

SKF Copperhead Transmitter Unit (CMPT CTU) zur Erkennung von Maschinenstörungen

Bestellnr. 32163100-DE
Version D

Anleitung

Copyright © 2014 SKF Group
Alle Rechte vorbehalten.
Aurorum 30, 977 75 Luleå
Schweden
Telefon: +46 (0) 31 337 1000, Fax: +46 (0) 920 134 40



SKF Reliability Systems

SKF Condition Monitoring Center
Aurorum 30
977 75 Luleå
Schweden
Telefon: +46 (0) 31 337 10 00
Fax: +46 (0) 920 134 40

Technischer Support:

TSG-EMEA@skf.com
für Kunden in Europa, im Nahen Osten und Afrika
Telefon: +46 (0) 31 337 65 00

oder

TSG-Americas@skf.com
für Kunden in Nordamerika, Südamerika und Asien
Telefon: +1 800 523 7514
Telefon in Lateinamerika: +55 11 4448 8620

Besuchen Sie unsere Website unter
www.skf.com/cm

® SKF ist ein eingetragenes Markenzeichen der SKF Group.

Inhaltsverzeichnis

Beschreibung	1 - 4
Eigenschaften	2 - 6
Technische Daten	3 - 8
Abmessungen/Frontplatte/Klemmen	4 - 10
Drehhalter auf der Frontplatte.....	4 - 10
Anschlusszuweisung.....	4 - 12
Achtung	5 - 13
Skalen der CMPT CTU-Ausgangssignale	6 - 14
Schwingung.....	6 - 14
Temperatur.....	6 - 17
Grundlegende Anweisungen und Verdrahtung	7 - 18
Allgemeine Anweisungen.....	7 - 18
Normale Verdrahtung als Schwingungs- und (optional) Temperaturgeber.....	7 - 19
Normale Verdrahtung als Schwingungs- und (optional) Temperaturgeber mit CMPT DCL-Modulen zur eigenständigen Überwachung.....	7 - 21
Parallelverdrahtung mit zweitem CTU.....	7 - 22
CMPT CTU-Ausgabe	8 - 23
Schnittstelle mit Datenloggern und Schwingungssystemen	9 - 25
CTU CAN-Bus	10 - 26
CTU CAN-Bus-Verbindung.....	10 - 26
CTU CAN-Protokoll.....	10 - 28
Dienste.....	10 - 29
Geräteadresse.....	10 - 31
Gesamtmesswerte.....	10 - 33

Beschreibung



Abbildung 1-1: CMPT CTU (Copperhead Transmitter Unit)

Diese Anleitung bietet ausführliche Verdrahtungs- und Konfigurationsinformationen für den Schwingungs- und Temperaturgeber CMPT CTU (Copperhead Transmitter Unit). Als Teil eines fertig montierten SKF CMPT-Schaltschranks ist der CMPT CTU von SKF konfiguriert. Andernfalls muss der CMPT CTU vom Anwender ordnungsgemäß installiert und konfiguriert werden. Diese Anleitung bietet dem Anwender Informationen zur ordnungsgemäßen Installation und Konfiguration des CTU sowie zur Änderung der Standard-Konfigurationseinstellungen.

Bitte lesen Sie diese Anleitung und die Warnhinweise sorgfältig.

Der SKF CTU ist ein digitaler Schwingungs- und Temperaturgeber. Er kann als Bestandteil eines Systems zur Erkennung von Maschinenstörungen eingesetzt werden. Der CTU kann drei verschiedene Arten von Schwingungssignalanalysen durchführen: SKF Hüllkurvenbeschleunigung (gE), Beschleunigung (g) und Geschwindigkeit (mm/s oder inch/s). Die Art der Schwingungsanalyse kann vom Anwender konfiguriert werden. Für den Anschluss an Automatisierungssysteme und SKF CMPT DCL-Überwachungsmodule liefert der CTU Analogausgangssignale proportional zur verarbeiteten Schwingungsanalyse und Temperatur. Der CTU kann vom Anwender für die Verarbeitung von Schwingungssignalen der Produktreihe der SKF CMPT-Sensoren oder anderer Industrie-Beschleunigungssensoren konfiguriert werden.

Mit der Schwingungsanalyse für Hüllkurvenbeschleunigung werden wiederholt auftretende Stoßschwingungen erkannt, die von Maschinenstörungen aufgrund von losen Bauteilen, Getriebebeschäden, Mangelschmierung und Wälzlagerschäden verursacht werden.

Die Schwingungsanalyse für Beschleunigung dient der Überwachung von Maschinen- und Strukturschwingungen insgesamt, auch bei Maschinen mit Gleitlagern. Sie kann auch zum Messen des Gesamtbetriebs von Schwingsieben und anderen Vibrationsmaschinen verwendet werden.

Die Schwingungsanalyse für Geschwindigkeit dient zur Ermittlung der Gesamtschwingungspegel der Maschine infolge von losen Teilen und Unwuchten, auch bei Maschinen mit Gleitlagern.

Der CMPT CTU verfügt über besondere Eigenschaften zum Überwachen von Maschinen mit hohen und niedrigen Drehzahlen ($n < 40$ U/min).

Eigenschaften

- Geeignet für Beschleunigungssensoren (10 mV/g bis 230 mV/g)
- Temperaturwandler für Beschleunigungssensoren mit integrierten Temperatursensoren
- Drei wählbare Schwingungsanalysen:
 - SKF Hüllkurvenbeschleunigung (ENV3), gE
 - Beschleunigung (RMS und Peak Hold), g
 - Geschwindigkeit ISO, mm/s (inch/s)
- Vom Anwender konfigurierbare Eigenschaften auf der Frontplatte:
 - Schwingungsanalysator
 - Ausgangsbereich
 - Optionaler Sensoreingang oder Eingang des gepufferten Schwingungsausgangs
 - Optionale Signalabklingzeit für Peak Hold der Hüllkurvenbeschleunigung
 - Optionale Mittelwertbildung des Ausgangssignals
- Analogausgangssignale - verarbeitete Schwingung und Temperatur für Schnittstellen mit PLC/DCS und CMPT DCL-Alarm-/Anzeigegeräte
- 35-mm-DIN-Schiene montiert mit robuster Halteklemme aus Stahl
- BNC-Steckverbinder auf der Frontplatte für gepufferte Schwingungs- und Temperaturmessungen
- Leuchte „Sensor OK/Überlast“ auf der Frontplatte zur Erkennung von Sensor- und CTU-Fehlern
- CAN-Bus-Schnittstelle zum Anschluss mehrerer CTUs und für die Fernüberwachung per Computer
- Interner potentialgetrennter DC/DC-Wandler für Erdungsschleifen- und Verpolschutz
- 24-V-DC-Hilfsspannungsausgang für optionale Versorgung anderer Sensortypen (Tachometer)

Die Software für die Verarbeitung der Schwingungs- und Temperatursignale ist in die DSP-Karte für die digitale Signalverarbeitung (Digital Signal Processing, DSP) des CTU integriert. Die Kalibrierung des CTU ist Teil der integrierten Software.

Der CTU hat zwei Drehschalter auf der Frontplatte zum Festlegen der Konfiguration. Das Gehäuse des CTU braucht nicht geöffnet zu werden, um Pins oder Jumper zu verändern. Der BNC-Steckverbinder lässt sich auf der Frontplatte einstellen (BNC-Schalter), um entweder den gepufferten (nicht verarbeiteten) Schwingungsausgang des Beschleunigungssensors oder den Temperatursensorausgang zu messen. Der gepufferte Schwingungsausgang kann über ein SKF Microlog oder ähnliches Gerät überwacht werden.

Der CTU verfügt über eine konfigurierbare Option zur Mittelwertbildung der analogen Ausgangssignale, damit schnelle Änderungen des Schwingungseingangs keine störenden Schwankungen in PLC/DCS- oder Digitalanzeigen verursachen.

Der CTU verfügt über eine konfigurierbare Option für die Abklingzeit des Signals von 1 Sekunde oder 10 Sekunden für die Peak-Hold-Funktion der Hüllkurvenbeschleunigung. Die Signalabklingzeit von 10 Sekunden ist für Anwendungen mit niedriger Drehzahl ($n < 40$ U/min) empfehlenswert, wo die Frequenz der mechanischen Stoßschwingung niedrig ist. Der Normalbetrieb des CTU erfolgt mit einer Signalabklingzeit von 1 Sekunde.

Der CTU kann so konfiguriert werden, dass er ein konstantes Stromsignal von einem anderen CTU, der mit einem Beschleunigungssensor betrieben wird, annimmt. Dadurch können zwei CTUs mit unterschiedlichen Konfigurationen, beispielsweise für Hüllkurvenbeschleunigung und für Geschwindigkeit, das gleiche Beschleunigungssensorsignal überwachen.

Der CTU besitzt eine auf der Frontplatte befindliche Leuchte „Sensor OK“, um anzuzeigen, dass der Sensor korrekt an den CTU angeschlossen ist und dass der Sensor (Beschleunigungssensor und Temperatur) und der CTU korrekt arbeiten.

- Grün weist darauf hin, dass das System in Ordnung ist.
- Rot zeigt an, dass im System ein Fehler in Sensorik oder CTU vorliegt oder dass das Vibrationsniveau oder die Temperatur den eingestellten Vollbereich überschreitet (Überlastung).

