



# Vibrodiagnostika točivých strojů

Siemens Drives Days 2021, Dolní Morava

# | Kdo prezentuje

**Radim Křístek**

Siemens s.r.o.

DI FA PR

28. Října 2663/150

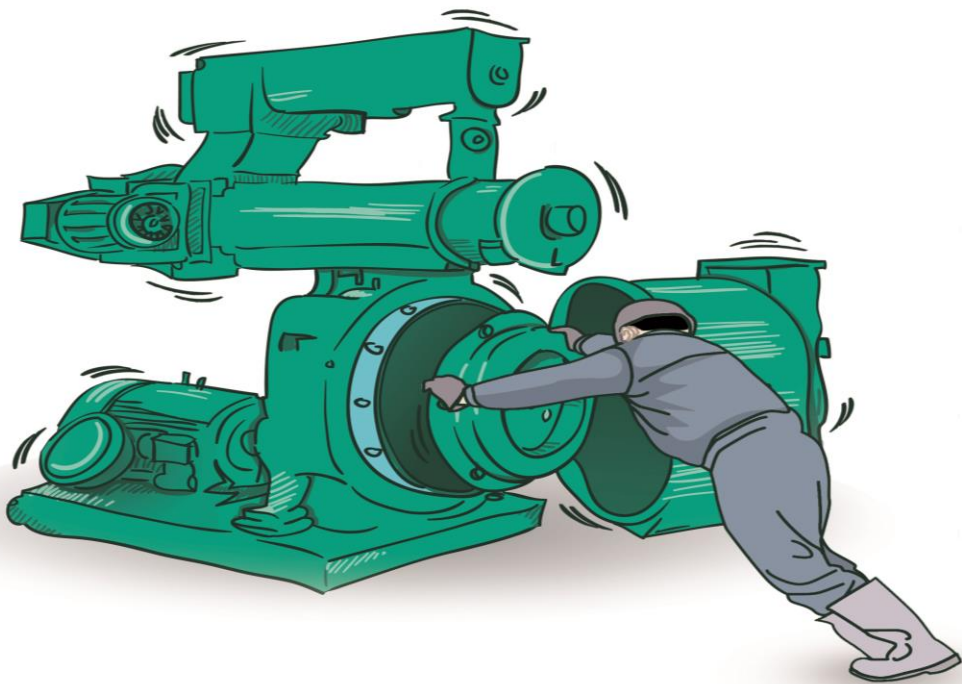
702 00 Ostrava, Česká republika

Telefon +420 733 106 149

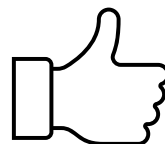
E-mail [radim.kristek@siemens.com](mailto:radim.kristek@siemens.com)

[www.siemens.cz/](http://www.siemens.cz/)

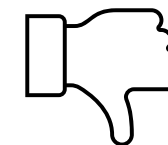
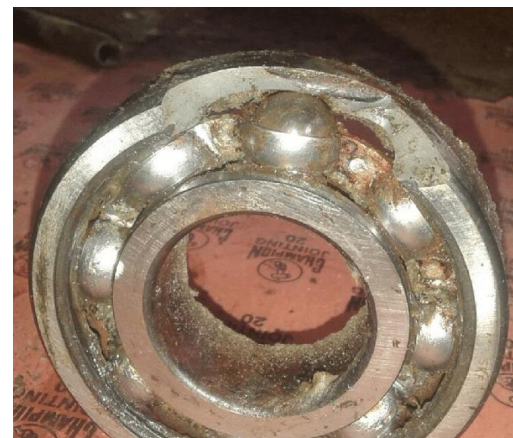
# Vibrodiagnostika



- Standartní metoda na odhalení závad na stroji pomocí analýzy jeho vibrací.

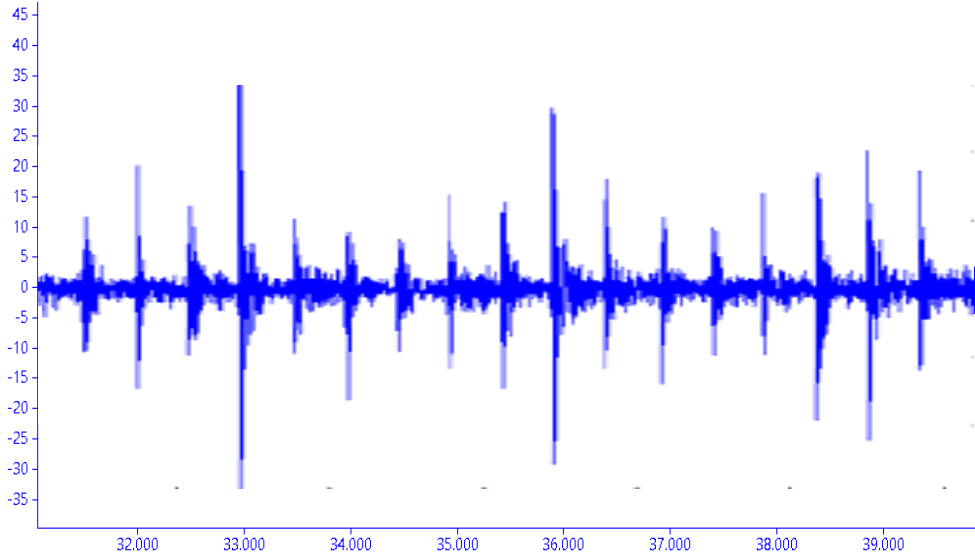


Včas!



