

# Assistenzsysteme für die Fertigungsautomation – Intelligente Motorüberwachung

Erfassung einer Vielzahl von Motor-Anomalien zur Minimierung ungeplanter Ausfallzeiten



# Wer spricht da?



Clemens Baumann

Wohnort: Radebeul

Alter: 42 Jahre

Verheiratet, 3 Kinder

Vertriebsingenieur OMRON Electronics GmbH

Vertriebsgebiet Nord-Ost

Spezialisierung in Sicherheitstechnik, Sensoren  
und Komponenten





GRÜNDUNG DER TATEISI ELECTRIC  
MANUFACTURING CO. IN OSAKA

1933

durch Kazuma Tateisi

GRÜNDUNG DER OMRON  
CORPORATION UNTER DEM  
NEUEN MOTTO:

1959

„Arbeiten für ein besseres  
Leben, eine bessere Welt für alle“

GRÜNDUNG OMRON TAIYO ELECTRIC  
CO., LTD. ERSTES JAPANISCHES  
UNTERNEHMEN MIT EINEM  
SOZIALEM KONZEPT

1972

für Menschen mit  
Beeinträchtigungen

# 1933

90 JAHRE ERFAHRUNG IM BEREICH  
DER SENSOR- UND  
STEUERUNGSTECHNOLOGIE

## OMRON in Zahlen



**29,000**

Mitarbeiterinnen  
und Mitarbeiter  
weltweit

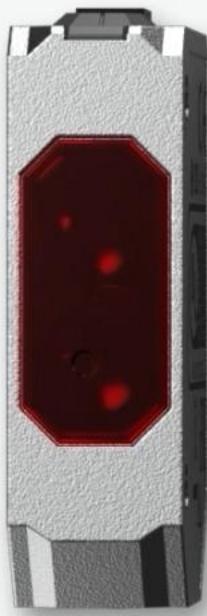
**130**

Länder und  
Regionen weltweit

**5**

Milliarden Euro  
Jahresumsatz

**Nettoumsatz**  
**818.8 billion ¥**  
**Ende März 2024**



## Industrie challenge #1 : Ungeplante Ausfallzeiten



# Kosten ungeplanter Ausfälle

"It's not if something will break but when will it break"

82 % der Unternehmen haben ungeplante Ausfallzeiten erlebt, und die ungeplanten Ausfallzeiten können ein Unternehmen bis zu 250.000 EUR/h kosten.



Industry	Cost of downtime (per min.)	Cost of downtime (per hr.)
Automotive – Assembly	EUR 15,000	EUR 900,000
Automotive – Powertrain	EUR 5,000	EUR 300,000
Semi-conductor	EUR 4,200	EUR 250,000
Processed Food Production	EUR 320	EUR 18,500
Bottled Water Production	EUR 50	EUR 3,000

Wo entstehen die Kosten?

- Verlorene Produktion
- Reparatur oder Austausch von Geräten

# OMRON Ursachen für ungeplante Ausfallzeiten

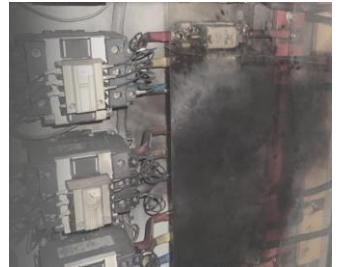
## Top 3

1. Alternde Geräte (50%)
2. Operatorfehler (15%)
3. Zeitmangel (14%)



Häufige Komponentenfehler bei:

- Elektromotoren
- Hydraulikpumpen
- Kühlpumpen
- Schaltanlagen
- Förderern
- Getrieben
- Kesseln
- Transformatoren
- Generatoren
- Kältemaschinenspulen



## Problem #2 :Mangel an qualifizierten Wartungsarbeitern

Es gibt mehr Menschen, die in den Ruhestand gehen, als in die Instandhaltung eintreten.

- 6/10 Stellen in der Fertigung sind aufgrund des Fachkräftemangels unbesetzt. Der höchste Bedarf an Fachkräften besteht vor allem bei Wartungstechnikern
- Auswirkung: Ein Mangel an qualifizierten Wartungsarbeitern kann ein Unternehmen bis zu 11 % des Jahresgewinns kosten