Der CTU kann sich mit einem geeigneten geschirmten Kabel bis zu 100 m (330 ft) vom Sensor entfernt befinden. Das CMPT DCL-Anzeige-/Alarmmodul kann gemeinsam mit dem CMPT CTU-Modul eingesetzt werden, um eigenständige Überwachung von verarbeiteten Schwingungen zu ermöglichen. Mit einem zweiten DCL-Modul kann optional die Temperatur von einem an einen Sensor CMPT 2310T bzw. CMPT 2323T angeschlossenen CTU überwacht werden. Beim CMPT DCL handelt es sich um ein einkanaliges Anzeige-/Alarmmodul. Es zeigt den Live-Wert aus dem CTU auf der programmierbaren Frontplatte an. Es verfügt zudem über Relaiskontakte zur unabhängigen Überwachung der verarbeiteten Signale vom CTU. Weitere Informationen finden Sie im Datenblatt des CMPT DCL.

Jeder CTU verfügt über eine CAN-Bus-Schnittstelle für die Remote-Kommunikation mittels SKF Protokollsoftware mit einem Industrie-PC. Dadurch sind Fernkonfiguration und -überwachung des CTU möglich. Über den CAN-Bus können mehrere CTU-Module über ein gemeinsames CAN-Bus-Verbindungskabel miteinander verbunden werden. Dies verringert im Vergleich zu den Anforderungen an die Verkabelung der analogen Ausgangssignale die benötigte Verdrahtung erheblich.

Der CTU hat einen 24-V-DC-Hilfsausgang für die optionale Versorgung alternativer Sensoren (max. 20 mA).

Zur Vermeidung von Problemen durch Erdungsschleifen besitzt der CTU einen internen potentialgetrennten DC/DC-Wandler. Dadurch werden die 24-V-Versorgung und der CAN-Bus von der Sensoreingangsschaltung und der analogen Sensorausgangsschaltung getrennt. Der Leistungseingang ist vor Verpolung geschützt.

Technische Daten

Eingangssignale

Industrie-Beschleunigungssensor	(zweiadrig, konstante Stromquelle mit Spannungsausgang)
Empfindlichkeit des Beschleunigungssensors:	10 bis 230 mV/g
Vorspannung:	12 V DC +/- 1 V
Versorgungsstrom:	4 bis 8 mA
Gepuffertes Beschleunigungssignal	
Ausgang von einem anderen CTU	Gepuffertes Signaleingangsmodus
Versorgungsspannung:	5 bis 19 V
Temperatur:	0 bis 1,2 V DC bei 0,01 mV/°C

Umgebungsbedingungen

Betriebstemperatur:	0 bis 70 °C (32 °F bis 160 °F)
Lagertemperatur:	-40 °C bis 85 °C (-40 °F bis 185 °F)
Luftfeuchtigkeit:	max. 95 %
IP-Schutzart:	IP20
Schwingung:	IEC68-2-6
Schlag:	IEC68-2-27
Stoß:	IEC68-2-29

Mechanische Daten

Gewicht:	0,225 kg (0,102 lbs)
Gehäuse:	Thermoplastischer Kunststoff ABS
Farbe:	Grau
Anschlüsse:	Zwei 8-polige Schraubklemmen, steckbar
Verdrahtung:	0,2 bis 2,5 mm (24 bis 12 AWG)
Montage:	35-mm-DIN-Schiene montiert mit robuster Halteklemme aus Stahl
Abmessungen (H x B x T):	75 x 45 x 118 mm (2,95 x 1,77 x 4,65 Zoll)

Elektrische Daten

Leistung:	24 V DC (22 bis 28 V DC) Strom max. 250 mA CTU bietet Verpolschutz
Stromaufnahme:	6 W

Schwingungsanalyse

Hüllkurvenbeschleunigung, gE	
ENV3:	500 Hz – 10 kHz
Beschleunigung, g	
RMS Beschleunigung:	3 Hz – 10 kHz
Peak Hold Beschleunigung:	3 Hz – 10 kHz
Geschwindigkeit, mm/s (inch/s)	
ISO:	10 Hz – 1 kHz
	2 Hz – 1 kHz

Verarbeitete Analogausgangssignale

Schwingung:	4 bis 20 mA; 0 bis 10 V DC Proportional zur Eingangsempfindlichkeit des Beschleunigungssensors und der benutzerdefinierten Signalverarbeitungsmethode (Hüllkurvenbeschleunigung, Beschleunigung oder Geschwindigkeit) und dem Bereich (RANGE). Siehe Abschnitt 3.
Temperatur:	4 bis 20 mA; 0 bis 10 V DC Proportional zu 0 °C bis 120 °C

Ein Analogsignal kleiner als 4 mA oder größer als 20 mA weist auf einen Systemfehler hin.

Hilfsenergie:	max. +24 V DC / 20 mA
Zulassungen:	CE Störaussendung 50081-2 Störfestigkeit 50082-2

Abmessungen/Frontplatte/Klemmen

Drehschalter auf der Frontplatte

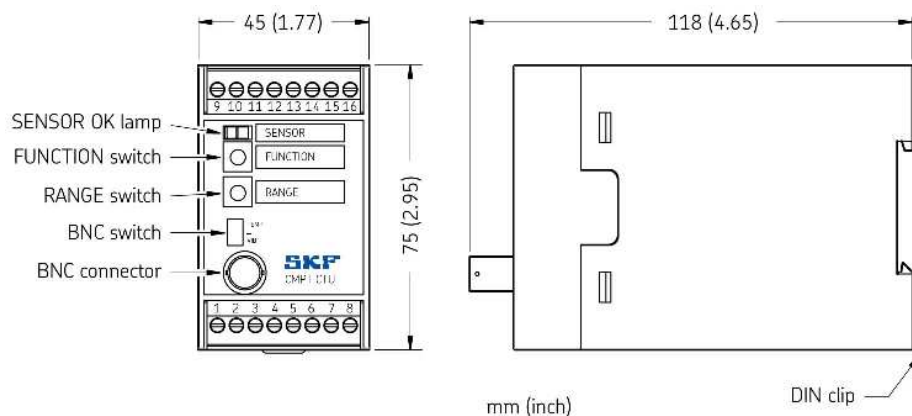


Abbildung 4-2: Abmessungen und Frontplatte

Legende zum FUNCTION-Schalter

- 0 Geschwindigkeit (ISO), 10 Hz – 1 kHz
- 1 Geschwindigkeit, 2 Hz – 1 kHz
- 4 Beschleunigung Peak Hold, Abklingzeit 1 Sekunde
- 5 Beschleunigung Peak Hold, Abklingzeit 10 Sekunden
- 6 Beschleunigung RMS, Abklingzeit 1 Sekunde
- 7 Beschleunigung RMS, Abklingzeit 10 Sekunden
- C Hüllkurvenbeschleunigung 3 (ENV3), Abklingzeit 1 Sekunde
- D Hüllkurvenbeschleunigung 3 (ENV3), Abklingzeit 10 Sekunden

Legende zum RANGE-Schalter

- 0 Bereich 0, Beschleunigungssensoreingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang AUS
- 1 Bereich 1, Beschleunigungssensoreingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang AUS
- 2 Bereich 2, Beschleunigungssensoreingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang AUS
- 3 Bereich 3, Beschleunigungssensoreingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang AUS
- 4 Bereich 0, Beschleunigungssensoreingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang EIN
- 5 Bereich 1, Beschleunigungssensoreingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang EIN
- 6 Bereich 2, Beschleunigungssensoreingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang EIN
- 7 Bereich 3, Beschleunigungssensoreingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang EIN
- 8 Bereich 0, gepufferter Signaleingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang AUS
- 9 Bereich 1, gepufferter Signaleingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang AUS
- A Bereich 2, gepufferter Signaleingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang AUS
- B Bereich 3, gepufferter Signaleingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang AUS
- C Bereich 0, gepufferter Signaleingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang EIN
- D Bereich 1, gepufferter Signaleingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang EIN
- E Bereich 2, gepufferter Signaleingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang EIN
- F Bereich 3, gepufferter Signaleingang EIN, Mittelwertbildung Ausgang EIN

SENSOR OK-Leuchte

Grün	Beschleunigungs- und Temperatursensor und CTU arbeiten korrekt
Grün (blinkend)	CTU regelt den Ausgang aus, weil die Einstellung des Drehschalters geändert wurde
Rot	Fehler bei Sensoren oder Schwingung überschreitet den festgelegten Bereich*
Rot (blinkend)	Schwingungs- oder Temperatureingangssignal überschreitet den Vollbereich
Rot/grün (blinkend)	Geräteausfall (zur Reparatur an SKF einsenden)

* Die SENSOR OK-Leuchte leuchtet rot, wenn der Temperatursensor nicht angeschlossen ist. Zwischen den CTU-Klemmen 2 und 3 ist ein Widerstand von 100 Ω oder 120 Ω erforderlich, um das rote Aufleuchten der SENSOR OK-Leuchte zu verhindern.