Pozdě!

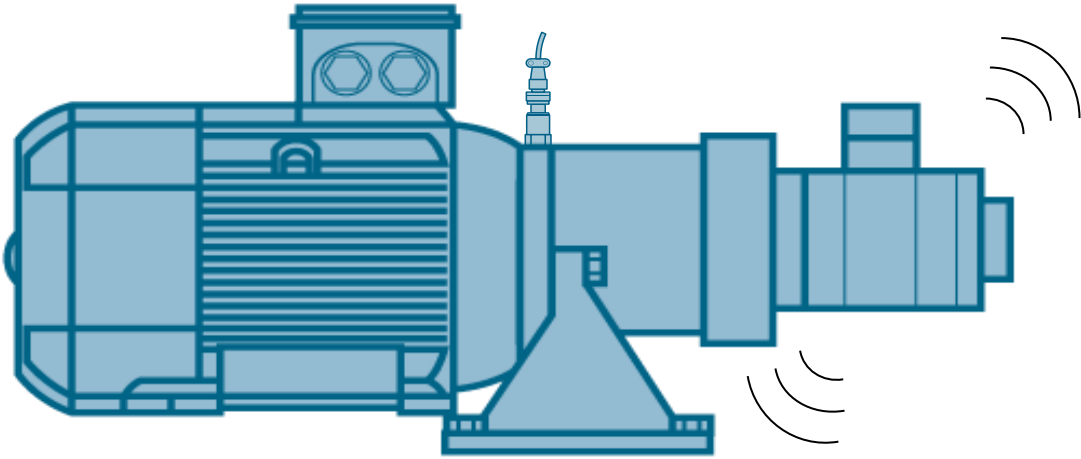
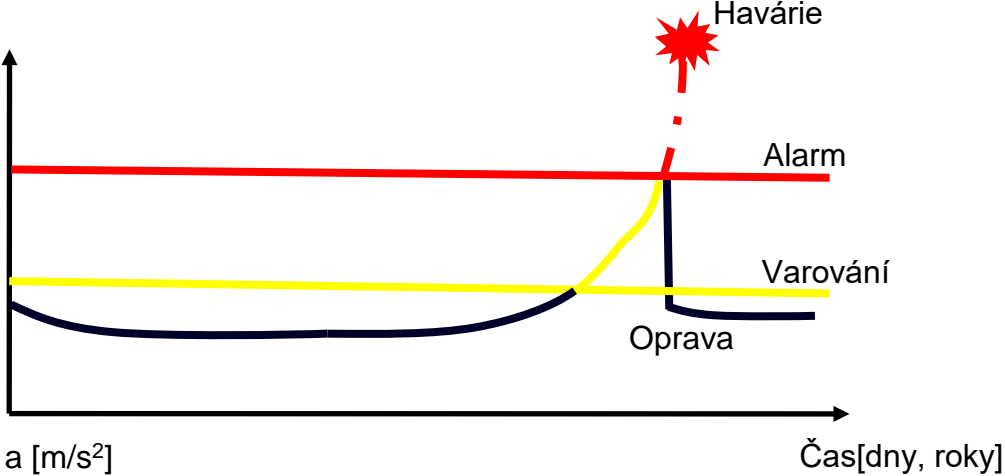
# Jak funguje vibrodiagnostika?



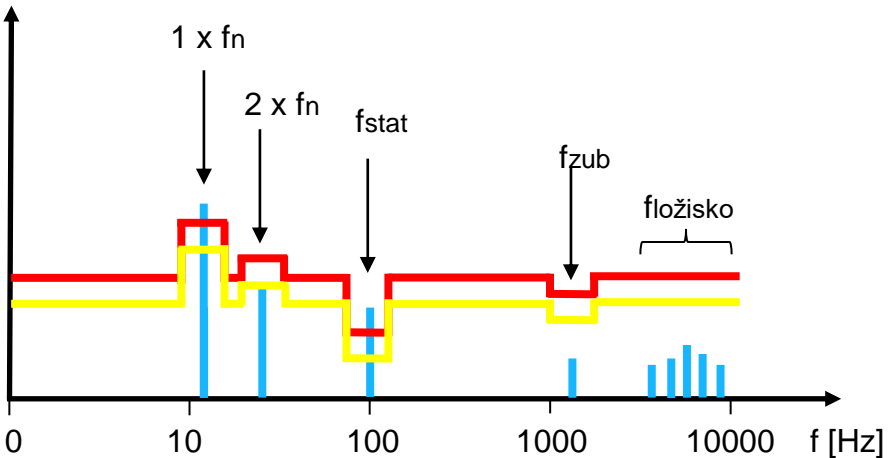
Efektivní hodnoty

FFT

aRMS [m/s<sup>2</sup>]  
vRMS [mm/s]  
DKW „1/K(t)“ [-]



a [m/s<sup>2</sup>]  
v [mm/s]  
env [m/s<sup>2</sup>]



## Pravidelná / online vibrodiagnostika



### Pochůzková diagnostika

- Obvyklá metoda pro stanovení aktuální „kondice“ stroje
- Pro zaručení spolehlivosti stroje nutno provádět každý týden!
- Chybí informace o způsobu přechodu do chybového stavu
- Často prováděno externími specialisty

