

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

Aplikace: Měníče VLT® s integrovanou funkcí condition-based monitoring

# Zvyšte produktivitu své aplikace pomocí funkce **condition-based monitoring**

**24/7/365**

Maximální  
provozní schopnost

[drives.danfoss.com](https://drives.danfoss.com)

**VLT**®



# Maximální provozoschopnost

Věděli jste, že inteligentní měniče Danfoss monitorují provozní podmínky, aby zajistily maximální provozuschopnost?

Že naše měniče nepřetržitě sledují, jak aplikace pracuje, a odesílají upozornění, když se chování vyvíjí nežádoucím směrem?

Veškeré tyto výpočty s využitím technologie „edge computing“ (tedy bez cloudu) provádí samotný měnič na základě dat aplikace v reálném čase. Není nutné internetové připojení, ani nákladné smlouvy na cloudové služby.

Inteligentní měnič s integrovanou funkcí condition-based monitoring (CBM) vyřeší tyto úkoly v jednom kompaktním softwarovém balíčku.



## Obsah

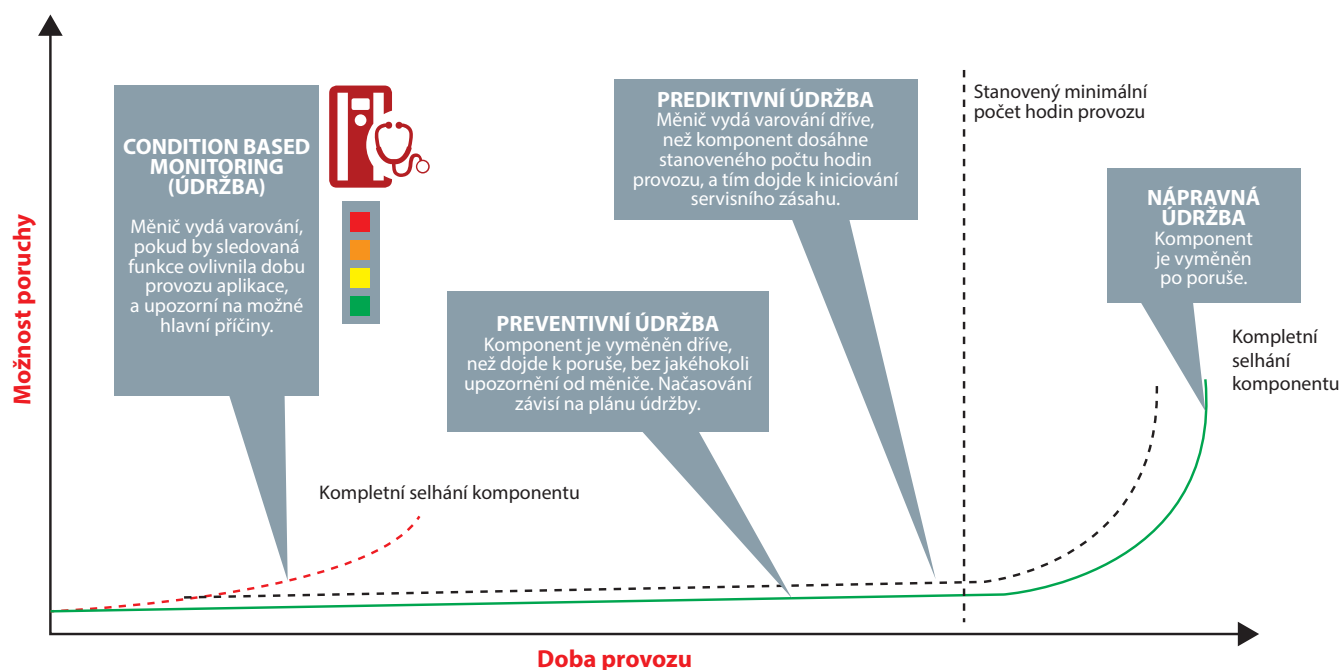
Zvyšte produktivitu a maximalizujte provozuschopnost .....	5
Monitorování skutečných dat aplikace .....	7
Sběr základních dat aplikace .....	7
Základní data pro „analýzu“ a zajištění „provozoschopnosti“ .....	7
Jak funkce CBM monitoruje aplikaci.....	9
Monitorování izolace vinutí motoru.....	9
Monitorování zatěžovacích charakteristik.....	9
Monitorování aplikace prostřednictvím externích snímačů .....	9
Monitorování vibrací a ložisek.....	9
Použití funkce condition-based monitoring ve 3 jednoduchých krocích .....	11
Vlastnosti a výhody funkce condition-based monitoring.....	13
Specifikace.....	14



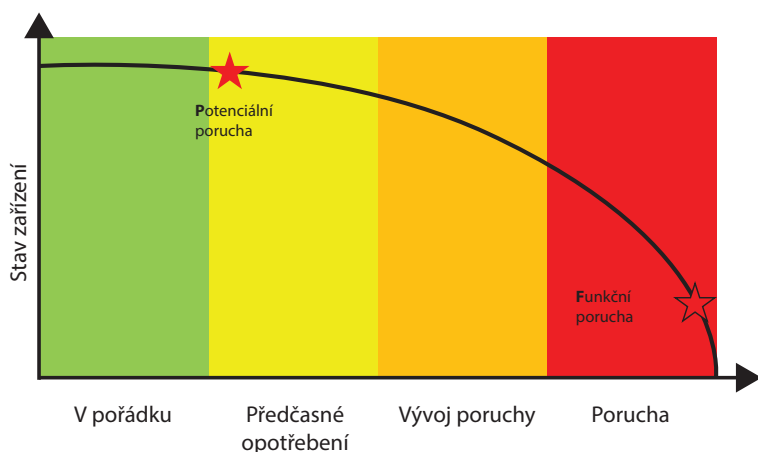
K 4080R2  
K 9050R2  
Line BB  
CPL 4  
POSITION 4

# Zvyšte produktivitu a maximalizujte provozuschopnost

Condition-based monitoring (CBM) je ideální cestou, jak maximalizovat provoz aplikace. Inteligentní měnič nepřetržitě vyhodnocuje provozní podmínky, aby indikoval vznikající problém, který může ovlivnit výkon aplikace. Za tímto účelem analyzuje signály z připojeného motoru a z externích snímačů. Funkce CBM se řídí specifikací VDMA 24582, kde stav aplikace definují 4 „semaforová světla“.