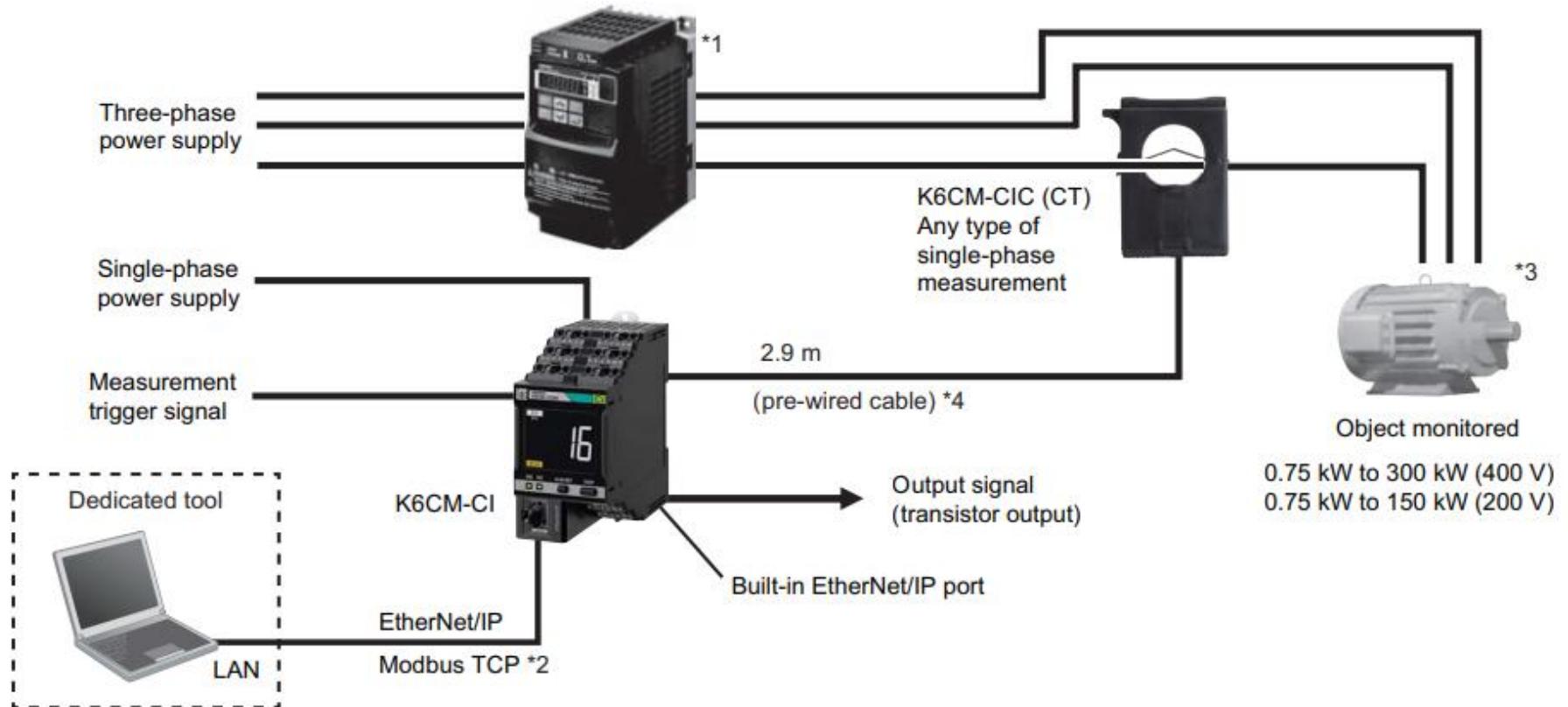


# Arten von Wartungsstrategien



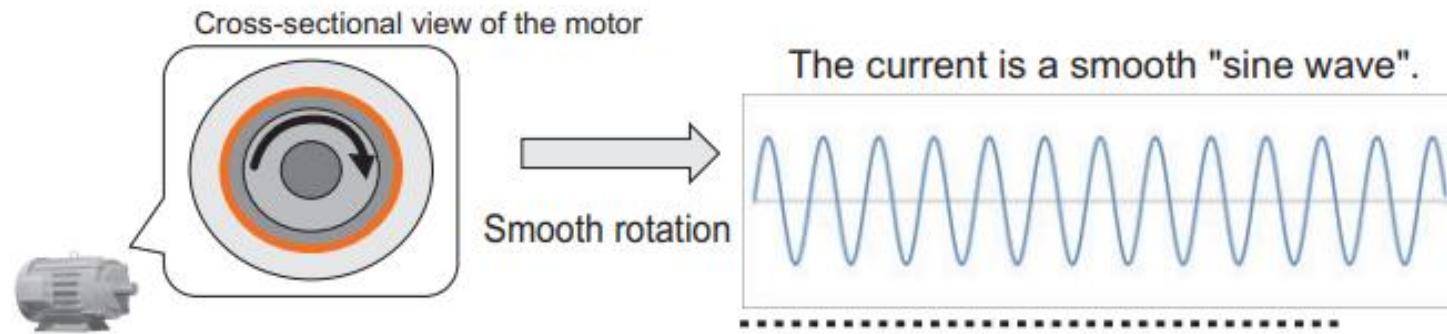
	<b>Reactive Maintenance (Run to failure)</b>	<b>Preventative Maintenance (zeitbasiert)</b>	<b>Predictive Maintenance (zustandsbasiert)</b>
<b>Beschrei- bung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine regelmäßige Wartung.</li> <li>Ersetzen der Komponente bei einem Fehler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geplante Inspektionen</li> <li>zeitbasierte Wartung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>24/7 kontinuierliche Überwachung der kritischen Ausrüstung</li> <li>Durchführen von Wartungsarbeiten auf der Grundlage des Maschinenzustands</li> </ul>
<b>Pros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Weniger Personal</li> <li>Niedrige Kosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erhöhte Lebensdauer der Komponenten</li> <li>Reduziert die Wahrscheinlichkeit ungeplanter Ausfallzeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schnellere Reaktionszeit auf Probleme</li> <li>8-12% Kosteneinsparungen im Vergleich zur vorbeugenden Wartung</li> <li>Verbesserte Sicherheit der Arbeitnehmer</li> </ul>
<b>Cons</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erhöhte Wahrscheinlichkeit ungeplanter Ausfallzeiten</li> <li>Die Ausfallkosten können 10x so viel sein wie die vorbeugende Wartung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeitsintensiv</li> <li>Zeitaufwendig</li> <li>Keine kontinuierliche Überwachung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erhöhte Investitionen</li> <li>Neue Ausbildung für neue Technologie</li> </ul>

# K6CM-CI2M (Stromanalyse)

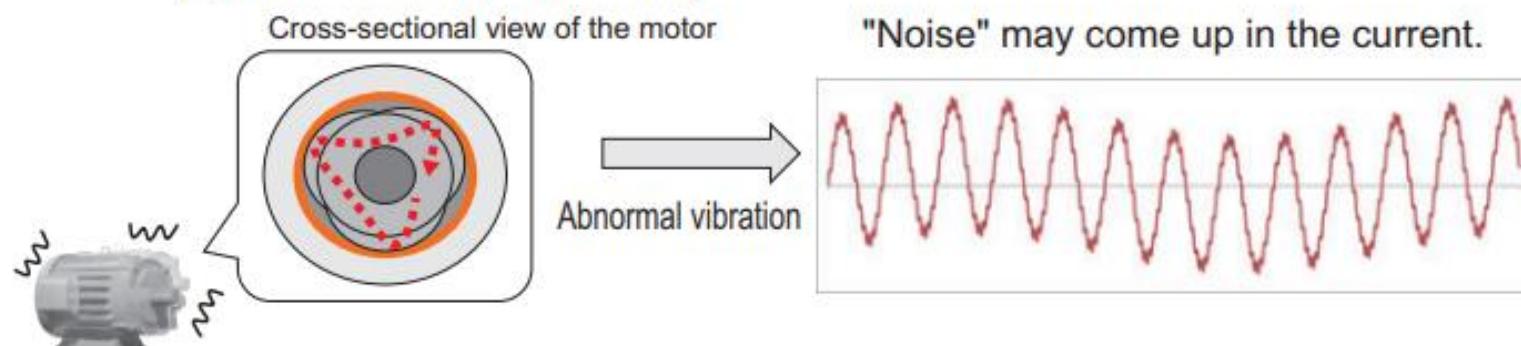


# K6CM-CI2M (Stromanalyse) – das Prinzip

(1) Motor and load are normal.