### Siemens Siplus CMS

- Nepřetržitá diagnostika pomocí více diag. funkcí (RMS, spektr,...)
- Možno určit příčinu a závažnost poruchy z trendu jejího vývoje
- Sepnutí měření automaticky z PLC jen v potřebném módu stroje
- Jednoduché nastavení diagnostiky pomocí několika parametrů



# Jednoduché doplnění řídicího systému o vibrodiagnostiku pomocí karty SM1281

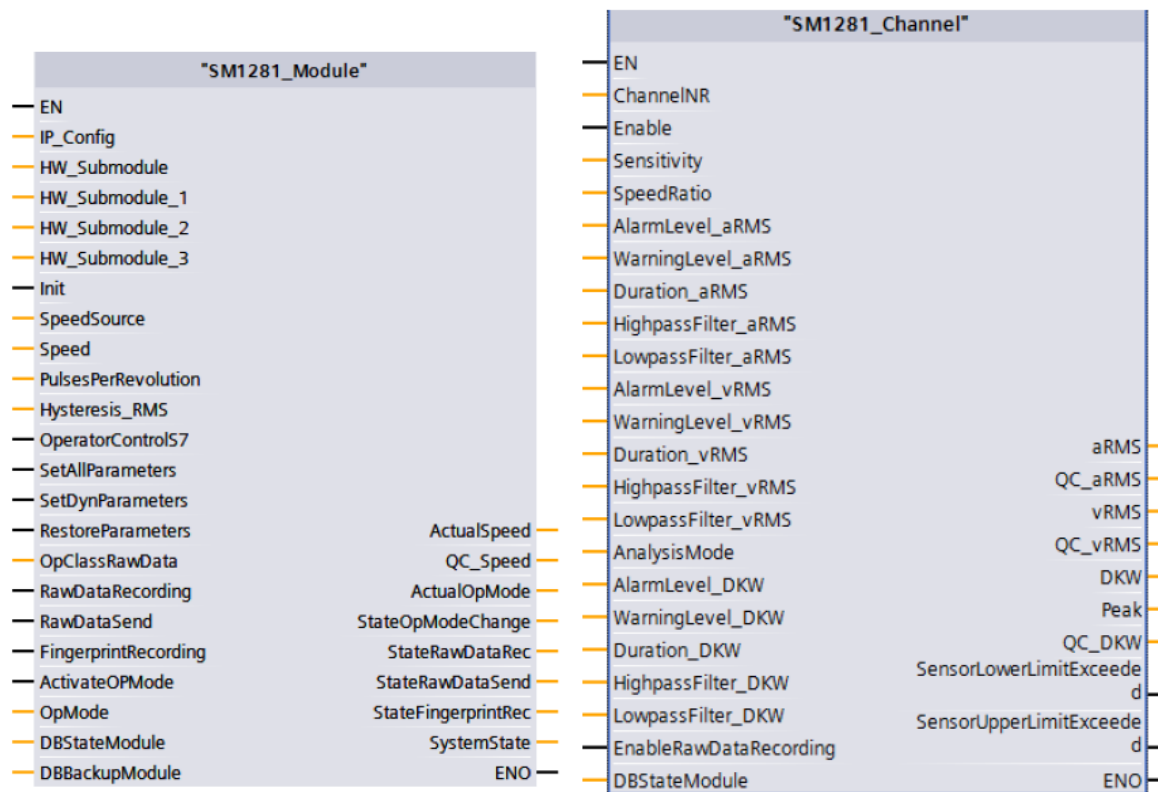


## SM1281 (6AT8007-1AA10-0AA0, FW 3.2)

- Signálový modul do systému S7-1200
- 4x IEPE akcelerometr, 1x DI signál otáček, 2x ethernet RJ45
- Všechny výpočty prováděny v modulu. Komunikace mezi SM1281 a plc pomocí knihovných FB,FC ([link](#))
- SM1281 webserver pro jednoduchý přístup k informacím
- 1GB vnitřní paměť na ukládání průběhů veličin, spekter, nahrávky “surových” dat z akcelerometru, aj.
- Integrované funkce OPC UA server, FTP klient, X-tools device, Mindsphere asset, ...

# Jednoduché doplnění řídicího systému o vibrodiagnostiku pomocí karty SM1281

- Rychlá integrace a osvojení funkce pomocí knihovny LSM1281 pro TIA Portal a příkladu na webu SIOS