Anschlusszuweisung

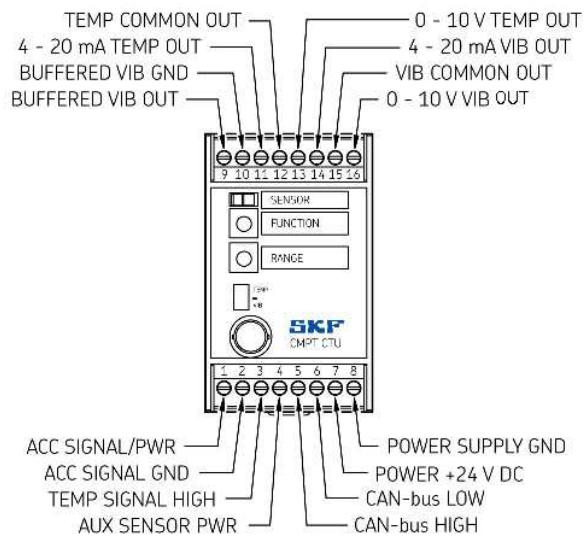


Abbildung 4-3: Anschlusszuweisung beim CMPT CTU

Pinnummer	Anschluss	Beschreibung
1	ACC SIGNAL/PWR	Beschleunigungsmesser Signal
2	ACC SIGNAL GND	Beschleunigungsmesser Masse
3	TEMP SIGNAL High	Temperatursignal (optional)
4	AUX SENSOR PWR	Versorgung des Hilfssensors (optional)
5	CAN-Bus HIGH	Siehe CTU CAN-Bus
6	CAN-Bus LOW	Siehe CTU CAN-Bus
7	POWER +24 V DC	Spannungsversorgung für CTU
8	POWER SUPPLY GND	Masse Spannungsversorgung
9	BUFFERED VIB OUT	Gepuffertes (nicht verarbeitetes) Schwingungssignal
10	BUFFERED VIB GND	Masse gepuffertes Schwingungssignal
11	4-20 mA TEMP OUT	Analogsignal für Temperatur
12	TEMP COMMON OUT	Bezugspotenzial (Masse) für Temperatur
13	0-10 V TEMP OUT	Analogsignal für Temperatur
14	4-20 mA VIB OUT	Analogsignal für verarbeitete Schwingung
15	VIB COMMON OUT	Bezugspotenzial (Masse) des Analogsignals für Schwingung
16	0-10 V VIB OUT	Analogsignal für verarbeitete Schwingung

Achtung

Lesen Sie diese Anweisungen sorgfältig und stellen Sie sicher, dass Sie sie verstanden haben, bevor Sie mit dem CMPT CTU arbeiten.

Der CMPT CTU ist von Personen zu installieren, die für die Arbeit mit elektrischen Systemen qualifiziert sind.

Achtung - Sachschaden oder Verletzungen sind möglich

- *Der CMPT CTU wird mit 24 V DC betrieben. Verwenden Sie keine höhere Spannung.*
- *In der Nähe des CMPT CTU kann höhere Spannung (110–240 V AC) vorhanden sein. Vermeiden Sie unbedingt jeglichen Kontakt mit anderen Spannungsquellen.*
- *Achten Sie darauf, dass der CMPT CTU in einer Umgebung innerhalb der vorgegebenen Daten eingebaut wird (siehe Abschnitt „[Technische Daten](#)“).*

Dieses Gerät kann durch Blitzeinschläge, Stromstöße oder andere elektrische Unregelmäßigkeiten beschädigt werden. Zum Schutz Ihrer Geräte empfiehlt SKF den Einsatz von Überspannungsschutz.

Skalen der CMPT CTU-Ausgangssignale

Schwingung

Der Beschleunigungssensor und der CMPT CTU liefern verarbeitete analoge Schwingungs- und (optional) Temperatursignale für ein CMPT DCL-Modul und für PLC/DCS-Systeme zur kontinuierlichen Überwachung. Die Skala des analogen CTU-Schwingungsausgangssignals in technischen Einheiten (gE, g, mm/s oder inch/s (IPS)) ist von der Einstellung der Drehschalter FUNCTION und RANGE und der Empfindlichkeit des ausgewählten Beschleunigungssensors abhängig. In den folgenden Tabellen 6-1 und 6-2 finden Sie die Vollbereichswerte (RANGE) des CTU abhängig von der Art der Schwingungsanalyse, der Sensorempfindlichkeit und dem ausgewählten CTU-Bereich.

Beispiele für die Einstellung von FUNCTION und RANGE:

Beispiel 1

Sensor	100 mV/g	
CTU-Einstellungen		
FUNCTION-Schalter	C	(Hüllkurvenbeschleunigung ENV 3)
RANGE-Schalter	2	(Vollbereich = 30 gE)
Skala des Ausgangssignals		
Schwingung	0–30 gE3	(4 bis 20 mA und 0 bis 10 V DC)
Temperatur	0–120 °C	(4 bis 20 mA und 0 bis 10 V DC)

Beispiel 2

Sensor	100 mV/g	
CTU-Einstellungen		
FUNCTION-Schalter	0	(Geschwindigkeit ISO)
RANGE-Schalter	2	(Vollbereich = 15 mm/s)
Skala des Ausgangssignals		
Schwingung	0–15 mm/s	(4 bis 20 mA und 0 bis 10 V DC)
Temperatur	0–120 °C	(4 bis 20 mA und 0 bis 10 V DC)

Beispiel 3

Sensor	230 mV/g	
CTU-Einstellungen		
FUNCTION-Schalter	C	(Hüllkurvenbeschleunigung)
RANGE-Schalter	0	(Vollbereich = 1,3 gE3)
Skala des Ausgangssignals		
Schwingung	0–1,3 gE3	(4 bis 20 mA und 0 bis 10 V DC)
Temperatur	0–120 °C	(4 bis 20 mA und 0 bis 10 V DC)

In der folgenden Tabelle 6-1 werden die Schwingungsverstärkung (Einheit/V) und Skalenwerte von Geschwindigkeitsmodus, ISO und Nichtstandard-ISO aufgeführt.

Sensor (RMS)		BEREICH 0	BEREICH 1	BEREICH 2	BEREICH 3
230 mV/g Metrisch (RMS)	Verstärkung Skala	0,065 mm/s/V 0 bis 0,65 mm/s	0,22 mm/s/V 0 bis 2,17 mm/s	0,65 mm/s/V 0 bis 6,5 mm/s	2,2 mm/s/V 0 bis 21,74 mm/s
100 mV/g Metrisch (RMS)	Verstärkung Skala	0,15 mm/s/V 0 bis 1,50 mm/s	0,50 mm/s/V 0 bis 5,00 mm/s	1,5 mm/s/V 0 bis 15,00 mm/s	5,0 mm/s/V 0 bis 50 mm/s
30 mV/g Metrisch (RMS)	Verstärkung Skala	0,5 mm/s/V 0 bis 5 mm/s	1,67mm/s/V 0 bis 16,7 mm/s	5,0 mm/s/V 0 bis 50 mm/s	16,7 mm/s/V 0 bis 167 mm/s
10 mV/g Metrisch (RMS)	Verstärkung Skala	1,5 mm/s/V 0 bis 15 mm/s	5,0 mm/s/V 0 bis 50 mm/s	15 mm/s/V 0 bis 150 mm/s	50 mm/s/V 0 bis 500 mm/s
Sensor (Peak)		BEREICH 0	BEREICH 1	BEREICH 2	BEREICH 3
230 mV/g Englisch (IPS Ps. PK)	Verstärkung Skala	0,0036 IPS/V 0 bis 0,036 IPS	0,012 IPS/V 0 bis 0,12 IPS	0,036 IPS/V 0 bis 0,36 IPS	0,121 IPS/V 0 bis 1,21 IPS
100 mV/g Englisch (IPS Ps. PK)	Verstärkung Skala	0,008 IPS/V 0 bis 0,08 IPS	0,027 IPS/V 0 bis 0,27 IPS	0,084 IPS/V 0 bis 0,84 IPS	0,28 IPS 0 bis 2,78 IPS
30 mV/g Englisch (IPS Ps. PK)	Verstärkung Skala	0,028 IPS/V 0 bis 0,28 IPS	0,093 IPS/V 0 bis 0,93 IPS	0,28 IPS/V 0 bis 2,8 IPS	0,93 IPS/V 0 bis 9,3 IPS
10 mV/g Englisch (IPS Ps. PK)	Verstärkung Skala	0,084 IPS/V 0 bis 0,84 IPS	0,28 IPS/V 0 bis 2,8 IPS	0,84 IPS/V 0 bis 8,4 IPS	2,8 IPS/V 0 bis 28 IPS

Tabelle 6-1: Geschwindigkeitsmodus, ISO und Nichtstandard-ISO

In der folgenden Tabelle 6-2 werden die Schwingungsverstärkung (Einheit/V) und die Skalenwerte von Beschleunigung (g) und Hüllkurvenbeschleunigung (gE) aufgeführt.

