



Brüel & Kjær Vibro

A member of the NSK Group

B&K vibro

Betriebsanleitung

VC-8000 für Wasserkraftmaschinen und Maschinen mit niedriger Drehzahl

mit Machine-State Alarming

Betriebs- und Wartungsanleitung

Marken und Urheberrechte

Alle in diesem Dokument verwendeten Marken, Dienstleistungsmarken und/oder eingetragenen Marken sind Eigentum von BK Vibro America Inc., außer wie im Folgenden angegeben:

Copyright © 2021 Brüel & Kjær Vibro GmbH

Alle Rechte an dieser technischen Dokumentation vorbehalten.
Jede materielle oder immaterielle Vervielfältigung oder Verbreitung dieser technischen Dokumentation oder das Verfügbarmachen dieses Dokuments für die Öffentlichkeit ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Brüel & Kjær Vibro GmbH ist untersagt. Dies gilt auch für Teile dieser technischen Dokumentation.

Instruction **VC-8000 for Hydro and Low Speed Machines**, S000024.001 / V01, de, Ausgabedatum: 10.11.2021

Brüel & Kjær Vibro GmbH

Leydheckerstraße 10
64293 Darmstadt
Deutschland

Tel.: +49 6151 428 0
Fax: +49 6151 428 1000

Hotline

Tel.: +49 6151 428 1400
E-Mail: support@bkvibro.com

Brüel & Kjær Vibro A/S

Lyngby Hovedgade 94, 5 sal
2800 Lyngby
Dänemark

Tel.: +45 69 89 03 00
Fax: +45 69 89 03 01

Website

www.bkvibro.com

BK Vibro America Inc.

1100 Mark Circle
Gardnerville NV 89410
USA

Tel.: +1 (775) 552 3110

Allgemeine E-Mail:

info@bkvibro.com

Inhaltsverzeichnis

1	Übersicht	6
1.1	Senkrecht montierte Maschinen	6
1.1.1	Sensorausrichtung und Drehrichtung	7
2	Hydro Radial Vibration (Wasserkraft radiale Schwingung)	8
2.1	Konfigurieren von „Hydro Radial Vibration“ (Wasserkraft radiale Schwingung)	8
2.1.1	Racklayout.....	8
2.2	Validieren von „Hydro Radial Vibration“ (Wasserkraft radiale Schwingung)	9
3	Hydro Velocity (Wasserkraft Geschwindigkeit)	10
3.1	Konfigurieren von „Hydro Velocity“ (Wasserkraft Geschwindigkeit)	10
3.1.1	Racklayout.....	10
3.2	Validieren von „Hydro Velocity“ (Wasserkraft Geschwindigkeit)	11
3.2.1	Testaufbau	11
3.2.2	Simulieren von Signalen (Standard – in/s)	12
3.2.3	Simulieren von Signalen (Standard – mm/s)	13
3.2.4	Simulieren von Signalen (Integriert – mil pp).....	14
3.2.5	Simulieren von Signalen (Integriert – µm pp)	14
4	Low F Velocity (Niederfrequenz-Geschwindigkeit)	15
4.1	Konfigurieren von „Low F Velocity“ (Niederfrequenz-Geschwindigkeit)	15
4.1.1	Racklayout.....	15
4.2	Validieren von „Low F Velocity“ (Niederfrequenz-Geschwindigkeit)	15
5	Low F Acceleration (Niederfrequenz-Beschleunigung)	16
5.1	Konfigurieren von „Low F Acceleration“ (Niederfrequenz-Beschleunigung)	17
5.1.1	Einstellen des Tiefpassfilters	17
5.1.2	Racklayout.....	17
5.2	Validieren von „Low F Acceleration“ (Niederfrequenz-Beschleunigung)	18
5.2.1	Testaufbau	18
5.2.2	Simulieren von Signalen (Standard).....	18
5.2.3	Simulieren von Signalen (Integriert – in/s).....	19
5.2.4	Simulieren von Signalen (Integriert – mm/s).....	20
6	Auswählen eines seismischen Sensors	21
6.1	Maschinendrehzahl	21
6.2	Messungen bei Wasserkraftmaschinen	21
6.3	Umgebung (Rauschen)	22
6.4	Systemspezifikationen	23
6.4.1	Messgrößenauswahl	23



- 6.4.2 Sensorspezifikationen 25
- 6.4.3 SETPOINT CMS-Plots und Maßeinheiten 26
- 6.5 Kosten 27**
- 7 Hydro Air Gap (Wasserkraft Luftspalt) 28**
- 7.1 Optionen zur Erweiterung der Wasserkraft-Funktionalität 28**
- 7.2 Hintergrund 29**
 - 7.2.1 Funktionsprinzip von Luftspaltsensoren 29
 - 7.2.2 Anzahl zu installierender Sensoren 30
- 7.3 Konfigurieren von Hydro Air Gap (Wasserkraft Luftspalt) 31**
 - 7.3.1 Racklayout 31
 - 7.3.2 Ansicht „Hydro“ (Wasserkraft) 31
 - 7.3.3 Phase Trigger (Phasenreferenz) 34
 - 7.3.4 Zeitsignal-Abstraten 34
 - 7.3.5 Zeitsignalerfassung 35
- 7.4 Kompatible Sensoren 35**
 - 7.4.1 Spannungsversorgung des Sensors 36
 - 7.4.2 Einstellen der OK-Grenzwerte 36
 - 7.4.3 Polerkennung 36
- 7.5 Validieren von „Air Gap“-Alarmen 38**
- 7.6 SETPOINT CMS Luftspalt-Plots 40**
 - 7.6.1 Erstellen mehrerer Luftspalt-Plots 41
 - 7.6.2 Unterschiede zur Compass-Software 41
 - 7.6.3 Validieren des Luftspalt-Plots in SETPOINT CMS 41
 - 7.6.4 Fehlerbehebung bei Luftspalt-Plots 46
- 8 Machine-State Alarming 47**
- 8.1 Konfigurieren von VC-8000 Kanälen 47**
 - 8.1.1 „Phase Trigger“-Kanal (Drehzahl) 47
 - 8.1.2 „Discrete Input“-Kanal 47
 - 8.1.3 Definieren von Maschinengruppen (Anlagengruppen) 49
 - 8.1.4 Temperaturkanäle (TMM) 49
 - 8.1.5 Modbus und Machine-State Alarming 49
- 8.2 Konfigurieren von Maschinenzuständen 50**
 - 8.2.1 Hinzufügen einer Maschine 51
 - 8.2.2 Hinzufügen von Eingängen 52
 - 8.2.3 Hinzufügen von Zuständen 53
 - 8.2.4 Definieren von Maschinenzuständen 54
- 8.3 Konfigurieren von Alarmen für Machine-State Alarming 57**
- 8.4 Validieren von Machine-State Alarming 57**
 - 8.4.1 Dokumentation 58
 - 8.4.2 Trip Multiply vs Machine-State Alarming 58
 - 8.4.3 Alarmverzögerungen (Timer) und Hysterese 59

8.5	Anzeigen von Zuständen in der SETPOINT CMS-Software.....	59
8.6	Fehlerbehebung von Zuständen	59



1 Übersicht

Diese Anwendungshinweise sind ein Zusatz zur VC-8000 Betriebs- und Wartungsanleitung (S1079330) und der SETPOINT Condition Monitoring System Betriebsanleitung (S1176125). Die grundlegenden Bedienungsanweisungen finden Sie in diesen Anleitungen.



Diese Anwendungshinweise enthalten Informationen speziell für Wasserkraftgeneratoren, andere Maschinen mit niedriger Drehzahl sowie Maschinen, bei denen Machine-State Alarming zum Einsatz kommt. Es werden folgende Messgrößen abgedeckt:

Messgröße	Anwendung
Air Gap (Luftspalt)	Luftspaltmessungen am Generator
Hydro Radial Vibration (Wasserkraft radiale Schwingung)	Maschinen mit bis zu 720 1/min unter Verwendung von Näherungsschaltern
Hydro Velocity (Wasserkraft Geschwindigkeit)	Maschinen mit bis zu 720 1/min unter Verwendung von Geschwindigkeitssensoren
Low F Acceleration (Niederfrequenz-Beschleunigung)	Ventilatoren oder andere Maschinen mit niedriger Drehzahl
Low F Velocity (Niederfrequenz-Geschwindigkeit)	Ventilatoren oder andere Maschinen mit niedriger Drehzahl
(beliebig)	Machine-State Alarming

1.1 Senkrecht montierte Maschinen

Bei der Konfiguration von Kanälen an senkrecht montierten Maschinen ist Folgendes zu beachten.

1.1.1 **Sensorausrichtung und Drehrichtung**

Sensorausrichtung und Drehrichtung verstehen sich von der Oberseite des Generators aus gesehen mit Blick auf die Turbine unten. Die Bezugsposition (0 Grad) wird beim Kunden festgelegt (in der Regel 0 Grad = stromaufwärts).



2 Hydro Radial Vibration (Wasserkraft radiale Schwingung)

Der „Hydro Radial Vibration“-Kanal ist für niedrige Drehzahlen (< 720 1/min) optimiert und kann mit einer Auswahl an Tracking- und Bandpassfiltern verwendet werden.

Tabelle 2-1 Hydro Radial Vibration

Messung	Beschreibung
Direct	Bandpassgefilterte Messung der dynamischen Gesamtamplitude. Hochpass = min. 0,3 Hz (14-polig) Tiefpass = max. 200 Hz (12-polig)
Gap	Abstandsspannung (für Diagnosezwecke).
1X Amplitude, 1X Phase	Amplituden- und Phasenmessungen. Diese Messung ist standardmäßig auf 1X eingestellt, kann aber auf Wunsch angepasst werden (z. B. 0,5X).
2X Amplitude, 2X Phase	Amplituden- und Phasenmessungen. Diese Messung ist standardmäßig auf 2X eingestellt, kann aber auf Wunsch angepasst werden (z. B. 0,5X).
Bandpass 1 Bandpass 2	Bandpassgefilterte Peak-Peak-Messungen, die (auf Wunsch) hinzugefügt werden können. Siehe MPS-Anleitung S1079330. Suchen Sie nach „Hinzufügen von Messungen“ (Adding Measurements). Hochpass = min. 0,3 Hz (14-polig) Tiefpass = max. 200 Hz (12-polig)

2.1 Konfigurieren von „Hydro Radial Vibration“ (Wasserkraft radiale Schwingung)

Für den „Hydro Radial Vibration“-Kanal gibt es keine speziellen Konfigurationseinstellungen. Allgemeine Informationen zur Kanalkonfiguration finden Sie in der VC-8000 Betriebs- und Wartungsanleitung (S1079330).

2.1.1 Racklayout

„Hydro Radial Vibration“-Kanäle (XY-Paare) müssen sich im selben UMM befinden und die Kanäle 1 und 2 (oder 3 und 4) verwenden.

„Hydro Radial Vibration“-Kanäle (XY-Paare) müssen den gleichen CMS-Navigationspfad haben. Dadurch werden die beiden Kanäle „gruppiert“ und die Software kann Orbit-Plots usw. anzeigen.

2.2 Validieren von „Hydro Radial Vibration“ (Wasserkraft radiale Schwingung)

Bereiten Sie folgenden Testaufbau vor. Stellen Sie das Netzgerät auf die Abstandsspannung des Sensors ein.

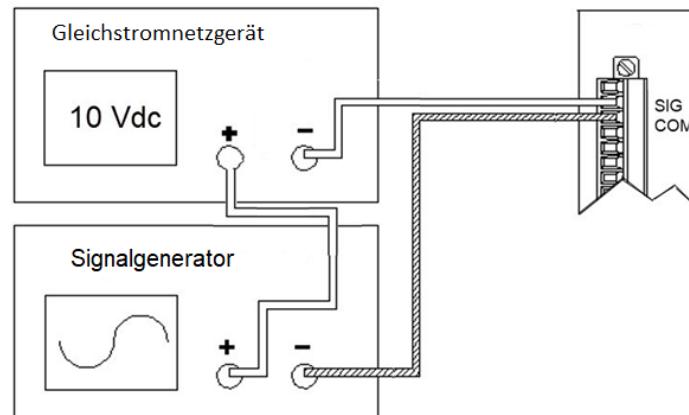


Abbildung 2-1) Testaufbau für Hydro Radial Vibration

Stellen Sie den Funktionsgenerator auf eine Frequenz ein, die innerhalb Ihres bandpassgefilterten Bereichs liegt (z. B. 10 Hz), sodass das Filter das Signal nicht abschwächt. Stellen Sie die Amplitude wie folgt ein (Anzeige in mil):

Gleichung 2.1 Eingang (V_{rms})

$$\text{Eingang (Vrms)} = \text{Schwingung (mil)} * \frac{\text{Skalenfaktor} \left(\frac{\text{mV}}{\text{mil}}\right)}{1000 \left(\frac{\text{mV}}{\text{V}}\right)} * \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

Dabei gilt:

- Eingang (V_{rms}) = Simulationsspannung vom Funktionsgenerator
- Schwingung (mil oder μm) = gewünschter direkter Schwingungswert (z. B. 5 mil pp, 125 μm pp)
- Skalenfaktor (mV/mil oder μm) = konfigurierter Skalenfaktor des Sensors (z. B. 200 mV/mil , 7,87 $\text{mV}/\mu\text{m}$)
- 1000 = Umrechnungsfaktor von mV zu V
- $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ = Umrechnungsfaktor von V_{pp} zu V_{rms}

Beispiel 1: Simulation eines 75- μm -pp-Signals mit einem 7,87- $\text{mV}/\mu\text{m}$ -Sensor

$$0,208 \text{ Vrms} = 75 \mu\text{m pp} * \frac{7,87 \frac{\text{mV}}{\mu\text{m}}}{1000} * \frac{1}{2\sqrt{2}}$$



3 Hydro Velocity (Wasserkraft Geschwindigkeit)

Der „Hydro Velocity“-Kanal ist speziell für Wasserkraftmaschinen konzipiert. Er verfügt über mehrere Tracking-Filter (1X, 2X) und Bandpassfilter, die je nach Installationsort des Sensors verwendet werden können.

Der „Hydro Velocity“-Kanal verfügt außerdem über einen sehr steilen Hochpassfilter (14-polig). So kann der Kanal ein starkes Signal bei den niedrigsten Frequenzen liefern und trotzdem Rauschen aus dem Kanal eliminieren.

Tabelle 3-1 „Hydro Velocity“-Messungen

Messung	Beschreibung
Direct	Messung der dynamischen Gesamtamplitude Hochpass = min. 0,7 Hz (14-polig) Tiefpass = max. 200 Hz (12-polig)
Bias	Vorspannung (für Diagnosezwecke)
1X Amplitude 1X Phase	Amplituden- und Phasenmessungen. Diese Messung ist standardmäßig auf 1X eingestellt, kann aber auf Wunsch angepasst werden (z. B. 0,5X).
2X Amplitude 2X Phase	Amplituden- und Phasenmessungen. Diese Messung ist standardmäßig auf 2X eingestellt, kann aber auf Wunsch angepasst werden (z. B. 0,5X).
Bandpass 1	Bandpassgefilterte Peak-Peak-Messung (ergänzzbar) Hochpass = min. 0,7 Hz (14-polig) Tiefpass = max. 200 Hz (12-polig)
Low F Bandpass 2	Bandpassgefilterte Peak-Peak-Messung (ergänzzbar) Hochpass = min. 0,2 Hz (14-polig) Tiefpass = max. 25 Hz (12-polig)

Der „Hydro Velocity“-Kanal verfügt über ausgezeichnete Filteroptionen für eine Maschine mit niedriger Drehzahl. Die Tiefpass- und Hochpass-Grenzfrequenzen sind in der VC-8000 Setup-Software konfigurierbar (Registerkarte „Measurements“ (Messungen), Ansicht „All“ (Alle)). Die Filter sind auf die Direct- und Bandpass-Messungen ausgelegt. Die asynchronen und synchronen Zeitsignale sind nicht bandpassgefiltert.

3.1 Konfigurieren von „Hydro Velocity“ (Wasserkraft Geschwindigkeit)

Für den „Hydro Velocity“-Kanal gibt es keine speziellen Konfigurationseinstellungen. Allgemeine Informationen zur Kanalkonfiguration finden Sie in der VC-8000 Betriebs- und Wartungsanleitung (S1079330).

3.1.1 Racklayout

Für die Anzeige von Orbit-Plots von Gehäusen in der SETPOINT CMS-Software müssen die „Hydro Velocity“-Kanäle auf Kanal 1 und 2 oder Kanal 3 und 4 liegen und die beiden Kanäle müssen paarweise gekoppelt sein. Ansonsten kann sich der „Hydro Velocity“-Kanal an einem beliebigen Ort befinden.

3.2 Validieren von „Hydro Velocity“ (Wasserkraft Geschwindigkeit)

3.2.1 Testaufbau

Simulieren Sie den „Hydro Velocity“-Kanal abhängig vom gewählten Sensor.

3.2.1.1 Konstantstrom-Geschwindigkeitssensor

Verwenden Sie einen 3,3-k Ω -Widerstand zur Einstellung der Vorspannung (+10 V DC). Der Kondensator mit 940 μ F (oder größer) dient dazu, den Strom durch den Widerstand zu zwingen. Aufgrund der Niederfrequenzeigenschaften des Eingangssignals ist ein großer Testkondensator erforderlich.

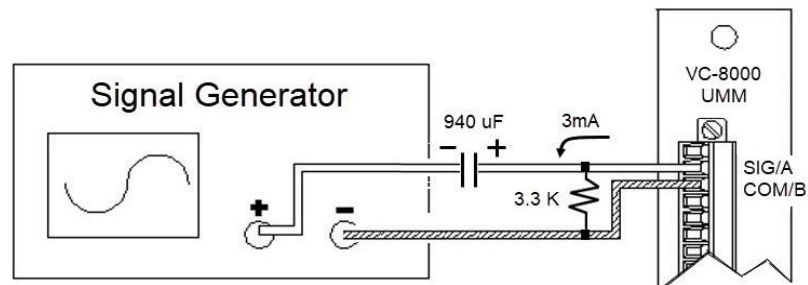


Abbildung 3-1) Konstantstrom-Geschwindigkeitssensor

3.2.1.2 Geschwindigkeitssensor (Schwingspule)

Simulieren Sie einen Geschwindigkeitssensor (Schwingspule) wie hier gezeigt.

