Messdatenrate. Die Anschlussbelegung des Sensors/Drehgebers ist dabei identisch mit der Zählermessung



(siehe 7.), auch die 4 verschiedenen Zählmodi (siehe 6.) stehen alle zur Verfügung. Dieser Modus ist geeignet, wenn bei relativ geringer Datenrate eher hohe Frequenzen gemessen werden sollen, z.B. solche, die ein Drehgeber mit vielen Pulsen pro Umdrehung liefert.

Beispiel 1: Mit einem Drehencoder sollen Umdrehungen/Minute gemessen werden (Einheit rpm). Der Encoder liefere 360 vollständige Quadratur-Zyklen pro Umdrehung. Der Zählmodus sei x1 (b01, siehe 6.). Dann wird UserScale auf folgenden Wert gestellt:
 $60 \text{ U/min} / 360 = 1/6 = 0,1666667 \text{ rpm}$.

Beispiel 2: Mit demselben Encoder soll U/min = rpm angezeigt werden, der Zählmodus sei aber x4 (b11): Dann wird UserScale auf folgenden Wert gestellt:
 $60 \text{ U/min} / (360*4) = 1/6 = 0,041666667 \text{ rpm}$.

Torzeit (Gate time)

Damit die Frequenz (bzw. Geschwindigkeit/Drehzahl) richtig angezeigt wird, muss sich der Zähler-Rohwert innerhalb einer Datenperiode möglichst häufig geändert haben, d.h. die Betragsdifferenz eines neuen Zählerwertes zu dem vorherigen muss ≥ 1 sein.

Die Datenrate ist im Allgemeinen für alle Kanäle gleich, d.h. auch für die Auswertung des Counters. Um auch relativ niedrige Drehzahlen/Frequenzen bei eher hohen Datenraten messen zu können, gibt es die Möglichkeit, die Datenperiode für die Frequenzmessung zu vergrößern. Dies geschieht mithilfe eines (ganzzahligen) Datenperioden-Multiplikators, des Gate-Time-Counters. Dieser wird mit dem Gerätebefehl SetCountFreqMode an Index 1 gesetzt und mit GetCountFreqMode gelesen.

Die Mindestfrequenz, die gemessen werden kann, berechnet sich somit zu:

$$f_{\min} = \text{Datenrate} / \text{Gate-Time-Counter} [\text{Hz}]$$

Die Maximalfrequenz beträgt 4 MHz oder $16.000.000 * (\text{Datenrate} / \text{Gate-Time-Counter})$, je nachdem, welcher Wert niedriger ist.

Das Zeitintervall, mit dem der Frequenzwert aktualisiert wird, verlangsamt sich durch die Torzeit zu: Aktualisierungsintervall = Gate-Time-Counter / Datenrate [s]

Beispiel 1: Sei die Datenrate 10 Messwertframes/s (default). Dann kann mit Gate-Time-Counter = 1 (default) in einem Frequenzbereich von 10 Hz bis 4 MHz gemessen werden.

Beispiel 2: Wenn der Gate-Time-Counter auf 100 gestellt ist und die Datenrate 10/s, kann in einem Frequenzbereich von 0,1 Hz bis 1,6 MHz gemessen werden, mit einem Aktualisierungsintervall von 10s.

Messunsicherheit

Die Messunsicherheit der Frequenzmessung ergibt sich im Wesentlichen aus dem Kehrwert der Zeit, die ein Count benötigt ($1/t_n$); hinzu kommen etwa 0,2% Unsicherheit der Messdatenrate, die in die Frequenzmessung mit eingeht.

Für genaue Drehzahl bzw. Geschwindigkeitsmessungen sind also (Dreh-) Geber günstig, die pro Umdrehung bzw Wegabschnitt möglichst viele Pulse liefern da mit diesen die Periodendauer der Counts t_n kurz ist. Andernfalls kann die Periodendauermessung verwendet werden.

Frequenz/ Drehzahlmessung durch Periodendauermessung

Hierbei schaltet der GSV-6BT an Eingang A einen Oszillator mit $f=1\text{MHz}$ zu und der **Messeingang ist der Eingang I ("Index")**. Der Zählmodus (siehe 6.) wird daher auf b00

gesetzt, d.h. der Drehencoder A/B Eingang steht nicht zur Verfügung. **Der Eingang A muss offen bleiben, andernfalls könnte das Gerät beschädigt werden!**

Der Eingang B bestimmt das Vorzeichen des Messwertes bzw. die Drehrichtung; wird er offengelassen (=high), ist diese stets positiv.

Die Messdatenrate muss bei diesem Periodendauermodus deutlich größer sein als die maximal zu messende Frequenz, und zwar mindestens 3 mal höher als diese.

Dieser Modus ist besonders geeignet für Drehzahlmessung, bei der pro Umdrehung nur wenige Pulse (z.B. 1 Puls pro Umdrehung) erzeugt werden, z.B. durch einen magnetischen Schalter, der sich auf dem Umdrehungskreis relativ zu einem Magneten bewegt.

Der Gate-time Counter hat in diesem Modus eine etwas andere Bedeutung: Er bestimmt die Zeit, nach der der Messwert auf Null gesetzt wird, wenn am Messeingang I keine Pulse mehr anliegen. Damit bedingt dieser zugleich das messbare Minimum.

Der Messbereich beträgt also: Datenrate/GateTimeCounter bis Datenrate/3 Hz.

Die Messgenauigkeit ist bei diesem Messmodus wesentlich höher als im Zählmodus (s. 8.1.) und unabhängig von der Messdatenrate. Die maximale Abweichung beträgt:

$\pm 0,0011\% \times F_{\text{mess}}$. Bei maximal zu messender Frequenz von beispielsweise 200Hz ist sie kleiner als $\pm 0,22\%$ v.S., d.h. bei $F_{\text{ist}}=200\text{Hz}$ im Bereich von 199,56 bis 200,44 Hz.

Auch in diesem Messmodus ist die Grundeinheit des Messwertes Hz (mit UserScale=1).

Um das Messergebnis z.B. in U/min ("rpm") anzuzeigen, muss die UserScale auf $60/(\text{Anzahl der Pulse pro Umdrehung})$ gesetzt werden, d.h. beispielsweise auf 60 bei einem Puls pro Umdrehung.

Wenn hierbei die Messdatenrate z.B. 500 Werte/s beträgt, können somit Drehzahlen von 54 bis 10000 U/min gemessen werden.

Das Puls-Pausen-Verhältnis (duty cycle) des Messsignals sollte nicht kleiner sein als ca. 60% High-zu-Low, d.h. die Zeit, in der das Signal am Eingang I high oder hochohmig ist, muss größer sein als die, in der es Low (=0V) ist. Dies ist z.B. der Fall, wenn ein Magnetschalter nach Masse schaltet, während ein Magnet in unmittelbarer Nähe ist und sich dieser relativ zum Magnetschalter auf dem Drehkreis bewegt. Die Zeit, in der das Signal Low ist, darf jedoch $2\mu\text{s}$ nicht unterschreiten.

Changelog

Version	Datum	Änderungen
ba-gsv6bt-incrementalencoder-v1.0.odt	25.02.18	Erster Entwurf