Sensor		BEREICH 0	BEREICH 1	BEREICH 2	BEREICH 3
230 mV/g	Verstärkung Skala	0,13 gE/V 0 to 1,3 gE	0,44 gE/V 0 to 4,4 gE	1,3 gE/V 0 to 13 gE	4,4 gE/V 0 to 43,5 gE
100 mV/g	Verstärkung Skala	0,3 gE/V 0 to 3 gE	1,0 gE/V 0 to 10 gE	3,0 gE/V 0 to 30 gE	10,0 gE/V 0 to 100 gE
30 mV/g	Verstärkung Skala	1,0gE/V 0 to 10 gE	3,3 gE/V 0 to 33,3 gE	10,0 gE/V 0 to 100 gE	33,3 gE/V 0 to 333 gE
10 mV/g	Verstärkung Skala	3,0 gE/V 0 to 30 gE	10,0 gE/V 0 to 100 gE	30,0 gE/V 0 to 300 gE	100,0 gE/V 0 to 1 000 gE

Tabelle 6-2: Beschleunigung (g) und Hüllkurvenbeschleunigung (gE)

Die Schwingungswerte (V) in der überwachten Maschine können anhand des gemessenen analogen Ausgangsströmsignals des CTU (Klemmen 14 und 15) mithilfe der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$L = \frac{S (C - 4)}{16}$$

Dabei gilt:

L = Schwingungspegel in der Maschine (gE, g, mm/s, IPS)

S = Vollbereich (gE, g, mm/s, IPS) des CTU

C = gemessener Stromausgang des CTU (mA) zwischen 4 und 20 mA

Der Schwingungspegel (L) in der überwachten Maschine kann anhand des gemessenen analogen DC-Spannungssignals des CTU (Klemmen 15 und 16) mithilfe der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$L = \frac{V \times S}{10}$$

Dabei gilt:

L = Schwingungspegel in der Maschine (gE, g, mm/s, IPS)

V = gemessener Spannungsausgang des CTU (V) zwischen 0 und 10 V DC

S = Vollbereich (gE, g, mm/s, IPS) des CTU

Temperatur

Die analogen Temperaturausgangssignale des CTU sind konstant bei 0 °C bis 120 °C (32 °F bis 248 °F) entsprechend 4 bis 20 mA und 0 bis 10 V DC.

Die Temperaturwerte (T) in der überwachten Maschine können anhand des gemessenen analogen Stromausgangssignals (mA) des CTU (Klemmen 11 und 12) mithilfe der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$T = \frac{120 (C - 4)}{16}$$

Dabei gilt:

T = Temperaturniveau in der Maschine (°C)

C = gemessener Stromausgang des CTU (mA) zwischen 4 und 20 mA

Oder

$$T = \frac{216 (C - 4)}{16} + 32$$

Dabei gilt:

T = Temperaturniveau in der Maschine (°F)

C = gemessener Stromausgang des CTU (mA) zwischen 4 und 20 mA

Die Temperatur (T) in der überwachten Maschine kann anhand des gemessenen analogen DC-Spannungssignals des CTU (Klemmen 12 und 13) mithilfe der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$T = 12 \times V$$

Dabei gilt:

T = Temperaturniveau in der Maschine (°C)

V = gemessener Spannungsausgang des CTU (V) zwischen 0 und 10 V DC

Oder

$$T = (21.6 \times V) + 32$$

Dabei gilt:

T = Temperaturniveau in der Maschine (°F)

V = gemessener Spannungsausgang des CTU (V) zwischen 0 und 10 V DC

Grundlegende Anweisungen und Verdrahtung

Allgemeine Anweisungen

Der Beschleunigungssensor und der CMPT CTU müssen sich innerhalb von 100 m (300 ft) voneinander befinden. Zum Anschließen der Beschleunigungssensoren CMPT 2310 und CMPT 2323 an den CTU ist ein geeignetes verdrehtes, abgeschirmtes Leiterpaar (22 AWG mit 100 pF/m) zu verwenden. Für die Sensoren CMPT 2310T und CMPT 2323T sind drei Drähte erforderlich.

Stellen Sie mit den Drehschaltern FUNCTION und RANGE des CTU den Geber für die gewünschte Schwingungsanalyse und die gewünschte Ausgangssignalskala ein. Mit der Einstellung des FUNCTION-Schalters legen Sie die Art der Schwingungsanalyse fest (Hüllkurvenbeschleunigung, Beschleunigung oder Geschwindigkeit), und über die Einstellung des RANGE-Schalters wird die Skala des Ausgangssignals festgelegt. Die RANGE-Einstellung legt außerdem die Art der Eingangsquelle fest (Beschleunigungssensor oder gepufferter Signaleingang eines anderen CTU).

Der CTU lässt sich horizontal oder vertikal auf einer DIN-Schiene montieren. Es ist ratsam, zwischen den CTU-Modulen DIN-Distanzstücke zu verwenden. Der CTU muss in einem Bereich mit ausreichender Kühlung installiert werden.

Die folgende Tabelle 7-3 zeigt allgemeine Empfehlungen zur Auswahl des Schwingungsbeschleunigungssensors sowie der Einstellungen für den Bereich und die Signalabklingzeit für den CTU abhängig von der Drehzahl der Anwendung.

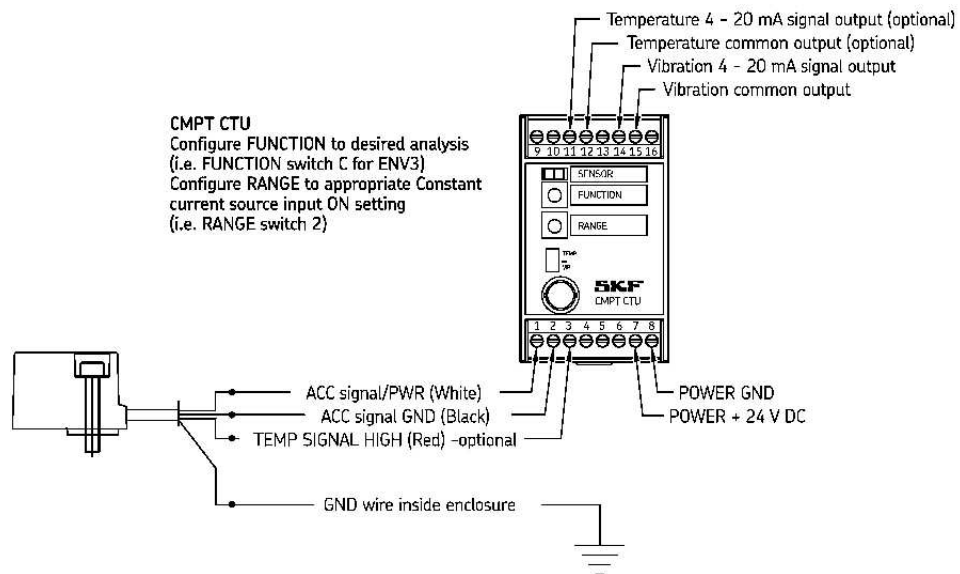
	Anwendungsbedingungen	
	Normale Drehzahl	Niedrige Drehzahl (n < 40 U/min)
Sensor	CMPT 2310 oder CMPT 2310T	CMPT 2323 oder CMPT 2323T
CMPT CTU-Einstellungen		
Ausgangsbereich (RANGE)	1, 2 oder 3	0 oder 1
Abklingzeit des Schwingungssignals	1 Sekunde	10 Sekunden

Tabelle 7-3: CTU-Anwendungsbedingungen

Die analogen Ausgangssignale können bei entsprechender Einstellung über den RANGE-Schalter gemittelt werden. Dadurch werden die Abweichungen der Signalanzeige bei visueller Beobachtung auf einem CMPT DCL-Anzeige-/Alarmmodul oder im PLC/DCS-System verringert.

Nach Einstellung der FUNCTION- und RANGE-Schalter des CTU kleben Sie die im Lieferumfang enthaltenen Aufkleber entsprechend den ausgewählten FUNCTION- und RANGE-Einstellungen auf die CTU-Frontplatte auf.

Normale Verdrahtung als Schwingungs- und (optional) Temperaturgeber



Dies gilt für die SKF CMPT-Sensoren 2310, 2310T, 2323 und 2323T.

Der Erdungsdraht des Sensors ist mit der inneren Abschirmung des Sensorkabels verbunden. Dieser Draht muss im Gehäuse des CMPT CTU an Masse (Erde) angeschlossen werden. Die Sensoren haben Edelstahl über Geflecht. Das Geflecht dient dem mechanischen Schutz des Kabels. Das Geflecht fungiert außerdem als äußere Abschirmung. Es ist ratsam, den Erdungsdraht des Sensors von Geflecht und lokaler Erde zu trennen (abzuschirmen). Das Kabelgeflecht und der Erdungsdraht des Sensors dürfen einander nicht berühren, da andernfalls eine „Erdungsschleife“ auftreten und Signalstörungen verursachen kann.

Abbildung 7-4: Basis CMPT CTU mit Verdrahtung

Der CMPT-Beschleunigungssensor wird entsprechend dem Schaltbild in Abbildung 7-4 an den CMPT CTU angeschlossen.

Der CTU kann über eine speicherprogrammierbare Steuerung (Programmable Logic Controller, PLC) oder ein Prozessleitsystem (Distributed Control System, DCS) mittels der analogen Ausgangssignale für die verarbeitete Schwingung und Temperatur direkt an ein Anlagen-Automatisierungssystem angebunden werden. Beschleunigungsmesser und CTU können bis zu 1,6 km (1 Meile) von einem PLC/DCS – System entfernt montiert werden, wenn das 4-20 mA Stromsignal der CTU zur Signalweiterleitung verwendet wird. Hierzu wird Leitungsgröße 2,5 mm (22 AWG) an 100 pF/m empfohlen.

Die verarbeiteten Schwingungssignale des CTU können gemittelt werden, um die Veränderung des Ausgangssignals der verarbeiteten Schwingung zu dämpfen. Diese Funktion ist nützlich, wenn der Schwingungspegel in der Maschine dynamisch ist, sodass die Einstellung von Alarmen im PLC/DCS schwierig oder die Beobachtung der Digitalanzeige des PLC/DCL für den Bediener kompliziert ist. Die Konfiguration „Mittelwertbildung Ausgang EIN“ aktivieren Sie mit den RANGE-Schaltereinstellungen 4 bis 7 oder C bis F.