Různé strategie údržby na podporu vaší aplikace pro maximální provozuschopnost.



**Zelená:** Označuje, že zařízení je v dobrém stavu a funguje efektivně.

**Žlutá:** Označuje stupeň varování 1 a znamená, že byla překročena první prahová hodnota. Úkony údržby mohou plánovat pracovníci údržby.

**Oranžová:** Označuje stupeň varování 2 nebo kritický stav a znamená, že byla překročena druhá prahová hodnota. Pracovníci údržby musí neprodleně provést údržbu.

**Červená:** Označuje alarm a znamená, že stroj se zastaví a je nutné provést nápravnou údržbu.

## Rozsah monitorování

Condition-based monitoring je první indikací blížícího se problému a možného prostoje. Inteligentní měniče Danfoss monitorují:

- izolaci vinutí motoru, aby byl motor vyměněn/servisován dříve, než dojde k úplnému poškození
- stav zatížení, kdy příliš vysoká nebo příliš nízká spotřeba energie indikuje abnormální provozní stav
- vibrace, průtok a tlak prostřednictvím externích snímačů připojených k aplikaci



# Monitorování skutečných dat aplikace

Funkce CBM monitoruje reálná data z aplikace a na základě získaných základních dat a porovnáním chování aplikace při provozu definuje prahové hodnoty pro odesílání oznámení, že se provoz vyvíjí nežádoucím směrem.

## Záznam základních dat skutečného výkonu aplikace

Efektivní monitorování aplikace je založeno na skutečném měření výkonu a provozu skutečné aplikace, od minimálních až po maximální otáčky a od manuálního až po plně automatizované řízení.

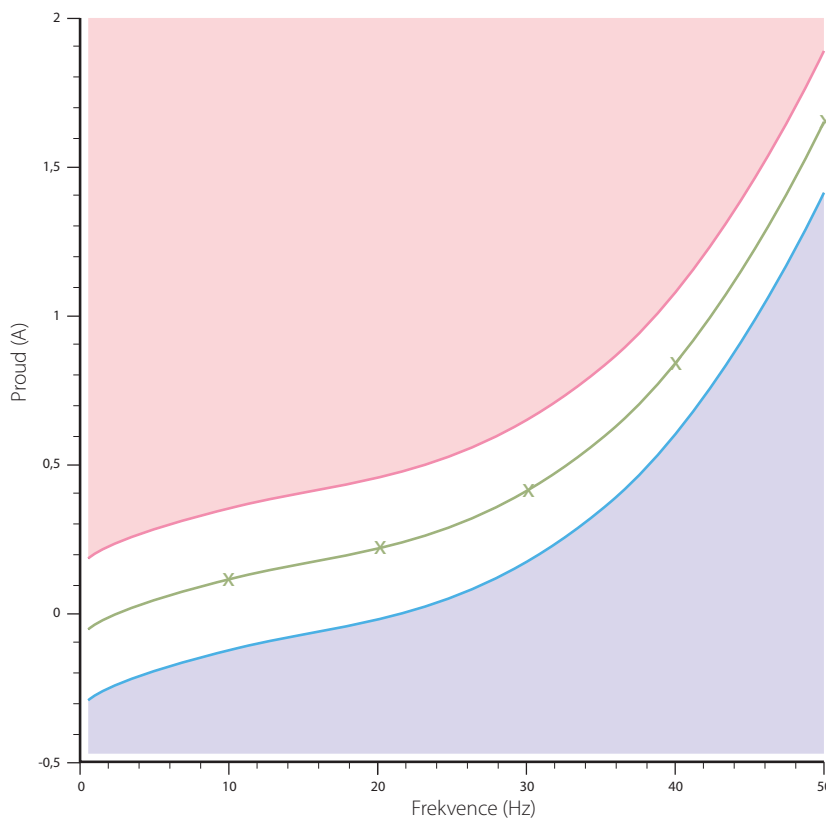
Nazýváme to základní data (baseline) a je to první indikace chování, stability a provozního výkonu aplikace.

## Základní data pro „analýzu“ a zajištění „provozoschopnosti“

Základní data aplikace dokumentují skutečný provoz aplikace. Tato základní data (baseline) dokumentují chování, stabilitu a výkon aplikace a jedná se o primární podklad pro koncového uživatele o tom, že lze zahájit bezproblémový provoz aplikace, nebo naopak odhalí nesprávné chování hned v počátku mapování chování aplikace.

Měnič disponuje pamětí pro uložení dvou základních naměřených dat (baseline), jež mohou v průběhu času dokumentovat změny v základním chování aplikace a pomoci tak analyzovat příčinu změny chování, aby byla zajištěna maximální doba provozuschopnosti aplikace.

Základní data (baseline) lze také použít jako „srovnávací“ nástroj pro ověření výkonu ekvivalentních aplikací v různých lokalitách.

