

## Kernkompetenz Frequenzumrichter Fachliches Know-how Elmar Schmäcker



### Kenntnisse der für Frequenzumrichter gültigen EU-Richtlinien :

- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- EMV Richtlinie 2014/30/EU
- RoHS Richtlinie ( Restriction of Hazardous Substances ) 2011/65/EU
- REACH Verordnung ( Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals ) Nr. 1907/2006
- WEEE Richtlinie ( Waste of Electrical and Electronic Equipment ) 2012/19/EU

### Umfangreiche theoretische und praktische Kenntnisse der Normen :

- Produktnorm Alt EN50178
- Produktnorm Neu EN 61800-5-1
- Produktnorm EMV-Norm 61800-3
- EMV-Normen EN 55011, EN 50081-1, EN 50081-2, EN 50082-1, EN 50082-2
- EN 61000-3-2, EN 61000-3-12
- Grundkenntnisse der Norm EN 61800-5-2 „Funktionale Sicherheit“
- Gute Kenntnisse der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Vorbereitung und Ausführung der Verifikationen (Messungen und Dokumentation) welche zur CE-Konformitätserklärung erforderlich sind. Durchführung des Konformitätsvermutungsverfahrens.
- Theoretische und praktische Kenntnisse, die zum Erlangen und zur Aufrechterhaltung der UL-Zulassungen erforderlich sind. Standard UL508C sowie harmonisierter Standard UL61800-5-1. Erweiterte Kenntnisse zur Erfüllung der „UL Traceability Requirements,, Begleitung der UL-Werksinspektionen ->UL Follow-Up Service Programm
- Erstellen von Schaltungs- und Prozess FMEA's
- Schaltungsauslegung und Bauteilauswahl unter besonderer Berücksichtigung der Zuverlässigkeit und Lebensdauer.
- Durchführung von Bauteilqualifikationen, insbesondere auch für die lebensdauerbestimmenden Bauteile eines Frequenzumrichters (Lüfter, Elektrolytkondensatoren, Relais, Leistungshalbleiter, Optokoppler)
- Lebensdauerberechnungen für Frequenzumrichter unter verschiedenen Lastbedingungen
- Theoretische und praktische Kenntnisse der Fertigungsverfahren -> Lötten, Bestücken, Lackieren, Montage, Prüfverfahren ( AOI, ICT, Abschlussprüfung ) , LEAN-Production Prinzipien

## Kernkompetenz Frequenzumrichter Fachliches Know-how Elmar Schmäcker



- Mitarbeit in nationalen und internationalen KVP Teams. Umsetzung der Maßnahmen im Produkt.

In meiner beruflichen Laufbahn habe ich mich intensiv mit der Erstellung von aussagekräftigen Fehleranalysen an defekten Baugruppen, unter Berücksichtigung von applikationsspezifischen Einsatzbedingungen, befasst.

Fehlerursachen bei Frequenzumrichtern, welche mir in meiner 20jährigen beruflichen Vergangenheit gesehen, untersucht und beurteilt habe:

- Produktionsfehler
- Verunreinigungen
- Umgebungsatmosphäre
- Mechanische Schäden
- Bauteilausfälle durch EOL

### Produktionsfehler:

- Schlechte Lötstellen, Kräfte auf den Lötstellen->Langzeitbruch der Lötstelle
- ESD-Schäden
- Mechanische Vorschädigungen (z.B. Brüche in der Keramik von MLCC-Kondensatoren)
- Delaminationen während des Lötprozesses
- Zinnwhisker durch unsachgemäßes Handling von Bauteilen (mechanische Spannungen)
- Chargenfehler bei den verbauten Bauteilen ( z.B. Probleme mit BaTiO<sub>3</sub>-Keramik MLCCs, oder der Verwendung von „unreinem“ Silizium bei der Halbleiterproduktion)

### Verunreinigungen:

- Überbrückung der Luft- und Kriechstrecken-> elektrischer Ausfall
- Verringerung der thermischen Energieabführung der Bauteile auf der Platine
- Verstopfung der Lüfterkanäle -> Verringerung der thermischen Energieabführung durch den Kühlkörper
- Verringerung der Lüfterleistung, durch Verstopfung der Ansaugkanäle
- Mechanische Schäden am Lüfter durch Unwuchten

### Umgebungsatmosphäre:

- Luftfeuchtigkeit -> Betauung -> Korrosion der Bauteile / Platine -> nicht leitende Verunreinigungen werden durch die Betauung zu leitenden Verunreinigungen ( Hygroskopie )
- CAF Bildung (Conductive Anodic Filaments)
- Elektromigration
- Schadgase -> Korrosion der Bauteile / Platine -> Dendriten

## Kernkompetenz Frequenzumrichter Fachliches Know-how Elmar Schmücker



### Mechanische Schäden:

- Vibrationsschäden an der Mechanik des Frequenzumrichters
- Vibrationsschäden an den Anschlussleitungen oder den Anschlusskontakten
- Vibrationsschäden an Bauteilen auf der Leiterplatte
- Mechanische Schädigungen von Isolierfolien durch Reibung
- Mechanische Schädigungen der Lüfterlager durch Vibrationen
- Vibrationsschäden an den Leistungsmodulen (Bondbrüche)
- Reibkorrosion an Steckverbindungen

### Bauteilausfälle durch EOL (Lebensdauerausfälle):

- Elektrolytkondensatoren -> ansteigen des ESR, Verringerung der Kapazität
  - Elektrolytkondensatoren -> Isolationsversagen durch hohes  $dU/dt$
  - Relais -> elektrische Abnutzung der Kontakte, mechanisches Versagen, Fritting Effekt
  - Leistungshalbleiter -> Delaminationen der Chip- oder DCB-Lötung, Bond-Abheber
  - Lüfter -> Schaden am Lüfterlager
  - Optokoppler -> Verringerung des CTR
  - Alterung der Isolationsmaterialien
- 
- Kenntnisse welche Analyse wofür genutzt werden kann: Ätzen, Schleifen, Thermografie, Licht-Mikroskopie, Ultraschallmikroskopie, Röntgen, REM, EDX-Analyse, TOF-SIMS

### **Nutzen Sie mein umfassendes Know-how der Frequenzumrichtertechnik!**

Sollten Sie Fragen haben, so zögern Sie nicht mich zu kontaktieren.

Ich helfe Ihnen gerne weiter.

Elmar Schmücker  
Frequenzumrichter Service Schmücker