▼ Status_Module	Struct		<input type="checkbox"/>
▶ Module	*typeSM1281Modu...		<input type="checkbox"/>
▼ Channel_1	*typeSM1281Chan...		<input type="checkbox"/>
vRMS	Real	0.0	<input type="checkbox"/>
aRMS	Real	0.0	<input type="checkbox"/>
DKW	Real	0.0	<input type="checkbox"/>
Peak	Real	0.0	<input type="checkbox"/>
QC_vRMS	USInt	0	<input type="checkbox"/>
QC_aRMS	USInt	0	<input type="checkbox"/>
QC_DKW	USInt	0	<input type="checkbox"/>
▶ MonState_vRMS	Struct		<input type="checkbox"/>
▶ MonState_aRMS	Struct		<input type="checkbox"/>
▶ MonState_DKW	Struct		<input type="checkbox"/>
▶ MonState_a(f)	Struct		<input type="checkbox"/>
▼ MonState_v(f)	Struct		<input type="checkbox"/>
NotValid	Bool	false	<input type="checkbox"/>
Good	Bool	false	<input type="checkbox"/>
Warning	Bool	false	<input type="checkbox"/>
Alarm	Bool	false	<input type="checkbox"/>
▶ MonState_e(f)	Struct		<input type="checkbox"/>
▶ MonState_e(f)_BPFO	Struct		<input type="checkbox"/>
▶ MonState_e(f)_BPFI	Struct		<input type="checkbox"/>
▶ MonState_e(f)_FTF	Struct		<input type="checkbox"/>
▶ MonState_e(f)_BSF	Struct		<input type="checkbox"/>
▶ SensorState	Struct		<input type="checkbox"/>
▶ SensorFaultType	Struct		<input type="checkbox"/>
Sensoroffset	Real	0.0	<input type="checkbox"/>
▶ Channel_2	*typeSM1281Chan...		<input type="checkbox"/>
▶ Channel_3	*typeSM1281Chan...		<input type="checkbox"/>
▶ Channel_4	*typeSM1281Chan...		<input type="checkbox"/>
▶ Parameters	*typeSM1281Para...		<input type="checkbox"/>

[odkaz LSM1281 zde](#)

# SIPLUS CMS

## Tři úrovně vibračního monitoringu v podání Siemens Siplus CMS

Hloubka analýzy



### Analýza stavu z trendu

- Diagnostika vibrací pomocí efektivní hodnoty vibrací ( $v_{RMS}$ ,  $a_{RMS}$ ,  $DKW, \dots$ ). Nastavení filtrů z předvolených hodnot. Hlídní překročení Warning, Alarm. Historie na data až 10 let.



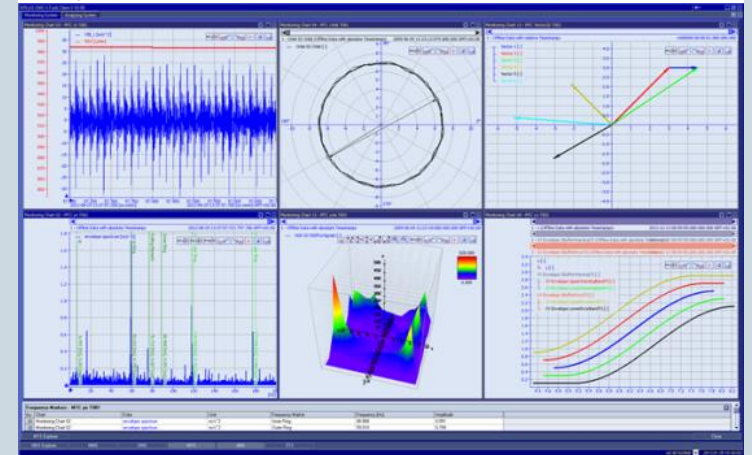
### Frekvenční analýza

- Určení konkrétní poruchy ze spektra vibrací ( $v(f)$ ,  $a(f)$ , obálka)... Hlídní Warning a Alarm jednotlivých frekvencí. Amplituda těchto frekvencí se zaznamenává do trendu.



### Pokročilá analýza

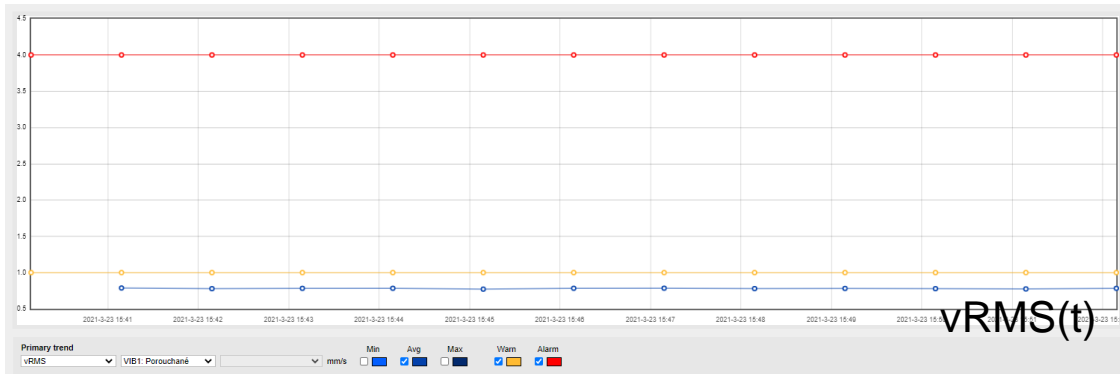
- Přeposlání dat z akcelerometrů do programu X-Tools, kde lze provádět libovolné on-line zpracování a analýzu. Dále jeho ukládání a vizualizace výsledků. Data lze poslat do Mindsphere.