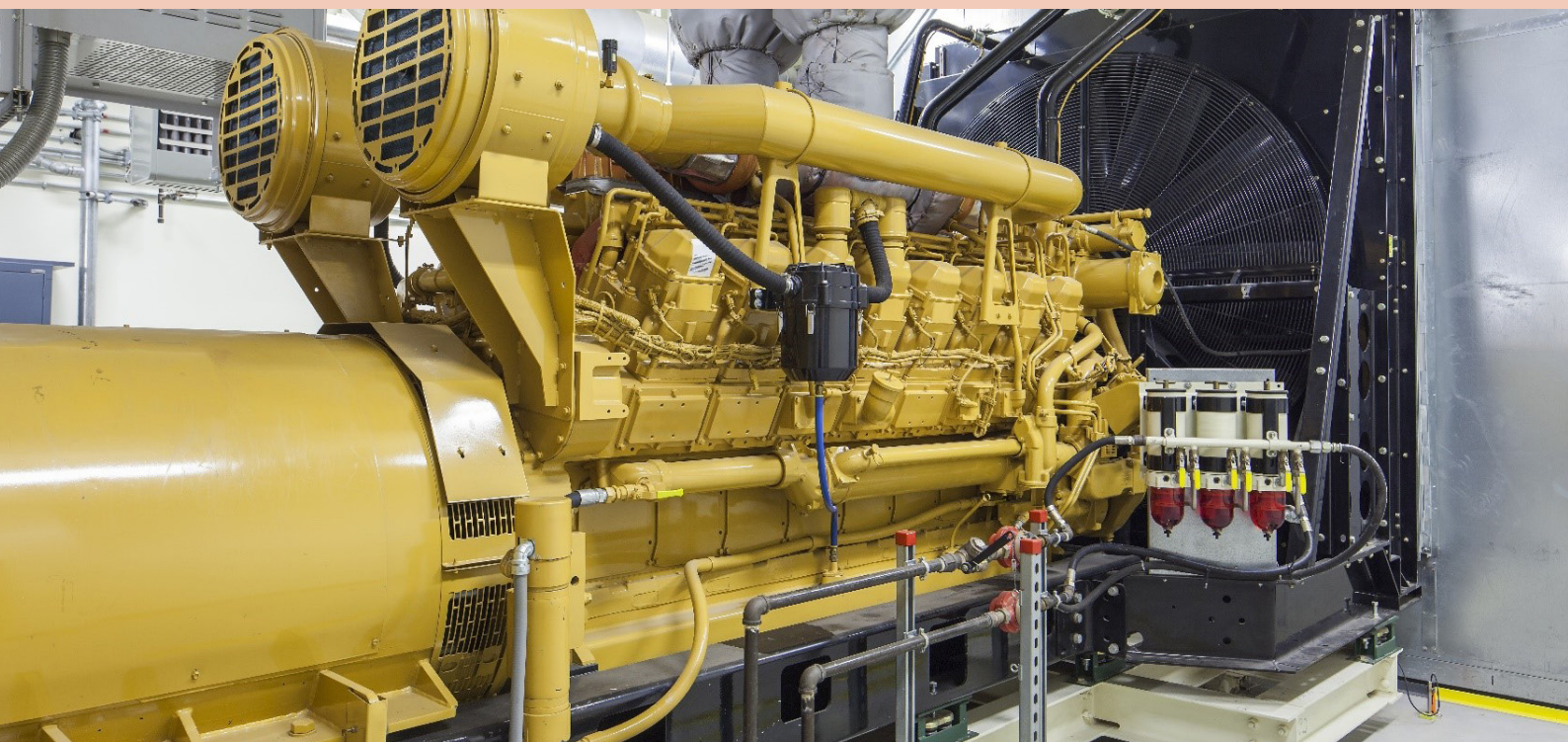
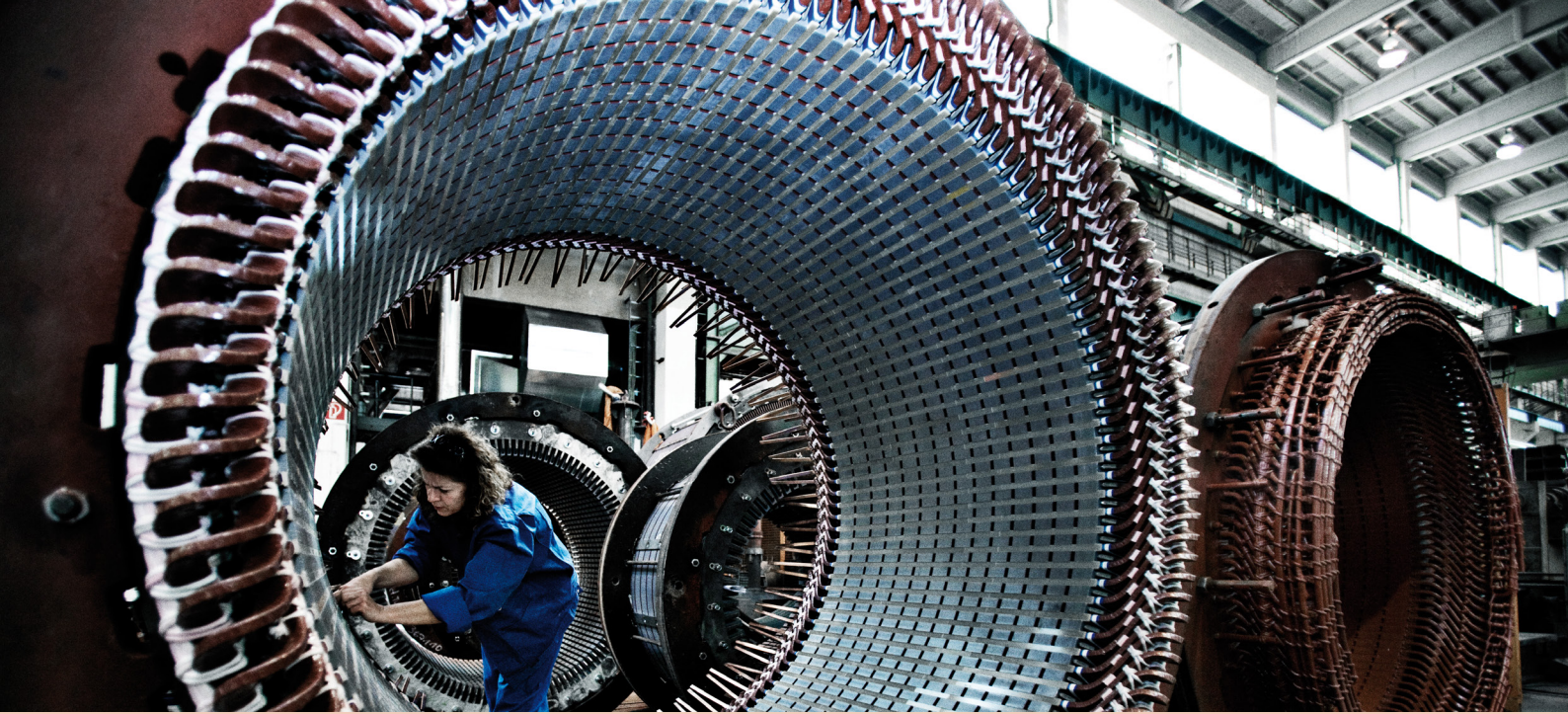