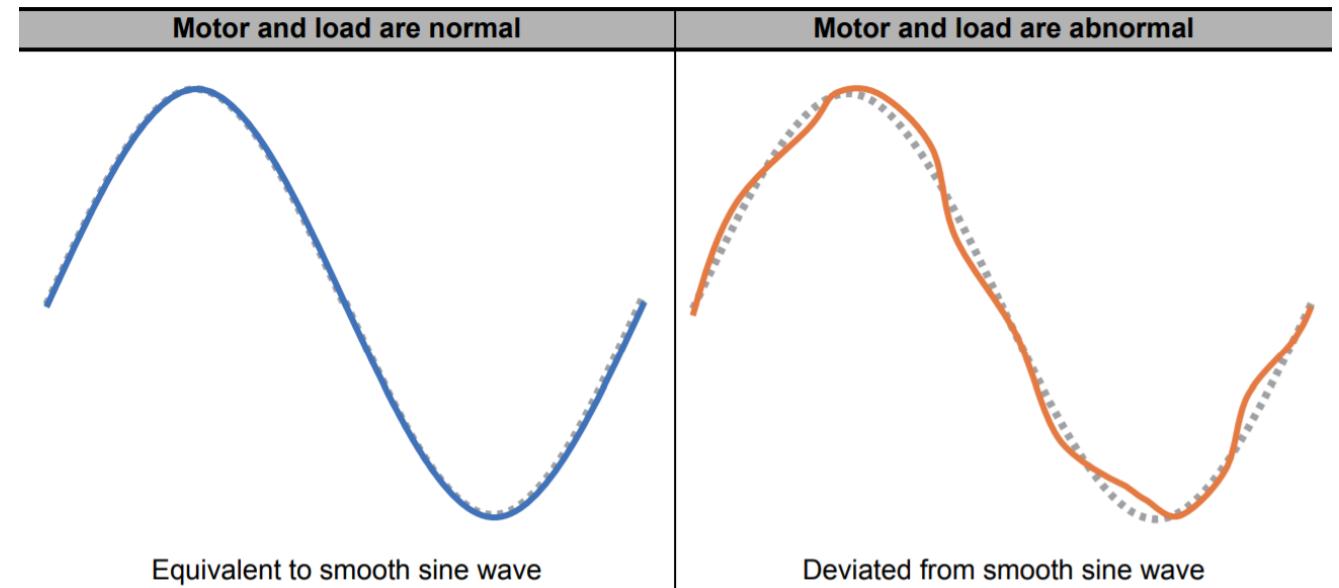


(2) An abnormality is occurring.



## K6CM-Cl2M (Stromanalyse) – Degradationslevel 1

- Vergleich der aktuellen Stromkurve mit Stromkurve im idealen Zustand
- Grad der Abweichung wird in numerischen Werten dargestellt (als Degradationslevel 1)
- bei abnormalem Motor- oder Lastverhalten → große Abweichung

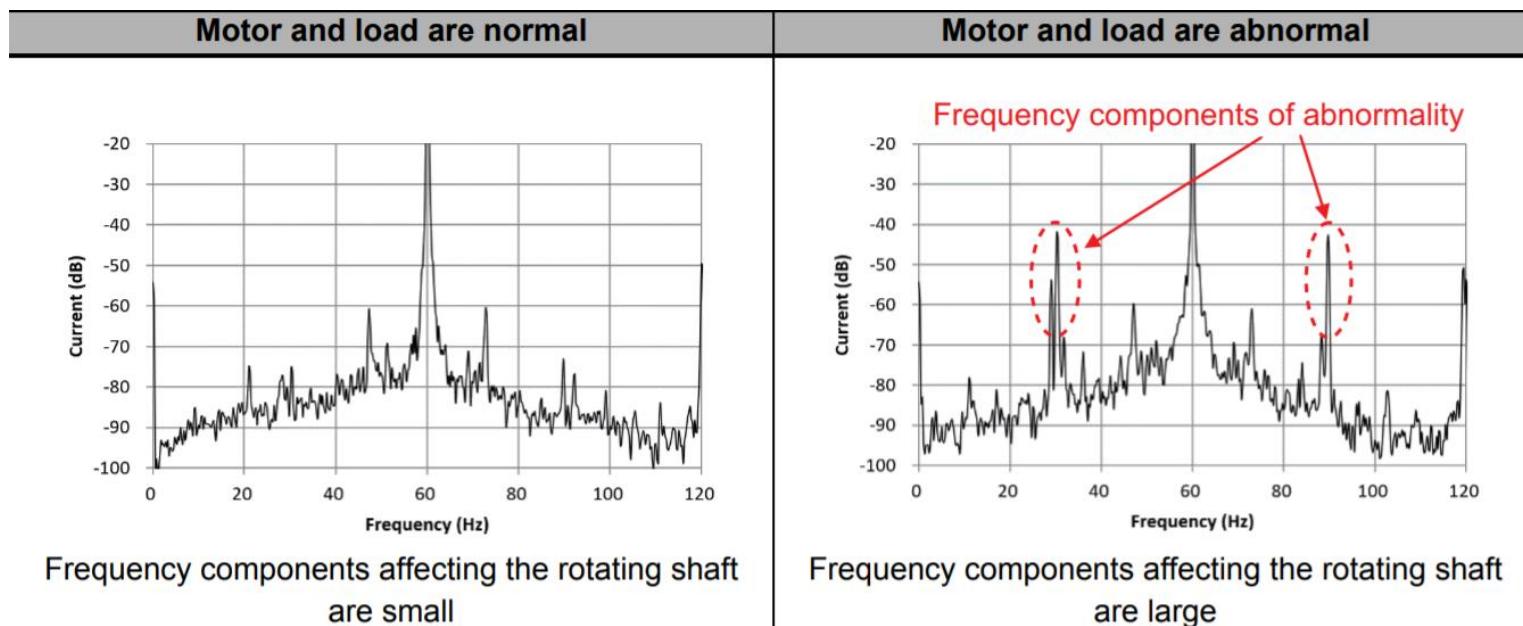


ACHTUNG: Bei durch Umrichtern angetriebenen Motoren sind Stromkurven auch im Gutzustand teilweise sehr verzerrt!

LÖSUNG: Bewertung des Motorzustandes mit Frequenzanalyse (Degradiationslevel 2)

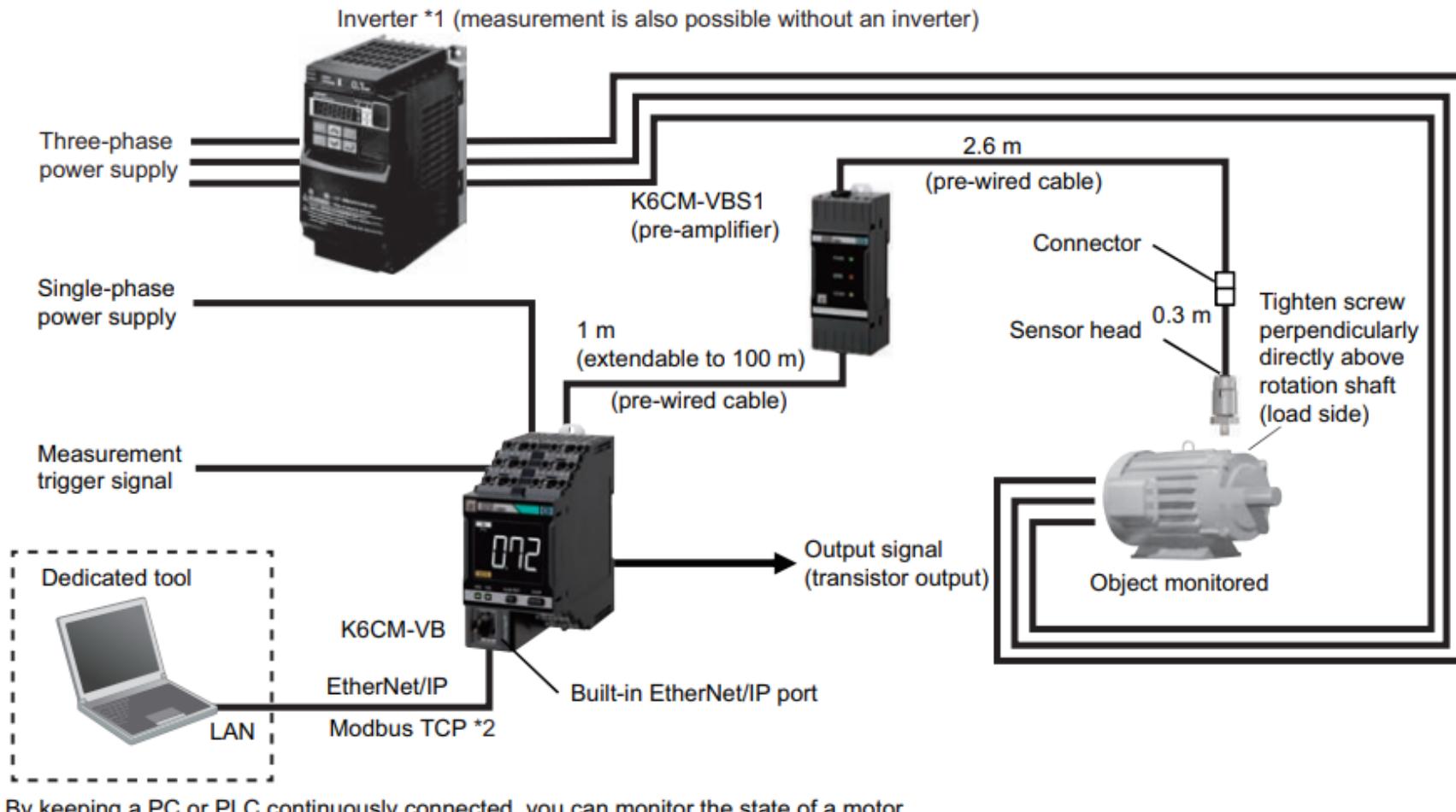
## K6CM-Cl2M (Stromanalyse) – Degradationslevel 2