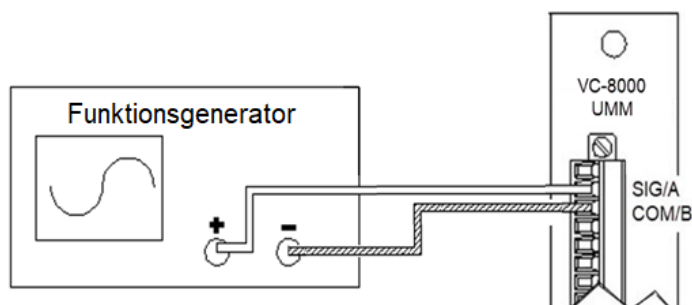


Abbildung 3-2) Geschwindigkeitssensor (Schwingspule)



3.2.2 Simulieren von Signalen (Standard – in/s)

Verwenden Sie eine Testfrequenz, die mit dem „Hydro Velocity“-Kanal kompatibel ist (z. B. 25 Hz). Nutzen Sie die folgenden Gleichungen, um den Geschwindigkeits-Eingangswert zu berechnen:

Gleichung 3.1 (in/s pk)

$$\text{Eingang (Vrms)} = \frac{1}{\sqrt{2}} * \text{Schwingung} \left(\frac{\text{in}}{\text{s}} \text{pk} \right) * \frac{\text{Skalenfaktor} \left(\frac{\text{in}}{\text{s}} \right)}{1000 \left(\frac{\text{mV}}{\text{V}} \right)}$$

Gleichung 3.2 (in/s rms)

$$\text{Eingang (Vrms)} = \text{Schwingung} \left(\frac{\text{in}}{\text{s}} \text{rms} \right) * \frac{\text{Skalenfaktor} \left(\frac{\text{in}}{\text{s}} \right)}{1000 \left(\frac{\text{mV}}{\text{V}} \right)}$$

Dabei gilt:

- Eingang = Simulationsspannung vom Funktionsgenerator (Vrms)
- Schwingung = gewünschter Schwingungswert (z. B. 0,5 in/s pk, 10 mm/s pk usw.)
- Skalenfaktor = konfigurierter Skalenfaktor des Sensors (z. B. 20 mV/mm/s, 508 mV/in/s)
- 1000 = Umrechnungsfaktor von mV zu V
- $1/\sqrt{2}$ = Umrechnungsfaktor von pk zu rms

Beispiel 1: Simulation eines 0,5-in/s-pk-Signals mit einem 508-mV/in/s-Sensor

$$0,180 \text{ Vrms} = \frac{1}{\sqrt{2}} * 0,5 \frac{\text{in}}{\text{s}} \text{pk} * \frac{508 \frac{\text{mV}}{\text{in/s}}}{1000}$$

Beispiel 2: Simulation eines 0,5-in/s-rms-Signals mit einem 508-mV/in/s-Sensor

$$0,254 \text{ Vrms} = 0,5 \frac{\text{in}}{\text{s}} \text{rms} * \frac{508 \frac{\text{mV}}{\text{in/s}}}{1000}$$



TIPP

Mit einem Multimeter kann es schwierig sein, das Testsignal bei niedrigen Frequenzen zu messen. Erhöhen Sie vorübergehend die Signalfrequenz (z. B. auf 60 Hz), um die Amplitude zu überprüfen.

3.2.3 Simulieren von Signalen (Standard – mm/s)

Verwenden Sie eine Testfrequenz, die mit dem „Hydro Velocity“-Kanal kompatibel ist (z. B. 25 Hz). Nutzen Sie die folgenden Gleichungen, um den Geschwindigkeits-Eingangswert zu berechnen:

Gleichung 3.3 (mm/s pk)

$$\text{Eingang (Vrms)} = \frac{1}{\sqrt{2}} * \text{Schwingung} \left(\frac{\text{mm}}{\text{s}} \text{pk} \right) * \frac{\text{Skalenfaktor} \left(\frac{\text{mm}}{\text{s}} \right)}{1000 \left(\frac{\text{mV}}{\text{V}} \right)}$$

Gleichung 3.4 (mm/s rms)

$$\text{Eingang (Vrms)} = \text{Schwingung} \left(\frac{\text{mm}}{\text{s}} \text{rms} \right) * \frac{\text{Skalenfaktor} \left(\frac{\text{mm}}{\text{s}} \right)}{1000 \left(\frac{\text{mV}}{\text{V}} \right)}$$

Dabei gilt:

- Eingang = Simulationsspannung vom Funktionsgenerator (Vrms)
- Schwingung = gewünschter Schwingungswert (z. B. 10 mm/s pk usw.)
- Skalenfaktor = konfigurierter Skalenfaktor des Sensors (z. B. 20 mV/mm/s)
- 1000 = Umrechnungsfaktor von mV zu V
- $1/\sqrt{2}$ = Umrechnungsfaktor von pk zu rms

Beispiel 2: Simulation eines 10-mm/s-pk-Signals mit einem 20-mV/mm/s-Sensor

$$0,141 \text{ Vrms} = \frac{1}{\sqrt{2}} * 10 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \text{pk} * \frac{20 \frac{\text{mV}}{\text{mm/s}}}{1000}$$

Beispiel 1: Simulation eines 10-mm/s-rms-Signals mit einem 20-mV/mm/s-Sensor

$$0,200 \text{ Vrms} = 10 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \text{rms} * \frac{20 \frac{\text{mV}}{\text{mm/s}}}{1000}$$



3.2.4 Simulieren von Signalen (Integriert – mil pp)

Verwenden Sie eine Testfrequenz, die mit dem „Hydro Velocity“-Kanal kompatibel ist (z. B. 25 Hz). Nutzen Sie die folgenden Gleichungen, um den Geschwindigkeits-Eingangswert zu berechnen:

Gleichung 3.5 (mil pp)

$$\text{Geschwindigkeit in/s pk} = \frac{\text{mil pp} * \text{Frequenz (Hz)}}{318,3}$$

Dabei gilt:

- Geschwindigkeit = Geschwindigkeit bei der gegebenen Verschiebung und Frequenz
- mil pp = gewünschter Verschiebungswert
- Frequenz = Eingangsfrequenz
- 318,3 = Umrechnungsfaktor

Beispiel 1: Um ein integriertes Signal von 10 mil pp zu simulieren, wobei die Signalfrequenz 25 Hz und der Skalenfaktor 508 mV/in/s beträgt, verwenden Sie zunächst **Gleichung 3.5** und geben dann das Ergebnis in **Gleichung 3.1** ein.

$$0,79 \text{ in/s pk} = \frac{10 \text{ mil pp} * 25 \text{ Hz}}{318,3} \qquad 0,28 \text{ Vrms} = \frac{1}{\sqrt{2}} * 0,79 \text{ in/s pk} * \frac{508 \frac{\text{mV}}{\text{in/s}}}{1000}$$

3.2.5 Simulieren von Signalen (Integriert – µm pp)

Verwenden Sie eine Testfrequenz, die mit dem „Hydro Velocity“-Kanal kompatibel ist (z. B. 25 Hz). Nutzen Sie die folgenden Gleichungen, um den Geschwindigkeits-Eingangswert zu berechnen:

Gleichung 3.6 (µm pp)

$$\text{Geschwindigkeit mm/s pk} = \frac{\mu\text{m pp} * \text{Frequenz (Hz)}}{318,3}$$

Dabei gilt:

- Geschwindigkeit = Geschwindigkeit bei der gegebenen Verschiebung und Frequenz
- µm pp = gewünschter Verschiebungswert
- Frequenz = Eingangsfrequenz
- 318,3 = Umrechnungsfaktor

Beispiel 2: Um ein integriertes Signal von 250 µm pp zu simulieren, wobei die Signalfrequenz 25 Hz und der Skalenfaktor 20 mV/mm/s beträgt, verwenden Sie zunächst **Gleichung 3.6** und geben dann das Ergebnis in **Gleichung 3.3** ein.

$$19,64 \text{ mm/s pk} = \frac{250 \mu\text{m} * 25 \text{ Hz}}{318,3} \qquad 0,28 \text{ Vrms} = \frac{1}{\sqrt{2}} * 19,64 \text{ mm/s pk} * \frac{20 \frac{\text{mV}}{\text{mm/s}}}{1000}$$

4 Low F Velocity (Niederfrequenz-Geschwindigkeit)

Der „Low F Velocity“-Kanal wurde ursprünglich nicht für die Überwachung von Wasserkraftmaschinen entwickelt. Er ist eine Modifikation des „Velocity“-Standardkanals mit einigen Verbesserungen für niederfrequente Messungen.

Die Bandpassfrequenz des Kanals ist sehr breit. Die Integration eines Signals (mit niedriger Frequenz und einem breiten Bandpass) erfordert zusätzliche Prozessorleistung; einige Messungen wurden entfernt, um diese Option zu ermöglichen.

Tabelle 4-1 „Low F Velocity“-Messungen

Messung	Beschreibung
Direct	Messung der dynamischen Gesamtamplitude
Bias	Vorspannung (für Diagnosezwecke)
1X Amplitude 1X Phase	Amplituden- und Phasenmessungen. Diese Messung ist standardmäßig auf 1X eingestellt, kann aber auf Wunsch angepasst werden (z. B. 0,5X).

Tabelle 4-2 „Low F Velocity“-Bandpass

Messung	Hochpass min. (LP ¹)	Tiefpass max. (HP ¹)
Direct	0,2 Hz(–1000 Hz) (4-polig)	5000 Hz(–1 Hz) (4-polig)
Direct (Integrated)	0,7 Hz(–3500 Hz) (4-polig)	5000 Hz(–1 Hz) (4-polig)

1. Die Hochpass- (HP) und Tiefpassfilter (LP) müssen innerhalb von 5000x liegen. Wenn beispielsweise ein Hochpassfilter von 0,2 Hz gewählt wird, muss der Tiefpassfilter kleiner als 1000 Hz sein.

4.1 Konfigurieren von „Low F Velocity“ (Niederfrequenz-Geschwindigkeit)

Für den „Low F Velocity“-Kanal gibt es keine speziellen Konfigurationseinstellungen. Allgemeine Informationen zur Kanalkonfiguration finden Sie in der VC-8000 Betriebs- und Wartungsanleitung (S1079330).

4.1.1 Racklayout

Für die Anzeige von Orbit-Plots von Gehäusen in der SETPOINT-Software müssen die „Low F Velocity“-Kanäle auf Kanal 1 und 2 oder Kanal 3 und 4 liegen und die beiden Kanäle müssen paarweise gekoppelt sein.

Wenn der Sensor keine Orbit-Plots von Gehäusen in CMS bereitstellt, kann der Kanal an jeder beliebigen Stelle im Rack liegen und muss nicht Teil eines XY-Paars sein.

4.2 Validieren von „Low F Velocity“ (Niederfrequenz-Geschwindigkeit)

Die Anweisungen zur Validierung eines „Low F Velocity“-Kanals sind die gleichen wie für den „Hydro Velocity“-Kanal. Siehe Kapitel 3.2.



5 Low F Acceleration (Niederfrequenz-Beschleunigung)

Der „Low F Acceleration“-Kanal kann für die Überwachung von Wasserkraftmaschinen verwendet werden, wurde aber nicht speziell hierfür entwickelt. Er ist eine Modifikation des „Acceleration“-Standardkanals mit einigen Verbesserungen für niederfrequente Signalkomponenten.

Die Bandpassfrequenz des Kanals ist sehr breit. Die Integration eines Signals (mit niedriger Frequenz und einem breiten Bandpass) erfordert zusätzliche Prozessorleistung; einige Messungen wurden entfernt, um diese Option zu ermöglichen.

Tabelle 5-1 „Low F Acceleration“-Messungen

Messung	Beschreibung
Direct	Messung der dynamischen Gesamtamplitude
Bias	DC-Vorspannung des Sensors (für Diagnosezwecke)
1X Amplitude 1X Phase	Amplituden- und Phasenmessungen. Diese Messung ist standardmäßig auf 1X eingestellt, kann aber auf Wunsch angepasst werden (z. B. 0,5X).
Bandpass	Bandpassgefilterte Messung, die (auf Wunsch) hinzugefügt werden kann.

Tabelle 5-2 „Low F Acceleration“-Bandpass

Messung	Hochpass min. (LP ¹)	(HP ¹) Tiefpass max.
Direct	0,2 Hz(-1000 Hz) (4-polig)	(1 Hz-)5000 Hz (4-polig)
Direct (Integrated) pk	0,7 Hz (-3500 Hz) (4-polig)	(1 Hz-)5000 Hz (4-polig)
Direct (Integrated) rms	0,2 Hz(-1000 Hz) (4-polig)	(1 Hz-)5000 Hz (4-polig)
Bandpass 1	2,0 Hz(-10.000 Hz) (4-polig)	(2,0 Hz-)10.000 Hz (4-polig)
Band-pass 1 (Integrated) pk	10 Hz(-10.000 Hz) (4-polig)	(10 Hz-)10.000 Hz (4-polig)
Band-pass 1 (Integrated) rms	2,0 Hz(-10.000 Hz) (4-polig)	(2,0 Hz-)10.000 Hz (4-polig)

1. Die Hochpass- (HP) und Tiefpassfilter (LP) müssen innerhalb von 5000x liegen. Wenn beispielsweise ein Hochpassfilter von 0,2 Hz gewählt wird, muss der Tiefpassfilter kleiner als 1000 Hz sein.



TIPP

Die Einstellungen für Hoch- und Tiefpassfilter wirken sich nur auf die angegebene Messung aus (d. h. Direct, Bandpass), sie haben jedoch keinen Einfluss auf die 1X-Messung oder die Zeitsignale, die zur Erstellung der Timebase (Zeitsignal)- und Spektrum-Plots in der SETPOINT CMS-Software verwendet werden.

Der „Low F Acceleration“-Kanal verfügt über eine Direct- und eine Bandpass-Messung. Wenn der Sensor (beispielsweise) am Saugrohr der Wasserkraftmaschine installiert ist, können Sie die Direct-Messung mit einem Bandpass von 0,5 bis 25 Hz einstellen, um die Strömungsturbulenz zu messen. Zur Messung der Kavitation können Sie anschließend die Bandpass-Messung auf 25 Hz bis 5000 Hz einstellen.

5.1 Konfigurieren von „Low F Acceleration“ (Niederfrequenz-Beschleunigung)

Wenn Sie diesen Kanal für eine Wasserkraftmaschine verwenden, müssen Sie wahrscheinlich einige der Standardeinstellungen des Kanals ändern. Diese werden im Folgenden erläutert.

5.1.1 Einstellen des Tiefpassfilters

Die richtige Einstellung des Tiefpassfilters hängt davon ab, was gemessen werden soll. Die Standardeinstellung des Tiefpassfilters ist 200 Hz. Das mag für einen Beschleunigungsaufnehmer niedrig erscheinen, bei einer Wasserkraftmaschine entspricht dies jedoch 12.000 1/min, ein sehr hoher Wert. Wenn Sie diesen Kanal für 1X- und 2X-Schwingungen verwenden, müssen Sie den Tiefpassfilter auf 25 Hz oder niedriger einstellen.

Das folgende Beispiel zeigt, wie sich die Filtereinstellungen auf diese Messung auswirken.

Der Beschleunigungsaufnehmer AS-477 hat einen Skalenfaktor von 500 mV/g mit einem niedrigen Frequenzbereich bis zu 30 CPM (0,5 Hz) (-3 dB). Bei einer Maschine, die mit 166 1/min (2,7 Hz) und 5,0 mm/s RMS (0,20 in/s RMS) bei 1X-Schwingung läuft, ergeben sich 0,012 g pk, also ein Signal von nur 6 mV.

Im Vergleich dazu sind höhere Frequenzkomponenten mit kleineren Signalamplituden größer als die 1X-Signalkomponente. Beispiel: Schwingung mit einer Amplitude von 0,5 mm/s bei 200 Hz = 0,09 g pk = 45 mV. Die Schwingung ist 10-mal kleiner, die Signalkomponente dagegen 8-mal größer.

Dieses Beispiel verdeutlicht erneut, warum es besser ist, einen Geschwindigkeitssensor anstelle eines Beschleunigungsaufnehmers zu verwenden, wenn vorwiegend niedrige Frequenzen gemessen werden sollen.

5.1.2 Racklayout

Für die Anzeige von Orbit-Plots von Gehäusen (selten) in der SETPOINT-Software müssen die Kanäle auf Kanal 1 und 2 oder Kanal 3 und 4 liegen und paarweise gekoppelt sein.

Wenn keine Orbit-Plots von Gehäusen in der CMS-Software verwendet werden sollen, können die Kanäle an jeder beliebigen Stelle im Rack liegen und müssen nicht in XY-Paaren angeordnet sein.

5.2 Validieren von „Low F Acceleration“ (Niederfrequenz-Beschleunigung)

5.2.1 Testaufbau

Verwenden Sie einen 3,3-k Ω -Widerstand zur Einstellung der Vorspannung (+10 V DC). Der Kondensator mit 940 μ F (oder größer) dient dazu, den Strom durch den Widerstand zu zwingen. Aufgrund der (erwarteten) Niederfrequenzeigenschaften des Eingangssignals ist ein großer Testkondensator erforderlich.

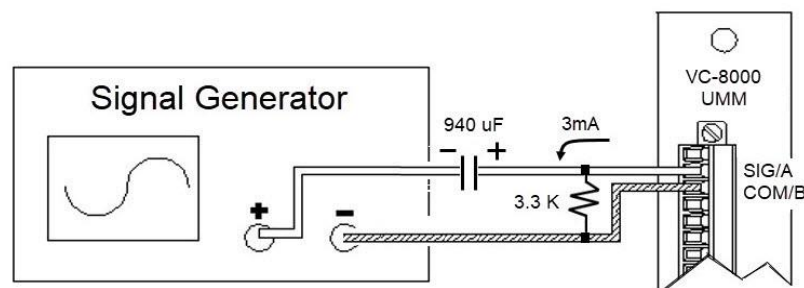


Abbildung 5-1) Konstantstrom-Geschwindigkeitssensor

5.2.2 Simulieren von Signalen (Standard)

Verwenden Sie eine Testfrequenz, die mit der Kanalkonfiguration kompatibel ist (z. B. 25 Hz). Stellen Sie die Amplitude des Funktionsgenerators wie folgt ein:

Gleichung 5.1 (Einheit g pk)

$$\text{Eingang (V}_{rms}) = \text{Schwingung (g pk)} * \frac{\text{Skalenfaktor (mV/g)}}{1000 \text{ (mV/V)} * \sqrt{2}}$$

Gleichung 5.2 (Einheit g rms)

$$\text{Eingang (V}_{rms}) = \text{Schwingung (g rms)} * \frac{\text{Skalenfaktor (mV/g)}}{1000 \text{ (mV/V)}}$$

Dabei gilt:

- Eingang = Simulationsspannung vom Funktionsgenerator (V_{rms})
- Schwingung = gewünschter Schwingungswert (z. B. 0,5 g pk)
- Skalenfaktor = konfigurierter Skalenfaktor des Sensors (z. B. 100 mV/g, 500 mV/g)
- 1000 = Umrechnungsfaktor von mV zu V
- $\sqrt{2}$ = Umrechnungsfaktor zu V_{rms}

Beispiel 1: Simulation eines 0,5-g-pk-Signals mit einem 100-mV/g-Sensor

$$35,3 \text{ mV}_{rms} = 0,5 \text{ g pk} * \frac{100 \text{ mV/g}}{1000 * \sqrt{2}}$$



TIPP

Mit einem Multimeter kann es schwierig sein, das Testsignal bei niedrigen Frequenzen zu messen. Erhöhen Sie vorübergehend die Frequenz (z. B. auf 60 Hz), um die Amplitude zu überprüfen.

5.2.3 Simulieren von Signalen (Integriert – in/s)

Verwenden Sie eine Testfrequenz, die mit der Kanalkonfiguration kompatibel ist (z. B. 25 Hz). Nutzen Sie die folgenden Gleichungen, um den Beschleunigungs-Eingangswert zu berechnen:

Gleichung 5.3 (in/s pk)

$$\text{Beschleunigung (g pk)} = \frac{\text{Geschwindigkeit (}\frac{\text{in}}{\text{s}}\text{ pk)} * \text{Frequenz (Hz)}}{61,45}$$

Gleichung 5.4 (in/s rms)

$$\text{Beschleunigung (g rms)} = \frac{\text{Geschwindigkeit (}\frac{\text{in}}{\text{s}}\text{ rms)} * \text{Frequenz (Hz)}}{61,45}$$

Dabei gilt:

- Beschleunigung (g pk) = Beschleunigungswert für Eingangssignal
- Geschwindigkeit in/s pk (oder mm/s pk) = gewünschter Geschwindigkeitswert
- Frequenz = Frequenz des Eingangssignals
- 61,45 = Umrechnungsfaktor

Beispiel 1: Um ein integriertes Signal von 1,0 in/s pk zu simulieren, wobei die Frequenz 25 Hz und der Skalenfaktor des Sensors 100 mV/g beträgt, verwenden Sie zunächst **Gleichung 5.3** und geben dann das Ergebnis in **Gleichung 5.1** ein.

