

## Predvidljivo vzdrževanje s pomočjo senzorja vibracij oziroma rešitve »Smart Condition Monitoring-SCM«

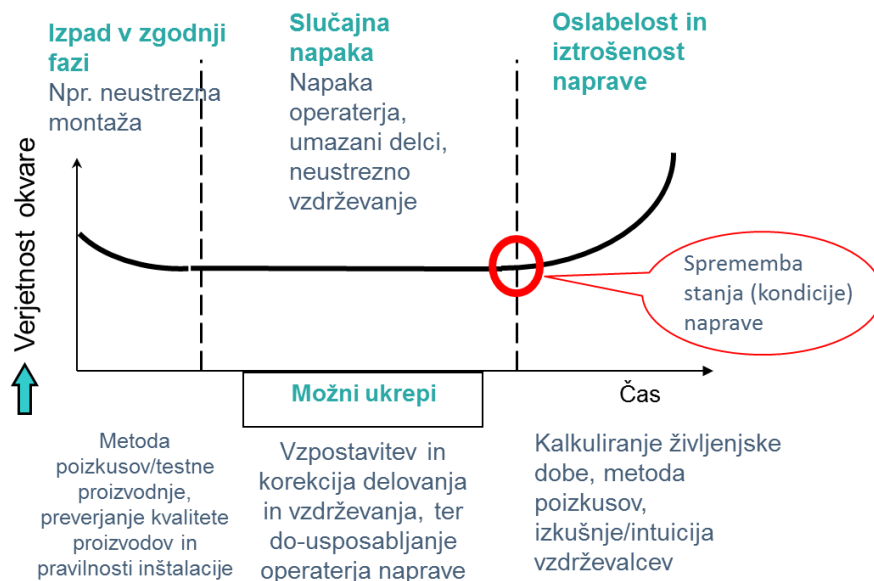
### ***Povzetek***

*Vzdrževanje strojev in naprav je eden izmed ključnih elementov pri upravljanju z lastnino podjetja. Večina vzdrževalcev je še vedno mišljenja, da je bolje in ceneje ostati v t.i. fazi reagiranja na dogodke, kot pa implementirati preventivne in prediktivne metode vzdrževanja. Tehnološki napredek je stroške »predvidljivega« vzdrževanja zmanjšal do meje, kjer je posluževanje prediktivnega vzdrževanja že povsem vzdržno in upravičeno.*

### **1. Kako senzor vibracij deluje**

Mitsubishi Electric je s pomočjo svojih naprav in senzorja vibracij FAG proizvajalca Schaeffler razvil učinkovito rešitev, ki omogoča preprečevanje in zniževanje verjetnosti za izpad procesov proti zaključku življenjske dobe naprave, ko se seveda verjetnost okvar povečuje.

Če ponazorimo z grafom na sliki 1, je v prvi (zgodnji življenjski) fazi izpad možen zaradi napačne montaže, v drugi (že utečeni) fazi zaradi slučajne napake (napaka upravljalca stroja, nesnaga/umazanija) in v tretji fazi, ki jo je s preventivnim vzdrževanjem mogoče preprečiti, zaradi iztrošenosti/dotrajanosti naprav. Ukrepi pri prvih dveh fazah so lahko predvsem kontrola proizvodov, testna proizvodnja, preizkušanje pravilnosti montaže aplikacije, ponovno priučevanje zaposlenega na proces ali korekcija procesa. Pri tretji fazi se je mogoče izpadom procesa izogniti s pomočjo upoštevanja preteklih izkušenj, s pomočjo kalkuliranja življenjske dobe ob upoštevanju različnih parametrov ali pa s pomočjo uporabe senzorja vibracij, ki ga opisujemo v nadaljevanju.



**Slika 1:** Prikaz verjetnosti izpada procesov zaradi okvare naprave

Aplikacij, kjer se prediktivno vzdrževanje lahko uporabi, je veliko. Senzor vibracij se lahko vgradi na elektro motorje, prezračevalne naprave, reduktorje, kompresorje, črpalke, separatorje in dekantorje, ter ostale naprave. Senzor informacije o verjetnosti napake in izpada procesa pridobiva s pomočjo analiziranja rotacije motorja, ter tresenja pogona in osi. Učinkovito je mogoče znižati nepričakovane izpade proizvodnje in dobav, ter stroške zalog, ki nastanejo ob hrambi rezervnih delov.

