

Hardwarelösung zur Vermeidung von Störeinkopplungen

Elektromagnetische Beeinflussung von Steuerungssystemen im industriellen Umfeld

Dieter Spath, Christoph Gönnheimer, R. Landwehr

Durch den verstärkten Einsatz elektrischer Komponenten hoher Leistung (Antriebe, Stromrichter, etc.) sowie durch die ständig steigende Zahl an Geräten zur mobilen Kommunikation (Handy, Betriebsfunk, etc.) in modernen Produktionsanlagen und Fertigungssystemen wie z.B. Bearbeitungszentren im Zusammenwirken mit Handhabungs- und Transporteinrichtungen entstehen zunehmend Probleme durch elektromagnetische Beeinflussung (EMB).

Weiterhin entsteht durch das rasante Anwachsen der systemintern zu verarbeitenden Informationsdichten, der stetig steigenden Anzahl an Sensoren und Aktoren sowie dem Trend zum Einsatz von IPCs anstelle konventioneller SPS Steuerungen eine Erhöhung der Auftretenswahrscheinlichkeit elektromagnetischer Störungen. Um dieser Problematik entgegenzuwirken, werden im Rahmen des Sonderforschungsbereiches SFB 425 an der Universität Karlsruhe im Teilbereich

»EMV in der Fabrik« die Auswirkungen elektromagnetischer Störungen auf verteilte Steuerungssysteme in Fertigungsanlagen untersucht und grundlegende Methoden zur Gestaltung störfester Systeme geschaffen. Hierzu erfolgt eine Systemplanung neben dem Einsatz konventioneller Entstörmittel auch durch geeignete Systemkonfigurationen und Anordnungen der Systemkomponenten. Die Synthese EMV-gerechter Ansätze zur Systemplanung und zur Realisierung störfester Steuerungssysteme ermög-

licht in der Praxis die Konzeption komplexer Fertigungssysteme mit hoher Betriebssicherheit.

Der Teilbereich »EMV in der Fabrik« im SFB 425

Innerhalb des Teilbereiches EMV in der Fabrik werden in verschiedenen Teilprojekten, eng miteinander verknüpfte Aspekte der elektromagnetischen Verträglichkeit im industriellen Umfeld untersucht. Neben dem Teilprojekt B3 »EMV von verteilten Steuerungssystemen in Fertigungsanlagen«, welches vom Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebstechnik der Universität Karlsruhe bearbeitet wird, wird die EMV in der industriellen Strahlungs- und Plasmaerzeugung, die EMV von Roboterzellen für produktionstechnische Anwendungen und die EMV von Verfahren zur Ortung und Navigation autonom mobiler Systeme untersucht. Ziel der Untersuchungen im Bereich »EMV in der Fabrik« ist die Steigerung der Funktionszuverlässigkeit und effektiven Nutzbarkeit moderner Produktionsanlagen durch die Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit in der Fabrik. Das Verständnis für die Ursachen elektromagnetischer Störungen in der Fabrik, deren Wechselwirkungen und deren präventive Vermeidung erfordert die Charakterisierung des Emissions- und Einstreuverhaltens aller Teilkomponenten einer industriellen Produktionsanlage. Zu dieser gehören neben den Fertigungszellen und den



Bild1 : Anlagenaufbau in der Absorberhalle und abgeschirmter Lichtbogen

Transporteinrichtungen auch die übergeordnete Ebenen der Leit- und Steuerungssysteme.

Beispiele für Emissionsmessungen an ausgewählten Störern

Im Folgenden werden die Ergebnisse von Emissionsmessungen aufgezeigt, die zum Aufbau einer gemeinsamen Datenbasis im Teilbereich »EMV in der Fabrik« durchgeführt wurden. Anhand ausgewählter Beispiele sollen die Größenordnungen von Störemissionen im »rauen« Fabrikumfeld verdeutlicht werden. Die erstellte Datenbasis erlaubt dem Planer von Steuerungssystemen das Erkennen von Anlagenzonen mit kritischen Emissionen und unterstützt ihn bei der EMV-konformen Installation des Steuerungssystems.

Messung der Abstrahlung eines Schweißroboters

Bild 1 zeigt den Aufbau einer Emissionsmessung an einer Schweißroboterzelle. Der Aufbau besteht aus einem Knickarmroboter mit Steuerschrank und Bedienpanel, einem Dreh- Kipptisch und einem MIG/MAG-Schweißgleichrichter. Um die Messungen am »offenen« Lichtbogen durchführen zu können, wurde dieser mit Hilfe eines Plexiglasgehäuses abgeschirmt. Die Schweißpistole wurde vom Roboter getrennt auf dem Dreh- Kipptisch angebracht.