Um 1,0 in/s pk (integriert) zu erhalten, wird ein Signal entsprechend 0,41 g pk benötigt.	$0,41 \text{ g pk} = \frac{1,0 \text{ in/s pk} * 25 \text{ Hz}}{61,45}$
0,41 g pk ist 28,7 mVrms (Multimeter).	$28,7 \text{ mVrms} = 0,41 \text{ g pk} * \frac{100 \text{ mV/g}}{1000 * \sqrt{2}}$

Beispiel 2: Um ein integriertes Signal von 1,0 in/s rms zu simulieren, wobei die Frequenz 25 Hz und der Skalenfaktor des Sensors 100 mV/g beträgt, verwenden Sie zunächst **Gleichung 5.4** und geben dann das Ergebnis in **Gleichung 5.2** ein.

Um 1,0 in/s rms (integriert) zu erhalten, wird ein Signal entsprechend 0,41 g rms benötigt.	$0,41 \text{ g rms} = \frac{1,0 \text{ in/s rms} * 25 \text{ Hz}}{61,45}$
0,41 g rms ist 41 mVrms (Multimeter).	$41 \text{ mVrms} = 0,41 \text{ g rms} * \frac{100 \text{ mV/g}}{1000}$



5.2.4 Simulieren von Signalen (Integriert – mm/s)

Verwenden Sie eine Testfrequenz, die mit der Kanalkonfiguration kompatibel ist (z. B. 25 Hz). Nutzen Sie die folgenden Gleichungen, um den Beschleunigungs-Eingangswert zu berechnen:

Gleichung 5.5 (mm/s pk)

$$\text{Beschleunigung (g pk)} = \frac{\text{Geschwindigkeit } \left(\frac{\text{mm}}{\text{s}} \text{ pk}\right) * \text{Frequenz (Hz)}}{1560}$$

Gleichung 5.6 (mm/s rms)

$$\text{Beschleunigung (g rms)} = \frac{\text{Geschwindigkeit } \left(\frac{\text{mm}}{\text{s}} \text{ rms}\right) * \text{Frequenz (Hz)}}{1560}$$

Dabei gilt:

- Beschleunigung (g pk) = Beschleunigungswert für Eingangssignal
- Geschwindigkeit in/s pk (oder mm/s pk) = gewünschter Geschwindigkeitswert
- Frequenz = Frequenz des Eingangssignals
- 1560 = Umrechnungsfaktor

Beispiel 1: Um ein integriertes Signal von 25 mm/s pk zu simulieren, wobei die Frequenz 25 Hz und der Skalenfaktor des Sensors 100 mV/g beträgt, verwenden Sie zunächst **Gleichung 5.5** und geben dann das Ergebnis in **Gleichung 5.1** ein.

Um 25 mm/s pk (integriert) zu erhalten, wird ein Signal entsprechend 0,40 g pk benötigt.	$0,40 \text{ g pk} = \frac{25 \text{ mm/s pk} * 25 \text{ Hz}}{1560}$
0,40 g pk ist 28,3 mVrms (Multimeter).	$28,3 \text{ mVrms} = 0,40 \text{ g pk} * \frac{100 \text{ mV/g}}{1000 * \sqrt{2}}$

Beispiel 2: Um ein integriertes Signal von 25 mm/s rms zu simulieren, wobei die Frequenz 25 Hz und der Skalenfaktor des Sensors 100 mV/g beträgt, verwenden Sie zunächst **Gleichung 5.6** und geben dann das Ergebnis in **Gleichung 5.2** ein.

Um 25 mm/s rms (integriert) zu erhalten, wird ein Signal entsprechend 0,40 g rms benötigt.	$0,40 \text{ g rms} = \frac{25 \text{ mm/s rms} * 25 \text{ Hz}}{1560}$
0,40 g rms ist 40 mVrms (Multimeter).	$40,0 \text{ mVrms} = 0,40 \text{ g rms} * \frac{100 \text{ mV/g}}{1000}$

6 Auswählen eines seismischen Sensors

Bei der Auswahl eines Sensors sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen.

1. Wie hoch ist die Maschinendrehzahl?
2. Was soll gemessen werden?
3. Welche Umgebung liegt vor?
4. Wie lauten die Systemspezifikationen (Sensor, VC-8000, CMS)?
5. Wie hoch sind die Kosten für den Sensor?

Diese Punkte werden in den folgenden Unterkapiteln behandelt.

6.1 Maschinendrehzahl

Alle Wasserkraftmaschinen arbeiten mit niedriger Drehzahl. Das macht die Auswahl des richtigen Sensors allerdings eher schwieriger als einfacher. Bei 300 1/min (oder mehr) liegen die 1X-Vibrationen bei 5 Hz (oder mehr), und es ist eine breitere Palette von Sensoren verfügbar. Viele dieser Sensoren sind universell einsetzbar und nicht speziell für Niederfrequenzanwendungen konzipiert.

Unter 300 1/min benötigen Sie wahrscheinlich einen Sensor, der speziell für Maschinen mit niedriger Drehzahl ausgelegt ist. Bei 166 1/min liegt die 1X-Schwingung beispielsweise bei 2,7 Hz. Wenn Sie sich für Schwingungen im Verbindung mit Strömungsturbulenzen (oder Wirbeln) interessieren, möchten Sie sich aber wahrscheinlich 0,4X (1,1 Hz) anzeigen lassen.

6.2 Messungen bei Wasserkraftmaschinen

Was gemessen wird und wie es gemessen wird, kann je nach Standort sehr unterschiedlich sein. Die folgenden Leitlinien können bei der Auswahl des passenden Sensors helfen.

Saugrohr – Strömungsturbulenz (Wirbel)

Wirbel verursachen typischerweise eine Schwingung bei etwa 0,4X bis 0,5X der Betriebsdrehzahl der Maschine. Da diese Schwingung sehr langsam ist, liefert ein Beschleunigungsaufnehmer keine für die Messung ausreichende Signalamplitude. Hier sollte ein Geschwindigkeitssensor verwendet werden.

Saugrohr – Kavitation (Hochfrequenz)

Verwenden Sie einen Beschleunigungsaufnehmer. Die Kavitation liegt typischerweise bei 5000 Hz.

Statorschwingung

Die Frequenzen, die für Statorschwingungen von Interesse sind, liegen in der Regel bei 1X. In diesem Fall kann ein Beschleunigungsaufnehmer verwendet werden.

Radial-Lagergehäuse (XY)

Die Frequenzen, die für Lagergehäuseschwingungen von Interesse sind, liegen in der Regel bei 0,4X und 1X. Bei der Messung von Schwingungen am Lagergehäuse ist zudem die Integration mit Wegeinheiten üblich; daher sollte ein Geschwindigkeitssensor verwendet werden.



Turbinendeckel (Schaufelpassierfrequenz)

Die Frequenzen, die für Schwingungen des Turbinendeckels (Schaufelpassierfrequenz) von Interesse sind, liegen in der Regel bei 1X und höher. In diesem Fall kann ein Beschleunigungsaufnehmer verwendet werden.

Schutz oder Zustandsüberwachung

Wenn die Messung nur der Zustandsüberwachung dient (und nicht dem Schutz der Maschine), kann es zur Kostenminimierung ausreichend sein, einen Beschleunigungsaufnehmer zu wählen, sofern dem Kunden die damit verbundenen Einschränkungen bewusst sind.

6.3 Umgebung (Rauschen)

Beschleunigungsaufnehmer werden wegen ihrer geringen Kosten immer häufiger auch in vielen Niederdrehzahlanwendungen eingesetzt. In den folgenden Situationen ist ein Beschleunigungsaufnehmer jedoch nicht geeignet:

Verrauschtes Signal

Wenn Sie mit einem verrauschten Signal rechnen oder lange Kabelwege haben (die oft zu verrauschten Signalen führen), sollten Sie einen Geschwindigkeitssensor verwenden. Die meisten Niederfrequenz-Geschwindigkeitssensoren haben einen großen Skalenfaktor und daher ein viel besseres Signal-Rausch-Verhältnis als ein Standard-Beschleunigungsaufnehmer. Außerdem wird das Beschleunigungssignal höchstwahrscheinlich integriert. Die Integration des niederfrequenten Signals verstärkt jedoch das Rauschen und kann das Signal völlig unbrauchbar machen.

Signalamplituden

Bei Niederdrehzahlenschwingungen werden nur sehr geringe G-Kräfte erzeugt, sodass das Signal des Beschleunigungsaufnehmers schwach ist. Beispiel: Bei einer Maschine, die mit 166 1/min (2,77 Hz) und 5,0 mm/s RMS (0,28 in/s pk) Schwingung läuft, ergibt sich eine Beschleunigung von 0,012 g pk. Wenn der Beschleunigungsaufnehmer einen Skalenfaktor von 100 mV/g hat, erreicht das Schwingungssignal nur 1,2 mV pk, bei einem Skalenfaktor von 500 mV/g nur 6,0 mV pk. In beiden Fällen sind dies nur sehr kleine Signalamplituden.

Dagegen hat der typische Geschwindigkeitssensor für Maschinen mit niedriger Drehzahl einen Skalenfaktor von 20 mV/mm/s (508 mV/in/s) und liefert in dem oben beschriebenen Beispiel ein Signal von 100 mV.

Wegeinheiten (μm pp oder mil pp)

Bei manchen Anwendungen möchte der Nutzer die niederfrequenten Schwingungen in Wegeinheiten (μm pp oder mil pp) angezeigt bekommen. In diesem Fall ist ein Geschwindigkeitssensor eindeutig die richtige Wahl.

6.4 Systemspezifikationen

Die Auswahl des Sensors hat Auswirkungen auf die Messgrößen, die im VC-8000 verwendet werden können. Dies wiederum wirkt sich auf die Darstellung in der SETPOINT CMS-Software aus. In den folgenden Abschnitten werden diese Beziehungen untersucht.

6.4.1 Messgrößenauswahl

Wenn Sie sich bei einer Maschine mit niedriger Drehzahl dafür entscheiden, einen Beschleunigungsaufnehmer zu verwenden, müssen Sie einen der Beschleunigungskanäle nutzen. Bei einem Geschwindigkeitssensor ist entsprechend einer der Geschwindigkeitskanäle zu wählen. Dies wirkt sich darauf aus, welche Messoptionen Ihnen zur Verfügung stehen. Beispielsweise erlauben die Kanäle „Low F Accel“ und „Low F Velocity“ keine 2X- oder nX-Messung (siehe **Tabelle 6-1**).

Von diesen fünf seismischen Messgrößen wurde nur der „Hydro Velocity“-Kanal speziell für Wasserkraftmaschinen konzipiert und bietet im Vergleich zu den anderen Messgrößen die besten Optionen und die größte Flexibilität.

Tabelle 6-1 Vergleich der seismischen Messgrößen des VC-8000

Messung	Standard Accel	Low F Accel	Standard Velocity	Hydro Velocity	Low F Velocity
Direct	X	X	X	X	X
1X Amplitude	X	X	X	X	X
1X Phase	X	X	X	X	X
2X Amplitude	X	-	X	X	-
2X Phase	X	-	X	X	-
nX Amplitude	X	-	X	-	-
nX Phase	X	-	X	-	-
Band-pass 1	X	X	X	X	-
Band-pass 2	-	-	-	X	-
Max (X/Y)	X	-	X	-	-
Asynch Waveform	X	X	X	X	X
Synch Waveform	X	X	X	X	X

Die „Low F Accel“- und „Low F Velocity“-Kanäle können für einige Wasserkraft-Anwendungen verwendet werden, sie wurden jedoch ursprünglich für Maschinen mit höheren Drehzahlen und einem „Interesse“ an niedrigen Frequenzen konzipiert und nicht für Maschinen mit niedrigeren Drehzahlen, bei denen es fast nur niedrige Frequenzen gibt.



6.4.1.1 Bandpassfilter

Die von Ihnen gewählte Messgröße wirkt sich auf die verfügbaren Bandpassfilteroptionen aus.

Die Direct-Messung jedes Kanals ist bandpassgefiltert (siehe **Tabelle 6-2**). Schutzsysteme verwenden Bandpassfilter für die Direct-Messung, um die Integrität des Signals zu verbessern, das (normalerweise) zur Auslösung der Maschine verwendet wird.

Je nach Messgröße können auch andere Bandpassmessungen hinzugefügt werden. Zum Beispiel können zum „Hydro Velocity“-Kanal zwei zusätzliche Bandpassmessungen hinzugefügt werden, während der „Low F Velocity“-Kanal keine Bandpassmessungen erlaubt (siehe **Tabelle 6-1**).

Die Bandpassfilteroptionen werden auf der Registerkarte „Measurements“ (Messungen), Ansicht „All“ (Alle), in der VC-8000 Setup-Software angezeigt und eingestellt. Die Filter werden nur auf die angegebene(n) Messung(en) angewendet; Zeitsignale werden nicht bandpassgefiltert.

Tabelle 6-2 Beispiel für Bandpassfilter (-3 dB)

Messgröße	Messung	Hochpass min. (LP)	(HP) Tiefpass max.
Standard Acceleration	Direct	2,0 Hz(-2000 Hz) ¹	(25 Hz-)25.000 Hz ²
Low F Acceleration	Direct	0,2 Hz(-1000 Hz) ²	(1 Hz-)5000 Hz ²
Standard Velocity	Direct	2,0 Hz(-2000 Hz) ¹	(5 Hz-)5000 Hz ¹
Hydro Velocity	Direct	0,7 Hz(-200 Hz)	(0,7 Hz-)200 Hz
Low F Velocity	Direct	0,2 Hz(-1000 Hz) ²	(1 Hz-)5000 Hz ²

1. Die Hochpass- (HP) und Tiefpassfilter (LP) müssen innerhalb von 1000x liegen. Wenn beispielsweise ein Hochpassfilter von 2,0 Hz gewählt wird, muss der Tiefpassfilter kleiner als 2000 Hz sein.

2. Die Hochpass- (HP) und Tiefpassfilter (LP) müssen innerhalb von 5000x liegen. Wenn beispielsweise ein Hochpassfilter von 0,2 Hz gewählt wird, muss der Tiefpassfilter kleiner als 1000 Hz sein.

Wenn Sie einen Sensor für eine Maschine mit niedriger Drehzahl auswählen, müssen Sie die Bandpassfiltereinstellungen des VC-8000 beachten. Wenn die Spezifikation verlangt, dass das System ein Signal schon ab 1,0 Hz (-3 dB) akzeptiert, müssen sowohl der VC-8000-Kanal als auch der Sensor diese Anforderungen erfüllen.

Sowohl der „Low F Acceleration“-Kanal als auch der „Low F Velocity“-Kanal verfügen über Filteroptionen, die für Maschinen mit niedriger Drehzahl geeignet sind. Wie in den Kapiteln 4 und 5 erläutert, können diese Kanäle jedoch nur bedingt einen breiten Bandpassbereich bieten.

6.4.1.2 Filtersteilheit

Die von Ihnen gewählte Messgröße bestimmt die Filtersteilheit. Eine steilere Filterflanke sorgt für ein stärkeres Signal in der Nähe der Grenzfrequenzen und entfernt auch das tieffrequente Rauschen besser. Der „Hydro Velocity“-Kanal verfügt über die steilsten Filterflanken (14-polig).

Tabelle 6-3 Vergleich der Filtersteilheit (Pole)

Messgröße	Hochpass	Tiefpass
Standard Acceleration	-24 dB/Oktave (4-polig)	-24 dB/Oktave (4-polig)
Low F Accel	-24 dB/Oktave (4-polig)	-24 dB/Oktave (4-polig)
Standard Velocity	-24 dB/Oktave (4-polig)	-24 dB/Oktave (4-polig)
Hydro Velocity	-84 dB/Oktave (14-polig)	-72 dB/Oktave (12-polig)
Low F Velocity	-24 dB/Oktave (4-polig)	-24 dB/Oktave (4-polig)

6.4.2 Sensorspezifikationen

Prüfen Sie unbedingt die Spezifikationen der Sensoren, die an Maschinen mit niedriger Drehzahl installiert sind. **Tabelle 6-4** zeigt einige Beispiele. Bei Maschinen mit niedriger Drehzahl sind die wichtigsten Spezifikationen der Frequenzgang (niedriger ist besser) und der Skalenfaktor (höher ist besser).

Beachten Sie, dass in einigen Spezifikationen der Frequenzgang mit $-0,45$ dB (5 %) angegeben wird, bei anderen mit -3 dB (30 %).

Tabelle 6-4 Sensorbeispiele

	Sensor	Typ	Skalenfaktor	Frequenzgang (± 3 dB)
Geschwindigkeit	BN 9200	Spule	20 mV/mm/s (508 mV/in/s)	4,5–1000 Hz (± 3 dB) (270–60.000 CPM)
	BN 330505	Spule	20 mV/mm/s (508 mV/in/s)	0,5–1000 Hz (± 3 dB) (30–60.000 CPM)
	B&K VS-068	Spule	100 mV/mm/s (2,54 V/in/s)	10–2000 Hz (± 3 dB) (600–120.000 CPM)
	B&K VS-068 (mit Linearisierung)	Spule	100 mV/mm/s (2,54 V/in/s)	1–2000 Hz (± 3 dB) (60–120.000 CPM)
Beschleunigung	Metrix SV6300	IEPE	3,94 mV/mm/s (100 mV/in/s)	2–8000 Hz (± 3 dB) (120–480.000 CPM)
	B&K AS-477	IEPE	500 mV/g	0,2–14 kHz (± 3 dB) (12–840.000 CPM)
	B&K AS-062, AS-063	IEPE	100 mV/g	1,5–13.000 Hz (± 3 dB) (90–780.000 CPM)



6.4.2.1 VS-068 und VS-069 – Einschränkungen

Die Sensoren B&K Vibro VS-068 und VS-069 sollten nicht mit dem VC-8000 und der SETPOINT CMS-Software für Anwendungen unterhalb von 10 Hz (600 CPM) verwendet werden, es sei denn, die CMS-Zeitsignale sind deaktiviert. Unterhalb von 10 Hz bietet das VC-8000 eine Linearisierung für den Gesamtwert des Signals; die CMS-Zeitsignale sind jedoch nicht linearisiert und werden daher nicht korrekt sein. Das bedeutet, dass die Timebase (Zeitsignal)- und Spektrum-Plots in der SETPOINT CMS Software ebenfalls falsch sein werden.

Für Anwendungen oberhalb von 10 Hz (600 CPM) bestehen für die Sensoren B&K Vibro VS-068 und VS-069 in Verbindung mit VC-8000 und der SETPOINT CMS-Software keine Einschränkungen.

6.4.3 SETPOINT CMS-Plots und Maßeinheiten

Der von Ihnen gewählte Sensor legt fest, welche Messungen (Einheiten) Ihnen in der SETPOINT CMS-Software zur Verfügung stehen. Ein Geschwindigkeitssensor zeigt zum Beispiel nur die ungefilterte Timebase (Zeitsignal)-Wellenform in Geschwindigkeitseinheiten an. Die gefilterte (1X) Timebase (Zeitsignal)-Wellenform kann in Geschwindigkeits- oder Wegeinheiten angezeigt werden, je nachdem, wie die 1X-Messung im VC-8000 konfiguriert ist.