- Frequenzanalyse der Stromkurve
- Stellt dar, welche Frequenzanteile zur Antriebsfrequenz und welche die Motorwelle betreffende Anteile enthalten sind
- Grad der Abweichung wird in numerischen Werten dargestellt (als Degradationslevel 2)
- bei abnormalem Motor- oder Lastverhalten → große Frequenzanteile durch Motorwelle im Spektrum enthalten



Vor allem für Umrichter-betriebene Motoren anwendbar !

# K6CM-VBM (Vibration- und Temperatur)



Nicht nur für Drehstrom-Asynchronmotoren geeignet!







**OMRON**

## K7DD



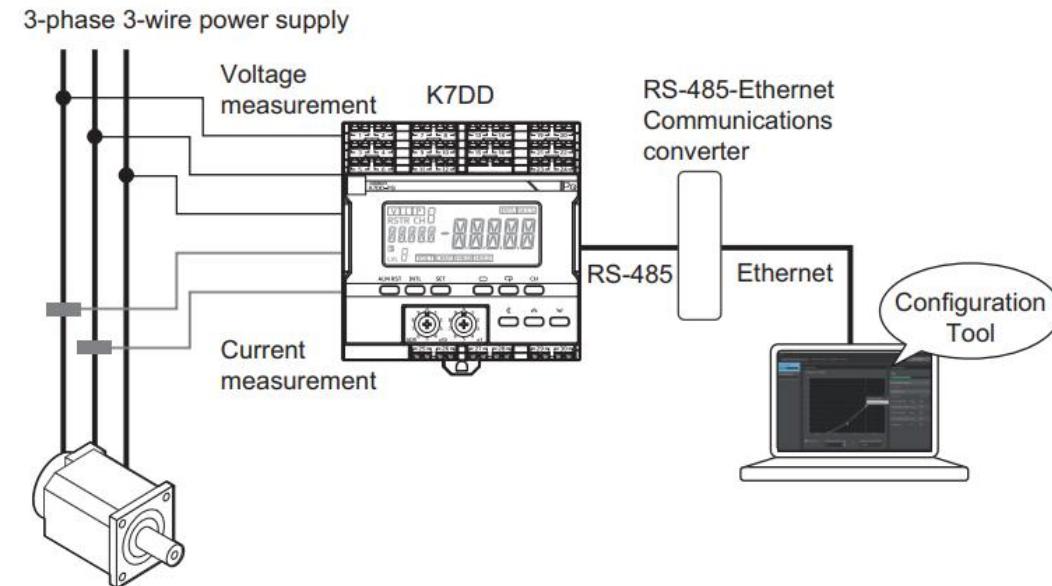
Servo motor equipment



Induction motor equipment

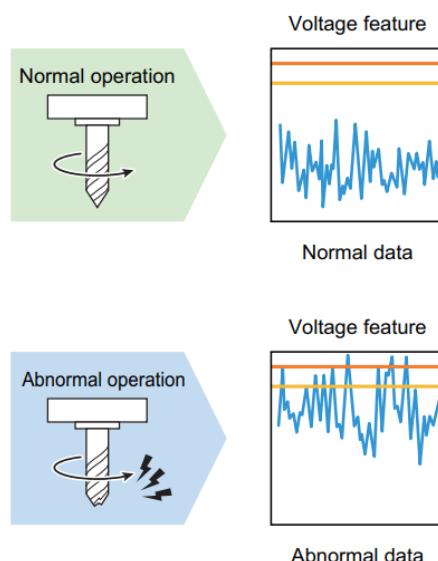


- Zustandsüberwachung und Fehlerdiagnose eines Rotationsmechanismus, wie z. B. eines Servomotors
- Messung von Spannung und Strom auf den Stromleitungen
- Umwandlung in verschiedene Merkmalswerte
- Erkennung von Fehlern und Änderungen



# Features

- High speed sensing:
  - Abtastung aller 6 Kanäle mit 400 kHz (2,5 µs)
- High-Speed Parameter Conversion:
  - Merkmalswerte werden alle 50 ms neu bewertet
- 17 verschiedene Merkmalswerte
- 3 Anschlussarten