Základní data (baseline) – monitorování charakteristik zatížení – spotřeby proudu při různých otáčkách.

Spotřeba energie je vyšší než limit prahových hodnot

Zaznamenaná základní data (baseline)

Spotřeba energie je nižší než limit prahových hodnot





# Jak funkce CBM monitoruje aplikaci

## Monitorování izolace statorového vinutí motoru

Analýzou frekvenčního spektra proudu motoru může měnič včas odhalit poškození vinutí motoru. Aktivuje včasné varování, které umožňuje přejít od reakční nápravné údržby vadných motorů k proaktivní detekci závad izolace motoru v raném stádiu a jejich řešení v rámci plánované údržby, čímž lze zabránit neplánovaným prostojům. Může také snížit nutnost skladových zásob náhradních dílů.

## Monitorování zatěžovacích charakteristik

Základní data definují očekávaný stav zatížení aplikace při různých rychlostech a funkce CBM vás informuje, jakmile jsou tyto minimální a maximální podmínky zatížení během provozu zpochybněny. Může se jednat o netěsnost, znečištěnou nebo zanesenou součást technologie, která náhle změní očekávané zatížení v systému. Může se jednat o opotřebované díly, které mění zatěžovací křivku. Změny zatěžovací křivky aktivují upozornění na nutný zásah údržby, což vám umožní problém rychle a efektivně odstranit.

Monitorování zatěžovacích charakteristik pomůže také ušetřit energii, neboť zajistí, že zařízení vždy pracuje v optimálních podmínkách, a že celá technologie kolem hlídaného systému bude díky CBM optimalizována ve vztahu ke skutečným provozním hodnotám. Základní data (baseline) lze také použít jako „srovnávací“ nástroj pro ověření výkonu různých aplikací.

Monitorování zatěžovacích charakteristik indikuje důležité informace pro zajištění stabilního provozu systému i transportu technologicky důležitého média/ materiálu (např. pro správný průtok vzduchu, kapaliny apod.). Tyto procesy mohou mít různá základní data (baseline) v závislosti na rychlosti, a tudíž různé úrovně aktivace výstrah/varování/alarmů.

## Monitorování aplikace prostřednictvím externích snímačů

Každá aplikace má svůj vlastní důležitý snímač pro monitorování provozního stavu a koncepce CBM dokáže zpracovat až 4 signály snímačů současně. Každý signál snímače je zpracováván individuálně v korelaci s rychlostí aplikace.

Základní data aplikace a signál senzoru jsou prvními indikacemi stability. Tato měření ukazují, zda je systém stabilní, nebo zda jsou nutná zlepšení, aby byla zajištěna stabilita od prvního spuštění.

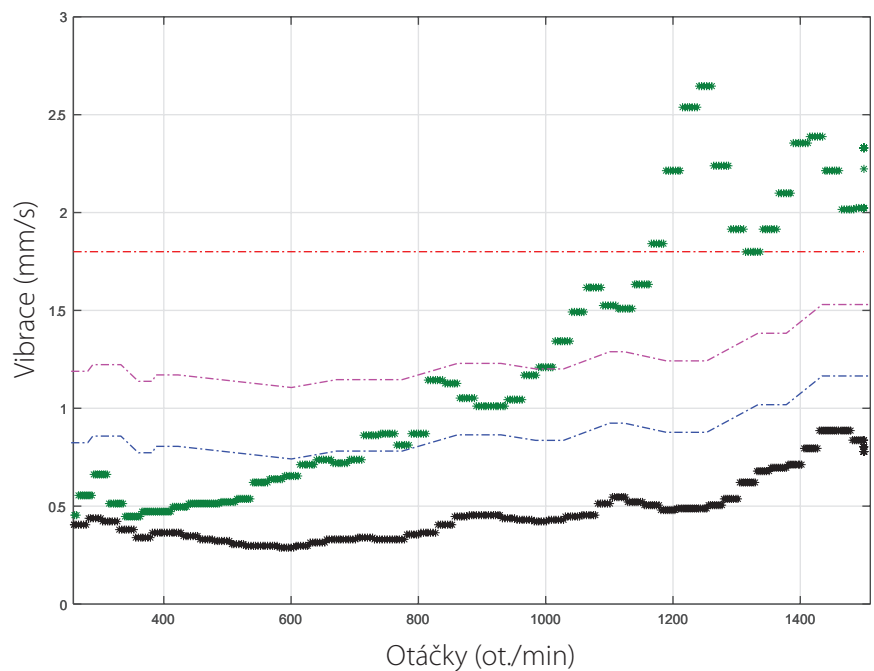
Jednotka CBM je připravena přijímat signály ze snímačů vibrací, průtoku a tlaku, včetně signálů souvisejících s rychlostí aplikace.