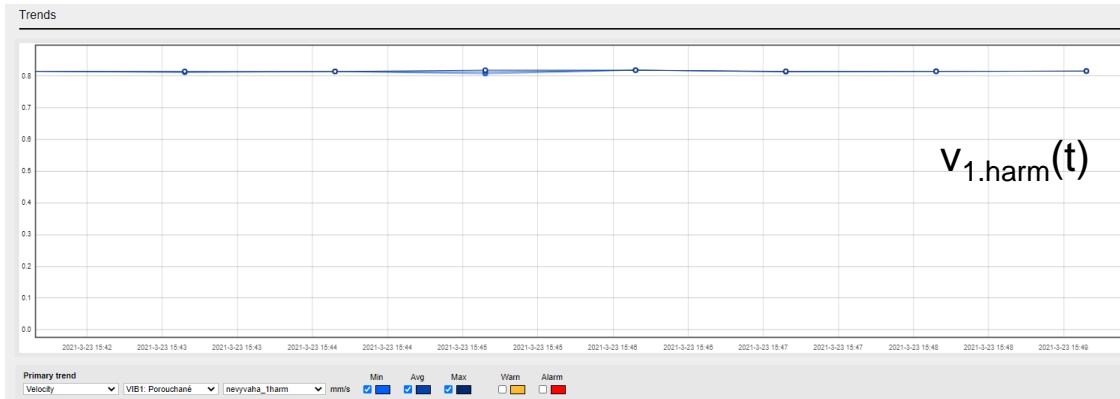
Odborné znalosti



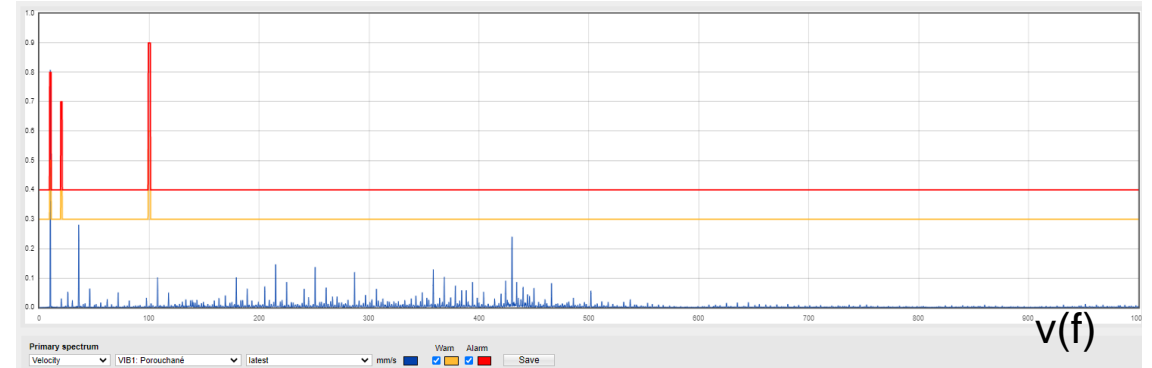
# SIPLUS CMS1200 časové průběhy a spektra veličin



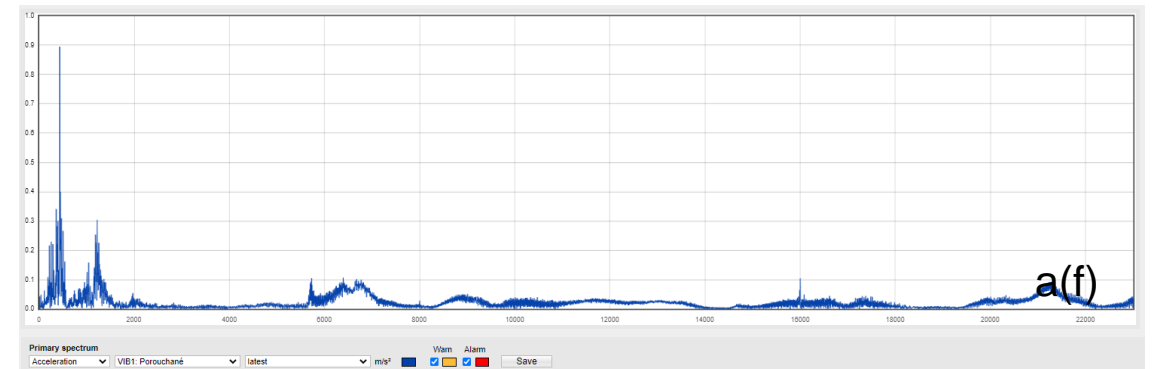
vRMS(t)



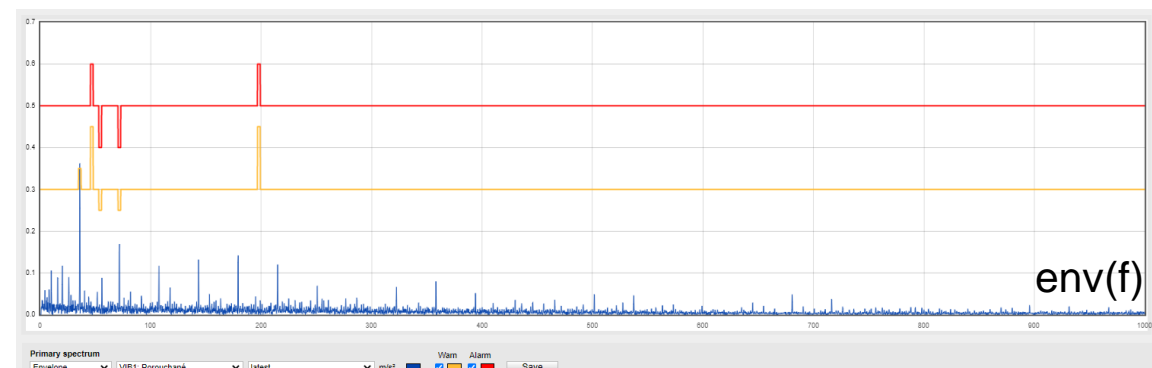
V<sub>1.harm</sub>(t)



v(f)



a(f)



env(f)