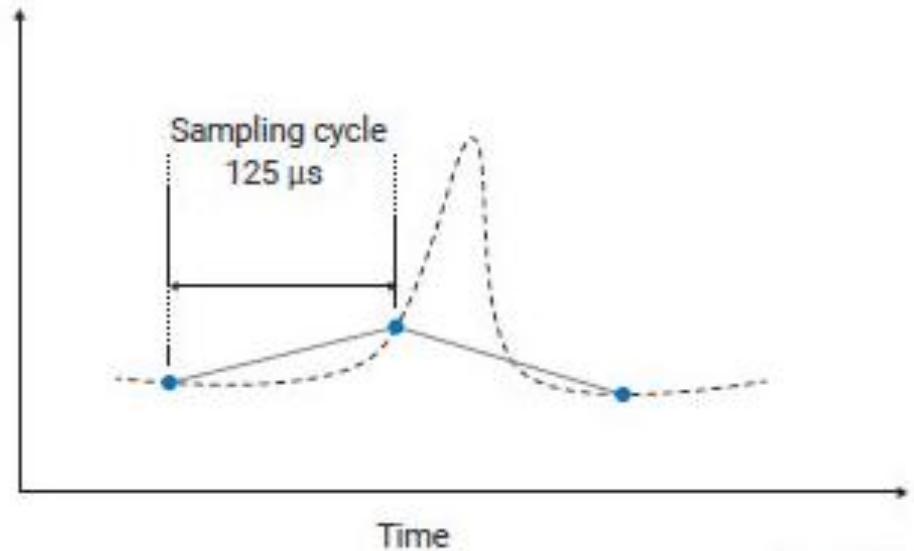


# Integrierte Hochleistungsabtastung -Replizieren Sie analoge Werte in realen Umgebungen

Previous

Peak time data cannot be obtained

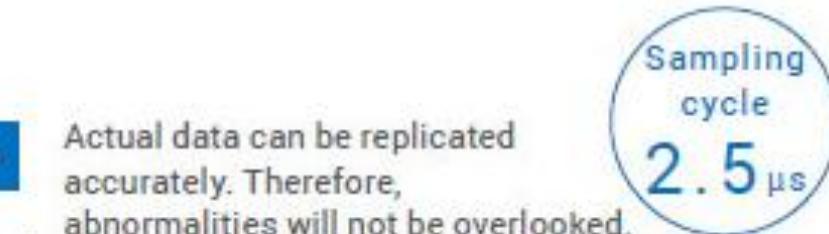
Analog value



K7DD

Actual data can be replicated accurately. Therefore, abnormalities will not be overlooked.

Analog value



..... Actual data   ● Obtained data

# 142 Merkmalswerte pro Phase somit mehr als 400 insgesamt

**OMRON**

ID	Feature value	Tool display	Description	Unit	Monitorable wiring state	
					3P3W2M 3P4W	Single phase current
0	R.M.S. voltage	<b>V<sub>RMS</sub></b>	The R.M.S. value is the AC value that actually does the work, representing "the value of AC voltage that produces the same power as that of DC".	[V]	✓	✗
1	Voltage waveform peak+	<b>V<sub>Peak+</sub></b>	This is the maximum value of the AC voltage on the positive side.	[V]	✓	✗
2	Voltage waveform peak-	<b>V<sub>Peak-</sub></b>	This is the maximum value of the AC voltage on the negative side.	[V]	✓	✗
3	Voltage unbalance	<b>V<sub>Unb</sub></b>	This value represents the ratio of the unbalance of each voltage in a 3-phase AC where the phases differ by 120°.	[%]	✓	✗
4	Voltage fundamental amplitude	<b>V<sub>Fnd</sub></b>	The fundamental wave in the K7DD refers to the power frequency of ID141. This is the amplitude of the voltage component of the fundamental wave.	[V]	✓	✗
5	Voltage total harmonic distortion	<b>V<sub>THD</sub></b>	This value represents the ratio of the magnitude of all harmonic components to the magnitude of the voltage fundamental, expressed as a percentage. It is a measure of how much the total harmonic component distorts the fundamental waveform.	[%]	✓	✗
6	R.M.S. Current	<b>I<sub>RMS</sub></b>	The R.M.S. value is the AC value that actually does the work, representing "the value of AC current that produces the same power as that of DC".	[A]	✓	✓
7	Current waveform peak+	<b>I<sub>Peak+</sub></b>	This is the maximum value of the AC current on the positive side.	[A]	✓	✓
8	Current waveform peak-	<b>I<sub>Peak-</sub></b>	This is the maximum value of the AC current on the negative side.	[A]	✓	✓
9	Current unbalance	<b>I<sub>Unb</sub></b>	This value represents the ratio of the unbalance of each current in a 3-phase AC where the phases differ by 120°.	[%]	✓	✗
10	Current fundamental amplitude	<b>I<sub>Fnd</sub></b>	The fundamental wave in the K7DD refers to the power frequency of ID141. This is the amplitude of the current component of the fundamental wave.	[A]	✓	✓
11	0.5th order harmonic current	<b>I<sub>0.5</sub></b>	The waveform of 0.5 times the frequency of the fundamental frequency (power frequency) is called the 0.5th order harmonic current. Observing this value allows for identifying the ratio of harmonic components included for each order.	[%]	✓	✓

ID	Feature value	Tool display	Description	Unit	Monitorable wiring state	
					3P3W2M 3P4W	Single phase current
12	1.5th order harmonic current	<b>I<sub>1.5</sub></b>	The waveform of 1.5 times the frequency of the fundamental frequency (power frequency) is called the 1.5th order harmonic current. Observing this value allows for identifying the ratio of harmonic components included for each order.	[%]	✓	✓
13	2nd order harmonic current	<b>I<sub>2</sub></b>	The waveform of 2 times the frequency of the fundamental frequency (power frequency) is called the 2nd order harmonic current. Observing this value allows for identifying the ratio of harmonic components included for each order.	[%]	✓	✓
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
134	62.5th order harmonic current	<b>I<sub>62.5</sub></b>	The waveform of 62.5 times the frequency of the fundamental frequency (power frequency) is called the 62.5th order harmonic current. Observing this value allows for identifying the ratio of harmonic components included for each order.	[%]	✓	✓
135	63rd order harmonic current	<b>I<sub>63</sub></b>	The waveform of 63 times the frequency of the fundamental frequency (power frequency) is called the 63rd order harmonic current. Observing this value allows for identifying the ratio of harmonic components included for each order.	[%]	✓	✓
136	Current total harmonic distortion	<b>I<sub>THD</sub></b>	This value represents the ratio of the magnitude of all harmonic components to the magnitude of the current fundamental, expressed as a percentage. It is a measure of how much the total harmonic component distorts the fundamental waveform.	[%]	✓	✓
137	Active power	<b>P<sub>Act</sub></b>	Refers to the power that is actually consumed as power.	[kW]	✓	✗
138	Reactive power	<b>P<sub>React</sub></b>	Refers to the power which is not used as actual power. This power only goes back and forth between the load and the power supply, without being consumed.	[kvar]	✓	✗
139	Apparent power	<b>P<sub>Appt</sub></b>	This is the power where active and reactive power are combined (in vectorial terms). It is the product of the R.M.S. voltage and the R.M.S. current, which, as the name implies, is the ostensible (apparent) electric power.	[kVA]	✓	✗
140	Power factor	<b>PF</b>	Represents the ratio of active power to apparent power. The power factor (PF) is calculated as an R.M.S. value that includes harmonic components. The larger the harmonic current component, the lower the power factor.	[-]	✓	✗
141	Power frequency	<b>FREQ</b>	This is a numerical expression of how many times an AC wave is repeated per second. Measurement range: 40 Hz to 250 Hz	[Hz]	✓	✓