Tabelle 6-5 Plots und Maßeinheiten

Messung	Beschleunigung	Geschwindigkeit
Angeschlossener Sensor	Beschleunigung	Geschwindigkeit
Direct	Beschleunigungseinheiten (oder Geschwindigkeitseinheiten)	Geschwindigkeitseinheiten (oder Wegeinheiten)
1X Amp	Beschleunigungseinheiten (oder Geschwindigkeitseinheiten)	Geschwindigkeitseinheiten (oder Wegeinheiten)
2X Amp	Beschleunigungseinheiten (oder Geschwindigkeitseinheiten)	Geschwindigkeitseinheiten (oder Wegeinheiten)
nX Amp	Beschleunigungseinheiten (oder Geschwindigkeitseinheiten)	Geschwindigkeitseinheiten (oder Wegeinheiten)
Bandpass	Beschleunigungseinheiten (oder Geschwindigkeitseinheiten)	Geschwindigkeitseinheiten (oder Wegeinheiten)
Orbit	Beschleunigungseinheiten	Geschwindigkeitseinheiten
Time-base	Beschleunigungseinheiten	Geschwindigkeitseinheiten
Spektrum	Beschleunigungseinheiten (und Geschwindigkeitseinheiten)	Geschwindigkeitseinheiten (und Wegeinheiten)
Orbit 1X, 2X, nX Filtered	Gleich wie 1X, 2X, nX Amp	Gleich wie 1X, 2X, nX Amp
Time-base 1X, 2X, nX Filtered	Gleich wie 1X, 2X, nX Amp	Gleich wie 1X, 2X, nX Amp

Messung	Beschleunigung	Geschwindigkeit
Polar Plot	Gleich wie 1X Amp	Gleich wie 1X Amp
Bode Plot	Gleich wie 1X Amp	Gleich wie 1X Amp

6.5 Kosten

Kosteneinsparungen für den Kunden sind wichtig. Bitte stellen Sie jedoch sicher, dass der Kunde versteht, welche Auswirkungen es hat, wenn er einen Beschleunigungsaufnehmer nur aus Kostengründen auswählt.

- Ist es der richtige Sensor für die Anwendung (relevante Frequenz, Signalamplitude)?
- Ist es der richtige Sensor für die Umgebung (Rauschen)?
- Ist es der richtige Sensor für das Schutzsystem VC-8000?



7 Hydro Air Gap (Wasserkraft Luftspalt)

Der „Hydro Air Gap“-Kanal nutzt kapazitive Wegaufnehmer, um Generatorfehler wie Polverschiebungen, lockere Rotorkränze, verformte Kränze oder Mittellinienversatz besser erkennen zu können. Der Kanal erlaubt die folgenden Messungen:

Tabelle 7-1 „Hydro Air Gap“-Kanal – Messungen

Messung	Beschreibung
Minimum Air Gap	Gemessener minimaler Luftspalt, aktualisiert bei jeder Umdrehung. Eine Umdrehung wird durch Zählen der im Zeitsignal des Sensors erkannten Pole bestimmt. Das UMM verfolgt die Pole mithilfe einer festen Auslöseschwelle (10,25 V) und einer festen Hysterese (0,5 V), um die Polzwischenräume zu erkennen.
Bias	DC-Vorspannung des Sensors.
Rotor Profile (Synch) Waveform	Das Zeitsignal „Rotor Profile Waveform“ speichert den niedrigsten Abtastwert (minimaler Luftspalt) für jeden Pol. Alle anderen Abtastwerte werden entfernt.
Asynchronous Waveform	Das asynchrone Zeitsignal „Asynchronous Waveform“ ist das rohe, unverarbeitete Signal des Sensors.

7.1 Optionen zur Erweiterung der Wasserkraft-Funktionalität

Der „Air Gap“-Kanal des VC-8000 erfüllt die Spezifikationen für die meisten Wasserkraftanwendungen, wobei „Air Gap“ und „Rotor Profile“ neben der Rotor- und Gehäuseschwingung die wichtigsten Messungen für Wasserkraftmaschinen sind.

Um die Funktionalität des VC-8000 für Wasserkraftmaschinen zu erweitern, können Sie das VI-6080 in Kombination mit der Compass-Software verwenden. **Tabelle 7-2** zeigt die Unterschiede zwischen dem aktuellen SETPOINT (Juli 2021) und den Funktionen der Compass-Software für Wasserkraftanwendungen.

Tabelle 7-2 Unterschiede zwischen Compass und SETPOINT (Juli 2021)

Messung	VI-6080/Compass	VC-8000/SETPOINT CMS
Minimum Air Gap	x	x
Maximum Air Gap	x	x (nur CMS/PI)
Average Air Gap	x	x (nur CMS/PI)
Stator Offset	x	
Rotor Offset	x	
Stator Roundness	x	
Rotor Roundness	x	
Top/bottom stator difference	x	
Rotor Profile (Luftspalt-Plot)	x	x

Messung	VI-6080/Compass	VC-8000/SETPOINT CMS
Stator Profile	x	
Asynchronous Waveform	x	x

7.2 Hintergrund

Bei der physikalischen Konfiguration von Wasserkraftgeneratoren sind mehrere mögliche Fehlerquellen zu beachten. Wasserkraftanlagen drehen sich mit relativ geringer Drehzahl, um die maximale Energie aus der Wassersäule zu gewinnen. Das bedeutet, dass viele Rotorpole erforderlich sind, um Strom mit Netzfrequenz zu erzeugen, was dazu führt, dass Generatoren einen großen Durchmesser und einen kleinen Abstand zwischen Stator und Rotor (Luftspalt) haben.

Luftspaltschwankungen wirken sich direkt auf das mechanische, elektrische und thermische Gleichgewicht des Generators aus. Selbst kleine Abweichungen beim Luftspalt können enorme elektromagnetische Kräfte erzeugen, die die Lager und die Struktur belasten können.

Luftspaltschwankungen können viele Ursachen haben. Rotorseitig sind dies beispielsweise eine Verlagerung der Pole, locker sitzende Rotorkränze, verformte Kränze oder ein Versatz der Mittellinie. Statorseitig kommen dagegen Verformungen aufgrund von Quellen oder Treiben von Beton, verklemmte Niederhalter oder eine Trennung von Kern und Rahmen vor.

7.2.1 Funktionsprinzip von Luftspaltsensoren

Der Luftspaltsensor ist ein kapazitiver Sensor, der auf die Statorwand geklebt wird. Im Inneren des Sensors befinden sich zwei Leiterplatten, die wie ein offener Kondensator funktionieren. Wenn ein Rotorpol vor dem Sensor vorbeiläuft, erhöht sich die Kapazität zwischen den beiden Platten, wodurch die Eigenfrequenz des Schaltkreises auf die Oszillatorfrequenz ansteigt und ein Ausgangssignal erzeugt wird, das proportional zum Abstand zwischen dem Rotorpol und dem Stator ist.

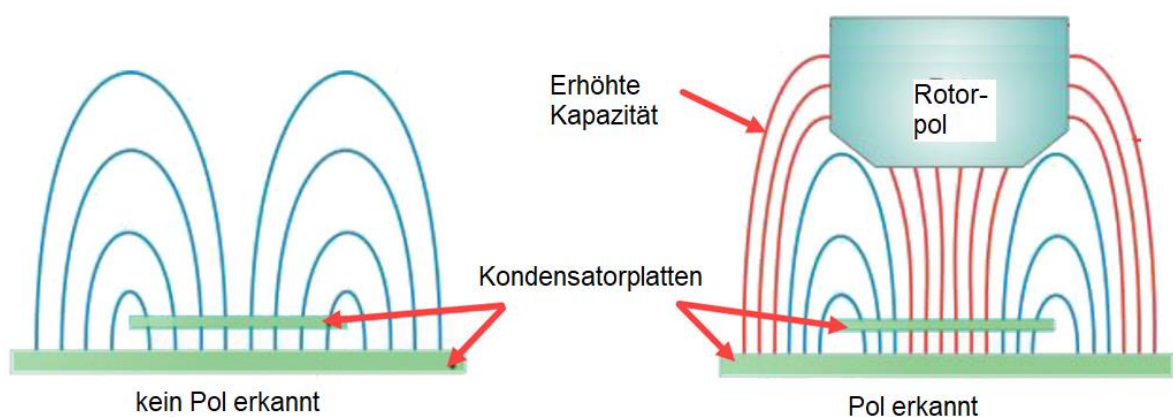


Abbildung 7-1) Betrieb des Luftspaltsensors



WICHTIGER ANWENDUNGSHINWEIS

Für „Hydro Air Gap“-Kanäle ist die UMM-Firmware 6.0 oder höher erforderlich.

7.2.2 Anzahl zu installierender Sensoren

Der Luftspaltsensor misst den Abstand zwischen dem Stator und den einzelnen Generatorpolen, während diese vorbeilaufen. Ein einzelner Sensor kann die Entfernung nur an einer Stelle messen, und zwar dort, wo er installiert ist. Da sich der Stator unregelmäßig verformen kann, ist es üblich, mehrere Sensoren zu installieren. Vier, sechs oder acht Sensoren sind die gängigsten Konfigurationen.

Abbildung 7-2 zeigt, wie zusätzliche Sensoren die Genauigkeit erhöhen. Wenn ein Sensor (B) bei 0 Grad (S-0) installiert ist, wird der minimale Luftspalt (selbstverständlich) an dieser Stelle (d. h. B, S-0) erfasst. Bei vier installierten Sensoren wird der minimale Luftspalt in unserem Beispiel an der Sensorposition (C, S-270) erkannt, bei acht Sensoren an der Sensorposition (D, S-315).

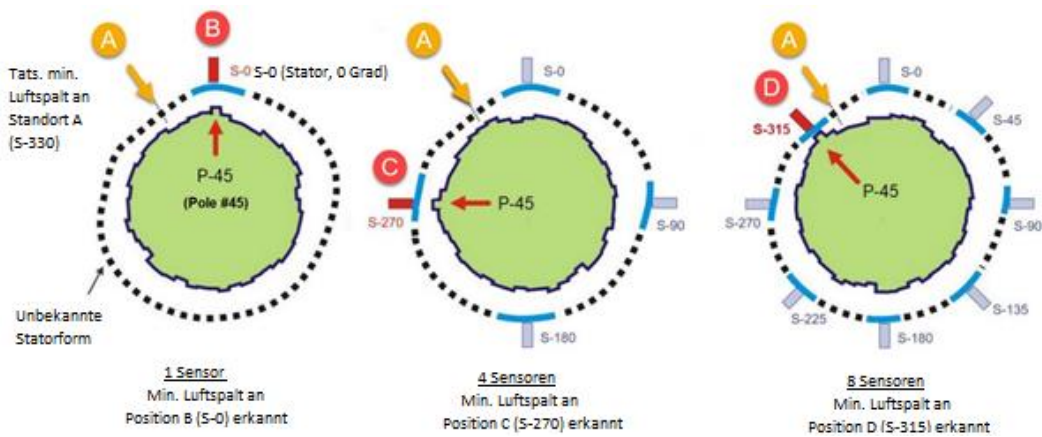


Abbildung 7-2) Min. Luftspalt, Anzahl der Sensoren

Die Anzahl der zu installierenden Sensoren hängt von der Größe, der Bauart und dem Alter des Generators ab. Beispielsweise können ältere Generatoren aufgrund der segmentierten Statorbauweise, bei der sich mehrere Teile des Stators verformen können, mehr Sensoren erfordern; neuere Konstruktionen hingegen können einen einteiligen Stator haben, so dass weniger Sensoren benötigt werden.

Die Luftspaltüberwachung ist normalerweise nicht von so großer Bedeutung, wenn der Nennluftspalt mehr als 2–3 mm pro 1000 mm Rotordurchmesser beträgt. Bei einer Höhe des Generators von mehr als 1,6 m sollten zwei Ebenen überwacht werden, eine oben und eine unten, um geometrische Abweichungen entlang der Vertikalachse des Stators zu erkennen (nach ISO 19283).

Denken Sie daran, dass die Luftspaltmessung keine dynamische Messung und keine Vektoraddition (wie Smax oder ein XY-Orbit-Plot) ist. Bei der Messung „Minimum Air Gap“ handelt es sich um eine Positionsmessung (d. h. Schub oder Exzentrizität), und jeder Sensor kann nur den Abstand zwischen dem eigenen Installationsort und den einzelnen vorbeilaufenden Rotorpolen melden.

7.3 Konfigurieren von Hydro Air Gap (Wasserkraft Luftspalt)

7.3.1 Racklayout

Die „Hydro Air Gap“-Kanäle können in einem beliebigen UMM-Kanal im Rack installiert werden (es sind keine XY-Paare). Es gilt jedoch, einige Punkte zu berücksichtigen.

„Air Gap“-Kanäle im selben UMM liefern Rotorprofil-Zeitsignale mit identischem Zeitstempel. Wenn in diesem Fall nur ein einzelner Kanal gestört ist, liefert keiner der Kanäle ein Rotorprofil-Zeitsignal, da die „guten Kanäle“ (in einer Endlosschleife) darauf warten, ihre Zeitsignale mit dem gestörten Kanal zeitlich zu synchronisieren. In diesem Fall ist der Schutz (auf den nicht gestörten Kanälen) weiter gewährleistet, ebenso wie die asynchronen Zeitsignale (auf allen Kanälen). Die Rotorprofil-Zeitsignale werden jedoch erst dann zurückgegeben, wenn alle „Air Gap“-Kanäle im selben UMM in Ordnung sind.

Die „Air Gap“-Kanäle in den verschiedenen UMMs sind unabhängig voneinander und die Rotorprofil-Zeitsignale sind nicht zeitsynchronisiert. In diesem Fall sollten die „Air Gap“-Kanäle gruppiert werden. Durch die Gruppierung der Kanäle werden die Zeitsignale fast gleichzeitig erfasst (innerhalb von 1 Sekunde).

Ab dieser Version (Aug. 2021) ist die zweite Option vorzuziehen, d. h. „Air Gap“-Kanäle in verschiedenen UMMs bzw. (zum Beispiel) zwei „Air Gap“-Kanäle in einem UMM und zwei in einem anderen UMM. Der Hauptgrund dafür ist, dass auf diese Weise ein einziger defekter Sensor nicht alle vier Rotorprofil-Zeitsignale ausschalten kann. Außerdem ist der Luftspalt-Plot als einzelne Sensormessung annehmbar; vier zeitsynchronisierte Zeitsignale sind nicht erforderlich.



WICHTIGER ANWENDUNGSHINWEIS

„Air Gap“-Kanäle für dieselbe Maschine, die sich jedoch in verschiedenen UMMs befinden, sollten mit der Einstellung „Group Channels“ (Kanäle gruppieren) gruppiert werden.

7.3.2 Ansicht „Hydro“ (Wasserkraft)

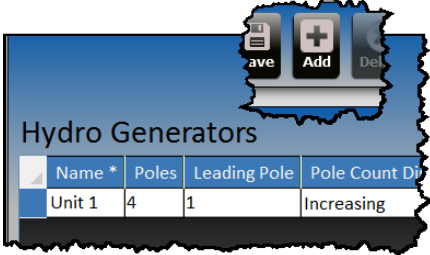
Der „Hydro Air Gap“-Kanal muss vielfältig konfiguriert werden.

Vervollständigen Sie zunächst die Standardkonfiguration auf der Registerkarte „Channels“ (Kanäle) (legen Sie Messgröße, Sensor, die Einstellungen für die CMS-Datenerfassung usw. fest). Gehen Sie dann wie folgt vor:

Tabelle 7-3 Konfiguration, Ansicht „Hydro“

Anweisung	Abbildung
Wählen Sie die Ansicht „Hydro“ aus.	



Anweisung	Abbildung
Fügen Sie einen Wasserkraftgenerator hinzu und konfigurieren Sie ihn.	
Name	Vergeben Sie einen eindeutigen Namen, um den Wasserkraftgenerator klar zu kennzeichnen. Dieses Feld wird in der Software SETPOINT CMS verwendet.
Poles (Pole)	Die Anzahl der Generatorpole. Das VC-8000 zählt anhand dieser Zahl die Pole und bestimmt den minimalen Luftspalt pro Umdrehung. Diese Zahl wird in der SETPOINT CMS-Software auch auf dem Luftspalt-Plot verwendet.
Tacho Pole (Tachopol)	Der Pol, der sich auf einer Linie mit der Phasenreferenz befindet. Die Zahl unter „Tacho Pole“ wird in der VC-8000 Konfigurationssoftware nicht verwendet.
Leading Pole (0-Grad-Referenzpol)	Der 0-Grad-Referenzpol ist der Pol, der sich in einer Linie mit 0 Grad befindet, wenn der Tachopol die Phasenreferenz passiert (Impuls). Die Bezugsposition (0 Grad) wird kundenseitig festgelegt (in der Regel 0 Grad = stromaufwärts). Wenn der Phasenreferenzsensor bei 0 Grad installiert ist: Der 0-Grad-Referenzpol und der Tachopol sind in diesem Fall derselbe Pol. Diese Zahl wird in der Software SETPOINT CMS verwendet.
Pole Count Direction (Polzählrichtung)	Der Pol, der auf den Tachopol folgt, bestimmt die Polzählrichtung, die den Wert „Increasing“ (ansteigend) oder „Decreasing“ (abfallend) haben kann. Wenn es sich beim Tachopol um Pol 1 handelt und der nachfolgende Pol Pol 2 ist, ist die Richtung ansteigend. Diese Zahl wird in der Software SETPOINT CMS verwendet.
Rotation Direction (Drehrichtung)	Die Drehrichtung (im oder gegen den Uhrzeigersinn) wird aus folgender Perspektive bestimmt: Draufsicht auf den Generator mit Blick nach unten auf die Turbine. Stellen Sie die Drehrichtung auf der Registerkarte „Channels“ (Kanäle), Ansicht „Phase Trigger“ (Phasenreferenz) ein.

Anweisung	Abbildung												
Weisen Sie die „Air Gap“-Kanäle dem Generator zu und konfigurieren Sie die Installationsparameter des Sensors.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Channel *</th> <th>Hydro Generator</th> <th>Sensor Gap</th> <th>Sensor Gap</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Air Gap 1</td> <td>Unit 1</td> <td>20.00 mil</td> <td>8.00 V</td> </tr> <tr> <td>Air Gap 2</td> <td>Unit 1</td> <td>20.00 mil</td> <td>8.00 V</td> </tr> </tbody> </table>	Channel *	Hydro Generator	Sensor Gap	Sensor Gap	Air Gap 1	Unit 1	20.00 mil	8.00 V	Air Gap 2	Unit 1	20.00 mil	8.00 V
Channel *	Hydro Generator	Sensor Gap	Sensor Gap										
Air Gap 1	Unit 1	20.00 mil	8.00 V										
Air Gap 2	Unit 1	20.00 mil	8.00 V										
<p>Sensor Gap (Sensorspalt) (A) und Sensor Voltage (Sensorspannung) (B)</p>	<p>Messen Sie bei angehaltener Maschine Folgendes:</p> <p>Der Sensorspalt (A) ist der physische Abstand zwischen der Sensorfläche und dem Pol vor dem Sensor.</p> <p>Die Sensorspannung (B) ist die Ausgangsspannung des Sensors bei Betrachtung desselben Pols.</p> <p>Hinweis: Es handelt sich um eine Referenzmessung, und es spielt keine Rolle, welcher Pol sich zum Zeitpunkt der Messung vor dem Sensor befindet.</p> <p>Wenn der Wert nicht gemessen werden kann, verwenden Sie einen Wert aus dem Sensordatenblatt.</p>												
Sensor Offset Distance (Sensor-Versatzabstand)	Messen Sie die Dicke des Sensors plus die Dicke der Klebstoffschicht. Das VC-8000 addiert diesen Wert zu dem zurückgegebenen Luftspaltwert, um den tatsächlichen Luftspalt zwischen dem Stator und den Polen zu ermitteln.												
Scale Factor (Skalenfaktor) (mV/Einheit)	Skalenfaktor des Luftspaltsensors.												
Unit (Einheit)	Skalenfaktoreinheiten des Luftspaltsensors.												
Max OK, Min OK	Die Spannung, bei der der Kanal in den NOK-Status übergeht.												
Threshold (Schwellenwert) (nicht konfigurierbar)	Der Spannungspegel, den der Sensor während der Betrachtung der Polzwischenräume überschreiten muss. Dieser Wert ist fest auf 10,25 V eingestellt, nicht konfigurierbar und wird in der Konfigurationssoftware nicht angezeigt.												
Hysteresis (Hysterese) (nicht konfigurierbar)	Ein Totbandbereich um den Schwellenwert herum, um zu verhindern, dass Rauschen Fehler bei der Polerkennung verursacht. Die Hysteresis ist fest auf 0,5 V eingestellt, nicht konfigurierbar und wird in der Software nicht angezeigt.												



