

InMotion

Tecnologie per la trasmissione di potenza e l'automazione



85 marzo 2023



MICROingranaggi

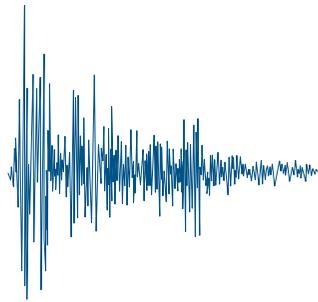


**Cinquant'anni di idee,
progetti e soluzioni**

ingranaggi, riduttori e microcomponentistica di precisione



PEI VM
VIBRATION
MONITORING



Misure vibrazionali e acustiche per la diagnostica avanzata delle macchine



automotive



off-highway



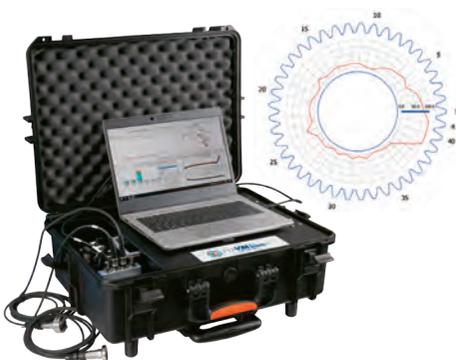
transmission



Ricerca & Sviluppo
VMGears RD

Controllo Qualità
VMGears QC

Monitoraggio
VMGears DM



Strumentazione portatile per misure in sala prove, in campo o su veicolo



Controllo Qualità in linea di assemblaggio

Controllo qualità in fase di collaudo End-Of-Line



Monitoraggio degli indici di danno durante prove di durata

PEI VM srl

Società unipersonale del gruppo PEI Italia srl
Via Fratelli Rosselli 11 > 40069 Zola Predosa (BO) > Tel. +39 051 411 34 42 > info@peivm.it > www.peivm.it



Diagnostica all'avanguardia per le macchine rotanti

Specializzata in consulenza e strumentazione nel campo NVH (*Noise Vibrations Harshness*), la società PEI VM ha sviluppato un sistema, denominato VMGears, per effettuare la diagnostica di macchine rotanti tramite la misura delle vibrazioni superficiali. Utilizzato con successo da aziende nei settori power transmission, automotive, motorcycle, off-highway e industrial, VMGears dispone ad oggi di tre versioni per tre differenti applicazioni.

di Alma Castiglioni

Quasi tutti i tipi di macchinari industriali contengono al loro interno parti rotanti soggette a urti, strisciamenti, contatti, sbilanciamenti, che si traducono in forze di eccitazione che a loro volta, propagandosi per continuità del materiale a tutta la struttura della macchina, generano vibrazioni superficiali e, di conseguenza, onde sonore.

Le vibrazioni e le onde sonore prodotte da una macchina rotante sono connaturate al funzionamento stesso della macchina, pertanto sono sempre presenti e quasi sempre rilevabili: questi segnali, se opportunamente processati, sono in grado di rivelare importanti informazioni sullo stato di salute o di usura delle componenti interne della macchina.

Il valore dell'analisi acustica e vibrazionale è applicabile a tutto il ciclo di vita di un sistema meccatronico: dalla fase di ricerca & sviluppo, al controllo qualità sulla linea di produzione, fino alla fase di monitoraggio delle condizioni operative durante test di durata e/o durante la reale vita operativa della macchina.

Fino a pochi anni fa per la diagnosi delle macchine rotanti, sia come controllo a fine linea, sia negli interventi di manutenzione ed assistenza, si utilizzava quasi esclusivamente

l'orecchio umano: la discriminazione tra prodotto sano e difettoso era in tal modo lasciata alla sensibilità ed esperienza dell'operatore, e non era affatto oggettiva.

Oggi, a fianco dell'ascolto umano, si utilizzano strumenti di vario tipo, tra cui fonometri, vibrometri, termocoppie e sensori per la misura della qualità dell'olio.