## Monitorování vibrací a kuličkových ložisek

Funkce CBM nepřetržitě měří vibrace a porovnává získané hodnoty s prahovými hodnotami definovanými pro různé rozsahy otáček. Snímače vibrací se dělí do dvou kategorií souvisejících s technologií detekce.

- monitorování nesymetrie a excentricity, uvolnění, nesprávného vyvážení/sosení a mechanické rezonance
- monitorování změn kuličkových ložisek

Monitorování vibrací se provádí v souladu s normami, jako je ISO 13373: Monitorování stavu a diagnostika strojů nebo ISO 10816/20816: Měření a hodnocení vibrací strojů.

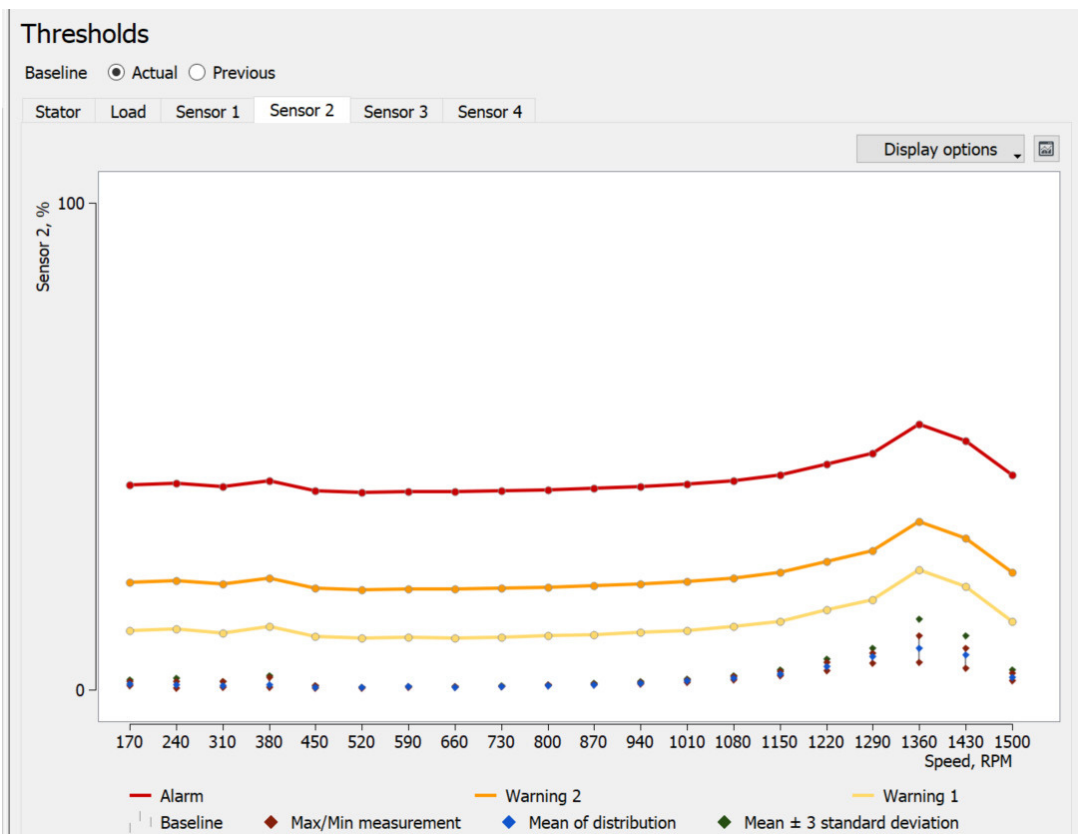


Příklad aplikace zobrazující změny v signálu vibrací

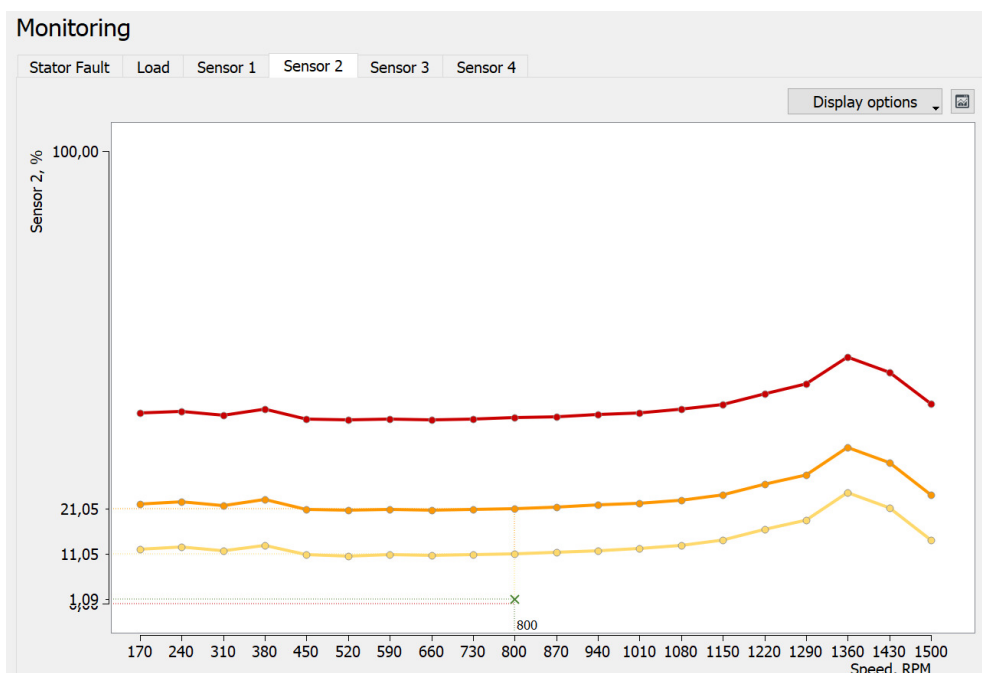
- Základní data
- Data při chybě
- - - Úroveň alarmu
- · - · Úroveň varování 2
- · - · Úroveň varování 1



Místní ovládní při aktivaci monitorování CBM.