- Trend až 10let dat – vRMS, aRMS, DKW, rpm, aPEAK, jednotlivá frekvenční pásma ze spektra.
- a(f): 2 - 23 kHz (rozl. 2,86Hz)
- v(f): 2 Hz – 1 kHz (rozl. 0,204 Hz), závislé na rpm
- env(f): 2 Hz – 1 kHz (rozl. 0,204 Hz), závislé na rpm

# SIPLUS CMS1200 nastavení limitů frekvenčních pásem - příklad

1. Nastavení poruchových frekvencí ložiska

Define bearing type via

Reference speed  rpm

Ball passing frequency outer race  Hz

Ball passing frequency inner race  Hz

Ball spin frequency  Hz

Fundamental train frequency  Hz

Calculate fault frequencies for this bearing type

Speed for fault frequencies  rpm

Ball passing frequency outer race  Hz

Ball passing frequency inner race  Hz

Ball spin frequency  Hz

Fundamental train frequency  Hz

2. Nastavení frekvenčních pásem a jejich limitů

General

Hysteresis  m/s<sup>2</sup>

Speed dependent limits

Used bearing type

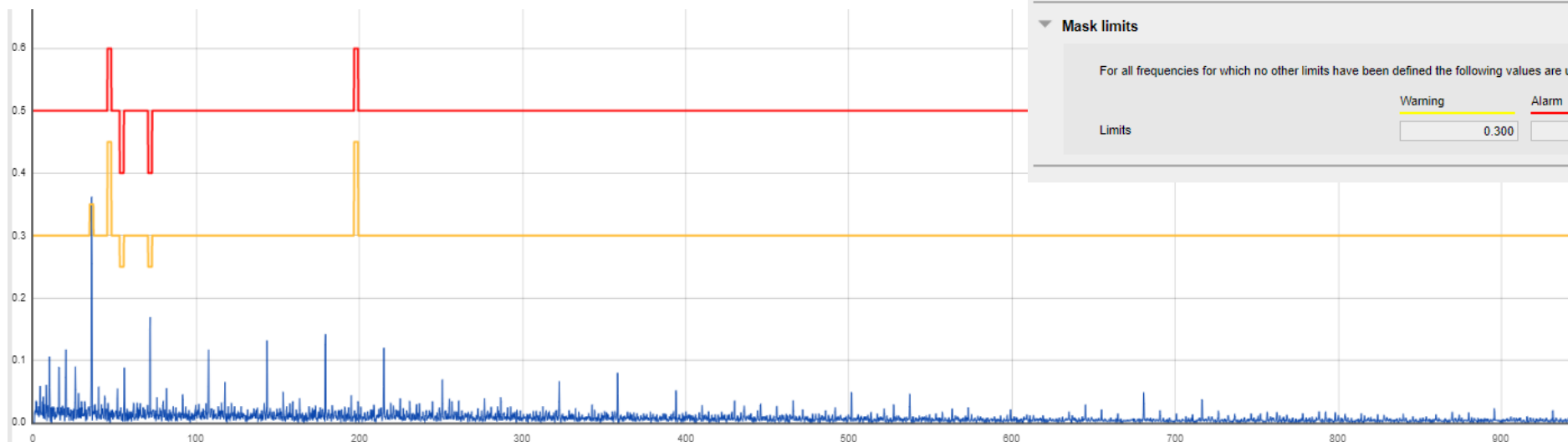
Frequency tolerance ±  Hz

Message text	Speed factor	Limits [m/s <sup>2</sup> ]		Save trend as
		Warning	Alarm	
Inner race defect	1st order	0.250	0.400	vnitriDraha_1harm
Outer race defect	1st order	0.350	0.500	vnejsiDraha_1harm
Outer race defect	2nd order	0.250	0.400	vnejsiDraha_2harm
Cage damage	2nd order	0.450	0.600	cage_1harm
Ball damage	1st order	0.450	0.600	element_1harm

