

Akustische Prozesskontrolle mit LC-Vibro - Beispiel der Überwachung von Einrastvorgängen -

Dr. Klaus Heldmann, RTE Akustik + Prüftechnik GmbH, Pfinztal

1 Einleitung und Zusammenfassung

Den Forderungen gemäß heutiger Qualitätsnormen nach dem Nachweis und der Dokumentation der Produkt- und Prozessqualität lassen sich mit einer subjektiven Prüfung oder zerstörenden Stichprobenprüfung nur schwer genügen. Umständliche und kostspielige Prüftechnik lässt den Hersteller zu spät auf Änderungen von Prozessparametern reagieren, Eine schritthaltende messtechnische Produkt- und Prozessbeurteilung ist erforderlich.

Mit akustischer Prozesskontrolle der neuesten Generation aus dem Hause RTE kann die Produktions- und Prozesssicherheit deutlich erhöht werden. Die Detektion von Fehlern, Prozess-Abweichungen etc. lässt sich industriegerecht im Produktionstakt mit akustischen Methoden sicherstellen. Die zerstörungsfreie akustische Prozesskontrolle weist hier bereits im Industrielltag erprobte neue Wege.

2 Verfahren

Akustische Signale aus dem Prozess oder der Montage tragen Informationen. Dies umfasst sowohl Körper- als auch Luftschall. Die Schwingungen sind quasi die „Sprache“ des Prozesses, die man mit einem Sensor erfassen und digital analysieren kann. Aus dem Zeitsignal werden die aufgabenspezifischen akustischen Kennwerte berechnet. Die akustischen Kennwerte hängen eindeutig mit dem Prozess zusammen. Ändert sich dieser, so ändern sich gleichfalls einzelne (oder mehrere) Kennwerte, die diese Eigenschaft repräsentieren. Die akustische Messtechnik ist sehr sensitiv, geringe Änderungen des Schwingungsverhaltens mechanischer Strukturen können detektiert werden. Die hier eingesetzten akustischen Verfahren sind qualitative Verfahren, das den IST-Schwingungszustand mit dem SOLL-Schwingungszustand der Lernbasis / Serie vergleicht.

Den akustischen Kennwerte werden Gütemerkmale zugeordnet, z. B.:

- in Ordnung,
- falsche Bauteile
- falsches Material
- gehärtet / vergütet ja / nein

...

3 Beispiel: Prozesskontrolle von Einrastvorgängen

3.1 Aufgabenstellung

- Umfeld: Montage von Verbrennungsmotoren im Automobilwerk
- Manuelle Montage von Stabzündspulen / Zündkerzenstecker durch den Werker, die Zündkerzenstecker werden auf die Zündkerze aufgesteckt, so dass sie einrasten.
- Überwachung des Einrastvorgangs von Stabzündspulen im Prozess
- je nach Motortyp 4 – 12 Zündspulen und somit Einrastvorgänge je Motor
- Fehler: mangelhafte Montage (kein Kontakt, loser Kontakt)

3.2 Lösung

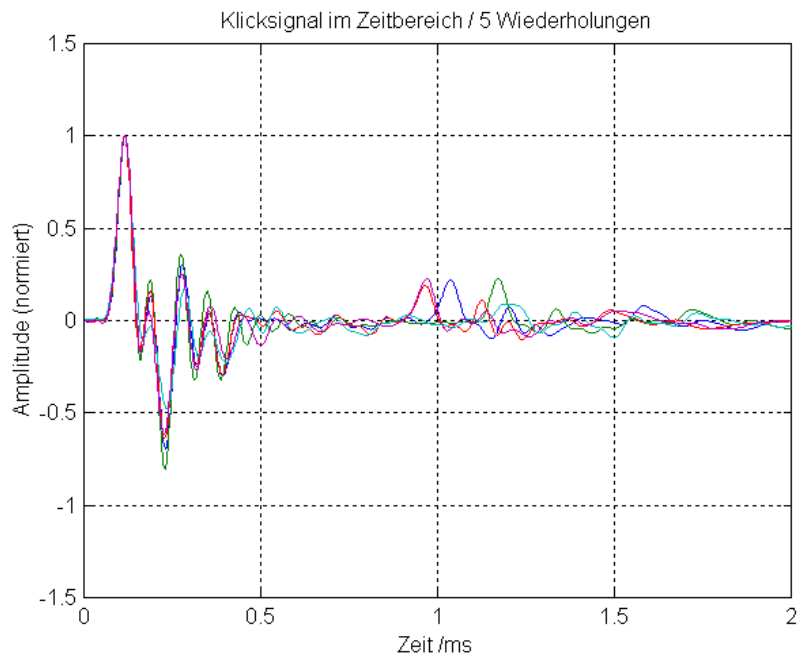
- Beim Einrasten der Steckverbindung entsteht ein charakteristisches Geräusch, das auf dem Rechner analysiert und bewertet wird.
- Erfassung des Signals per industrietauglicher robuster Körperschallsensorik
- Die Sensorik ist im Montagewerkzeug integriert.
- Analyseverfahren: Zeit- und Frequenzanalyse impulshafter Signale, charakteristisch ist die Signalform und die Signalamplitude vs. Zeit
- Unterscheidung in „Signal von Einrastvorgang (Stabzündspule)“, „Störimpuls“ und „Umgebungs- bzw. Hintergrundschall“
- Kommunikation mit SPS der Fertigungsstraße: Typvorwahl, Freigabe des Motors nach Erreichen der richtigen Anzahl Einrastsignale
- Frei programmierbares System LC-Vibro auf Basis eines Digitalen Signalprozessors, Funktionsweise ähnlich einer SPS

3.3 Ergebnis

- 100 % Kontrolle der manuellen Montage
- Zuverlässigkeit, Sicherheit
- Kosteneinsparung, Wegfall von Reklamationen und Ausfällen
- Vermeidung von „liegenbleibenden“ Fahrzeugen im Feld

4 Diagramme

4.1 Signal i.O. - Wiederholmessungen



4.2 **Die Wiederholgenauigkeit ist sehr gut:** Dargestellt ist der zeitlicher Verlauf des Beschleunigungssignals beim Einrasten bei 5 Wiederholmessungen. Das Signal ist sehr kurz (Mikrosekunde !) und im charakteristischen Verlauf eindeutig identifizierbar.