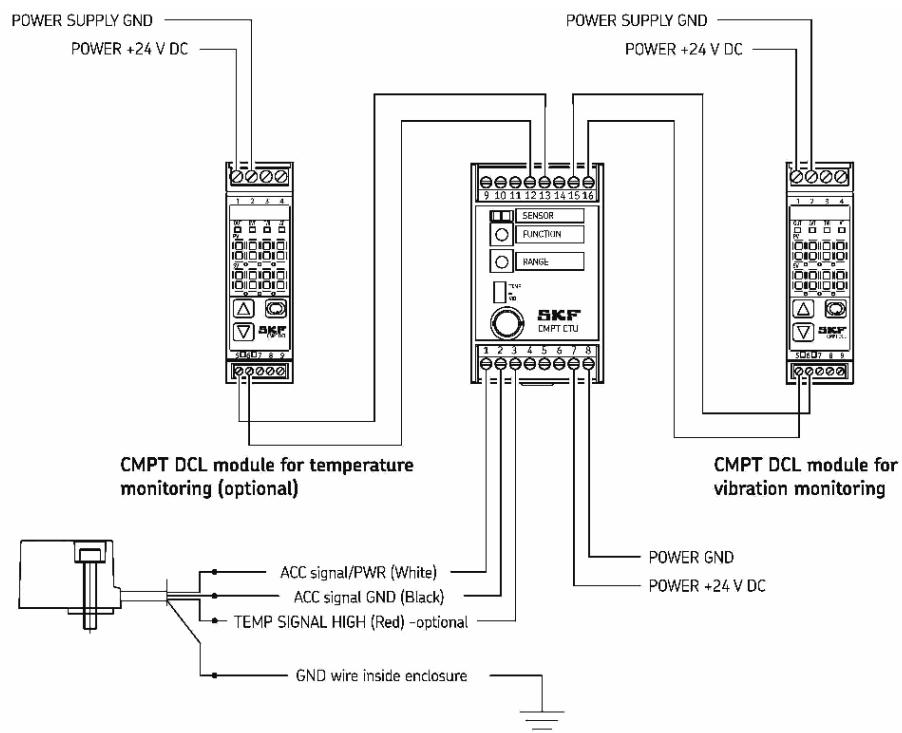
Die SENSOR OK-Leuchte ist rot, wenn der Temperatursensor nicht angeschlossen ist. Zwischen den CTU-Klemmen 2 und 3 ist ein Widerstand von 100 Ω oder 120 Ω erforderlich, um das rote Aufleuchten der SENSOR OK-Leuchte zu verhindern.

Grundlegende Anschlüsse (Basis CMPT CTU mit Verdrahtung):

Beschleunigungssensor	CTU Klemme
ACC-Signal / Spannung (weiß)	1
Masse ACC/TEMP-Signal (schwarz)	2
TEMP-Signal High (rot)	3
Spannung +24 V DC	7
Spannungsmasse	8
Analogausgang (Strom)	
Schwingung	
4 bis 20 mA	14
Bezugspotenzial Schwingung (Masse)	15
Temperatur	
4 bis 20 mA	11
TEMP-Bezugspotenzial (Masse)	12
Alternativer Analogausgang (Spannung)	
Schwingung	
0 bis 10 V DC	16
Bezugspotenzial Schwingung (Masse)	15
Temperatur	
0 bis 10 V DC	13
TEMP-Bezugspotenzial (Masse)	12

Normale Verdrahtung als Schwingungs- und (optional) Temperaturgeber mit CMPT DCL-Modulen zur eigenständigen Überwachung

Ein Beschleunigungssensor und ein CMPT CTU können für die eigenständige Schwingungsüberwachung an ein CMPT DCL-Modul angeschlossen werden. Ein zweites DCL-Modul kann zur optionalen Temperaturüberwachung eingesetzt werden. Das DCL-Modul bietet eine Digitalanzeige des verarbeiteten Schwingungssignals (bzw. optional des Temperatursignals) und hat eine einzelne Alarm- und Relaisfunktion für die lokale Meldung bei Veränderung der Schwingung oder Temperatur. Siehe das Schaltbild in Abbildung 7-5. Informationen zu Verdrahtung und Einstellung finden Sie außerdem in der Anleitung für das CMPT DCL-Modul.



Dies gilt für die SKF CMPT-Sensoren 2310, 2310T, 2323 und 2323T. Der Erdungsdraht des Sensors ist mit der inneren Abschirmung des Sensorkabels verbunden. Dieser Draht muss im Gehäuse des CMPT CTU an Masse (Erde) angeschlossen werden. Die Sensoren haben Edelstahl über Geflecht. Das Geflecht dient als mechanischer Schutz des Kabels. Das Geflecht fungiert außerdem als äußere Abschirmung. Es ist ratsam, den Erdungsdraht des Sensors von Geflecht und lokaler Masse (Erde) zu trennen (abzuschirmen). Das Kabelgeflecht und der Erdungsdraht des Sensors dürfen einander nicht berühren, da andernfalls eine „Erdungsschleife“ auftreten und Signalstörungen verursachen kann.

Abbildung 7-5: CMPT-Sensor und CTU angeschlossen an zwei Anzeige-/Alarmmodule CMPT DCL für die eigenständige Überwachung mit Temperatursensor

Die SENSOR OK-Leuchte ist rot, wenn der Temperatursensor nicht angeschlossen ist. Zwischen den CTU-Klemmen 2 und 3 ist ein Widerstand von 100 Ω oder 120 Ω erforderlich, um das rote Aufleuchten der SENSOR OK-Leuchte zu verhindern.

Parallelverdrahtung mit zweitem CTU

Zur Überwachung einer Maschine mit zwei der drei möglichen Analysearten – Hüllkurvenbeschleunigung, Beschleunigung oder Geschwindigkeit – werden ein Beschleunigungssensor und zwei CMPT CTU-Module parallel zueinander verdrahtet. Ein zweites CTU-Modul wird parallel zu einem ersten CTU verdrahtet. Der RANGE-Schalter des zweiten CTU wird auf die entsprechende Auswahl „gepuffertes Signaleingang EIN“ gedreht. Siehe das nachfolgende Schaltbild. Die analogen Ausgangssignale des CTU bzw. der CTUs können zur Überwachung mit einem PLC/DCS oder einem CMPT DCL-Modul verbunden werden.

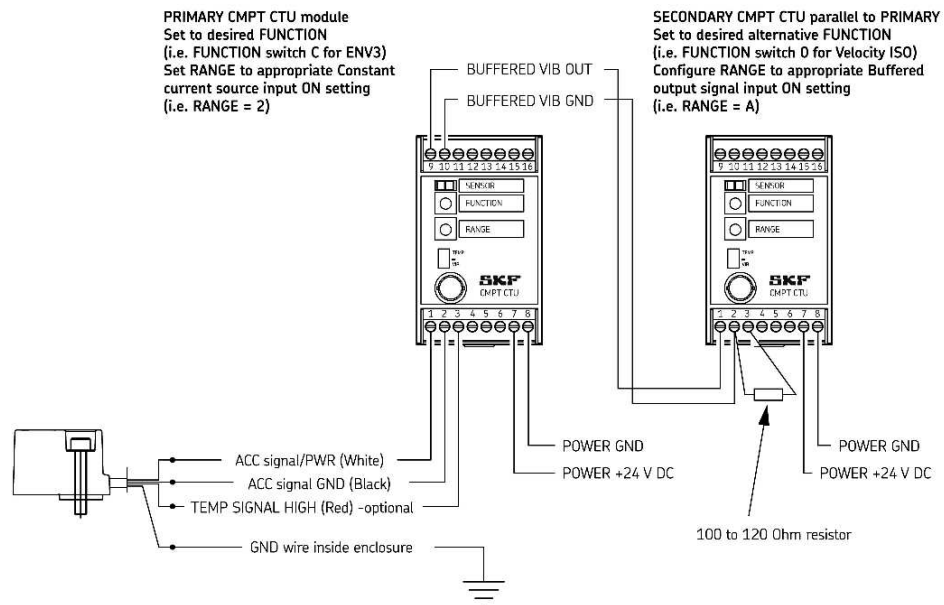


Abbildung 7-6: Zweiter CTU verbunden mit Sensor und erstem CTU

Die SENSOR OK-Leuchte ist rot, wenn der Temperatursensor nicht angeschlossen ist. Zwischen den CTU-Klemmen 2 und 3 ist ein Widerstand von 100 Ω oder 120 Ω erforderlich, um das rote Aufleuchten der SENSOR OK-Leuchte zu verhindern.

Anschlüsse		
	Erster CTU	Zweiter CTU
BUFFERED VIB OUT	9	1
BUFFERED VIB GND	10	2

Tabelle 7-4: Anschlüsse

Legen Sie für den zweiten CTU die gewünschte RANGE-Einstellung mit „gepuffertes Signaleingang EIN“ (RANGE 8 bis F) fest. Zwischen den Klemmen 2 und 3 des zweiten CTU ist ein Widerstand von 100 bis 120 Ω erforderlich, weil kein Temperatureingang verwendet wird.