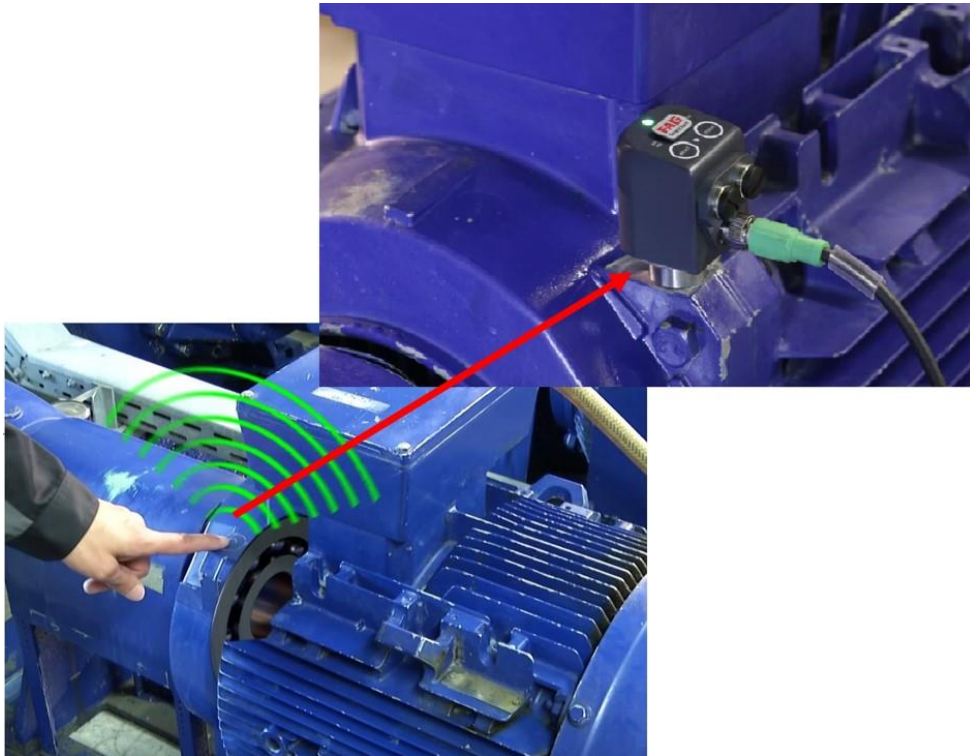
### Funkcije senzorja vibracij so sledeče:

- nadzor nad statusom stroja (OK, pred alarm in glavni alarm), status Ethernet komunikacije
- analiza statusa pogona (okvara ležaja, pomanjkanje maziva/lubrikanta, neravnovesje/neusklajenost prenosa vrtljajev, kavitacija)
- čas alarma in opozarjanje
- absolutne vrednosti (ISO10816, vršna akceleracija, RMS širokopasovna akceleracija in demodulacija, temperatura)

Mitsubishi Electric rešitev za prediktivno vzdrževanje ponuja v »Kit-u«, ki je namenjen za hitro in enostavno implementacijo na zahtevano aplikacijo brez potrebnega dodatnega »ekspertnega« znanja o tehnologiji zaznavanja vibracij. Celotna rešitev se ponuja v dveh kompletih: 1. SCM »Modular KIT« vsebuje Mitsubishi Electric grafični operaterski panel GS 2107, krmilnik L-serije in SCM senzor vibracij, 2. SCM »Compact KIT« vsebuje grafični operaterski panel GT 2104, krmilnik serije FX5U in SCM senzor vibracij. Oba kompleta vsebujeta 24V napajalnik, Ethernet kabel preko katerega se senzor vibracij napaja, ter omogočata priklop do šestih senzorjev vibracij. Glede na zahtevnost aplikacije je možno dodati tudi frekvenčni pretvornik, zmogljivosti krmilnikov serije L in FX5U pa omogočajo tudi nadaljnjo avtomatizacijo stroja in aplikacije.