Bild 2 zeigt den Verlauf der elektrischen Feldstärke. Die untere Kurve zeigt die Abstrahlung der Anlage mit geöffnetem Schaltschrank der Robotersteuerung und einer Verfahrbewegung in allen Achsen. Wird zusätzlich die Schweißanlage in Betrieb gesetzt (oberer Kurvenverlauf) ergibt sich, bei einem eingestellten Schweißstrom von 200 A, eine Erhöhung der Abstrahlung im gesamten gemessenen Frequenzbereich um ca. 30-40 dB $\mu\text{V}/\text{m}$.

Im Folgenden wird die Schweißstromquelle näher betrachtet. Bild 3 zeigt die Intensität der Abstrahlung in Abhängigkeit der Messzeit. Die maximale Intensität wird beim Zünden des Lichtbogens erreicht. D.h. hohe Emissionen entstehen bei häufigem Zünden des Lichtbogens, bzw. bei ungleichmäßigem Abbrand der Drahtelektrode.

Die Zuleitung vom Schweißumformer zur Pistole geschieht entlang des Roboterarms. Um Kopplungen zu vermeiden, ist beim Einsatz von Sensoren oder Aktoren am Roboter auf eine gesonderte Verlegung und Schirmung der Signalleitungen zu achten. Abbildung 4 zeigt die gemessene Emission an der Zuleitung des Schweißstromes. Die Messung wurde mit einer Stromwandlerzange durchgeführt.

Emissionsmessungen an einer UV-Hochdrucklampe

Im industriellen Umfeld werden UV-Hochdrucklampen zur Trocknung von Farben und Lacken, zur Entkeimung von Wasser oder zur Behandlung von Oberflächen eingesetzt. Für den Betrieb dieser Lampen sind entsprechende Vorschaltgeräte und Lampenzuleitungen erforderlich, deren Emissionen näher untersucht wurden.

Die Messungen erfolgten ebenfalls in einer Absorberkammer. Als Messobjekt diente eine Quecksilber-Hochdrucklampe und ein vom Lichttechnischen Institut (LTI) der Universität Karlsruhe entwickeltes Vorschaltgerät mit einer Leistung von 4 kW. Bild 5 zeigt den Versuchsaufbau.

Die Emissionsmessungen wurden sowohl für den kompletten Versuchsaufbau als auch gesondert an den Lampenzuleitungen durchgeführt. Die gemessenen Feldstärken sind in den Bild 6 und 7 dargestellt.

E-Feld-Emissionsmessungen an einer Erodieranlage

Zur Bearbeitung schwer zerspanbarer Materialien wird das Verfahren der Erosion eingesetzt, bei dem der Werkstoff thermisch abgetragen wird. Die erforderliche Energie liefert ein Generator, welcher einen pulsierenden Gleichstrom abgibt. Die Kontaktierung geschieht über eine Elektrode mit hoher elektrischer Leitfähigkeit.