CMPT CTU-Ausgabe

Jede Maschine hat einen eigenen normalen Schwingungspegel, der von Funktion und Konstruktion, Unterbau und Umgebung abhängig ist. Der CMPT CTU ist besonders nützlich zur Erkennung von Änderungen an Schwingungen und Temperatur der Maschine. Die analogen Ausgangssignale des CTU können entweder vom PLC/DCS-System oder über die CMPT DCL-Module überwacht werden. Bei neuen Maschinen oder Maschinen, von denen bekannt ist, dass sie keine bereits vorhandenen Fehler haben, können die Alarmpegel im PLC/DCS oder in den DCL-Modulen auf 50 % bis 100 % (1,5 bis 2 X) über dem normalen Schwingungspegel der Maschine eingestellt werden. Niedrigere Schwingungsalarmpegel sind zu verwenden, wenn der Zustand der Maschine nicht bekannt ist. Die folgenden Tabellen 8-6 und Tabellen 8-7 können zur Beurteilung der Schwingungsstärke in einer Maschine hinzugezogen werden. Im Allgemeinen weisen Schwingungswerte der Hüllkurvenbeschleunigung ($gE3$) über 12 bis 15 $gE3$ auf Fehler wie mechanisch lose Teile, Mangelschmierung oder Lagerdefekte hin. Wenden Sie sich an SKF, um weitere Informationen über Schwingungspegel zu erhalten.

Alarmniveaus für die Temperaturüberwachung können auf Erfahrungswerten des Originalherstellers (OEM) oder des Maschinenanwenders basieren.

Bei Erkennung hoher Schwingungspegel oder Temperaturniveaus ist es für den Anlagenbetreiber oder das Instandhaltungspersonal ratsam, die Maschine zu untersuchen. Sehr häufig kann das Personal Fehler anhand von ungewöhnlichen Geräuschen erkennen. Zur Unterstützung der Fehlerdiagnose bei Maschinen sind diverse weitere Messverfahren verfügbar. Kann die Fehlerursache nicht ermittelt werden, ist es ratsam, einen Fachmann für Schwingungsanalyse hinzuzuziehen, der eine Analyse des vollständigen Schwingungsspektrums der Maschine durchführt.

Klasse I (Kleine Maschinen)

Bauteile von Motoren und Maschinen, die mit der kompletten Maschine unter ihren üblichen Betriebsbedingungen starr verbunden sind. (Elektrische Antriebsmotoren in der Industrie mit einer Leistung bis 15 kW (ca. 20 hp) sind typische Beispiele für Maschinen dieser Klasse).

Klasse II (Mittelgroße Maschinen)

Mittelgroße Maschinen (Typisch sind Elektromotoren mit einer Leistung von 15kW (20 hp) bis 75 kW (100 hp) ohne spezielle Fundamente, starr aufgestellte Motoren oder Maschinen (bis 300kW (400 hp)) auf speziellen Fundamenten.

Klasse III (Große Maschinen)

Große Antriebsmaschinen und andere große Maschinen mit umlaufenden Massen, aufgestellt auf starren und schweren Fundamenten, die in Richtung der gemessenen Schwingung relativ steif sind.

Klasse IV (Große Maschinen)

Große Antriebsmaschine und andere große Maschinen mit umlaufende Massen, aufgestellt auf Fundamenten, die in Richtung der gemessenen Schwingung relativ nachgiebig sind (beispielsweise Turbo-Generatorsätze und Gasturbinen mit einer Leistung über 10 MW (ca. 13 500 hp)) welches relativ weich in der Richtung der Schwingungsmessung ist.

Tabelle 8-5: Maschinenklassifizierungen nach ISO 10816-1

Geschwindigkeitsstärke		Geschwindigkeitsbereichsgrenzen und Maschinenklassen			
mm/s RMS	in/s Peak	Kleine Maschinen Klasse I	Mittelgroße Maschinen Klasse II	Große Maschinen	
				Starrer Unterbau Klasse III	Weniger starrer Unterbau Klasse IV
0,28	0.02	Gut	Gut	Gut	Gut
0,45	0.03				
0,71	0.04				
1,12	0.06	Zufriedenstellend	Zufriedenstellend	Zufriedenstellend	Gut
1,8	0.10	Unzufriedenstellend (Warnung)			
2,8	0.16	Unzufriedenstellend (Warnung)	Unzufriedenstellend (Warnung)	Zufriedenstellend	Zufriedenstellend
4,5	0.25		Unzufriedenstellend (Warnung)		
7,1	0.40	Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Warnung)	Inakzeptabel (Gefahr)
11,2	0.62		Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Gefahr)
18	1.00		Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Gefahr)
28	1.56		Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Gefahr)
45	2.51	Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Gefahr)

Tabelle 8-6: Geschwindigkeitsbereichsgrenzen nach ISO 10816-1

Hüllkurvenbeschleunigungsstärke	Wellendurchmesser und Drehzahl		
gE peak-zu-peak	Durchmesser zwischen 200 und 500 mm und Drehzahl < 500 U/min	Durchmesser zwischen 50 und 300 mm und Drehzahl zwischen 500 und 1 800 U/min	Durchmesser zwischen 20 und 150 mm und Drehzahl entweder bei 1 800 oder bei 3 600 U/min
0.1	Gut	Gut	Gut
0.5	Zufriedenstellend		
0.75	Unzufriedenstellend (Warnung)	Zufriedenstellend	Zufriedenstellend
1		Unzufriedenstellend (Warnung)	Unzufriedenstellend (Warnung)
2	Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Gefahr)
4		Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Gefahr)
10		Inakzeptabel (Gefahr)	Inakzeptabel (Gefahr)

Tabelle 8-7: Hüllkurvenbeschleunigungsgrenzen

Schnittstelle mit Datenloggern und Schwingungssystemen

Der CMPT CTU besitzt einen BNC-Steckverbinder auf der Frontplatte, um Verbindungen zum gepufferten Ausgangssignal des angeschlossenen Beschleunigungssensors zu ermöglichen. Auf diese Weise ist der Einsatz des Datenloggers SKF Microlog oder eines gleichwertigen Datenloggers für das Schwingungsspektrum möglich, um ohne Störungen eine einfache und sichere Verbindung zum Sensor herzustellen. Der BNC-Steckverbinder kann auf „TEMP“ geschaltet werden, um die Messung des Temperatursensorsignals (optional) zu ermöglichen.

Der CTU verfügt ferner über Schraubklemmen (Klemmen 9 und 10) für die Verbindung des gepufferten Ausgangssignals mit anderen Schwingungsüberwachungsgeräten.

Die verarbeiteten Ausgangssignale für Hüllkurvenbeschleunigung, Beschleunigung und Geschwindigkeit vom CTU unterscheiden sich wahrscheinlich von den direkt mit dem Datenlogger SKF Microlog abgerufenen Werten, weil das Signal auf leicht unterschiedliche Weise verarbeitet wird und wegen der Konfigurationsart des Frequenzbereichs im Datenlogger.

CTU CAN-Bus-Verbindung

Mehrere CTUs können miteinander verbunden werden, um eine effiziente Übertragung von Messwerten über einen digitalen Kommunikationsbus zu ermöglichen. Der CAN-Bus (Controller Area Network) ist ein Industriestandard und kommt in vielen Anlagenautomatisierungen zum Einsatz. Bis zu 64 CTUs können gleichzeitig auf einem Bus betrieben werden.

Eigenschaften:

Frame-Format: CAN 2.0B

CAN-Nachrichten-ID (Hex): verwendet 12000000 bis 13FFFFFF

Kommunikationsgeschwindigkeit: 250 kBit/s

Maximale Buslänge: 250 m (abhängig von Kabelqualität, Anzahl der Knoten, Stichleitungslänge usw.)

Der CTU besitzt einen integrierten Widerstand von 120 Ω , der durch Entfernen des Jumpers wie nachstehend in Abbildung 10-7 gezeigt deaktiviert werden kann.

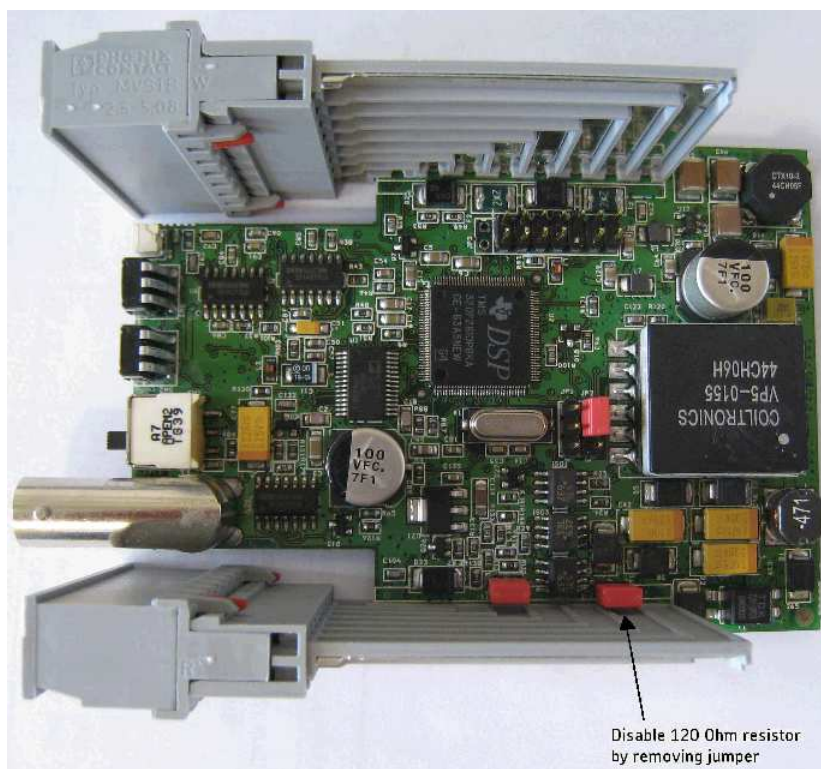


Abbildung 10-7: Position des Jumpers, der zum Deaktivieren des Widerstands entfernt werden kann

Der CAN-Bus ist an beiden Enden mit einem Widerstand von 120 Ω abzuschließen (siehe folgende Abbildung 10-8). Das CAN-Bus-Kabel ist als verdrehte Zweidrahtleitung auszuführen. Die Kabel zwischen den einzelnen Geräten sind so kurz wie möglich zu halten. Bei zu langen Kabeln kann es zu Störungen auf dem Bus und dadurch zu veränderten Daten kommen.