## 2. Namestitev in uporaba SCM Kit-a

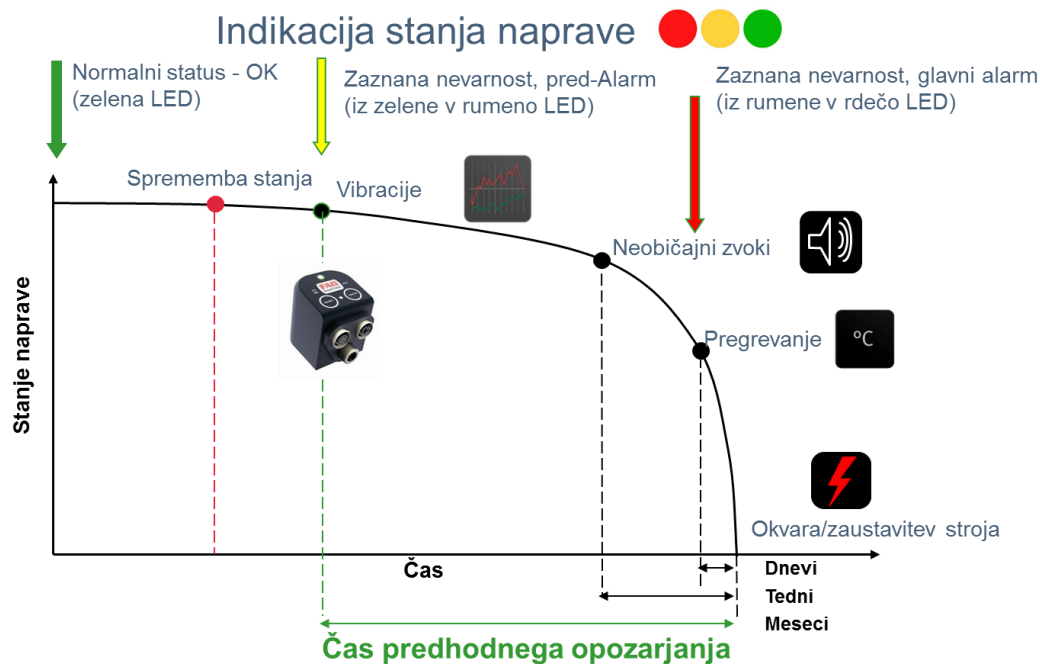
Senzor vibracij se namesti na ustrezno mesto oziroma čim bližje željeni točki meritve. Slika 2 prikazuje primer položaja namestitve senzorja (direktno nad ležajem in radialno glede na vrtenje osi) za namen merjenja vibracije ležajev na elektro motorju.



**Slika 2:** Primer namestitve FAG smart check senzorja vibracij na elektromotor

V »Kit-u« je na operatorskem panelu predvideno okno za prvi zagon, kjer se določi število priključenih FAG senzorjev ter za vsak posamezen senzor tudi tip aplikacije (elektromotor, črpalka, ventilator, itd...). Na tak način se nam samodejno določi prednastavljena konfiguracija senzorja glede na potreben tip aplikacije, ki se lahko kasneje po potrebi tudi optimizira.

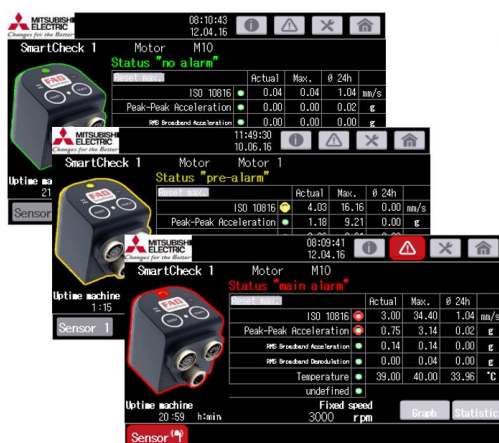
Enostavna uporaba senzorja je mogoča s tako imenovano funkcijo »Teach mode«, ki jo vklopimo pri implementaciji senzorja ter omogoča samodejno učenje/zaznavanje krivulje optimalnega delovanja delujoče naprave. Po končanem načinu učenja se tudi samodejno nastavijo optimalne limite za pred-alarm in glavni alarm. V tej točki nas lahko že pri manjšem nepredvidenem odmiku absolutnih vrednosti vibracij od optimalne krivulje delovanja »SCM Kit« predhodno opozori s pred-alarmom. S pred-alarmom v nekaterih primerih predvidimo večjo okvaro naprave tudi nekaj mesecev pred prvimi lažje prepoznavnimi znaki nepravilnosti delovanja, kot so povečana glasnost in temperatura motorja (glej sliko 3).