Příklad monitorovacích křivek CBM pro vibrace versus rychlost včetně odchylky zaznamenaných základních hodnot aplikace.



Příklad skutečného monitorování signálu vibrací CBM versus definované prahové hodnoty.

# Ovládání funkce condition-based monitoring ve 3 jednoduchých krocích

Intelligence uvnitř měniče a podpurné nástroje v měniči značně usnadňují používání CBM.

Stačí k tomu pouze 3 jednoduché kroky:

1. Vygenerování individuálních základních dat (baseline) v jednom kroku
2. Definice prahových hodnot na základě jednotlivých základních dat (výchozí hodnoty jsou součástí)
3. Povolení monitorování a upozorňování

Chcete-li povolit funkci CBM, vyberte si z různých pracovních postupů, od jednoduché konfigurace „Easy CBM“ prostřednictvím místního ovládacího displeje měniče až po pokročilejší řešení pomocí programovacího nástroje VLT® Motion Control Tool MCT 10, který poskytuje zpětnou vazbu o skutečných hodnotách CBM a stabilitě aplikace.

## Krok 1 – Vygenerování individuálních základních dat aplikace

Při vygenerování základních dat se shromažďují relevantní data aplikace pro každou z vybraných funkcí v jednom kroku. Zobrazí se naměřená data, aby poskytla první indikaci stability hlídané aplikace, například minimální, maximální a průměrné hodnoty, a jak aplikace funguje v různých rychlostních rozsazích.

## Krok 2 – Vygenerování hodnot monitorování CBM

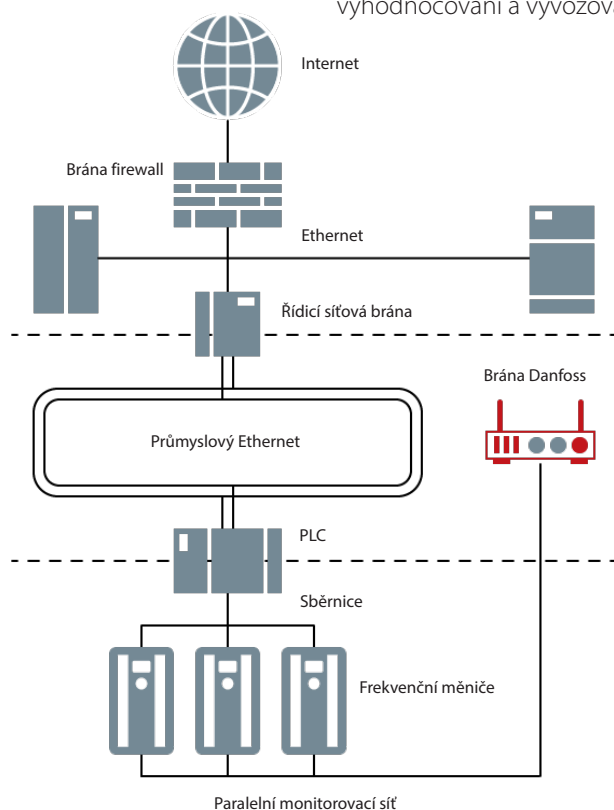
Po úspěšném vygenerování základních dat (baseline) aplikace vygeneruje funkce CBM graf monitorování pro porovnání prahových hodnot s těmito zaznamenanými základními daty. Ve většině aplikací je proces automatického generování ideální pro umožnění monitorování CBM. Vzhledem k tomu, že se různé aplikace liší, je finální vyhodnocení monitorovacích hladin v grafu prospěšné pro získání optimálního nastavení monitorování pomocí CBM. Grafický displej v programovacím nástroji MCT10 usnadňuje vyhodnocování a vyvozování závěrů.