WICHTIGER ANWENDUNGSHINWEIS

Stellen Sie für Luftspaltsensoren mit einem Bereich von 0–10 V DC den „Min OK“-Grenzwert auf 100 mV ein. Dadurch wird der Kanal auf NOK gesetzt, wenn der Sensor nicht angeschlossen ist oder seine Stromversorgung unterbrochen wurde.

7.3.3 Phase Trigger (Phasenreferenz)

Für die Messung „Minimum Air Gap“ des VC-8000 ist eine Phasenreferenz erforderlich. Das UMM berechnet die Messung „Minimum Air Gap“ durch Zählen der Pole. Wenn am „Phase Trigger“-Kanal ein Fehler vorliegt, bleibt der „Air Gap“-Kanal OK und gibt weiterhin einen Wert zurück.

Für einen Luftspalt-Plot in SETPOINT CMS ist ebenfalls eine Phasenreferenz erforderlich. Wenn der „Phase Trigger“-Kanal fehlerhaft ist, wird das Rotorprofil-Zeitsignal nicht zurückgegeben.

7.3.4 Zeitsignal-Abtastraten

Die Zeitsignale des „Air Gap“-Kanals werden in der SETPOINT CMS-Software verwendet. Für den Schutz von Maschinen kommen sie nicht zum Einsatz.

Name *	Measurement * ▲	Sample Rate	Sample Rate Unit	Spectrum Span	Number of Sample	Collection Duration
Air Gap 1	Async Waveform	1280	Samples/Sec	500 Hz	1024	0.80 sec
Air Gap 1	Rotor Profile Wfm	512	Samples/Rev	200 X	1024	2 revolutions

Abbildung 7-3) Erfassung von Zeitsignaldaten

Im optimalen Fall sollte ein Zeitsignal über 2 (oder 4) Umdrehungen mit mindestens 10 Abtastungen je Pol erfasst werden.

Asynchronous Waveform (Beispiel)

Wählen Sie zunächst die Abtastrate aus (siehe **Abbildung 7-3**). Bei einer Maschine mit 36 Polen sollte die Abtastrate (B) für eine Umdrehung (mindestens) $36 \times 10 = 360$ Abtastwerte betragen. Bei zwei Umdrehungen werden entsprechend 720 Abtastwerte benötigt. Im vorliegenden Beispiel wurden 1024 Abtastwerte gewählt (B).

Wählen Sie als nächstes die Abtastrate. Wenn die Maschinendrehzahl 166,7 1/min beträgt, dauert jede Umdrehung 0,36 s. Um Daten für zwei Umdrehungen zu erfassen, muss die Erfassungsdauer unter „Collection Duration“ (C) mehr als 0,72 s betragen. Im vorliegenden Beispiel wurde eine Abtastrate (A) von 1280 Abtastungen/s gewählt, was eine Erfassungsdauer (C) von 0,8 s ergibt.

Rotor Profile (Synch) Waveform (Beispiel)

Beachten Sie, dass die Abtastrate (A) für das Rotorprofil-Zeitsignal in Abtastungen/Umdrehung konfiguriert ist. Bei einer Maschine mit 36 Polen sollten mindestens $36 \times 10 = 360$ Abtastwerte (1 Umdrehung) erfasst werden; in diesem Beispiel wurden daher 512 Abtastungen/Umdrehung gewählt.

Wählen Sie die Anzahl der Abtastungen (B) so, dass die Erfassungsdauer (C) 2 Umdrehungen (oder mehr) beträgt.

7.3.5 Zeitsignalerfassung

Die Zeitsignale des „Air Gap“-Kanals werden in der SETPOINT CMS-Software verwendet. Für den Schutz von Maschinen kommen sie nicht zum Einsatz.

Delta Time (Minutes) (Delta Zeit (Minuten))

Die Standardeinstellung von 20 Minuten ist für „Air Gap“-Kanäle akzeptabel.

Delta RPM (Delta-Drehzahl)

Belassen Sie den Wert bei 10 1/min, der niedrigsten Einstellung.

I-Factor (I-Faktor)

Stellen Sie den I-Faktor auf das 1,5-Fache der normalen Abweichung der „Minimum Air Gap“-Messung ein. Beispiel:

Wenn die „Minimum Air Gap“-Messung (über einen Zeitraum von 24 Stunden) zwischen 21,2 mm und 20,9 mm (Delta 0,3 mm) schwankt, wäre ein geeigneter I-Faktor $0,3 \times 1,5 = 0,45$ mm (Amplitudenänderung). Berechnen Sie nun die prozentuale Veränderung. Der I-Faktor wird als Prozentsatz des Hauptalarms oder als Prozentsatz des Skalenendwerts angegeben (falls kein Hauptalarm eingerichtet ist). Wenn der Hauptalarm bei 10 mm liegt, sollte der I-Faktor auf 4,5 % eingestellt werden. Fehlt ein Hauptalarm und beträgt der Skalenendwert 25 mm, sollte der I-Faktor auf 1,8 % eingestellt werden.

Adaptive I-Factor (Adaptiver I-Faktor)

Der adaptive I-Faktor sollte aktiviert sein.

Wenn zu viele Zeitsignale erfasst werden und der adaptive I-Faktor aktiviert ist, passt der „Air Gap“-Kanal die Einstellung automatisch an, bis der I-Faktor nur noch einmal pro „Delta Time“-Intervall (d. h. 20 Minuten) ausgelöst wird. Beachten Sie, dass der adaptive I-Faktor den I-Faktor nicht unter die ursprüngliche Einstellung senken kann. Weitere Angaben zum I-Faktor finden Sie in der VC-8000 Betriebs- und Wartungsanleitung (S1079330).

Group Channels (Kanäle gruppieren)

Gruppierte Kanäle erfassen Zeitsignale gemeinsam, wenn einer der Kanäle in der Gruppe zur Erfassung eines Zeitsignals ausgelöst wird. Die Zeitsignale haben nicht den exakt gleichen Zeitstempel, werden aber fast zur gleichen Zeit erfasst (in der Regel innerhalb von 1 s).

„Hydro Radial Vibration“-Kanäle und „Air Gap“-Kanäle sollten in einer gemeinsamen Gruppe zusammengefasst werden. „Velocity“-Kanäle werden in der Regel nicht mit eingruppiert, da sie verrauscht sein können und zu einer übermäßigen Datenerfassung führen.

Boost Mode, Low Trigger (RPM), High Trigger (RPM) (Boost-Modus, Unterer Triggerwert (Drehzahl), Oberer Triggerwert (Drehzahl))

Nicht für Maschinen mit niedriger Drehzahl. Lassen Sie die Standardwerte unverändert.

7.4 Kompatible Sensoren

Der VC-8000 „Air Gap“-Kanal wurde ursprünglich für den Meggitt LS 120/ILS 730 Sensor entwickelt. Es kann jedoch jeder Luftspaltsensor verwendet werden, wenn das Sensorsignal in den Polzwischenräumen 10,25 V DC überschreitet.



Beispiel: Konfiguration des Luftspaltsensors EQ 2431-A3.

- Sensor: Kundenspezifischer Luftspaltsensor
- Skalenfaktor: 267 mV/mm
- Min OK: 1,9 V DC
- Max OK: 18,0 V DC

Der Signalkonditionierer des Luftspaltsensors kann mehrere Ausgänge haben, z. B. Pole Profile (Polprofil), Rotor Profile (Rotorprofil) oder Min Gap (Minimalspalt). Normalerweise wird der „Pole Profile“-Ausgang mit dem VC-8000 „Air Gap“-Kanal verbunden. Das Polprofil ist der momentane Wert zwischen der Oberfläche des Sensors und dem Rotor. Der VC-8000 „Air Gap“-Kanal erwartet einen Spannungseingang.

7.4.1 Spannungsversorgung des Sensors

Kapazitive Luftspaltsensoren benötigen in der Regel +24 V DC und mehr Strom, als vom UMM geliefert werden kann. Die Versorgung der Luftspaltsensoren muss daher über ein externes Netzgerät erfolgen.



WICHTIG

Kapazitive Luftspaltsensoren benötigen mehr Strom, als vom UMM geliefert werden kann. Versorgen Sie die Luftspaltsensoren daher über ein externes Netzgerät.

7.4.2 Einstellen der OK-Grenzwerte

Wenn der Luftspaltsensor einen Signalbereich von 0 bis +10 V DC hat, stellen Sie den unteren Ok-Grenzwert (Lower Ok Limit) auf 100 mV ein. Dadurch wird ein offener Stromkreis (0 V) oder ein Sensor ohne Strom (0 V) erkannt. Der obere OK-Grenzwert (Upper OK Limit) ist standardmäßig auf +18 V eingestellt.

7.4.3 Polerkennung

Der Luftspaltsensor („Pole Profile“-Ausgang) hat normalerweise einen Signalbereich von 0 bis +10 V (oder 2 bis +10 V). Die Reichweite des Sensors (z. B. 20–50 mm) hängt vom Sensormodell (Teilenummer) ab.

Schwellenwert für die Polerkennung: +10,25 V

Die Ausgangsspannung des Sensors muss in den Polzwischenräumen mehr als +10,25 V betragen. Die UMM-Schwellenspannung von 10,25 V löst die Polerkennung aus. Diese Spannung ist fest und wird in der Konfigurationssoftware des VC-8000 nicht angezeigt.

Hysterese: 0,5 V

Die Hysterese stellt einen Totbandbereich um den Schwellenwert herum bereit und verhindert so, dass Rauschen Fehler bei der Polerkennung verursacht. Die Hysterese ist fest auf 0,5 V eingestellt und wird in der Konfigurationssoftware nicht angezeigt.

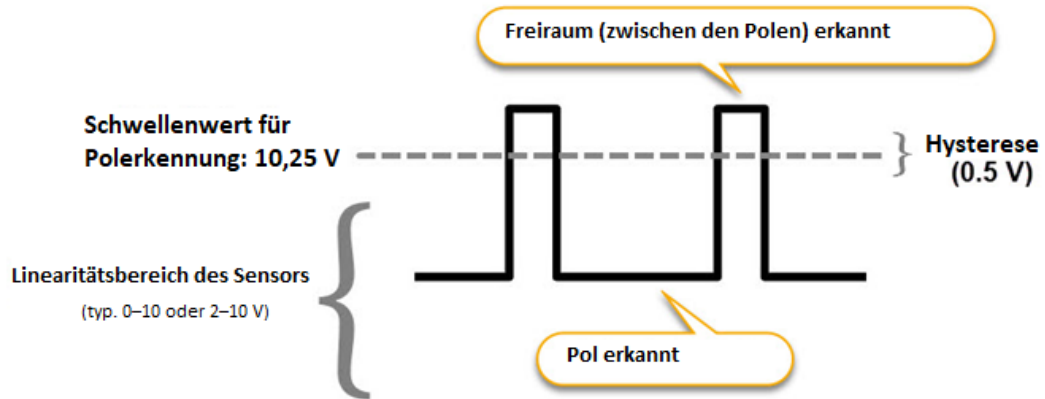


Abbildung 7-4) Typisches Luftspaltsensor-Signal



WICHTIG

Schwellenwert und Hysterese sind in der VC-8000 Software nicht konfigurierbar.

7.5 Validieren von „Air Gap“-Alarmen

Simulieren Sie den „Air Gap“-Kanal mit einem Funktionsgenerator (A) und einem Gleichstromnetzgerät (B), wie in **Abbildung 7-5** gezeigt. Die „Minimum Air Gap“-Messung wird aus dem unteren Teil des Rechtecksignals (Sensor erkennt Pol) berechnet. Der obere Teil des Rechtecksignals (Sensor in Polzwischenräumen) muss 10,25 V DC überschreiten (siehe **Abbildung 7-4** *Error! Reference source not found.*).

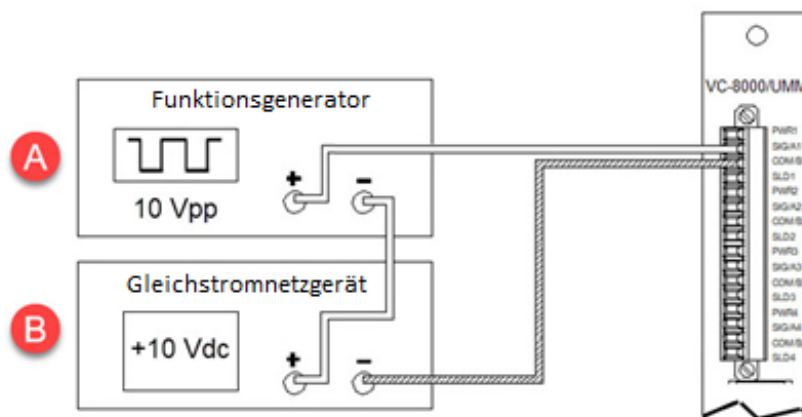


Abbildung 7-5) Testen von „Air Gap“-Alarmen

Für die Konfiguration des „Air Gap“-Kanals ist ein „Phase Trigger“-Kanal erforderlich. Da die „Minimum Air Gap“-Messung Umdrehungen jedoch mittels Polzählung erkennt, müssen Sie den „Phase Trigger“-Kanal nicht simulieren, um „Minimum Air Gap“-Alarme zu testen.

Berechnen Sie die Eingangsspannung wie folgt:

Gleichung 7.1 Eingangsspannung – Abstand (mm)

$$\text{Abstand (mm)} = \text{Abs} ((\text{Gewünschter Luftspaltwert (mm)} - \text{Tatsächlicher Spalt (mm)})$$

Gleichung 7.2 Eingangsspannung – Eingang (V DC)

$$\text{Eingang (V DC)} = \text{Sensorspalt (V DC)} - (\text{Abstand (mm)} * \text{Skalenfaktor (V/mm)})$$

Dabei gilt:

- Abs () = Absolutwert
- Gewünschter Luftspaltwert (mm) = Zu simulierender Wert (z. B. 30 mm)
- Tatsächlicher Spalt (mm) = Sensorabstand + Sensor-Versatzabstand
- Sensorspalt (V DC) = Spannungswert am Sensorspalt (z. B. 6 V DC)
- Skalenfaktor = Skalenfaktor des Luftspaltsensors (z. B. 267 mV/mm)
- Eingang = Sensorspannung bei Erkennung eines Pols.

Berechnen Sie die Frequenz des Eingangssignals wie folgt:

Gleichung 7.3 Eingangssignal – Frequenz (Hz)

$$\text{Frequenz (Hz)} = \left(\frac{\text{Drehzahl (1/min)}}{60} \right) \times \text{Anzahl der Pole}$$

Beispiel: Testen eines Luftspaltkanals mit einem Voralarm

- Sensor Gap (Sensorspalt (Sensorfläche zum Rotorpol)) = 35 mm
- Sensor Gap Volts (Sensorspalt Volt (Sensorfläche zum Rotorpol)) = 6,0 V
- Sensor Offset Distance (Sensor-Versatzabstand) = 5 mm
- Sensor Scale Factor (Skalenfaktor des Sensors) = 267 mV/mm
- Actual Gap (Tatsächlicher Spalt (Stator zu Rotor)) = 40,0 mm
- Poles (Pole) = 36
- Machine Running Speed (Betriebsdrehzahl der Maschine) = 166,7 1/min
- Alert Alarm (Voralarm) = 30 mm

Um den Kanal in den OK-Zustand zu bringen, stellen Sie den Funktionsgenerator auf ein Rechtecksignal von 10 Vpp ein. Stellen Sie das Gleichstromnetzgerät auf +10 V DC ein. So erhalten Sie ein Eingangssignal, das von 5 V DC bis 15 V DC schwingt.

Verwenden Sie **Gleichung 7.1** und **Gleichung 7.2**, um die gewünschte Eingangsspannung zu berechnen:

$$10 \text{ mm} = \text{abs}(30 \text{ mm} - 40,0 \text{ mm})$$

$$3,3 \text{ V} = 6 \text{ V} - (10,0 \text{ mm} * 0,267 \frac{\text{V}}{\text{mm}})$$

Verwenden Sie **Gleichung 7.3**, um die Frequenz des Eingangssignals zu berechnen. Die Maschinendrehzahl beträgt 166,7 1/min bei 36 Polen, was eine Frequenz von 100 Hz ergibt.

Um den Alarm zu simulieren, stellen Sie das Gleichstromnetzgerät auf +8,3 V DC herunter. Dadurch wird das Eingangssignal so verschoben, dass es nun zwischen 3,3 V DC und 13,3 V DC schwingt (siehe **Error! Reference source not found.**). Die „Minimum Air Gap“-Messung sollte 30 mm betragen.

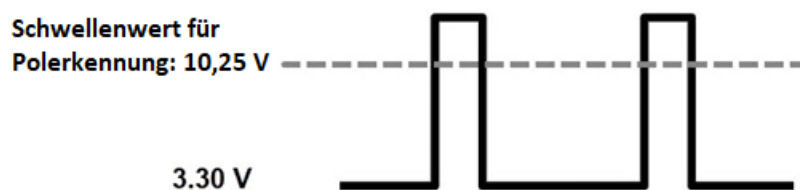


Abbildung 7-6) Signalsimulation (Minimum Air Gap)

7.6 SETPOINT CMS Luftspalt-Plots

Der VC-8000 „Air Gap“-Kanal liefert ein Rotorprofil-Zeitsignal (Rotor Profile Waveform) und ein asynchrones Zeitsignal (Asynchronous Waveform) an die SETPOINT CMS-Software. Diese Daten werden für die Darstellung des asynchronen Zeitsignalplots (A), des Rotorprofil-Zeitsignalplots (B) und des Luftspalts (C) verwendet (siehe **Abbildung 7-7**).