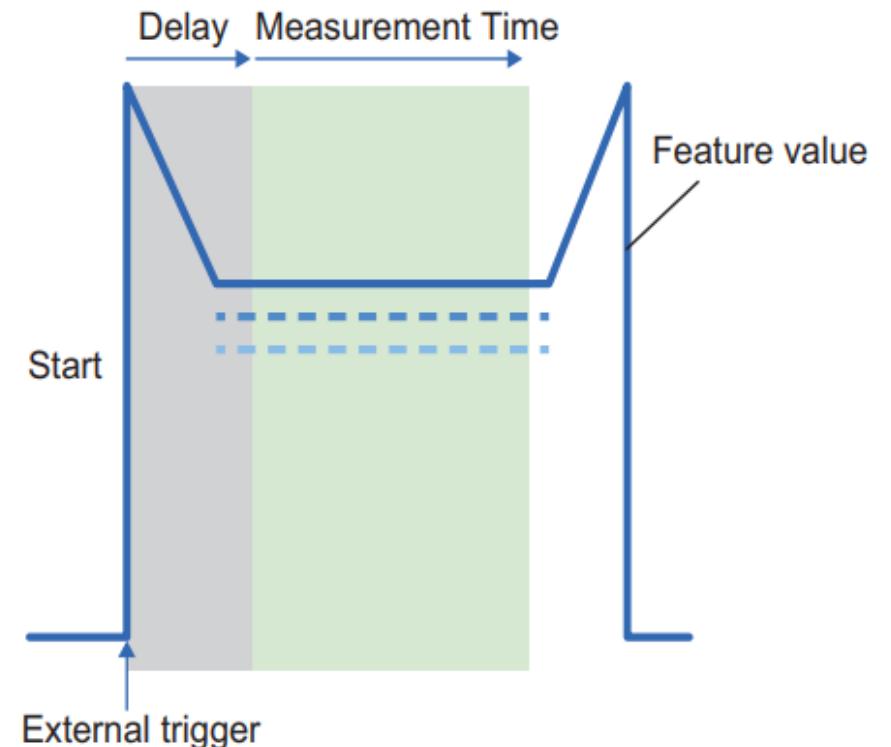
## **Der Ablauf zur Inbetriebnahme**

1. Trigger einstellen
2. Normaldaten aufnehmen
3. Fehlerdaten definieren
4. Auswahl geeigneter Merkmalswerte
5. Automatische Berechnung von Alarmwerten für entsprechende Merkmalswerte

# Genaue Überwachung mit Triggereinstellungen

TRIGGER-EINSTELLUNGEN FÜR PRÄZISERE MESSUNGEN

- Start- und Endzeiten des Betriebs sind nicht ungeeignet wegen zu starken Änderungen von Spannung und Strom
- Abschnitte mit stabilem Strom und stabiler Spannung sind bevorzugt
- Kontinuierlich laufende Anlagen brauchen evtl. keinen Trigger



# Trigger Typen

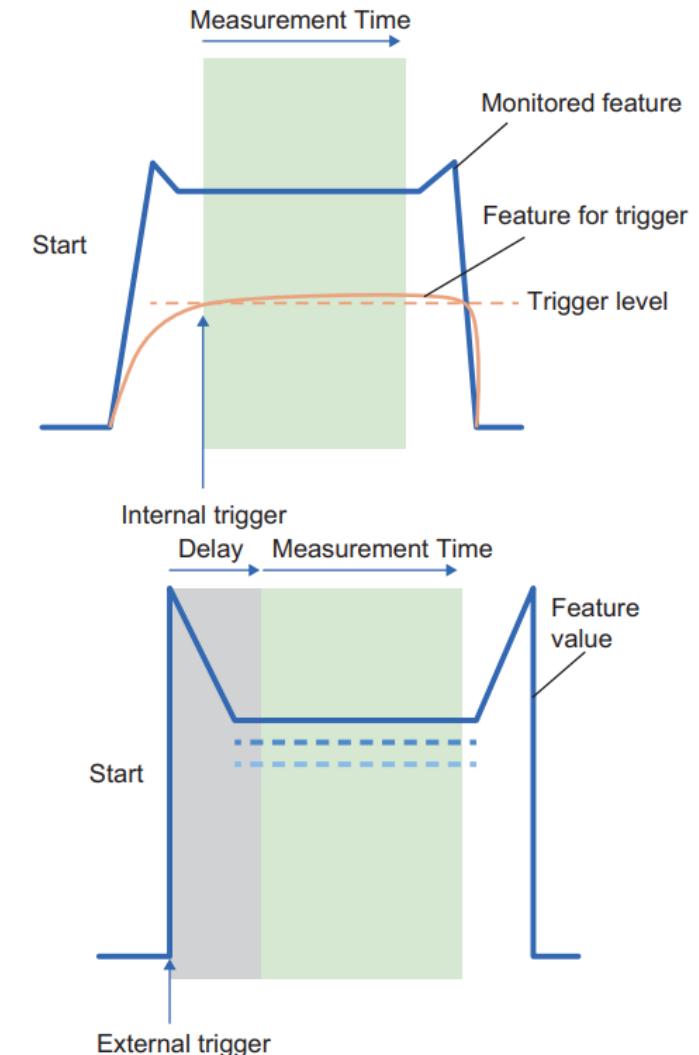
## INTERNER UND EXTERNER TRIGGER

Interner Trigger:

Ein vom K7DD gemessener Merkmalswert wird als Trigger verwendet. Dies kann für Geräte verwendet werden, die eine bestimmte Bewegung wiederholen.

Externer Trigger:

Triggersignal wird direkt beim Start des Motors auf das K7DD aufgeschaltet. Auf diese Weise wird das Timing der Messung sichergestellt.



Support Tool | loging\_Eng

File Help

← Monitoring Device Settings > Machine\_A

Communication Setti...

Initial Settings

Trigger Settings

## Trigger Settings ⓘ

Trigger Mode ⓘ

Internal ▾ Read Trigger Features Load Trigger Features File

Trigger Features (Trigger Source) ⓘ Drive frequency FREQ ▾

max. 128.5  
min. 122.9

Other Trigger Features (for confirmation) ⓘ R.M.S. current value I<sub>RMS\_R</sub> ▾

max. 0.970  
min. 0.827

Trigger Classification ⓘ

Rising ▾

Trigger Level ⓘ 110.5

Not Measured (Trigger OFF)

Delayed

Delay Count ⓘ 5

Measured

Measure Count ⓘ 19

Set Default Value Read Write Back Complete

## **Abnormal Data Registration (Fehlerdaten definieren)**

Methode A:

Wirkliche Messung von Fehlerdaten

Methode B:

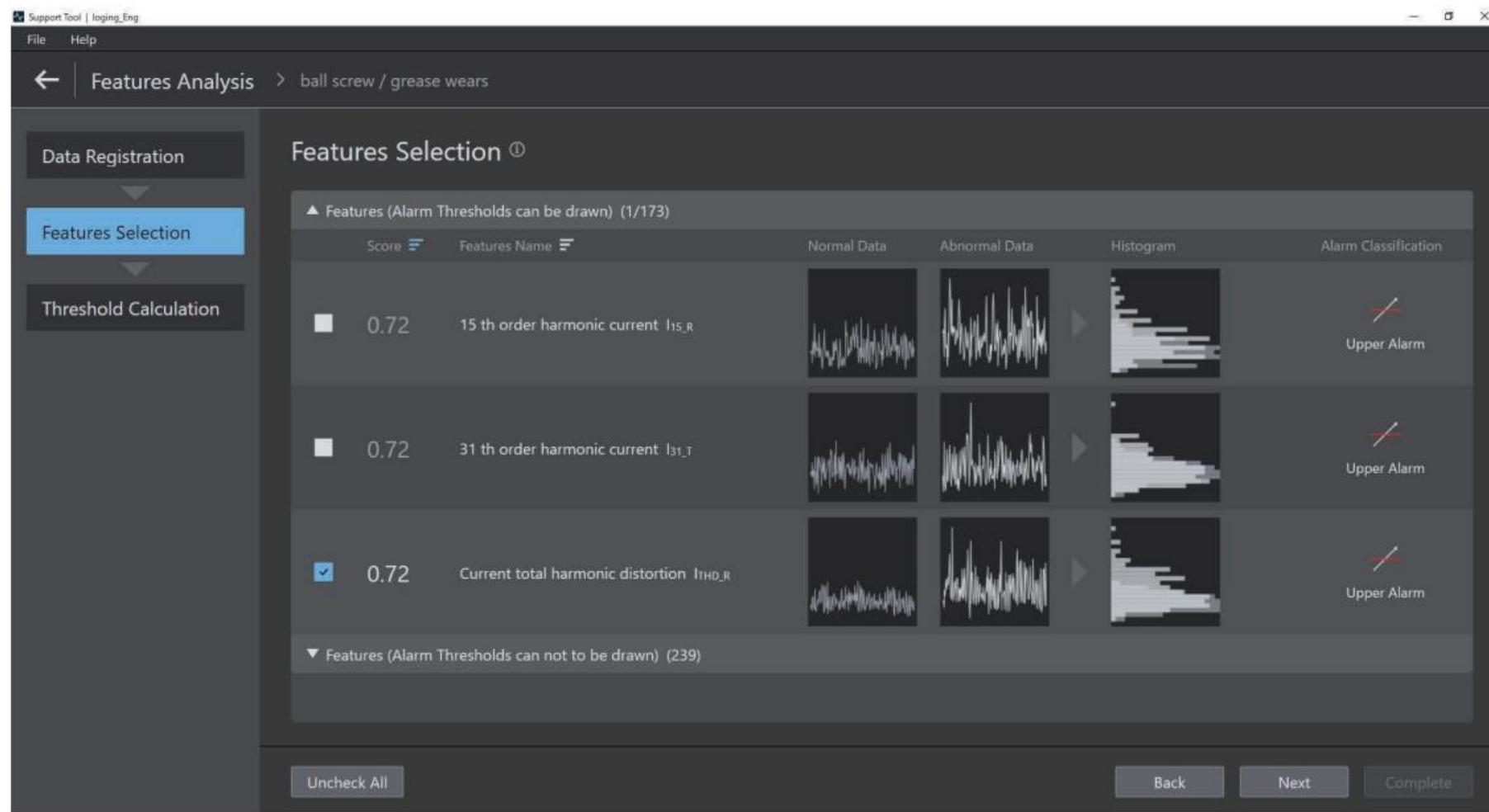
Verwendung von Dateien, die von OMRON bereitgestellt werden für typische Fehlerbilder

Methode C:

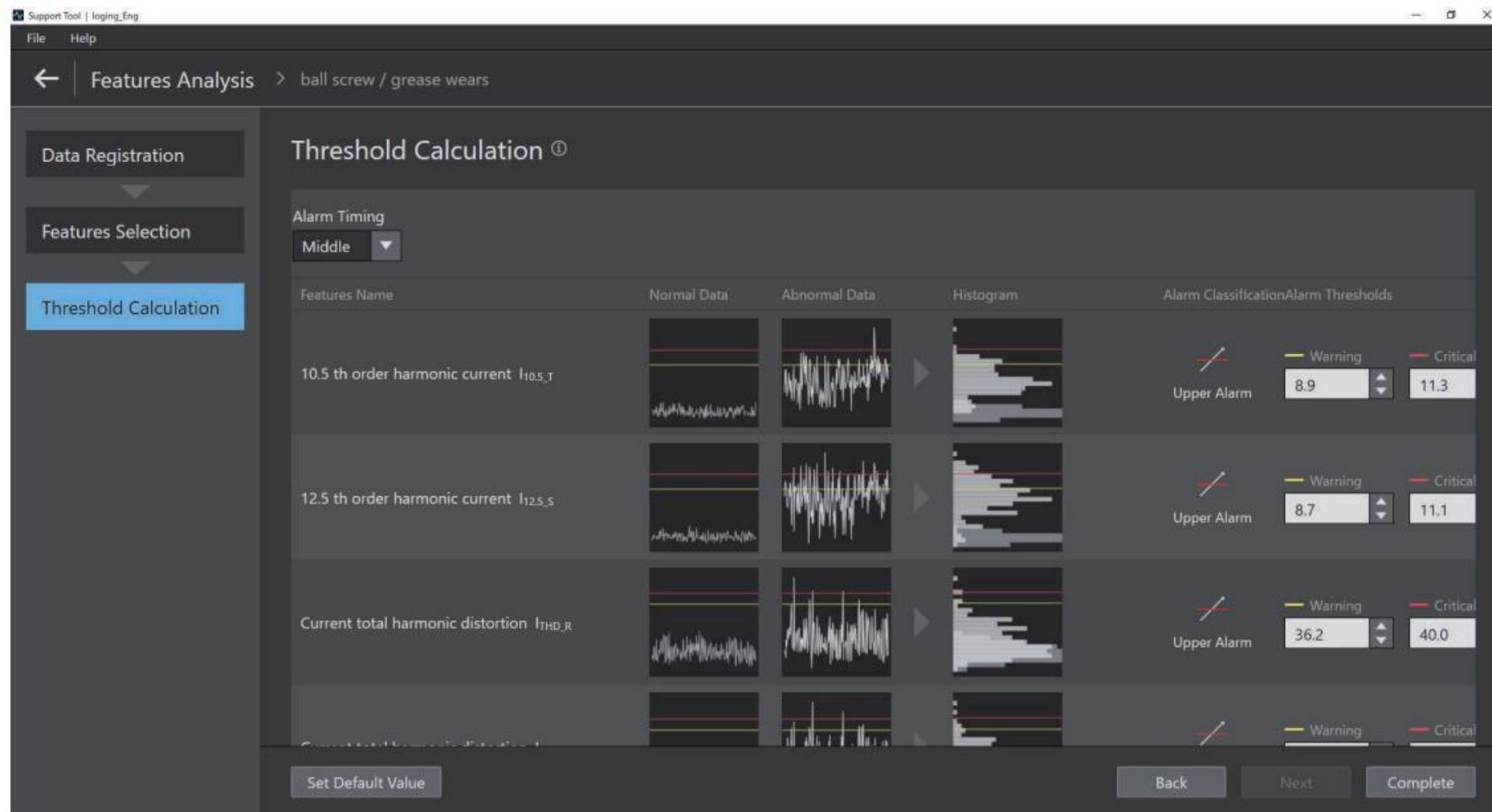
Verwendung von aufgezeichneten Maximal-/Minimalwerte der einzelnen Merkmalswerte werden als abnormale Daten verwendet