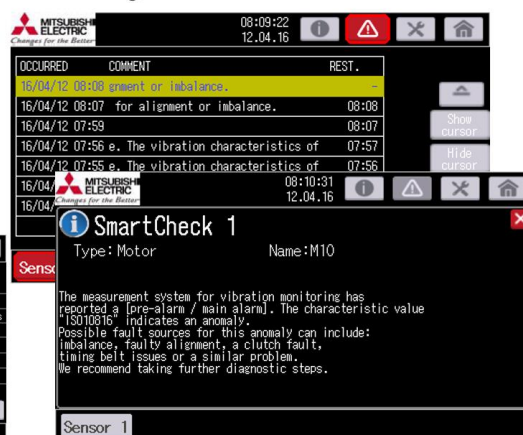
**Slika 3:** Grafični prikaz statusa naprave in predhodnega zaznavanja potencialne okvare naprave na podlagi alarmov

»SCM kit« na operaterskem panelu poleg alarmov omogoča tudi bolj podrobno diagnostiko z beleženjem zgodovine alarmov. Glede na sliko 4 se tako pri pojavi napake poleg datuma in časa izpišejo tudi informacije o temu, katere karakteristične vrednosti so bile presežene ter možni vzroki napake (okvara ležaja, pomanjkanje maziva ali lubrikanta, neravnovesje in neusklajenost prenosa vrtljajev, kavitacija). »SCM kit« ima tudi več jezikovno podporo ter možnost prilagoditve operaterskih zaslonov glede na specifične potrebe različnih aplikacij.

Status of SMC Kit:



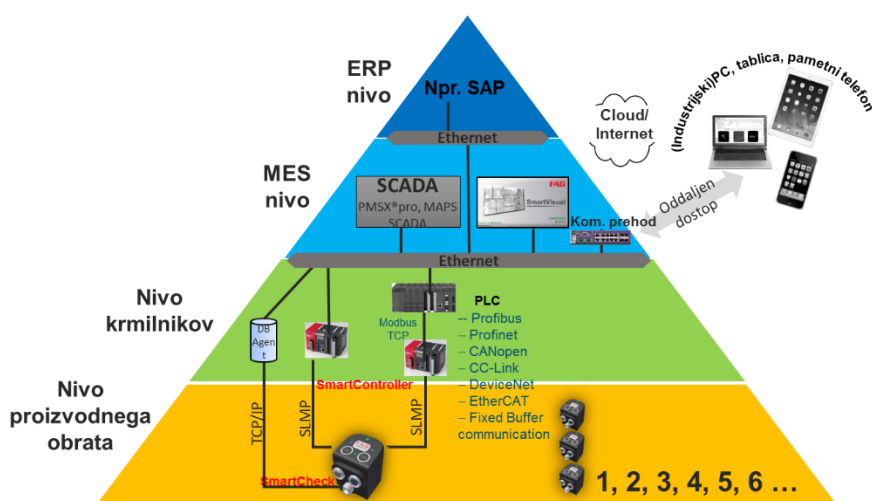
Alarm diagnostic:



**Slika 4:** Prikaz statusov alarmov in diagnostike alarmov

### 3. Zaključek

Opisana rešitev bo v bodoče prav gotovo postala ena izmed vertikal Industrije 4.0 oziroma »Interneta stvari«. Če pogledamo piramido na sliki 5, je senzor vibracij vertikalno vpet v štiri nivoje. Na nivoju proizvodnega obrata senzor vibracije pridobiva informacije o temu, kaj se dogaja s pogonom oziroma pogonskimi napravami; te informacije dalje pošilja na krmilnike in preko ustrezne komunikacije informacije dalje sporoča na nivo vizualizacijskih naprav (MAPS/SCADA). Zaokrožena celota oziroma končna postaja informacij pridobljenih s pomočjo senzorja vibracij je nivo ERP-Enterprise Resource Planning oziroma načrtovanje virov podjetja. S pomočjo senzorja vibracij je učinkovito mogoče pridobivati podatke, ki so podlaga za odločevalske procese v podjetju. Taka rešitev na nivoju proizvodnega obrata s pomočjo naprednih funkcij samodejnega učenja in auto-konfiguracije ter poenostavljene napredne diagnostike z možnostjo predlaganja vzrokov okvare, predstavlja tudi enostavno in hitro implementacijo/uporabo. Rešitev predvidljivega vzdrževanja je razširljiva v večji sistem, ki uporablja SCADA/MAPS vizualizacijo, v primeru potrebe po daljinskemu dostopu do senzorjev vibracij se lahko koristi RTU (Remote terminal Unit) vmesnik, ki deluje s pomočjo GSM/GPRS signala, ter TCP/IP komunikacije.



**Slika 5:** Umestitev senzorja vibracij in prediktivnega vzdrževanja v vertikali podjetja in Industrije 4.0.

Članek pripravil Inea RBT Team.