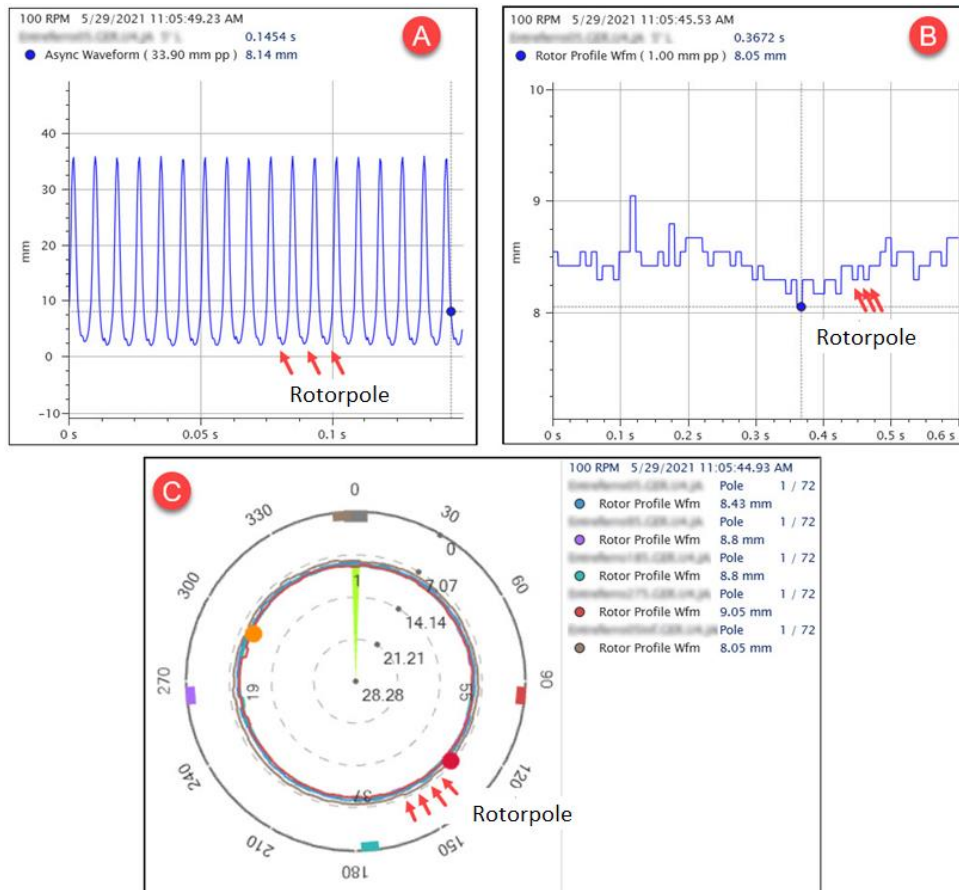


Abbildung 7-7) SETPOINT CMS Luftspalt-Plots

Asynchroner Zeitsignalplot (A)

Dies sind die Rohdaten der Abtastungen des Luftspaltsensors. In der Regel werden bei jeder Umdrehung des Generators 1024 Abtastwerte erfasst (siehe Kapitel 0)

Rotorprofil-Zeitsignalplot (B)

Das Rotorprofil-Zeitsignal wird aus den Rohdaten der Abtastung erstellt. Das Zeitsignal zeigt den minimalen Wert jedes Pols über zwei (oder mehr) Umdrehungen.

Luftspalt-Plot (C)

Der Luftspalt-Plot (zum Beispiel) für Sensor 1 wird aus dem Rotorprofil-Zeitsignal von Sensor 1 erstellt. Er fasst für das Plotten die zwei (oder mehr) Umdrehungen aus Rotorprofil-Zeitsignal von Sensor 1 zu einer einzigen Umdrehung zusammen. Dabei wird der minimale Wert an jedem Pol verwendet.

7.6.1 Erstellen mehrerer Luftspalt-Plots

„Air Gap“-Kanäle mit demselben CMS-Navigationspfad werden auf demselben Luftspalt-Plot angezeigt. Um Kanäle auf separaten Plots zu platzieren, stellen Sie den CMS-Navigationspfad für jeden Kanal (oder jede Gruppe von Kanälen) anders ein. Wenn Sie beispielsweise Sensoren an der Ober- und Unterseite des Generators platziert haben, verwenden Sie den CMS-Navigationspfad „Unit 1\Upper“ für die oberen Kanäle und „Unit 1\Lower“ für die unteren Kanäle (siehe **Abbildung 7-8**).

Channels	Measurements	Asset Displ.
Name *	CMS Navigation Path *	
Air Gap U1	Unit 1\Upper	}
Air Gap U2	Unit 1\Upper	
Air Gap U3	Unit 1\Upper	
Air Gap U4	Unit 1\Upper	
Air Gap L1	Unit 1\Lower	}
Air Gap L2	Unit 1\Lower	
Air Gap L3	Unit 1\Lower	
Air Gap L4	Unit 1\Lower	

Abbildung 7-8) „Air Gap“-Gruppen

7.6.2 Unterschiede zur Compass-Software

Der Luftspalt-Plot in CMS unterscheidet sich vom Luftspalt-Plot in früheren Versionen der B&K Vibro Software. Die Compass CMS-Software zeigt beispielsweise immer nur das Rotorprofil für Sensor 1 an, während die SETPOINT CMS-Software alle Sensoren auf dem Luftspalt-Plot übereinander legt.

7.6.3 Validieren des Luftspalt-Plots in SETPOINT CMS

Für die Simulation des Luftspalt-Plots muss der Benutzer mit der SETPOINT PI Adapter-Software und der SETPOINT CMS-Software vertraut sein. Diese Themen werden in der vorliegenden Anleitung nicht behandelt.

Richten Sie den Simulationsaufbau wie in **Abbildung 7-1** **Abbildung 7-9)** Simulieren eines gezeigt ein. Der Signalgenerator (B) ist optional, seine Verwendung wird jedoch dringend empfohlen, um eine umfassende Simulation zu ermöglichen. Wird kein Signalgenerator (B) verwendet, ist das Rotorprofil-Zeitsignal eine gerade Linie und der Luftspalt-Plot ein perfekter Kreis. Hinweis: (C) und (D) können in demselben 2-Kanal-Funktionsgenerator enthalten sein, (B) muss jedoch unabhängig sein.

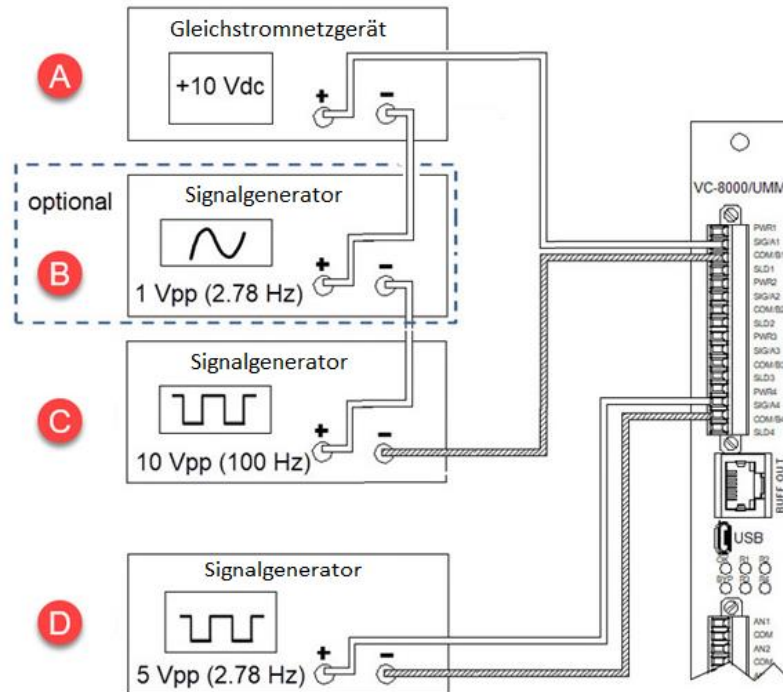


Abbildung 7-9) Simulieren eines

Beispiel: Simulieren Sie einen „Air Gap“-Kanal mit einem minimalen Luftspalt von 30 mm. Die hier beschriebenen Einstellungen sollen die Simulation des Kanals erleichtern.


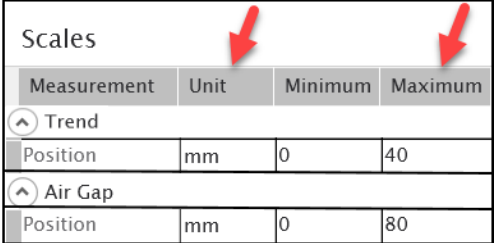
„Air Gap“-Kanal

- Range (Reichweite) = 0–40 mm (Voralarm = 15 mm, Hauptalarm = 10 mm)
- Orientation (Ausrichtung) = 0 Grad links
- (Machine Name) Maschinenname: Hydro Generator 1
- Poles (Pole) = 36 (Maschinendrehzahl: 166,7 1/min)
- Leading Pole (0-Grad-Referenzpol) = 1
- Pole Count Direction (Polzählrichtung) = Increasing (Ansteigend)
- Sensor Gap (Sensorspalt (Sensorfläche zum Rotorpol)) = 35 mm
- Sensor Gap Volts (Sensorspalt Volt) = 6,0 V
- Sensor Offset Distance (Sensor-Versatzabstand) = 5 mm
- Sensor Scale Factor (Skalenfaktor des Sensors) = 267 mV/mm
- Delta Time (Minutes) Delta Zeit (Minuten) = 1
- CMS Navigation Path (CMS-Navigationspfad) = Unit 1
- Asynch Waveform (Asynch. Zeitsignal) = 1280 Abtastungen/s (1024 Abtastwerte) = 0,8 s
- Rotor Profile (Synch) Waveform (Rotorprofil-Zeitsignal synchr.) = 1024 Abtastungen/Umdrehung (2048 Abtastwerte) = 2 Umdrehungen

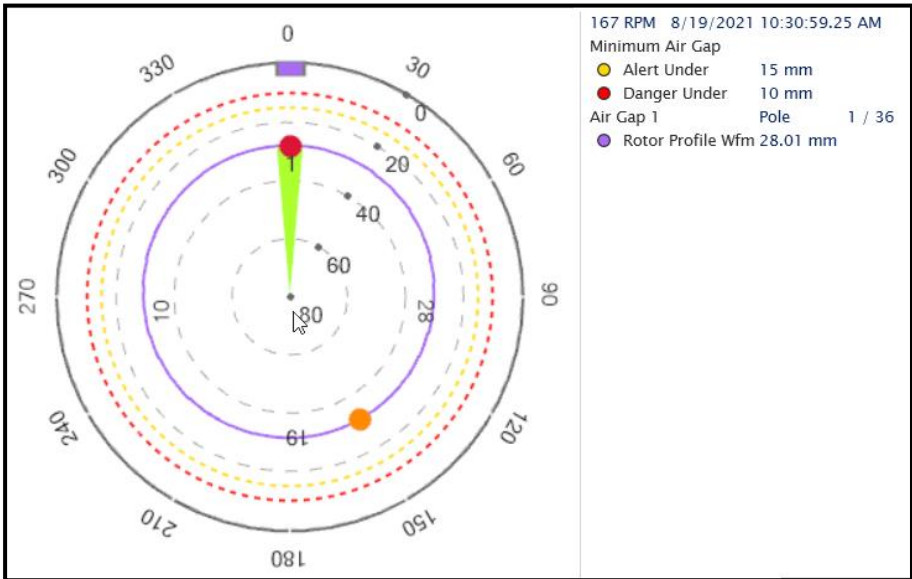
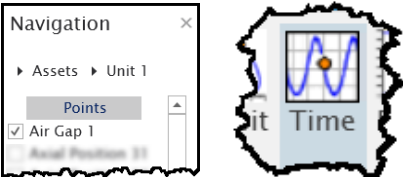
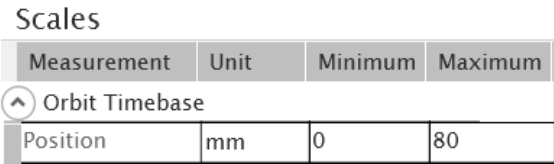
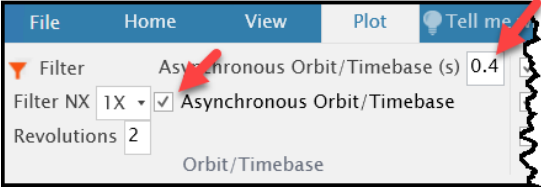
„Phase Trigger“-Kanal

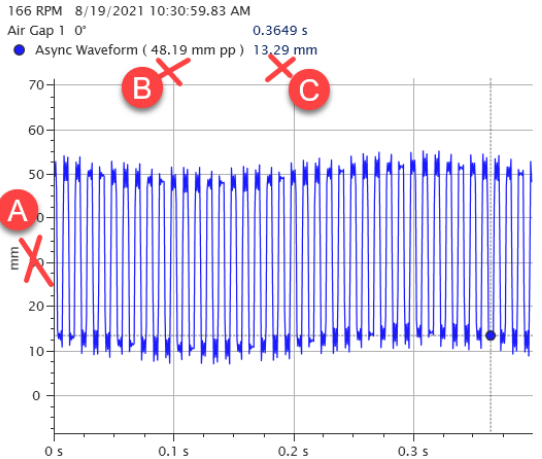
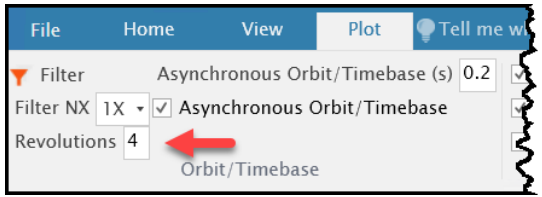
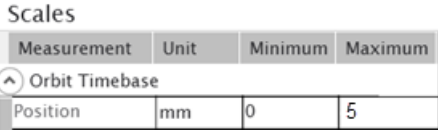
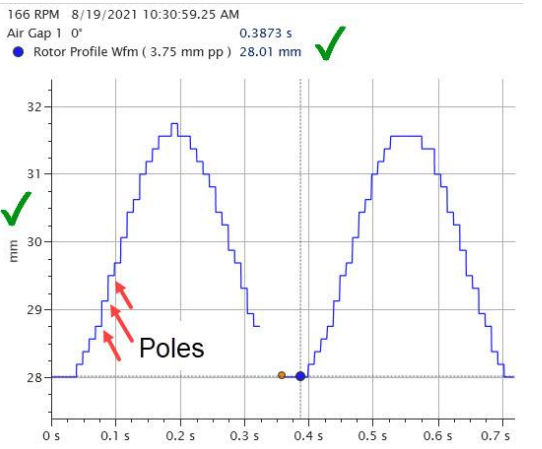
- Transducer Power (Sensorleistung) = +18 V Näherungsschalter
- Orientation (Ausrichtung) = 0 Grad links
- Event Ratio (Ereignisverhältnis) = 1
- Direction of Rotation (Drehrichtung) = Clockwise (Im Uhrzeigersinn)

Gehen Sie wie folgt vor, um den Luftspalt-Plot zu simulieren und anzuzeigen:

Anweisung	Abbildung
Richten Sie den Simulationsaufbau wie in Abbildung 7-9) Simulieren eines gezeigt ein.	(A) +10 V DC Versatz (B) 1 Vpp (2,78 Hz) (C) 10 Vpp Rechtecksignal (100 Hz) (D) 5 Vpp (2,78 Hz) Phasenreferenz
In der SETPOINT CMS-Software: Wählen Sie die „Air Gap“-Messung im Bereich „Navigation“ aus. Wählen Sie den Luftspalt-Plot aus.	
Stellen Sie die Skala „Trend“ manuell auf 0–40 mm ein. Stellen Sie die Skala „Air Gap“ (Luftspalt) manuell auf 0–80 mm ein. Hinweis: Die Luftspaltskala wird auf 80 mm erhöht, um die Darstellung des Luftspalt-Plots besser erkennbar zu machen.	



Anweisung	Abbildung
<p>Der Luftspalt-Plot ist hier abgebildet. Aufgrund von Unterschieden in der zeitlichen Abstimmung zwischen den Funktionsgeneratoren kann Ihr Plot etwas anders aussehen. Im Allgemeinen sollten Sie einen Luftspalt-Plot mit einem minimalen Luftspalt von ~30 mm und den Max- und Min-Punkten in einem Abstand von ~180 Grad haben.</p>	
<p>In der SETPOINT CMS-Software: Betätigen Sie das Zeitsignalsymbol.</p>	
<p>Stellen Sie die „Orbit Timebase“-Skala, d. h. die Skala für die Positionsmessung, manuell auf 0–80 mm ein.</p>	
<p>Auf der Registerkarte „Plot“ (Abschnitt „Orbit/Timebase“): Setzen Sie bei „Asynchronous Orbit/Timebase“ (Asynchr. Orbit/Zeitsignal) ein Häkchen. Geben Sie in das Feld „Asynchronous Orbit/Timebase (s)“ den Wert 0,4 ein. Dies legt fest, wie viel vom asynchronen Zeitsignal gezeigt wird. Wenn die Maschine mit 166,6 1/min läuft, sind 0,4 s etwas mehr als 1 Umdrehung.</p>	

Anweisung	Abbildung
<p>Hier ist das asynchrone Zeitsignal dargestellt. Dieser Plot zeigt das rohe Zeitsignal vom Sensor.</p> <p>Die Y-Achse (A) wird nicht verwendet.</p> <p>Die beiden auf diesem Plot angegebenen Zahlen (B) und (C) werden ebenfalls nicht verwendet.</p>	
<p>Auf der Registerkarte „Plot“ (Abschnitt „Orbit/Timebase“):</p> <p>Stellen Sie bei „Revolutions“ (Umdrehungen) den Wert 2 ein. Hier wird festgelegt, wie viele Umdrehungen des Rotorprofil-Zeitsignals angezeigt werden.</p>	
<p>Stellen Sie die Skala „Orbit Timebase“ (Orbit Zeitsignal) manuell auf 0–5 mm ein.</p>	
<p>Zur Erzeugung dieses Rotorprofil-Zeitsignals wurde ein überhöhtes Signal verwendet.</p> <p>Das Rotorprofil-Zeitsignal ist der niedrigste Abtastwert (minimaler Luftspalt) für jeden Pol.</p> <p>Die Polmessungen schwanken zwischen 28 mm und 31,7 mm (Abweichung von 3,75 mm). Dies ist die 1-Vpp-Sinuswelle, die auf das Rechtecksignal aufgesetzt wird. 1 V (Sinuswelle) x 267 mV/mm (Skalenfaktor des Sensors) = 3,7 mm Abweichung.</p>	



7.6.4 Fehlerbehebung bei Luftspalt-Plots

Wenn das Rotorprofil-Zeitsignal nicht in der CMS-Software angezeigt wird:

- Überprüfen Sie die Statusleiste (A) des „Air Gap“-Kanals in der VC-8000 Maintenance-Software. Überprüfen Sie, ob der Status „OK“ ist (siehe **Abbildung 7-10**).
- Wenn einer der „Air Gap“-Kanäle einen Fehler aufweist, liefert keiner der „Air Gap“-Kanäle in diesem UMM ein Rotorprofil-Zeitsignal (siehe Kapitel 7.3.1).
- Ändern Sie die Einstellung für „Delta Time“ (Delta Zeit) vorübergehend auf 0,25 min (Registerkarte „Channels“ (Kanäle), Ansicht „CMS Framework“). Dadurch wird alle 15 s ein Zeitsignal aufgezeichnet, was die Fehlerbehebung erleichtert.

Weitere Informationen zum Luftspalt-Plot entnehmen Sie bitte der SETPOINT CMS-Bedienungsanleitung (S1176125.002).

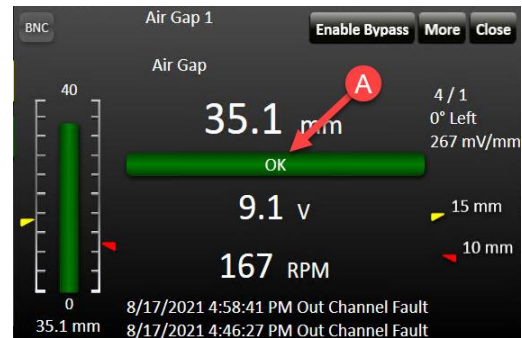


Abbildung 7-10

Statusleiste

8 Machine-State Alarming

Mit Machine-State Alarming können Sie die Änderung der Vor- und Hauptalarmpegel in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Maschine (z. B. bei Pumpspeicherwerken) ändern. Ein Alarmpegel wird verwendet, wenn die Anlage Strom erzeugt (Maschinenzustand A (Erzeugen)), ein anderer Alarmpegel, wenn die Anlage Wasser in das höhergelegene Reservoir zurückpumpt (Maschinenzustand B (Pumpen)).

