

CrimpAnalysis - Entwicklung von optischen Verfahren zur automatisierten Schliffbildanalyse an Crimpverbindungen

Ausgangssituation

Die stichprobenartige Untersuchung von Crimpverbindungen erfolgt durch Anfertigung und Auswertung eines sogenannten Schliffbildes. Hierbei handelt es sich um eine zerstörende Prüfung. Die Prüfung mittels Schliffbildanalyse erfolgt in der Regel immer, nachdem ein Eingriff in den laufenden Produktionsprozess vorgenommen wurde, zum Beispiel durch Wechsel von Crimpstempel bzw. Kontaktrolle oder Leitungsgebilde und auch bei jeder Fertigungsunterbrechung. Diese entsprechenden Forderungen zur Qualitätskontrolle werden derzeit vorwiegend von Automobilherstellern an ihre Zulieferer gestellt.

Im Rahmen der Schliffbildanalyse wird die zu untersuchende Crimpverbindung an einer definierten Stelle auseinandergesägt, mit einer Beize behandelt, poliert und unter einem Auflichtmikroskop betrachtet. Es erfolgt die Aufnahme eines Kamerabildes und die Auswertung durch Bestimmung wichtiger Parameter wie Crimphöhe- und -breite, Verpressungsgrad, Flankenwinkel, Gasdichtheit und Anzahl der Litzen. Die Parameter werden über Zeichenelemente (Linien, Winkel, Symmetrien...) im Bild manuell eingetragen. Der metrische Zusammenhang wird durch eine entsprechende Kalibrierung hergestellt. Eine besondere Herausforderung stellt hierbei die große Vielfalt an möglichen Ausprägungen von Crimpverbindungen hinsichtlich Form, Größe und Material dar. Die manuelle Prüfung ist durch hohen Zeit- und Kostenaufwand sowie eine hohe Subjektivität gekennzeichnet.

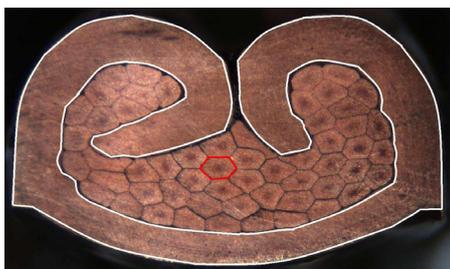


Bild 1: Schliffbild mit segmentierten Bereichen (Hülse - weiß, Litze - rot)

Zielstellung

Die Zielstellung der vorliegenden FuE-Aufgabe war demzufolge die Schaffung von Möglichkeiten zur automatischen Schliffbildanalyse und die entsprechende Entwicklung eines optischen Prüfsystems, mit dem 2-D-Prüfmerkmale an Schliffbildern von Crimpverbindungen mit hoher Genauigkeit und Schnelligkeit automatisch ermittelt werden können.

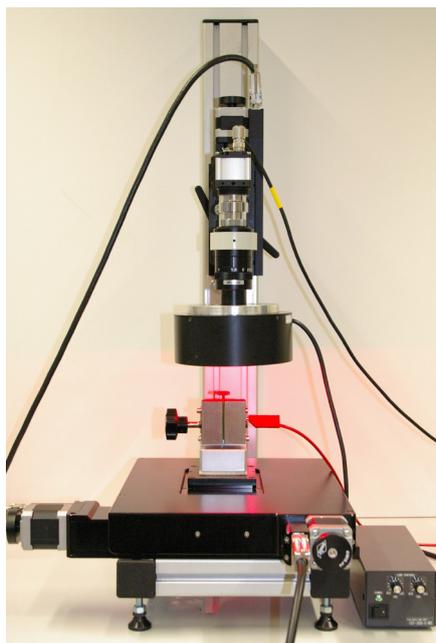


Bild 2: Versuchsaufbau

Basierend auf der gültigen Norm DIN IEC 60352, ergänzt durch herstellereigene Anforderungen insbesondere aus dem Automobilbereich und dem Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik, galt es unter anderem, folgende Parameter, welche Einflüsse auf die elektrischen Leitungseigenschaften der Crimpverbindung haben, automatisch aus einem Schliffbild zu bestimmen:

- Crimphöhe
- Crimpbreite
- Verpressungsgrad (Verhältnis des unverpressten zum verpressten Querschnitt)
- Winkel der Crimpflanken

- Ermittlung der Litzenanzahl
- Detektion von Hohlräumen zwischen den Litzen, bzw. Prüfung auf Gasdichtheit (auch als Füllungsgrad bezeichnet)
- Symmetrie von B-Crimps

Ergebnisse

Bei einer hinreichenden Qualität des Schliffbildes mit entsprechend durchgehenden Kanten zwischen der Crimphülse und den einzelnen Litzen ist eine Segmentierung von Hülse- und Litzen im Bild und darauf aufbauend eine automatische Bestimmung aller relevanten Parameter zuverlässig und schnell möglich. Die Ergebnisse wurden in einen Demonstrator umgesetzt und ausgiebig an einer Vielzahl unterschiedlicher Crimpverbindungen getestet. Die Voraussetzungen für eine industrielle Umsetzung sind damit gegeben. Der Demonstrator weist folgende technische Parameter auf:

- Optische Vergrößerung: 0,4 - 4,5-fach
- Messbereich: 1,1 x 1,4 mm² bis 6,9 x 9,1 mm²
- Zielgruppenbranchen: KFZ-Zulieferer, Kabelkonfektionierer, Elektrogerätehersteller, Medizintechnik
- Messzeit: ca. 10 Sekunden
- Funktionalität: Automatische Segmentierung der Innen- und Außenkontur des Crimps sowie Antragen der entsprechenden Messwerte



Bild 3: Beispiel für die Vielfalt von Crimpverbindungen

Gefördert durch:
 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.

Näherstiller Str. 10 • 98574 Schmalkalden

Tel.: +49 3683 6900-86 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: d.garten@gfe-net.de

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Daniel Garten