## Krok 3 – Povolení monitorování a upozorňování

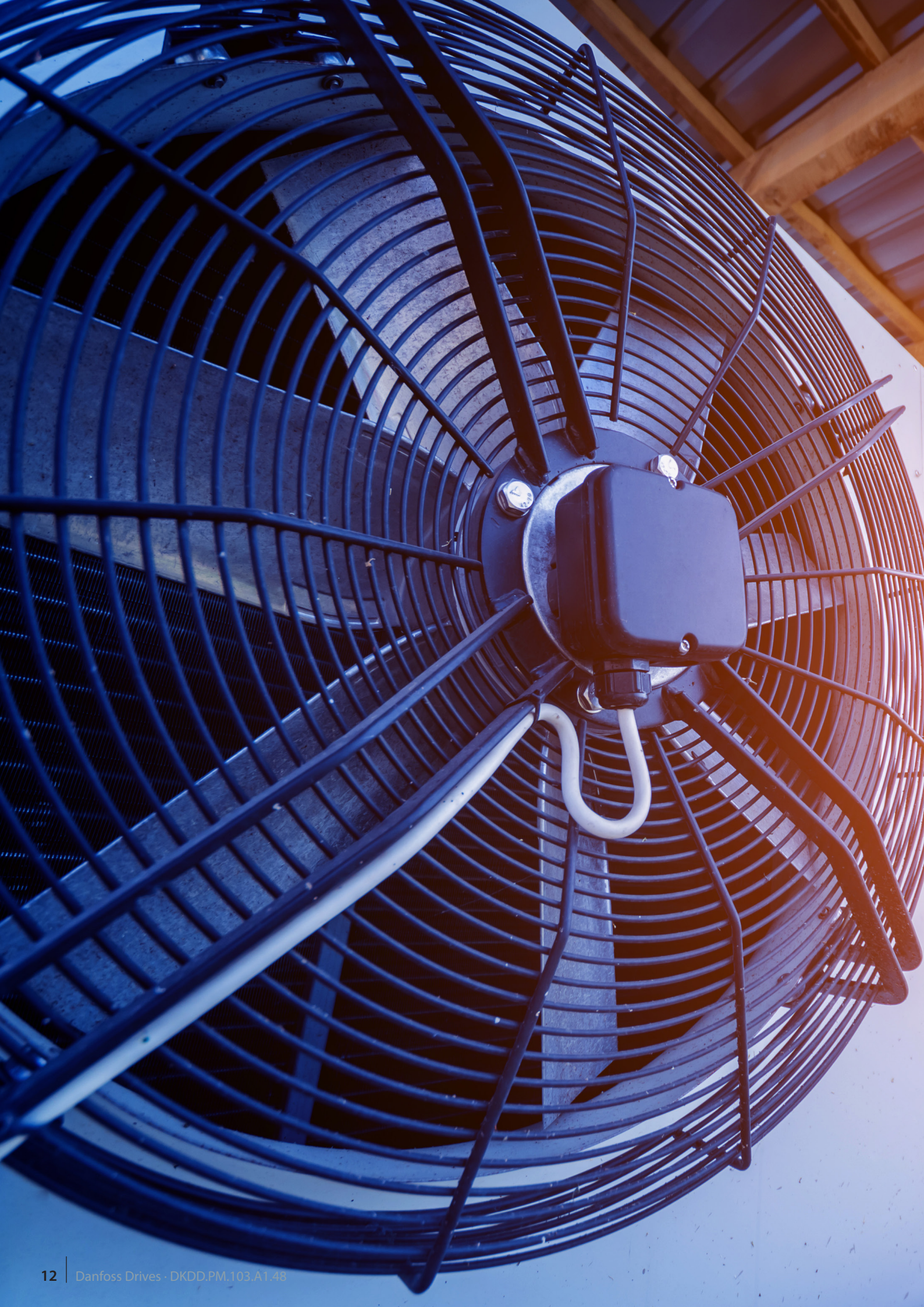
Monitorování CBM se volí individuálně pro každou z funkcí jako úroveň pro monitorování varování a alarmů.

Inteligentní měnič zajišťuje nepřetržitě sledování hodnot CBM ve všech provozních režimech a v plném rozsahu otáček.

Monitorování je užitečné pouze tehdy, když se upozornění dostanou k údržbě, k lidem, kteří mohou zasáhnout a udržet tak maximální provozuschopnost aplikace. Řešení Danfoss CBM nabízí možnost signalizace varování, od místní indikace potíží (na LCP, relé apod.) přes komunikaci prostřednictvím různých komunikačních sběrnic až po připojení webového serveru k automatizačním systémům a systémům řízení budovy, aby bylo možné ihned kontaktovat servisní personál a pracovníky údržby a ti mohli podniknout patřičná opatření. Společnost Danfoss také poskytuje připojení ke cloudu pro vzdálený přístup k hodnotám CBM v reálném čase (tzv. DrivePro Remote Monitoring). Funkce CBM umí aktivovat e-mailová upozornění, pokud jsou překročeny definované monitorované hodnoty.



Komunikační kanály pro upozorňování servisního personálu a pracovníků údržby.



# Vlastnosti a výhody funkce condition-based monitoring

Vlastnosti	Výhody
Condition-based monitoring	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Proloužení doby provozuschopnosti aplikace</li> <li>■ Včasná detekce poruchy</li> <li>■ Vyhodnocení na základě skutečných naměřených dat aplikace</li> <li>■ Dokumentace stability systému</li> <li>■ Optimalizace zdrojů na údržbu a možnost předběžného plánování</li> <li>■ Snížení nákladů na neočekávané prostoje</li> <li>■ Snížení zásob náhradních dílů</li> <li>■ Srovnávací nástroj pro optimální provoz</li> </ul>
Funkce condition-based monitoring integrovaná v měniči	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Trvalé monitorování eliminuje pravidelné kontroly</li> <li>■ Monitorování za všech rychlostí a provozních podmínek</li> <li>■ Cenově výhodné řešení díky použití již instalovaného měniče</li> <li>■ Není nutné žádné připojení ke cloudu, vysoká úroveň zabezpečení a žádný poplatek za přenos dat či předplatné</li> <li>■ Snížení nákladů na instalaci, <ul style="list-style-type: none"> <li>■ žádná externí řídicí jednotka pro správu sledování aplikace a zaslání oznámení</li> <li>■ snížení nákladů na kabeláž, protože snímače jsou často umístěny blízko měniče</li> </ul> </li> <li>■ Monitorování souvisí se skutečnou rychlostí aplikace</li> </ul>
Motor – izolace vinutí statoru	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Včasná detekce a náprava poruch izolace vinutí statoru motoru předtím, dříve než se porucha rozvine v ochromující závadu a neplánované zastavení provozu</li> <li>■ Snížení zásob náhradních dílů u drahého motoru</li> </ul>
Monitorování zatěžovacích charakteristik	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bezpečný provozní stav v rámci očekávaných podmínek zatížení, aby bylo zajištěno, že zatížení není příliš vysoké, ani příliš nízké</li> <li>■ Monitorování aplikace jako způsobilost výrobního procesu a kvality produktu</li> </ul>
Monitorování snímačů aplikace (externích)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ K monitorování konkrétního stavu v aplikaci lze připojit libovolný snímač, který bude mít při monitorování vztah k rychlosti</li> <li>■ Ověření, zda jsou úrovně vibrací v definovaných mezích. Detekuje změnu stavu kuličkových ložisek a kontroluje nesymetrii a excentricitu, uvolnění, nesprávné sosení stroje a mechanickou rezonanci</li> <li>■ V některých aplikacích jsou důležité také snímače průtoku a tlaku se stejnou výhodou včasné detekce změn v aplikaci jako snímače vibrací</li> <li>■ Vyšší přesnost detekce chyb, protože monitorování snímačů je vždy korelováno s otáčkami motoru</li> </ul>
Základní data aplikace	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Skutečné provozní hodnoty použity pro generování prahových hodnot při monitorování</li> <li>■ Dvě sady základních dat (baseline) pro porovnání vývoje v aplikaci v průběhu času nebo v případě servisu</li> <li>■ Optimalizace provozu včetně připojených prvků</li> <li>■ Nástroj pro porovnávání různých instalací, optimalizaci provozních podmínek a snížení spotřeby energie</li> <li>■ Skutečná základní data aplikace (baseline) jako podklad v předávací dokumentaci mezi instalační společností a koncovým uživatelem</li> </ul>
Upozorňování / notifikace	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vyhrazené informace pro příslušné osoby: od lokální indikace až po systémy vzdálené správy tak, aby dotyčná osoba mohla jednat</li> </ul>