In den folgenden Unterkapiteln wird beschrieben, wie Sie Machine-State Alarming konfigurieren. Hierzu müssen Sie:

- VC-8000 Kanäle konfigurieren,
- Maschinenzustände anlegen (Generating (Erzeugen) und Pumping (Pumpen)) und
- Alarmer konfigurieren.

8.1 Konfigurieren von VC-8000 Kanälen

Ihre VC-8000 Kanäle sollten vollständig konfiguriert sein, bevor Sie die Maschinenzustandslogik definieren. Dazu gehören Messgrößen, das Racklayout und Kanalnamen. Machine-State Alarming kann erst nach Fertigstellung der Maschinenzustandslogik konfiguriert werden.

Die Steuerung des Maschinenzustands erfolgt über die Maschinendrehzahl oder einen „Discrete Input“-Kanal.

8.1.1 „Phase Trigger“-Kanal (Drehzahl)

Um die Drehzahl (oder die Drehrichtung) als Eingang für Machine-State Alarming zu verwenden, müssen Sie einen „Phase Trigger“-Kanal im Rack konfigurieren. Um Machine-State Alarming nutzen zu können, dürfen nur „Phase Trigger“-Kanäle verwendet werden. Drehzahlkanäle werden auf der Backplane des Racks nicht gemeinsam genutzt und können nicht für Machine-State Alarming verwendet werden.

8.1.2 „Discrete Input“-Kanal

Um einen diskreten Kontakt als Eingang für Machine-State Alarming zu verwenden, müssen Sie einen „Discrete Input“-Kanal im Rack konfigurieren.

1. Fügen Sie einen „Discrete Input“-Kanal (Registerkarte „Channels“ (Kanäle), Ansicht „Summary“ (Zusammenfassung)) hinzu. Der „Discrete Input“-Kanal kann sich an einer beliebigen Stelle im Rack befinden. Wenn dieser Kanal zur Steuerung der Maschinenzustandslogik verwendet wird, belegt er eine Gruppenleitung (auf der Backplane). Der „Discrete Input“-Kanal hat eine Min/Max-Skala von 0 bis 1. Als Einheiten werden „On“ (Ein) und „Off“ (Aus) verwendet.



Type *	Name *	Minimum	Maximum	Unit	Support
Discrete Input	U1_State_Control	0	1	On/Off	
Discrete Input	U2_State_Control	0	1	On/Off	

Abbildung 8-1) Konfigurieren eines „Discrete Input“-Kanals (mit den Einheiten „On/Off“)

- Konfigurieren Sie die Polarität des „Discrete Input“-Kanals (Registerkarte „Channels“ (Kanäle), Ansicht „Contacts“ (Kontakte)) (siehe **Abbildung 8-2**). Wenn die Polarität auf „Active Closed (Logic Low)“ eingestellt ist, wird der Kanal in der Maintenance-Software als 0 = On und 1 = Off angezeigt. Wenn die Polarität auf „Active Open (Logic High)“ eingestellt ist, wird der Kanal in der Maintenance-Software als 1 = On und 0 = Off angezeigt.
- Die Felder „Contact Function“ (Kontaktfunktion) und „Group Name“ (Gruppenname) (siehe **Abbildung 8-2**) werden nicht für die Maschinenzustandslogik verwendet. Diese Felder sind für die Steuerfunktionen „Bypass“, „Inhibit“ und „Trip Multiply“ vorgesehen und werden selten verwendet (weitere Informationen finden Sie in der Bedienungsanleitung des VC-8000).

Channel Type *	Name *	Contact Function	Group Name	Polarity
Discrete Input	U1_State_Control	None	None	Active Closed (Logic Low)
Discrete Input	U2_State_Control	None	None	Active Open (Logic High)

Abbildung 8-2) Polaritätseinstellung

- Stellen Sie den Klemmwert ein (siehe **Abbildung 8-3**). Der Klemmwert bei „Clamp“ (Klemme) sollte auf den Wert eingestellt werden, der der Position „Off“ entspricht. Wenn die Polarität beispielsweise auf „Active Open (Logic High)“ eingestellt ist, dann ist 1 = On und 0 = Off; daher sollte „Clamp“ auf 0 gestellt werden. Wenn die Polarität auf „Active Open (Logic Low)“ eingestellt ist, dann ist 0 = On und 1 = Off; daher sollte „Clamp“ in diesem Fall auf 1 gestellt werden.
Die Modbus-Ausgangswerte werden auf diesen Wert geklemmt (gebunden), wenn der Kanal umgangen wird oder einen Fehler aufweist.

Name *	Measurement * ▲	Minimum	Maximum	Unit	Clamp
U1_State_Control	Digital State	0	1	On/Off	1
U2_State_Control	Digital State	0	1	On/Off	0

Abbildung 8-3) Klemmeinstellung

8.1.3 Definieren von Maschinengruppen (Anlagengruppen)

Error! Reference source not found. zeigt ein typisches Beispiel für Maschinengruppen (bzw. Anlagengruppen). Das Feld „Asset Level 1“ (Anlagenebene 1) wird verwendet, um zwei verschiedene Maschinenstranggruppen zu definieren; Gruppe 1 umfasst „Unit 1“ und Gruppe 2 dagegen „Unit 2“.

	Asset Level 1 *	Asset Level 2 *	
U1_C01-X	Unit 1	Generator (Up)	
U1_C01-Y	Unit 1	Generator (Up)	
U1_C01-Z	Unit 1	Generator (Low)	
U1_C02-X	Unit 1	Generator (Low)	
U2_C01-X	Unit 2	Generator (Up)	
U2_C01-Y	Unit 2	Generator (Up)	
U2_C01-Z	Unit 2	Generator (Low)	
U2_C02-X	Unit 2	Generator (Low)	

Abbildung 8-4) Definition von Maschinengruppen

Diese beiden Gruppen (siehe 8.2.1) dienen dazu, die Kanäle (und Alarmer) zu definieren, die von der Maschinenzustandslogik beeinflusst werden. Gruppe 3 (Generator (Up)) sollte nicht verwendet werden, da sie eine Lagerposition definiert und sowohl für „Unit 1“ als auch „Unit 2“ gilt.



VORSICHT

Maschinengruppen werden vielseitig verwendet (z. B. für Maschinenzustände, Relaislogik und zur Organisation von Bildschirmen). Gehen Sie daher bei der Änderung der Maschinengruppen (Anlagengruppen) vorsichtig vor.

8.1.4 Temperaturkanäle (TMM)

Das TMM ist nicht für Machine-State Alarming nutzbar. Wenn Temperaturwerte für das Machine-State Alarming relevant sind, muss der Benutzer die Temperaturen über einen Transmitter (z. B. 4-20 mA) in einen UMM-Prozessvariablenkanal einspeisen.

8.1.5 Modbus und Machine-State Alarming

Der konfigurierte Alarmwert eines Kanals kann über Modbus ausgelesen werden. Dieser Wert ändert sich mit dem Maschinenzustand. Beispiel: Es ist jeweils ein Alarm für 250 μm (Zustand = Pumping (Pumpen)) und 300 μm (Zustand = Generating (Erzeugen)) konfiguriert. Der Alarmwert wird z. B. im Register 30001 ausgelesen. Wenn der Maschinenzustand „Pumping“ (Pumpen) ist, wird im Modbus-Register 250 μm angezeigt. Wenn der Maschinenzustand „Generating“ (Erzeugen) ist, wird im Modbus-Register 300 μm angezeigt.

Sie können den Maschinenzustand auch über Modbus überprüfen (**Error! Reference source not found.**). Jede in der Konfiguration definierte Maschine hat eine eindeutige ID-Nummer (A), die im Bereich „Properties“ (Eigenschaften) angezeigt wird. Der Wert des Registers enthält die eindeutige ID-Nummer des Maschinenzustands (B). Die Modbus-Map (C) listet die Maschinen nach ihrer ID-Nummer auf.



Machines

Machine *	State Transition Delay (ms)	CMS Navigation Path *
Unit 1	100	Unit 1 (NP)

Inputs

Machine *	Machine Input Type *	Source *	Name *
Unit 1	Discrete Input	Discrete Input 3.4	Input 1 (DI)
Unit 1	Discrete Input	Discrete Input 4.4	Input 2 (DI)

States

Machine *	Name *	Number *	Enabled	Color
Unit 1	Default	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Gray
Unit 1	State = Pumping	3	<input checked="" type="checkbox"/>	Red
Unit 1	State = Generating	4	<input checked="" type="checkbox"/>	Orange

Properties

Machine	Unit 1
State Transition Delay (ms)	100
CMS Navigation Path *	Unit 1 (NP)
Number	1

Modbus Registers (C)

Id	Address	Value	Data Format
1	300033	Danger Over Setpoint	32 bit floating point
1	300035	Danger Over Setpoint	32 bit floating point
1	300037	Machine 1 State	16 bit unsigned integer
1	300039	System Time	64 bit unsigned integer

Alias Table (D)

Address	Alias	Value
37	Machine 1 State	3
38		0
39		57

Abbildung 8-5) Maschinennummer (Modbus)

Entnehmen Sie dem Modbus-Register (D) die ID-Nummer des Maschinenzustands. Im vorliegenden Beispiel (Abbildung 8-5) zeigt das Register 30037 an, dass der aktuelle Maschinenzustand für Maschine 1 = 3 (Pumping) ist.

8.2 Konfigurieren von Maschinenzuständen

Die Maschinenzustände und die Logik werden auf der Registerkarte „Channels“ (Kanäle) in der Ansicht „States“ (Zustände) konfiguriert. Die grundlegende Rack-Konfiguration (Kanalnamen, Messgrößen und Racklayout) sollte abgeschlossen sein, bevor Sie die Maschinenzustandslogik konfigurieren.

8.2.1 Hinzufügen einer Maschine

Fügen Sie wie folgt Maschinen für Ihre Maschinenzustandslogik hinzu (siehe **Error! Reference source not found.**).

1. Betätigen Sie die Schaltfläche „Add“ (Hinzufügen), um eine Maschinengruppe hinzuzufügen (Registerkarte „Channels“ (Kanäle), Ansicht „States“ (Zustände)). Betätigen Sie „Add“ (Hinzufügen) erneut, um eine zweite Maschinengruppe hinzuzufügen.
2. Betätigen Sie „Add“ (Hinzufügen) und wählen Sie die Option „Input“ (Eingang) aus. Ein neuer Eingang wird in der Tabelle „Inputs“ (Eingänge) angezeigt.

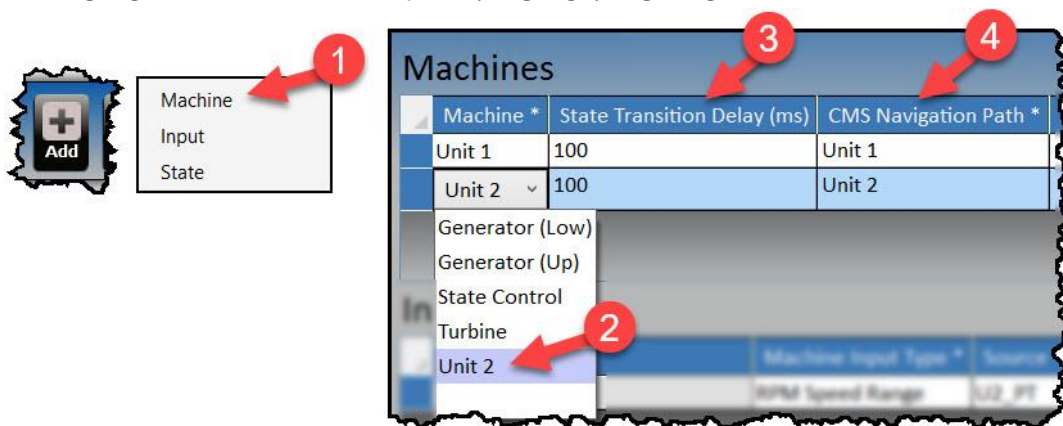


Abbildung 8-6) Maschine hinzufügen

3. Bei Bedarf kann unter „State Transition Delay (ms)“ eine Zustandsübergangsverzögerung hinzugefügt werden, die dazu führt, dass die Zustandsänderung verzögert eintritt. Beispiel: Wenn ein „Discrete Input“-Kanal zur Änderung des Zustands verwendet wird und eine Zustandsübergangsverzögerung von 100 ms konfiguriert ist, wird der neue Zustand 100 ms nach der Aktivierung des diskreten Eingangs aktiviert.
4. Legen Sie den CMS-Navigationspfad ähnlich dem CMS-Navigationspfad für die Signalkanäle fest (Registerkarte „Channels“ (Kanäle), Ansicht „CMS Framework“). Beispiel: Wenn die Signalkanäle für „Unit 1“ den CMS-Navigationspfad „Unit 1/Generator“ und „Unit 1/Turbine“ haben, sollte der Maschinenzustandspfad für den Maschinenzustand „Unit 1“ sein. Achten Sie auf eine identische Schreibweise.



8.2.2 Hinzufügen von Eingängen

Fügen Sie wie folgt Eingänge für Ihre Maschinenzustandslogik hinzu (siehe **Abbildung 8-7**).

1. Wählen Sie die Maschine (d. h. Zeile) aus. Der Eingang wird zu dieser Maschine hinzugefügt.
2. Betätigen Sie „Add“ (Hinzufügen) und wählen Sie die Option „Input“ (Eingang) aus. Ein neuer Eingang wird in der Tabelle „Inputs“ (Eingänge) angezeigt.
3. Wählen Sie unter „Machine Input Type“ den Maschineneingangstyp aus.

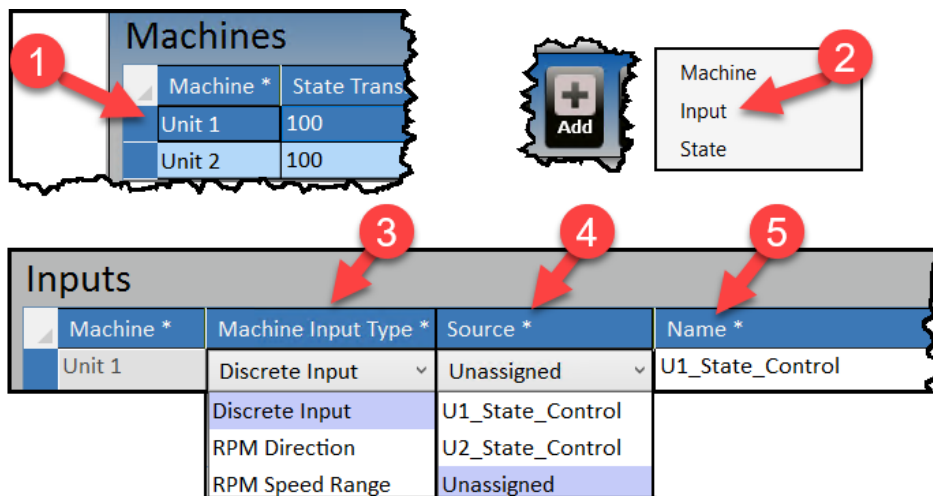


Abbildung 8-7) Eingänge hinzufügen

4. Wählen Sie unter „Source“ eine Quelle aus (dies wird ein „Discrete Input“- oder „Phase Trigger“-Kanal sein).
5. Geben Sie unter „Name“ einen Namen für den Eingang ein.

8.2.3 Hinzufügen von Zuständen

Fügen Sie wie folgt Zustände für Ihre Maschinenzustandslogik hinzu (siehe **Abbildung 8-8**).

1. Wählen Sie die Maschine (d. h. Zeile) aus. Der Zustand wird zu dieser Maschine hinzugefügt.
2. Betätigen Sie „Add“ (Hinzufügen) und die Option „State“ (Zustand). Ein neuer Zustand wird in der Tabelle „States“ (Zustände) angezeigt. Wiederholen Sie diesen Schritt, um einen weiteren Zustand hinzuzufügen. Am besten lassen Sie den Zustand „Default“ (Standard) unverändert. Verwenden Sie ihn zum Beispiel nicht als einen Ihrer Zustände (oder benennen ihn um).

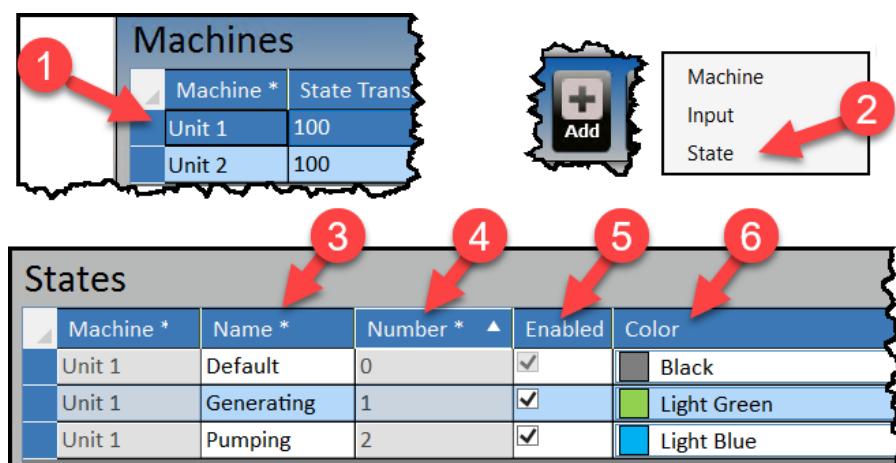


Abbildung 8-8) Zustände hinzufügen

3. Geben Sie Ihren Zuständen Namen.
4. Geben Sie eine Zustandsnummer an (wird verwendet, um den Zustand für Modbus-Abfragen zu definieren, siehe Kapitel 8.1.5).
5. Setzen Sie bei „Enabled“ (Aktiviert) ein Häkchen, um den Zustand zu aktivieren, bzw. entfernen Sie es, um den Zustand zu deaktivieren. Der Zustand „Default“ (Standard) ist immer aktiviert.
6. Wählen Sie für jeden Zustand eine Farbe aus. Die Zustandsfarbe wird auf der VC-8000 Anzeige, in der VC-8000 Maintenance-Software und in der SETPOINT CMS-Software verwendet.

8.2.4 Definieren von Maschinenzuständen

Definieren Sie wie folgt Zustände für Ihre Maschinenzustandslogik (siehe **Error! Reference source not found.**).

1. Wählen Sie die Maschine aus.
2. Beachten Sie den Definitionstyp unter „Definition Type“.
3. An erster Stelle wird der Standard-Maschinenzustand angezeigt. Wenn keine der anderen Maschinenzustandsbedingungen erfüllt ist, geht die Maschine in den Zustand „Default“ (Standard) über.
4. Fügen Sie hier Parameter für die anderen Maschinenzustände hinzu. Zum Beispiel erfordert der Zustand „Generating“ (Erzeugen) in **Abbildung 8-9**, dass der diskrete Eingang den Definitionstyp „Active“ (Aktiv) hat und die Drehzahl zwischen 275 und 325 1/min liegt. Um in den Zustand „Pumping“ (Pumpen) zu wechseln, muss der diskrete Eingang auf „Inactive“ (Inaktiv) wechseln und die Drehzahl muss zwischen 175 und 225 1/min liegen. Alle anderen Bedingungen führen zum Zustand „Default“ (Standard).