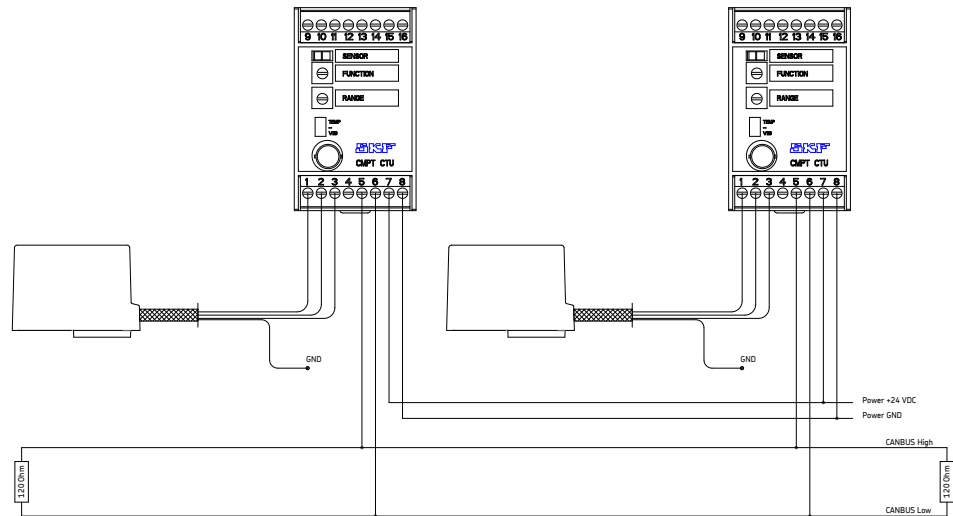


Abbildung 10-8: Zwei an den CAN-Bus angeschlossene CTU-Geber

Netzwerkprobleme entstehen häufig durch nicht ordnungsgemäßen Abschluss an beiden Enden, falsche Bitraten für die Kabellängen, fehlerhaft installierte Kabel und/oder schlechte Signalqualität.

Weitere Informationen finden Sie hier:

„Controller Area Network“ von Konrad Etschberger, ISBN N 3-00-007376-0

http://en.wikipedia.org/wiki/Controller%E2%80%93area_network

CTU CAN-Protokoll

Das CTU-Protokoll wird in den folgenden Abschnitten beschrieben. Beachten Sie, dass die Beschreibungen der OSI-Schichten ein Hinweis darauf sind, wo die Protokolle nach dem 7-Schichtenmodell zu spezifizieren sind.

Die CTUs sind für den Betrieb mit 250 kBit/s ausgelegt. Dies ist nicht veränderbar.

Die verwendeten CAN-Nachrichten enthalten die folgenden Informationen:

Parameter	Typ	Beschreibung
ID	29 Bits	CAN-Nachrichten-ID Die unteren 29 Bits werden für Nachrichten im erweiterten Frame-Format verwendet. Bits 29 - 19 werden für Nachrichten im Standard-Frame-Format verwendet.
IDE	1 Bit	0 = Standard-Frame-Format (11-Bit-ID) 1 = erweitertes Frame-Format (29-Bit-ID)
DLC	4 Bits	Datenlängencode, Länge des Datenfelds in Bytes (min. 0, max. 8)
Daten	byte[8] (Array)	Datenbytes der Nachricht. Die Byte-Sendereihenfolge lautet Daten[0], Daten[1], ..., Daten[7].

Tabelle 10-8: Verwendete CAN-Nachrichten

Der CTU verwendet das erweiterte Frame-Format.

Das erweiterte Frame-ID-Format besteht aus 29 Bits und setzt sich wie folgt zusammen:

ID[28-25]	ID[24-17]	ID[16]	ID[15-8]	ID[7-0]
FNC (4 bits)	Befehl (8 bits)	RR (1 bit)	Quelle	Ziel
<i>Netzwerk</i>	<i>CTU Dienst</i>		<i>Netzwerk</i>	

Tabelle 10-9: Erweitertes Frame-ID-Format bestehend aus 29 Bits

Wie in der Tabelle 10-9 oben ersichtlich ist, verwendet die Netzwerkschicht die ID-Bits [28-25] und [15-0] für die Kommunikation über das Protokoll. Die CTU-Dienstschichten (höhere Schichten) verwenden die Bits [24-16] und den DLC sowie die Datenbytes der CAN-Nachricht.

Dienste

Wie die Spezifikation vorgibt, muss Ihre Anwendung als Hostknoten fungieren, mit einer Adresse zwischen 0x00 und 0x0F. Diese ID dient der Kommunikation mit CTUs. Die Standardadresse für jeden CTU ist 0xEF.

Vordefinierte Sonderadressen:

- **0xFF** alle Knoten (Hosts und CTUs)
- **0xF0** alle Hosts
- **0xF1** alle CTUs

Gerät identifizieren:

Zuerst werden die CTUs im Netzwerk identifiziert. Wie bereits erwähnt, haben alle CTUs die Standardadresse 0xEF. Wenn Sie mehrere CTUs in einem Netzwerk haben, müssen Sie zunächst alle CTUs identifizieren und dann ggf. ihre Adressen ändern.

Die Identifizierung kann über die Identify-Nachricht durchgeführt werden. Beim Start der Hostanwendung muss die Standardadresse 0xEF mit der Übertragungsadresse als Ziel gesendet werden (siehe Anforderung unten). Bei reinen CTUs können Sie 0xF1 als Ziel angeben, woraufhin die Seriennummern der CTUs zurückgegeben werden. Die Ziel-ID 0xFF gibt die Seriennummern aller Hosts und CTUs zurück. Ist die CTU eingeschaltet, sendet sie auf die Identify-Nachricht auch eine Antwortnachricht.

Anforderung:

Befehl	RR	Quelle	Ziel	Daten	Anmerkungen
0xE0	0	Quell-ID	Ziel-ID/ Übertragung	-	

Tabelle 10-10: Dienstanforderung

Boot-loader Antwort:

Befehl	RR	Quelle	Ziel	Daten	Anmerkungen
0xE0	1	Ziel-ID	Quell-ID	[0-5] Seriell	Seriennummer

Tabelle 10-11: Boot-Loader-Antwort der Dienste

Anwendungsantwort:

Befehl	RR	Quelle	Ziel	Daten	Anmerkungen
0x80	1	Ziel-ID	Quell-ID	[0-5] Seriell	Seriennummer

Tabelle 10-12: Anwendungsantwort der Dienste

Beispiel:

Über die Anwendung PCANView zum Senden und Empfangen von Nachrichten wurde die Nachricht 13C001F1 mit auf 0 gesetzten Daten gesendet. Die ID von PCANView (fungiert wie ein Host) lautet 1.

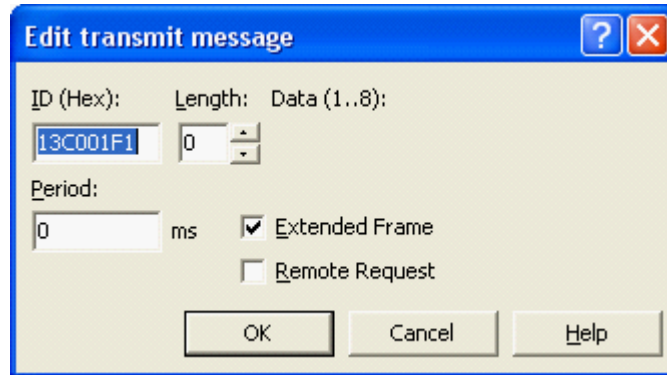


Abbildung 10-9: Beispiel für die Bearbeitung der Sendenachricht

Die Bitdarstellung (32 Bits) von Nachricht und Antwort ist wie folgt:

1. **Gelb:** Nicht verwendete zusätzliche Bits
2. **Grün:** FNC (immer 0x09)
3. **Türkis:** Befehl (0xE0)
4. **Pink:** RR
5. **Blau:** Quelle (1), Senderadresse
6. **Rot:** Ziel (Übertragung an alle CTUs 0xF1)

Die **Nachricht** bitweise:

1	2	3	4	5	6
000	1001	11110000	00000000	1111	10001

Antwort vom CTU im Anwendungsmodus mit der Seriennummer 0002-001746:

1301EF01 with 6 data bytes [0x00,0x02,0x00,0x00,0x06,0xD2]

1	2	3	4	5	6
000	1001	10000000	11110111	10000000	1
	0x09	0x80	0xEF	0x01	

Geräteadresse

Da standardmäßig alle CTUs die gleiche Adresse haben, ist als nächstes für den CTU eine neue Adresse einzustellen. Hierfür kann zum Einstellen der neuen Adresse die Seriennummer des Geräts als ID verwendet werden. Eine gültige CTU-Adresse liegt zwischen 0x10 und 0x4F. Zum Einstellen der Adresse wird die in Tabelle 10-13 dargestellte Anforderung verwendet, woraufhin die in Tabelle 10-14 dargestellte Antwort zurückgesendet wird.