Moduli di analisi specifici per ciascuna tipologia di macchine

Tutti i sensori sopra indicati sono accomunati da una relativa semplicità di utilizzo, ma anche da un valore diagnostico limitato: sono in grado di individuare macro-anomalie, ma sono limitati per chi volesse identificare quale componente sta iniziando a manifestare quale difetto.

Il segnale che ha il maggior contenuto di informazioni a scopo diagnostico e che può essere misurato abbastanza agevolmente, è quello vibrazionale la cui analisi risulta però complessa.

La società PEI VM, specializzata in consulenza e strumentazione nel campo NVH (*Noise Vibrations Harshness*), a partire dal 2004 ha sviluppato algoritmi proprietari basati sull'analisi avanzata delle vibrazioni e di altri segnali dinamici in funzione dello "schema cinematico" della

Focus on - monitoring

Advanced diagnostics for rotating machines



PEI VM, an Italian company specialized in the field experimental NVH (Noise Vibrations Harshness) has developed a vibration-based diagnostic system for rotating machines called VMGears. The system is used today by leading companies in the power transmission, automotive, motorcycle, off-highway and is available in three different versions for three different applications.

Nearly all kinds of industrial machines contain inner rotating components producing impacts, frictions, unbalances, contacts: these forces excite the machine housing, generating surface vibrations and, consequently, sound waves.

These vibrations and acoustic waves are always present, being generated by the natural and basic cyclic functionality of the machine, and can be measured by common commercial sensors: their signals, if properly processed, can reveal important information about the healthy status of the internal components.

Vibro-acoustic analysis can be applied along the whole life-cycle of the rotating machine: in the research &

development phase (for supporting the machine design and prototypes characterization), in the end-of-line test (for assessing the quality of the final product), in the durability monitoring phase (for identifying the progression of wear and damages), and also in the machine condition monitoring, which relates to the continuous check of the machine in the final installation (for detecting sufficiently in advance when a given component is near to failure and needs to be replaced). Until some years ago the nearly unique instrument used to monitor rotating machines was the human ear: the discrimination between a healthy and a defective product was up to the sensitivity of the operator, thus

● VMGears è un sistema di misura, completo di hardware e software, progettato per effettuare la diagnostica di macchine rotanti tramite la misura delle vibrazioni superficiali.

● VMGears is a measurement system designed to perform the diagnostics of rotating machines through the analysis of housing vibrations.



macchina, cioè in funzione di alcuni parametri costruttivi delle componenti interne - come ad esempio il numero di denti di ogni ingranaggio, il numero di elementi volventi di ciascun cuscinetto o il numero di cave di statore in un motore elettrico - al fine di elaborare indicatori di malfunzionamento specifici per ogni componente e per ogni categoria di macchine.

not objective and not repeatable. Nowadays, in addition to human ear, several types of sensors and instruments are used, such as sound level meters; vibrometers; thermocouples and oil quality sensors.

Specific analysis modules for every kind of rotating machine

All these sensors are quite easy-to-use, but have a relatively poor diagnostic value: their indicators are overall levels which can identify big defects / damages, or big deviations from "normal" values (if already measured in the past), but they cannot identify failures in the early stage of development.

The most valuable signal for the diagnostics of a rotating machine, is the machine housing vibration: it's quite simple to be measured, but complex to be analysed into details.

PEI VM, an Italian company specialized in the field experimental NVH (Noise Vibrations Harshness) - delivering consultancy and developing measurement

Questa intensa attività sperimentale, condotta con il supporto di diverse aziende del territorio, ha dato vita a moduli di analisi specifici per ciascuna tipologia di macchine (riduttori, assali, cambi, motori elettrici, motori a combustione, pompe, etc..), oggi disponibili come licenze software differenziate all'interno di un sistema di diagnostica multi-ambiente denominato VMGears.

Il sistema effettua la diagnostica tramite la misura delle vibrazioni

VMGears indica un sistema di misura commercializzato a partire dal 2006, completo di hardware e software, progettato per effettuare la diagnostica di macchine rotanti tramite la misura delle vibrazioni superficiali.