Machines						
Machine *	State Trans					
Unit 1	100					
Unit 2	100					

State Definitions						
Machine *	Input *	Definition Type *	Default	Generating	Pumping	
Unit 1	U1_Speed	Max	(default)	325	225	
Unit 1	U1_Speed	Min	(default)	275	175	
Unit 1	U1_State_Control	Equal	(default) v	Active v	Inactive v	

Abbildung 8-9) Zustandsdefinitionen

Die Definitionstypen (**Abbildung 8-9**, Pos. 2) für jeden Eingang werden in der nachstehenden Tabelle erläutert.

Tabelle 8-1 Erläuterung der Definitionstypen

Eingangstyp	Definitionstyp	Beschreibung
Discrete Input (Diskreter Eingang)	Active (Aktiv)	Der diskrete Eingang ist „Active“ (Aktiv) oder „Inactive“ (Inaktiv), wie im VC-8000 konfiguriert. Siehe Kapitel 8.1.2.
	Inactive (Inaktiv)	
RPM Speed Range (Drehzahlbereich)	Max	Die Drehzahl liegt unterhalb des Max-Wertes und oberhalb des Min-Wertes.
	Min	
RPM Direction (Drehzahlveränderung)	Accelerating (Beschleunigung)	Die zugehörige Maschinendrehzahl beschleunigt sich (Accelerating), verlangsamt sich (Decelerating) oder ist stationär (Steady State). Weitere Angaben können dem Kapitel 8.2.4.1 entnommen werden.
	Decelerating (Verlangsamung)	
	Steady State (Stationär)	
	Invalid Phase Trigger (Ungültige Phasenreferenz)	Der „Phase Trigger“-Kanal ist ungültig (NOK).

8.2.4.1 Berechnungen zu Beschleunigung, Verlangsamung und stationärem Zustand

Die Einstellungen für „Phase Trigger (Speed)“ (Phasenreferenz Drehzahl) sowie „Phase Trigger Delta RPM“ (Phasenreferenz Delta-Drehzahl) werden verwendet, um zu bestimmen, ob die Maschine beschleunigt, langsamer wird oder sich im stationären Zustand befindet. In dieser Anleitung zeigen wir Ihnen als Beispiel einen Beschleunigungszustand.

Wenn die Phasenreferenz gültig wird (siehe **Abbildung 8-10**), wird eine Drehzahlreferenz gespeichert, und der Maschinenzustand wechselt zu „Steady State“ (Stationär) (A). Die Drehzahl wird dann alle 40 ms überprüft. Wenn die Geschwindigkeit um die eingestellte Delta-Drehzahl („Phase Trigger“-Kanal) ansteigt, wechselt der Maschinenzustand zu „Accelerating“ (Beschleunigung) (B). Wenn der Drehzahlwert weiter ansteigt, bleibt der Maschinenzustand „Accelerating“ (Beschleunigung).

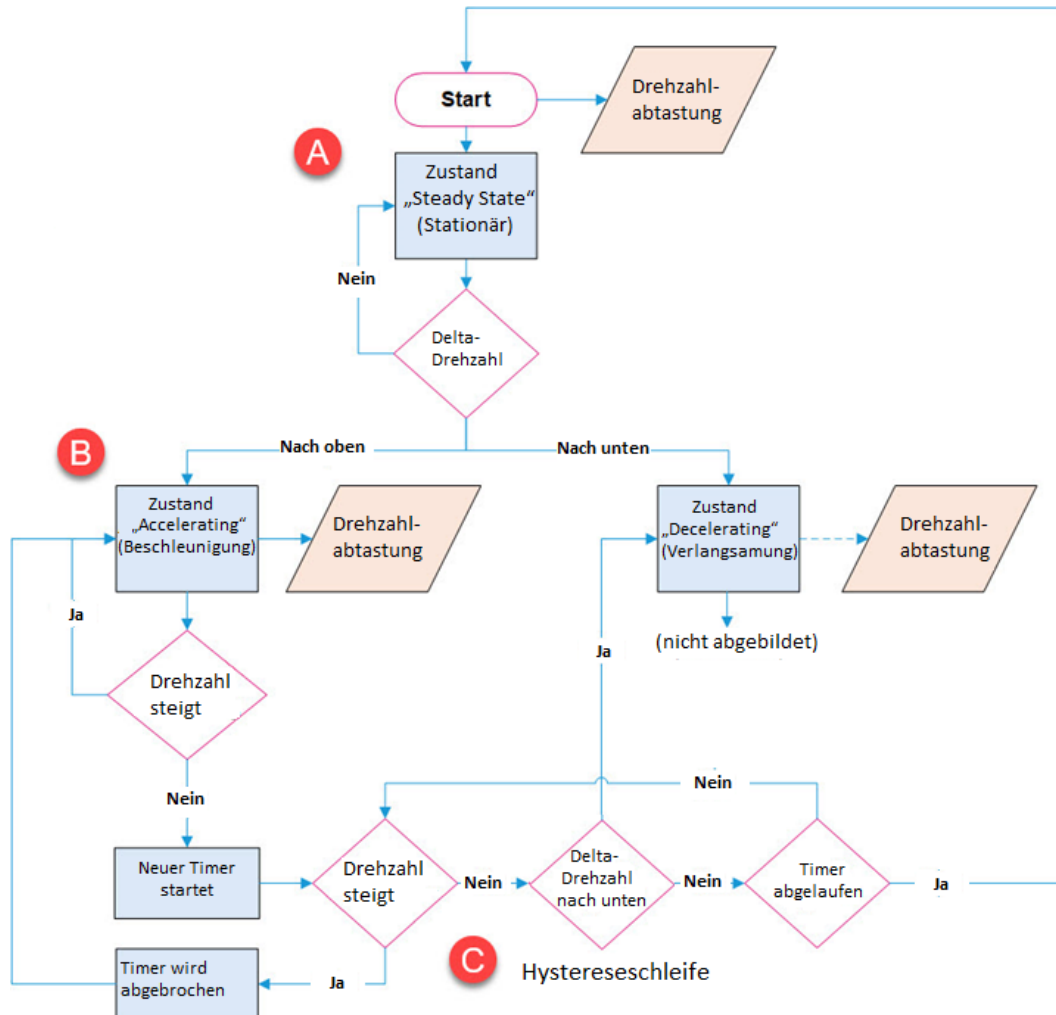
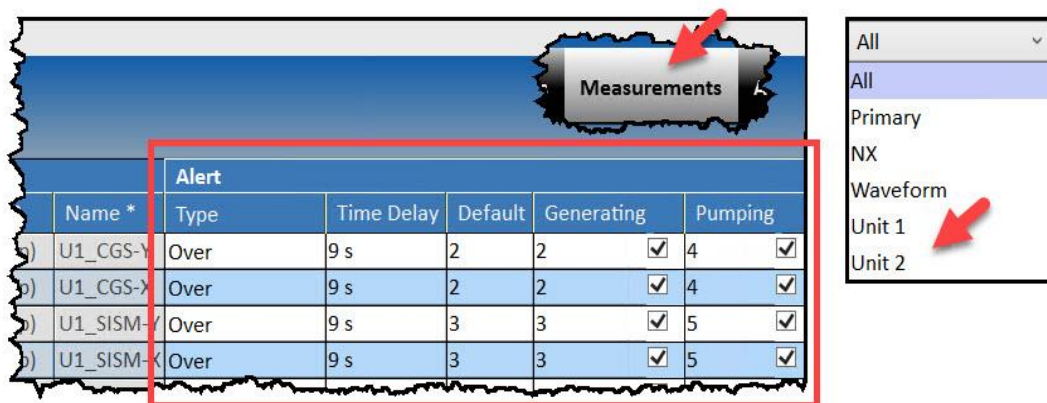


Abbildung 8-10) Maschine beschleunigt – Zustandsbewertung

Ein Hysterese-Timer (C) verhindert unvorhersehbare Änderungen des Maschinenzustands. Der Timer ist auf drei Wellenumdrehungen eingestellt, basierend auf dem letzten abgetasteten Drehzahlwert, oder 80 ms, je nachdem, was länger ist. Wenn der Maschinenzustand nicht mehr „Accelerating“ (Beschleunigung) ist, wird der Timer gestartet. Wenn der Timer ohne weitere Änderung der Drehzahl abläuft, wechselt der Zustand zu „Steady State“ (Stationär). Beginnt die Maschine wieder zu beschleunigen (bevor der Timer abläuft), wird der Timer abgebrochen, und der Zustand bleibt „Accelerating“ (Beschleunigung) (B). **Error! Reference source not found.** zeigt eine vereinfachte Darstellung dieses Prozesses.

8.3 Konfigurieren von Alarmen für Machine-State Alarming

Alarme für einzelne Maschinenzustände werden auf der Registerkarte „Measurements“ (Messungen), Ansicht „Machine Name“ (Maschinennamen) (z. B. Unit 1) konfiguriert. **Abbildung 8-3** zeigt die Maschine „Unit 1“ mit den Zuständen „Default“ (Standard), „Generating“ (Erzeugen) und „Pumping“ (Pumpen). Der Name (d. h. Unit 1) erscheint in der Dropdown-Menü zur Auswahl der Ansichten, nachdem der Maschinenzustand konfiguriert wurde (siehe 8.2.1).



		Alert				
	Name *	Type	Time Delay	Default	Generating	Pumping
)	U1_CGS-V	Over	9 s	2	2	<input checked="" type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/>
)	U1_CGS-X	Over	9 s	2	2	<input checked="" type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/>
)	U1_SISM-V	Over	9 s	3	3	<input checked="" type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/>
)	U1_SISM-X	Over	9 s	3	3	<input checked="" type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/>

Abbildung 8-11) Machine-State Alarming

Der Alarmtyp unter „Type“ kann „Disabled“ (Deaktiviert), „In Band“ (Im Band), „Out of Band“ (Außerhalb des Bandes), „Over“ (Über) oder „Under“ (Unter) sein. Der Alarmtyp unter „Type“ und die Alarmzeitverzögerung unter „Time Delay“ müssen für alle Maschinenzustände gleich sein.

Wie Sie in **Abbildung 8-11** sehen können, sind die Alarme für den Zustand „Generating“ (Erzeugen) und „Pumping“ (Pumpen) einzeln deaktivierbar. Der Alarm für den Zustand „Default“ (Standard) kann nicht separat deaktiviert werden. Wird der Alarm für den Zustand „Default“ (Standard) deaktiviert, werden alle Alarme für diesen Kanal deaktiviert.

8.4 Validieren von Machine-State Alarming

Im Folgenden wird ein grundlegendes Verfahren zur Validierung von Machine-State Alarming beschrieben. In unserem Beispiel lautet der Name der Maschine „Unit 1“, die Maschinenzustände sind „Default“ (Standard), „Zustand A“ und „Zustand B“.

- Simulieren Sie den Eingang, der den Maschinenzustand steuert (d. h. den diskreten Eingang).
- Versetzen Sie Unit 1 in Zustand A.
- Überprüfen Sie den Maschinenzustand anhand der Maintenance-Software oder des Modbus-Registers für den Maschinenzustand.
- Simulieren Sie das Schwingungssignal für den ersten Kanal von Unit 1 (z. B. Brg 1X Radial Vibration).
- Regeln Sie den Kanal auf „OK“ (keine Alarme).
- Erhöhen Sie den Eingang etwas über den Voralarm-Schwellenwert.
- Überprüfen Sie anhand der Maintenance-Software oder des Modbus-Registers für den Kanalzustand, ob am Kanal ein Voralarm vorliegt.



- Erhöhen Sie den Eingang etwas über den Hauptalarm-Schwellenwert.
- Überprüfen Sie anhand der Maintenance-Software oder des Modbus-Registers für den Kanalzustand, ob am Kanal ein Hauptalarm vorliegt.
- Verringern Sie das Eingangssignal und stellen Sie alle selbsthaltenden Alarme zurück (keine Alarme).
- Wiederholen Sie diesen Vorgang für alle Kanäle von Unit 1.
- Versetzen Sie Unit 1 in Zustand B.
- Überprüfen Sie den Maschinenzustand anhand der Maintenance-Software oder des Modbus-Registers für den Maschinenzustand.
- Führen Sie die Kanaltests für den Vor- und Hauptalarm auch für Zustand B durch.
- Versetzen Sie Unit 1 in den Zustand „Default“ (Standard) (falls zutreffend).
- Überprüfen Sie den Maschinenzustand anhand der Maintenance-Software oder des Modbus-Registers für den Maschinenzustand.
- Wiederholen Sie die Kanaltests für den Vor- und Hauptalarm für den Zustand „Default“ (Standard).

8.4.1 Dokumentation

Zur Dokumentation der Validierung von Machine-State Alarming können Sie die maschinenzustandsabhängigen Alarmschwellenwerte aus der VC-8000 Setup-Software kopieren und in eine Kalkulationstabelle einfügen. Klicken Sie einfach mit der Maus auf die linke obere Ecke der Registerkarte „Measurements“ (Messungen), um die gesamte Tabelle auszuwählen, und kopieren Sie die Tabelle dann mit der Tastenkombination STRG + C. Die Spaltenüberschriften werden nicht kopiert, sondern müssen manuell eingegeben werden.

8.4.2 Trip Multiply vs Machine-State Alarming

Trip Multiply und Machine-State Alarming werden beide verwendet, um Schutzalarme während des Maschinenbetriebs zu ändern. Trip Multiply ist für eine kurze Zeitspanne während des Maschinenanlaufs vorgesehen. Die Funktion von Trip Multiply wird dabei durch API 670 definiert. Machine-State Alarming ist für Maschinen mit mehreren Betriebsarten gedacht, wobei jede Betriebsart mehrere Tage oder Monate dauern kann.

Die Funktionen Trip Multiply und Machine-State Alarming sind nicht für eine gemeinsame Verwendung vorgesehen. Bei Maschinenanläufen könnte jedoch anstelle von Trip Multiply auch Machine-State Alarming verwendet werden. Im Folgenden werden einige Unterschiede zwischen den beiden Funktionen beschrieben.

8.4.2.1 Trip Multiply(TM)-Kontakt

Der TM-Kontakt (am RCM) hat keinen Einfluss auf Machine-State Alarming. Er wirkt sich jedoch auf die Standard-Alarmpegel aus.

8.4.2.2 Modbus-Register

Der aktuell für den Maschinenzustand konfigurierte Sollwert kann dem Modbus-Register entnommen werden (siehe 8.1.5)

Der aktuelle Trip Multiply-Sollwert kann dem Modbus-Register nicht entnommen werden. Wenn der Trip Multiply-Wert z. B. 2X beträgt und der Alarm für 70 µm konfiguriert ist, wird der Modbus-Wert immer 70 µm anzeigen, auch wenn Trip Multiply aktiviert ist.

8.4.2.3 VC-8000 Anzeige

Die Sollwerte für den Maschinenzustand werden auf der VC-8000 Maintenance-Anzeige aktualisiert, wenn sich der Maschinenzustand ändert. Dagegen ändern sich die Sollwerte auf der Anzeige nicht, wenn Trip Multiply aktiviert ist. Auf der Anzeige wird lediglich angezeigt, dass Trip Multiply aktiviert ist.

8.4.3 Alarmverzögerungen (Timer) und Hysterese

Alarmverzögerungen (Timer) werden beim Umschalten zwischen Zuständen nicht zurückgesetzt. Wenn der aktuelle Eingang die derzeitige Alarmeinstellung überschreitet, startet der Alarmverzögerungs-Timer. Wenn ein neuer Maschinenzustand ausgelöst wird, stoppt der Timer, wenn der Eingang kleiner als der neue Alarmwert ist, er läuft jedoch weiter; wenn der Eingang größer als der neue Alarmwert ist.

Befindet sich ein Kanal im Alarmzustand (Zustand A), so ist die Alarmverzögerung bereits abgelaufen. Beim Umschalten auf Zustand B muss kein neuer Alarmverzögerungs-Timer gestartet werden. Weist Zustand B ebenfalls einen Alarm auf, erscheint das Umschalten von Zustand A zu Zustand B als ein einzelner ununterbrochener Alarm.

Die Hysterese wird beim Umschalten zwischen den Zuständen nicht zurückgesetzt. Beispiel: Die Alarmeinstellung für Zustand A beträgt 250 µm, für Zustand B 300 µm. Der aktuelle Wert ist 295 µm. Wenn der Maschinenzustand von Zustand A (250 µm) zu Zustand B (300 µm) wechselt, bleibt der Alarm aktiv, auch wenn der aktuelle Wert (295 µm) geringfügig unter der aktuellen Alarmeinstellung (300 µm) liegt. Um den Alarm zu löschen, muss der aktuelle Wert (295 µm) um mehr als den Hysteresewert unter die aktuelle Alarmeinstellung sinken.

8.5 Anzeigen von Zuständen in der SETPOINT CMS-Software

Siehe SETPOINT CMS-Softwarehandbuch S1176125.002 / V08 (oder höher).

8.6 Fehlerbehebung von Zuständen

Die folgenden Fehler können in der Registerkarte „Channels“ (Kanäle), Ansicht „States“ (Zustände) erscheinen.

Channel source assignment required (Kanal-Quellen-Zuordnung erforderlich)

Eingänge: Stellen Sie sicher, dass dem Eingang eine Quelle zugewiesen wurde (Drehzahlkanal oder diskreter Eingang).

Machine asset assignment required (Maschinen/Anlagen-Zuordnung erforderlich)

Die Maschine ist nicht zugewiesen. Eine Maschine wird über die Gruppennamen unter „Asset Level 1“ (Anlagenebene 1) definiert (Registerkarte „Channels“ (Kanäle), Ansicht „Summary“ (Zusammenfassung)). Eine Maschine kann erst dann ausgewählt werden, wenn die Maschinengruppen definiert sind.

Machine must have a CMS Navigation Path (Maschine muss einen CMS-Navigationspfad haben)



Siehe Kapitel 8.2.1.

Machine must have at least one state beyond the default state (Maschine muss neben Default mindestens einen weiteren Zustand haben)

Siehe Kapitel 8.2.3.

The input source must be assigned to the associated machine (Eingangsquelle muss der zugehörigen Maschine zugewiesen werden)

Wenn die ausgewählte Maschinengruppe „Unit 1“ ist, muss der „Discrete Input“-Kanal (oder Drehzahlkanal) ebenfalls Teil der Gruppe „Unit 1“ sein. Diese Zuordnung wird auf der Registerkarte „Channels“ (Kanäle), Ansicht „Summary“ (Zusammenfassung) vorgenommen. Der Gruppenname unter „Asset Level 1“ (Anlagenebene 1) muss „Unit 1“ lauten.

There are no distinguishing conditions between states (Es gibt keine Unterscheidungsbedingungen zwischen den Zuständen)

Dieser Fehler tritt auf, wenn sich Zustandsdefinitionen überschneiden. Beispiel: Ein Zustand ist als 0–100 1/min und ein anderer Zustand als 90–200 1/min definiert.

'Machine Name' Input source already made on another machine (Eingangsquelle von Maschinename bereits für andere Maschine eingestellt)

Der „Discrete Input“-Kanal (oder Drehzahlkanal) kann nur als Steuereingang für eine einzelne Maschine (z. B. „Unit 1“) verwendet werden. Sie versuchen, den Eingang für zwei Maschinen (z. B. „Unit 1“ und „Unit 2“) zu verwenden.

Kontakt

Brüel & Kjær Vibro GmbH

Leydheckerstraße 10
64293 Darmstadt
Deutschland

Tel.: +49 6151 428 0
Fax: +49 6151 428 1000

E-Mail: info@bkvibro.com

Brüel & Kjær Vibro A/S

Lyngby Hovedgade 94, 5 sal
2800 Lyngby
Dänemark

Tel.: +45 69 89 03 00
Fax: +45 69 89 03 01

Website: www.bkvibro.com

BK Vibro America Inc.

1100 Mark Circle
Gardnerville NV 89410
USA

Tel.: +1 (775) 552 3110