# Specifikace

## Systémová integrace

Objednací kód licenčního klíče funkce Condition Based Monitoring <sup>1)</sup>	L1X1 jako dodávka z výroby nebo aktualizace stávající instalace prostřednictvím <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 130S0001 pro měniče 0–7,5 kW</li> <li>■ 130S0002 pro měniče 11–90 kW</li> <li>■ 130S0003 pro měniče &gt; 90 kW</li> </ul>
Monitorování aplikace	Monitorování je standardně generováno na základě skutečných základních dat výkonu aplikace, od minimálních do maximálních otáček, s výchozími hodnotami pro generování prahových hodnot. Funkce CBM dokáže pracovat se dvěma sadami základních dat (baseline) a zahrnuje minimální a maximální hodnotu, střední hodnotu a 3 hodnoty směrodatné odchylky, protože provoz se počítá v rámci každého z 20 intervalů v rozsahu otáček. Výrobci OEM často naprogramují nastavení z výroby na základě svých znalostí správného chování základních dat v definované aplikaci.
Funkce CBM je v souladu s příslušnými normami a směrnici	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Norma ČSN ISO 13373 Monitorování stavu a diagnostika strojů</li> <li>■ Směrnice VDMA 24582 pro monitorování stavu</li> <li>■ Normy ČSN ISO 10816/20186 pro měření a hodnocení mechanických vibrací.</li> </ul>
Vinutí statoru	Monitorování izolace vinutí motorů IM a PM pomocí řízení motoru v režimu VCC+. Tato funkce je zrušena u řízení vektoru magnetického toku Flux a jiných verzí motoru.
Zatěžovací charakteristiky	Monitorování nadměrné a/nebo nedostatečné spotřeby proudu.
Monitorování snímačů (externí snímače)	<p>4 vstupy snímačů přes analogové vstupy 0/4–20 mA a/nebo 0–10 V.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Snímače vibrací jsou nejčastěji používaným snímačem pro včasnou detekci potíží v aplikaci: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Snímač rychlosti RMS monitoruje nesymetrii a excentricitu, uvolnění, nesprávné vyosení a mechanickou rezonanci.</li> <li>■ Snímač G-Peak zrychlení detekuje změnu stavu kuličkových ložisek motoru, ventilátoru a převodovky a také nedostatek použitého maziva.</li> </ul> </li> <li>■ Další vstupy snímačů: průtok, tlak nebo jiné snímače související s rychlostí aplikace</li> </ul> <p>Objednací čísla snímačů</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Snímač rychlosti RMS 0–25 mm/s / 4–20 mA (134B8493)</li> <li>■ Snímač zrychlení G-Peak 0–10 G / 4–20 mA (134B8492)</li> <li>■ Kabel snímače 10 m s rovnou zásuvkou M12 (134B8496)</li> </ul>
Volitelné moduly vstupů a výstupů	Měnič má 2 standardní analogové vstupy pro snímače a další vstupy prostřednictvím doplňkových modulů: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ VLT® General Purpose I/O MCB 101 (130B1125) + 2 * vstup 0–10 V</li> <li>■ VLT® Analog I/O MCB 109 (130B1143) + 3 * vstup 0–10 V</li> <li>■ VLT® Programmable I/O MCB 115 (130B1266) + 3 * vstup 0–10 V nebo 0/4–20 mA</li> </ul>
Systémová integrace	Hodnoty, varování a poplchy CBM jsou k dispozici na komunikační sběrnici – další informace naleznete v pokynech k programování CBM.
Kompatibilita softwaru <sup>1)</sup>	Funkce CBM je neustále optimalizována, aby poskytovala více funkcí a snadné používání. Proto doporučujeme provést aktualizaci na nejnovější software, a to jak měniče, tak nástroje VLT® Motion Control Tool MCT 10. Funkce CBM je k dispozici pro měniče VLT® HVAC Drive FC 102, VLT® Refrigeration Drive FC 103, VLT® AQUA Drive FC 202 a VLT® AutomationDrive FC 302 a také Vacon 100, Vacon NX.

<sup>1)</sup> Pro aktualizaci softwaru nebo upgrade nainstalovaných měničů **kontaktujte společnost Danfoss Drives.**