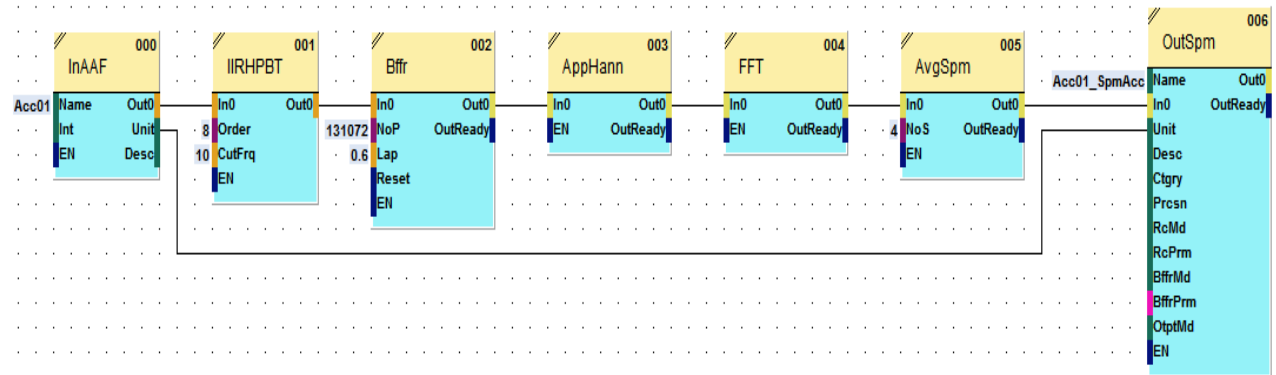
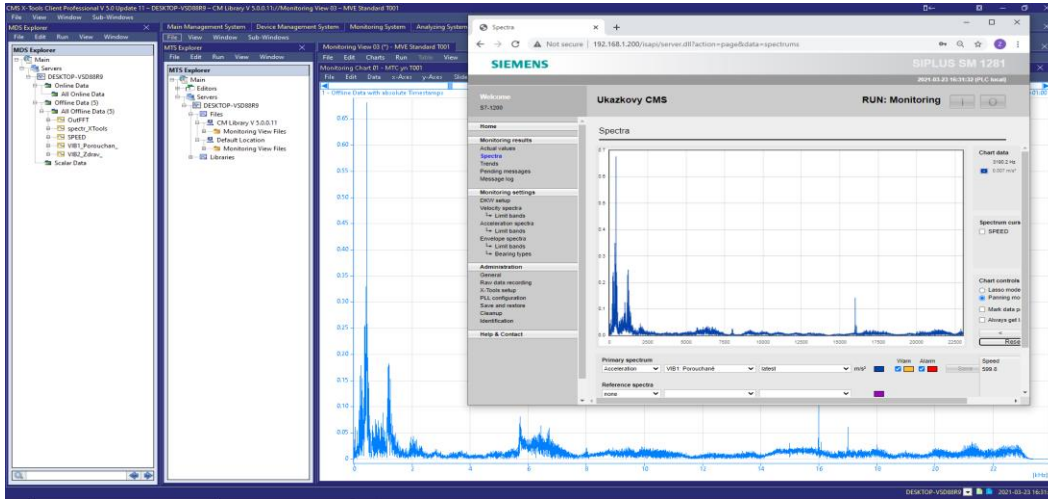
Mask limits

For all frequencies for which no other limits have been defined the following values are used:

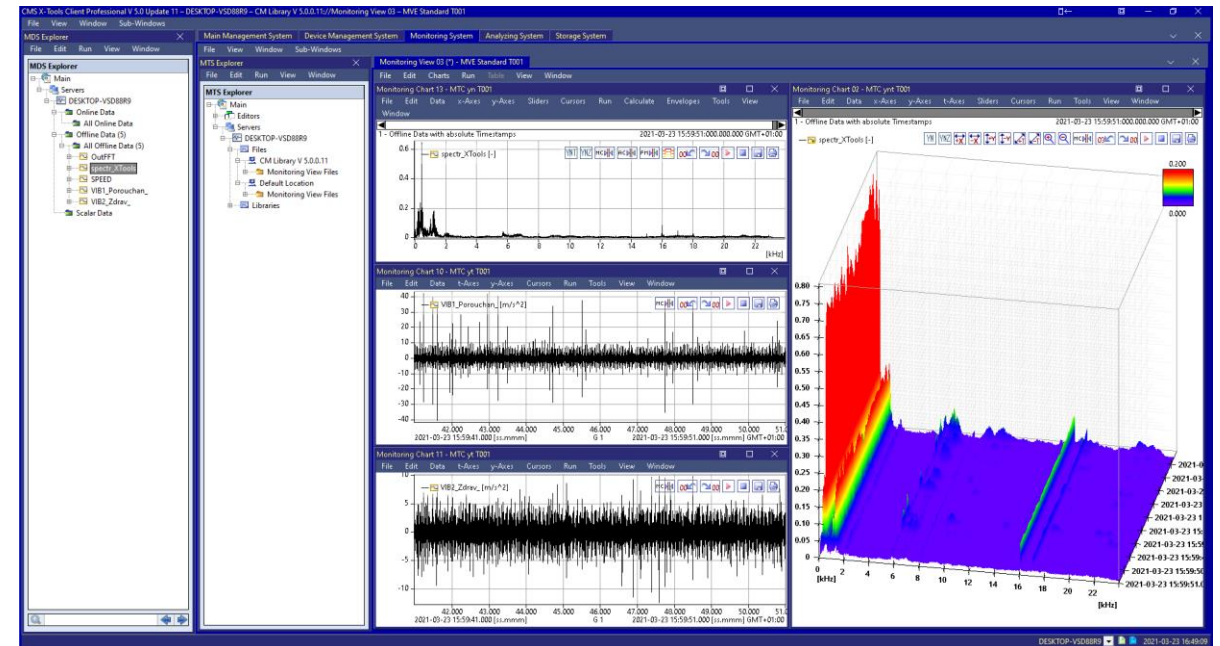
Limits   m/s<sup>2</sup>



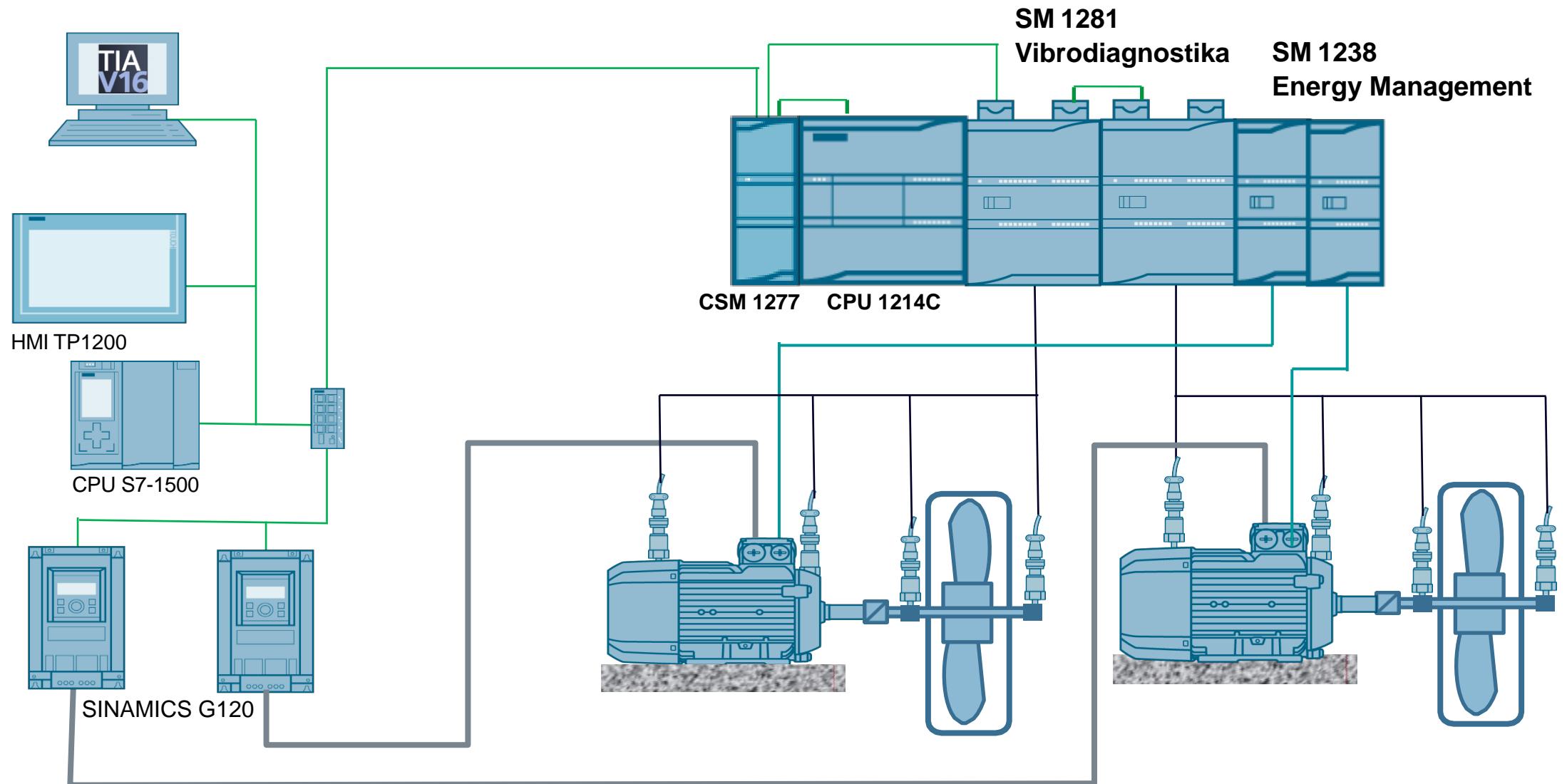
# SIPLUS CMS1200 X-Tools bundle



- Klient / Server aplikace pro Windows
- Návrh vlastních výpočetních modulů pomocí knihovných funkcí, ukládání dat, vizualizace výsledků, alarmové funkce, Mindsphere agent, OPC UA sever, klient, ...
- 6AT8007-1AA31-0AA0: SIPLUS CMS1200 X-Tools Bundle consisting of: SM1281 Condition Monitoring, SM1281 shield bracket set, X-Tools Professional V05.00, X-Tools Analysis library V05.00



# SIPLUS CMS1200 příklad – Řízení a diagnostika ventilátorů



## Kde Siplus CMS doporučit?

- Ventilátory
- Čerpadla
- Dopravníky (pásové, závěsné, ...)
- Navíječky, odvíječky, ...
- Kompresory
- Převodovky
- Extrudéry
- Robot



# I Díky za pozornost

## Radim Křístek

Siemens s.r.o.  
DI FA PR  
28. Října 2663/150  
702 00 Ostrava, Česká republika

Telefon +420 733 106 149

E-mail [radim.kristek@siemens.com](mailto:radim.kristek@siemens.com)

[www.siemens.cz/](http://www.siemens.cz/)

## Zdeněk Zíma

Siemens s.r.o.  
DI FA PR  
Siemensova 1  
155 00 Praha 13, Česká republika

Telefon +420 605 466 717

E-mail [zdenek.zima@siemens.com](mailto:zdenek.zima@siemens.com)

[www.siemens.cz/](http://www.siemens.cz/)