# Auswahl geeigneter Merkmalswerte

AUTOMATISCHE AUSWAHL GEEIGNETER MERKMALSWERTE

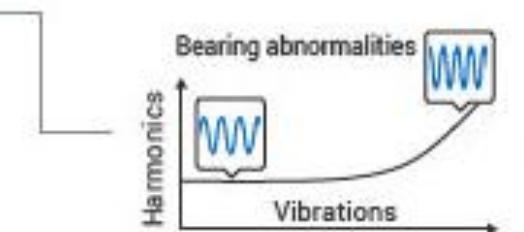


# Automatische Berechnung der Alarmschwellen



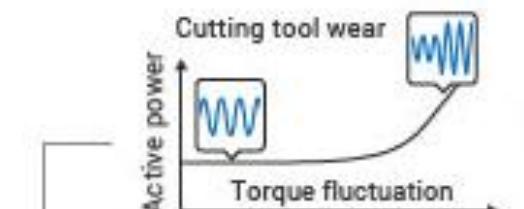
# Ein einziges K7DD kann mehrere Fehlerarten erkennen

Eine Vielzahl von Faktoren kann zum Ausfall von Motorgeräten führen. Die Konfiguration des K7DD ermöglicht es, diese Ausfallarten einzeln zu überwachen und dem Wartungspersonal je nach Zustand entsprechende Maßnahmen vorzuschlagen.

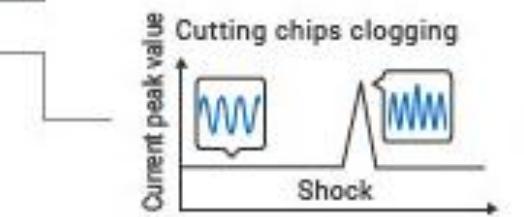


Maintenance example

Replacement of  
bearings  
Add Grease



Replacement of  
cutting tools



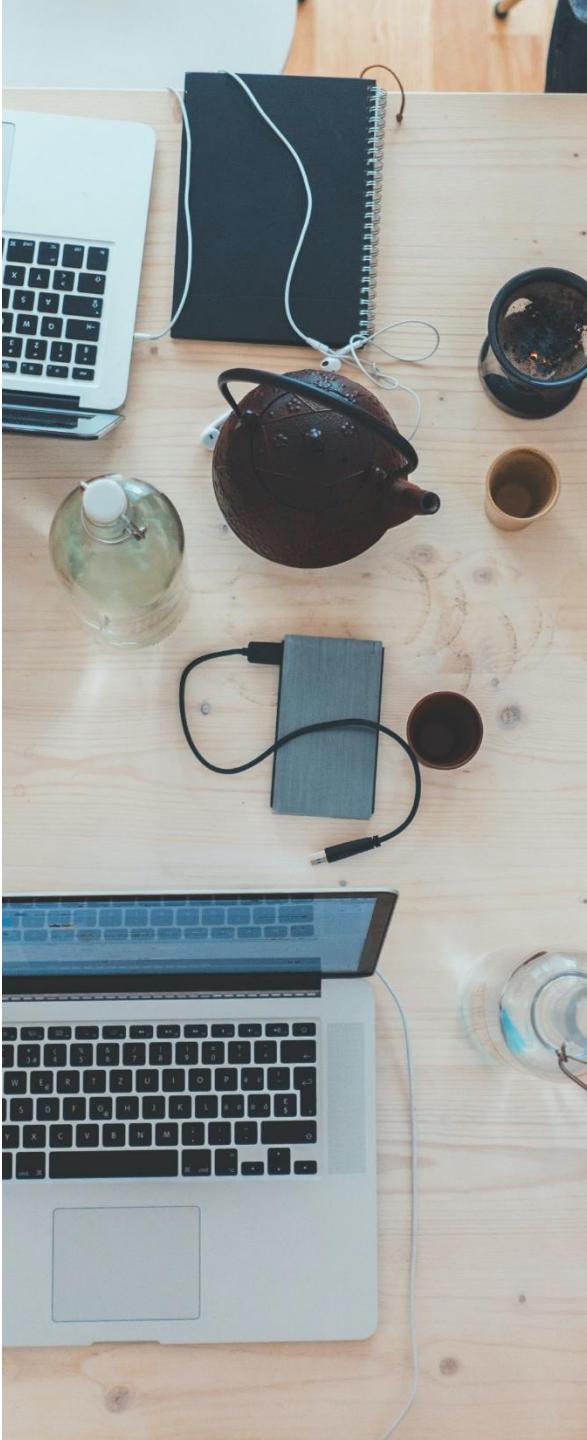
Cleaning and/or  
quality check

# Verschiedene Anwendungen

Components	Various actuators						
	Motor	Load					
Failure mode		Rotary shaft	Cutting tools	Ball screw	Belt/chain	Impeller/fan	Roller
Bearing wear							
Rotor abnormality							
Gear wear							

# Wer hilft mir?

Profitieren Sie von  
den Vorteilen  
eines **globalen**  
**Netzwerks**



GLOBAL

**29.000**

Mitarbeiterinnen und  
Mitarbeiter

in **130**

Ländern und  
Regionen

Von uns erhalten Sie die  
Unterstützung, die Sie benötigen,  
um weltweit zu agieren

EMEA

**2.000**

Mitarbeiterinnen und  
Mitarbeiter

in **28**

Ländern

Kenntnisse lokaler Märkte und  
Anforderungen

# Wer hilft mir?

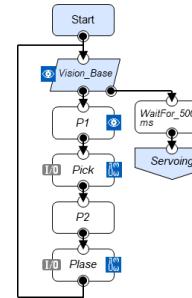
**Standortinspektion/  
Sicherheitsinspektion**



**Proof of Concept**



**Support für Program Development**



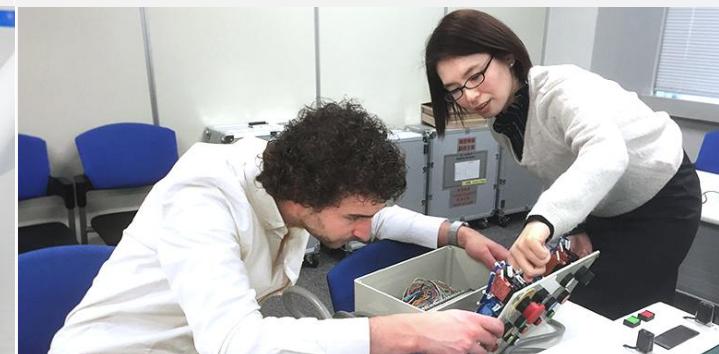
**Implementierung/Inbetriebnahme**



**Betrieb/Wartung**



**Ausbildung von Fachkräften**



OMRON

Möchten Sie mehr erfahren?!  
Besuchen Sie uns!  
Stand 1-108

OMRON