Anforderung:

Befehl	RR	Quelle	Ziel	Daten	Anmerkungen
0xEF	0	Quelle-ID	Ziel-ID	[0-5] Seriell [6-7] Knoten-ID	Seriennummer Neue Knoten-ID

Tabelle 10-13: Anforderung einer Geräteadresse

Antwort:

Befehl	RR	Quelle	Ziel	Daten	Anmerkungen
0xEF	1	Ziel-ID	Quelle-ID	[0-1] Ergebnis	Ergebnis = 0: OK Ergebnis > 0: Fehler

Tabelle 10-14: Antwort mit der Geräteadresse

Warnung - Der CTU verwendet beim Antworten die alte Adresse. Die Adresse wird nach dem Senden der Antwort geändert.

Beispiel:

Mit der Anwendung PCANView zum Senden und Empfangen von Nachrichten wurde die Nachricht 13C001F1 (ID im Hexadezimalformat) mit auf 00 02 00 00 06 D2 00 10 gesetzten Daten verwendet. Die ID von PCANView (fungiert wie ein Host) lautet 1.

Die Bytes 1 bis 6 (ab dem Byte ganz links) der Daten stellen die Seriennummer dar, und die Bytes 7 und 8 stellen die neue Adresse für den CTU dar (in diesem Fall 0x0010).

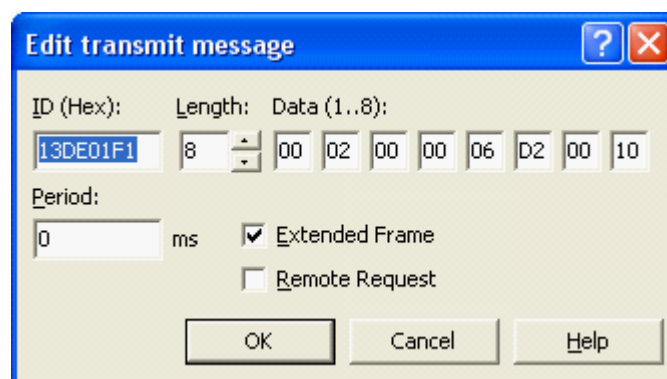


Abbildung 10-10: Beispiel für die Bearbeitung der Sendenachricht

Die Bitdarstellung (32 Bits) von Nachricht und Antwort ist wie folgt:

1. **Gelb:** Nicht verwendete zusätzliche Bits
2. **Grün:** FNC (immer 0x09)
3. **Türkis:** Befehl (0xEF)
4. **Pink:** RR
5. **Blau:** Quelle (1), Senderadresse
6. **Rot:** Ziel (Übertragung an alle CTU's 0xF1)

Die **Nachricht** bitweise (32 Bits):

1	2	3	4	5	6
000	1001	111101111	1	000000001	11110001

Antwort vom CTU im Anwendungsmodus mit der Seriennummer 0002-001746:
13DFEF01 mit 6 Datenbytes [0x00,0x00]

1	2	3	4	5	6
000	1001	111101111	111101111	00000001	
	0x09	0xEF	0xEF	0x01	

Gesamtmesswerte

Falls Gesamtwerte benötigt werden, kann die folgende Anforderung wie in Tabelle 10-15 dargestellt verwendet werden. Dadurch wird der Wert von Parametern, die Werte speichern, abgerufen.

Anforderung:

Befehl	RR	Quelle	Ziel	Daten	Anmerkungen
0x48	0	Client-ID	Server-ID	[0-1] Parameter-ID [2-3] Elementindex	ID des parameters Elementindex

Tabelle 10-15: Anforderung einer Geräteadresse

Antwort:

Befehl	RR	Quelle	Ziel	Daten	Anmerkungen
0x48	1	Server-ID	Client-ID	[0-1] Ergebnis [2-5] Wert	Ergebnis = 0: OK Ergebnis >0: Error Ausgerichteter 32-Bit-Wert

Tabelle 10-16: Antwort mit der Geräteadresse

Parameter-ID mit Standard-Elementindex (Wert 0) zum Abrufen von Temperatur- und unterschiedlichen Schwingungswerten:

Aktuell gemessene Temperatur (°C)	204 (0x00, 0xCC)
Ausgang RMS Beschleunigung	266 (0x01, 0x0A)
Ausgang PH Beschleunigung	267 (0x01, 0x0B)
Ausgang RMS Geschwindigkeit	268 (0x01, 0x 0C)
Ausgang PH Hüllkurvenbeschleunigung	269 (0x01, 0x0D)
Aktuelle gemessene Offset-Vorspannung	209 (0x00, 0xD1)

Die Antwort gibt einen Ergebniscode und einen ausgerichteten 32-Bit-Wert zurück. Beim Gesamtwert handelt es sich um einen 32-Bit-Gleitpunktwert im Format IEEE 754. Wenn Sie diese Werte nennen, sollten Sie die Drehschalteneinstellung der Einheit und die Art des verwendeten Sensors kennen. Wenn Sie beispielsweise „RMS Geschwindigkeit“ abrufen und dabei nach CTU-Einstellung die Hüllkurvenbeschleunigung messen, erhalten Sie den Wert 0.

Ergebniscode:

Ergebniscode (hex)	Beschreibung
0x0000	Ok
0x0001	Ungültiger Parameter
0x0002	Kein Schreibzugriff
0x0003	Ungültige Bedingung
0x0004	Ungültiger Zustand
0x0005	Abtastrate Null
0x0006	Kein Lesezugriff
0x0007	Ungültiger Modus

Ergebniscode (hex)	Beschreibung
0x0008	Ungültiger Parameterwert
0x0009	Algorithmus nicht aktiv
0x000A	Messung gesperrt
0x000B	Ungültige Frame-Größe
0x000C	Algorithmus nicht verfügbar

Tabelle 10-17: Antwort mit der Geräteadresse

Beispiel:

Mit der Anwendung PCANView zum Senden und Empfangen von Nachrichten wurde die Nachricht 12900110 mit auf 01 0D 00 00 gesetzten Daten gesendet. Die ID von PCANView (fungiert wie ein Host) lautet 1, und der CTU ist 0x10. Hiermit wird der Hüllkurvenbeschleunigungswert aus dem CTU abgerufen.

Die Bytes 1 und 2 (ab dem Byte ganz links) der Daten stellen die Parameter-ID dar, und die Bytes 3 und 4 stellen den Elementindex dar.

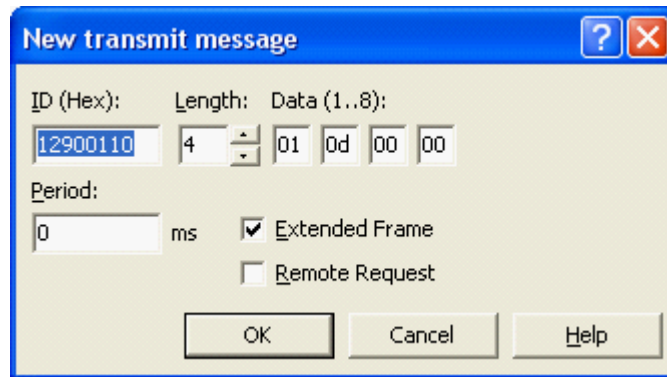


Abbildung 10-18: Beispiel für eine neue Sendenachricht

Die Bitdarstellung (32 Bits) von Nachricht und Antwort ist wie folgt

1. Gelb: Nicht verwendete zusätzliche Bits
2. Grün: FNC (immer 0x09)
3. Türkis: Befehl (0x48)
4. Pink: RR
5. Blau: Quelle (1), Senderadresse
6. Rot: Ziel

Die **Nachricht** bitweise:

1 2 3 4 5 6
00010010100100000000000100010000

Antwort vom CTU im Anwendungsmodus mit der Seriennummer 0002-001746:

12911001 mit 6 Datenbytes [0x00,0x00,0x3D,0x9A,0xF3,0xC0]
|-- Datenwert -|

1 2 3 4 5 6
00010010100100010001000000000001
0x09 0x48 0xEF 0x01

Die Bitdarstellung des **Datenwerts** (Hexadezimalzahl 3D9AF3C0) ist wie folgt:

00111101100110101111001111000000
S Exponent Fraction

Vorzeichen (1 Bit): Bitposition 31
Exponent (8 Bits): Bitposition 23 bis 30
Bruch (23 Bits): Bitposition 22 bis 0

Gleichung = $(-1)^s \cdot (1 + \text{Signifikand}) \cdot 2^{(E-127)}$

$$\text{Signifikand} = \sum_{i=22}^0 \text{bit}(i) \cdot 1/2^{(23-i)}$$

In diesem Fall könnte die Gleichung also wie folgt aussehen:

$$(-1)^0 \cdot (1 + 1/8 + 1/16 + 1/64 + 1/256 + 1/512 + 1/1024 + 1/2048 + 1/8192 + 1/16384 + 1/32768 + 1/65536) \cdot 2^{(123-127)} = 1 \cdot 1,210678 \cdot 2^{-4}$$

Dies stellt den Wert 0,075667375 dar.