Sulla base di algoritmi sviluppati ad-hoc, VMGears identifica i difetti delle componenti interne che durante il funzionamento si presentano come rumorosità o vibrazioni "anomale".

I vari tipi di difetto di ciascun componente vengono mostrati all'operatore tramite una interfaccia semplice e comprensibile, vale a dire sotto forma di indicatori numerici facilmente comparabili, così che la lettura dello stato di salute della macchina sia immediata.

La complessità dell'analisi rimane in background ed è completamente nascosta agli occhi dell'utente.

Utilizzato con successo da aziende nei settori power transmission, automotive, motorcycle, off-highway e industrial,

systems - since 2004 has developed proprietary algorithms based on advanced analysis of vibrations (and other "dynamic signals") in function of the kinematic scheme of the machine under test, i.e. in function of some specific mechanical parameters of internal components, like the teeth number of each gear, the number or rolling elements of each bearing, or the number of stator slots of an electric drive. The purpose of the algorithms is to calculate a specific indicator for each type of defect of each inner component, for each type of machine.

During these years a wide experimental activity has been done with the support of several manufacturing Italian companies, mainly located in Emilia Romagna, allowing PEI VM to develop specific analysis modules for each kind of rotating machine (gearboxes, axles, gearshifts, electric drives, internal combustion engines, pumps, etc...): these modules are available as different software licenses within a multi-ambient diagnostics system called VMGears.



- Il team Research & Development di PEI VM.
- PEI VM's Research & Development team.

VMGears dispone ad oggi di tre versioni distinte per tre differenti applicazioni:

- VMGears RD (Research & Development - strumentazione portatile per misure in sala prove e in campo)
- VMGears QC (Quality Control - strumentazione fissa per il collaudo a fine linea di produzione)
- VMGears DM (Durability Monitoring - strumentazione fissa o portatile per il monitoraggio automatico dei test endurance)

Diagnostics of rotating machines through the analysis of vibrations

VMGears is a measurement system available in the market since 2006, complete of hardware and software, designed to perform the diagnostics of rotating machines through the analysis of housing vibrations.

VMGears algorithms identify the defects of rotating components (gears, valves, bearings, rotors, pistons, etc.) - native or caused by the assembly process - which generate "abnormal" vibrations or sound waves during machine working.

These defects are shown to the operator by an easy-to-use software interface, as numeric indicators easily comparable, allowing an immediate view on the healthy status of the complete machine.

The complexity of analysis is in the software background, completely hidden to the user; no NVH experts are required.

VMGears, used today by leading companies in the power transmission, automotive, motorcycle, off-highway, is structured in three different environments

Tutte e tre le versioni rispondono ai requisiti di Industria 4.0

Tutti e tre questi sistemi hanno i requisiti richiesti dall'Industria 4.0 e comportano i relativi benefici fiscali.

I sistemi VMGears rientrano nel parco delle tecnologie IIoT (*Industrial Internet of Things*), che rappresentano il futuro dei sistemi di produzione, in quanto volte ad aumentare i livelli di automazione e monitoraggio dei macchinari e dei processi industriali: i dati dei sensori installati sulle isole di produzione vengono acquisiti ed analizzati, permettendo il controllo delle performance dei processi, sia a livello "macro" (controllo del prodotto finale) che a livello "micro" (controllo della singola fase di produzione) - rendendo di fatto "intelligente" il processo produttivo. ●

for three different applications:

- *VMGears RD (Research & Development - portable instrument for measurements in the testing area, or on site)*
- *VMGears QC (Quality Control - designed for the End-Of-Line test on the assembly line)*
- *VMGears DM (Durability Monitoring - designed for the monitoring of durability tests)*

All of the three systems comply with Industry 4.0 requirements

These three systems are compliant with the requirements of Industry 4.0, with annexed fiscal benefits.

VMGears systems belong to IIoT (Industrial Internet of Things) tools, a group of different technologies developed in the last years and targeted to increase the capabilities of control and automation of industrial processes: data from sensors installed on the tooling machines placed on the production line can be continuously acquired and analysed, monitoring each phase of the as well as of the final product and implementing the so-called "intelligent" production. ●