Erosionsanlagen zählen zu den pro-

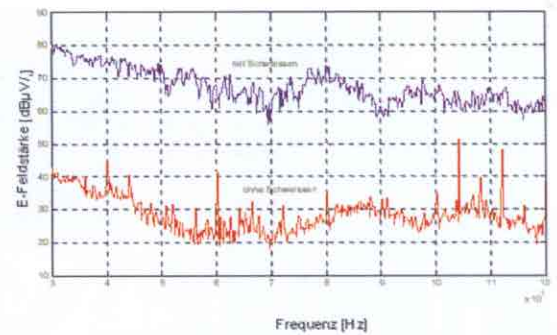


Bild 2: Feldstärken mit und ohne Schweißvorgang

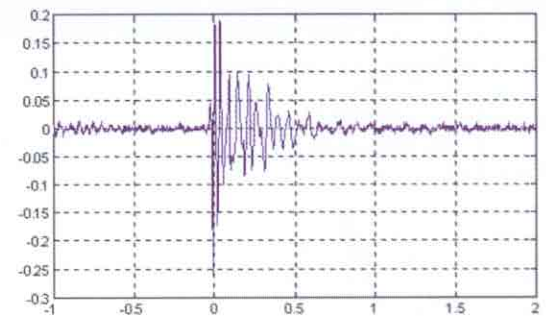


Bild 3: Feldstärkeverlauf beim Zünden des Lichtbogens

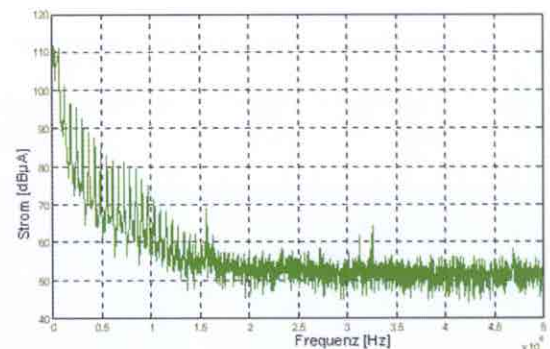


Bild 4: Schweißstromzuleitung

blematischen HF-Störern im produktionstechnischen Umfeld. Die steilflankigen Stromimpulse des Generators haben hohe Oberschwingungsanteile. Ähnlich wie beim Schweißen entstehen sehr hohe elektrische Feldstärken, welche bei der Konzeption der Maschinensteuerung sowohl für die NC-Achsen als auch für die Anpassteuerung (SPS) berücksichtigt werden müssen. Hier ist besonders auf eine räumliche Trennung vom Generator und dessen Zuleitungen und dem eigentlichen Steuerungs-

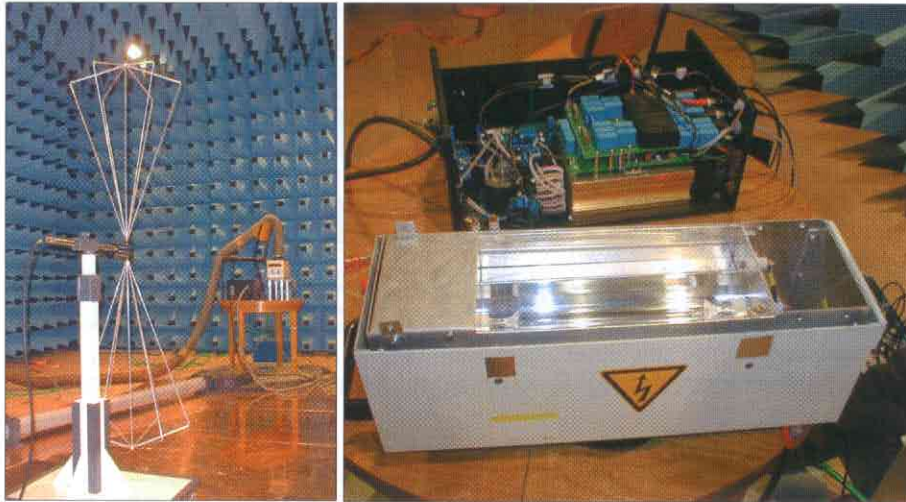


Bild 5: Messaufbau UV-Hochdrucklampe und Vorschaltgerät

EMV-Maßnahmen an SPS-Steuerungssystemen

Im Rahmen des Teilprojektes »EMV von verteilten Steuerungssystemen« werden Regeln für eine geeignete Anordnung der Komponenten eines verteilten Steuerungssystems erstellt. Grundlage dazu ist die Datenbasis der Störer im produktionstechnischen Umfeld. Weiterhin werden geeignete passive Entstörmaßnahmen (Netzfilter, Filter an I/O-Ports, Signalübertragung mittels LWL etc.) untersucht. Um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten erfolgt eine Modellierung ausgewählter Komponenten des Steuerungssystems auf dem Rechner. In weiteren Arbeitspaketen werden störsichere Signalübertragungsmöglichkeiten auf der Basis intelligenter

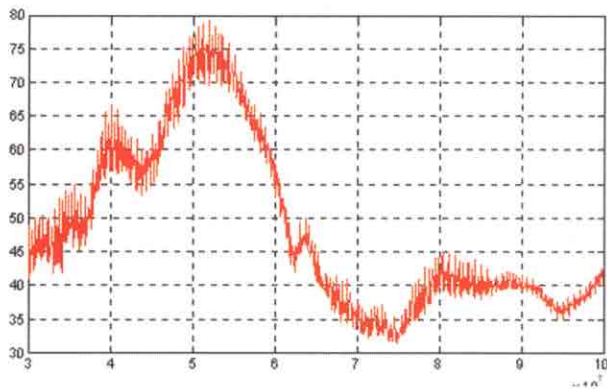


Bild6: Emissionsmessungen HG-Hochdrucklampe

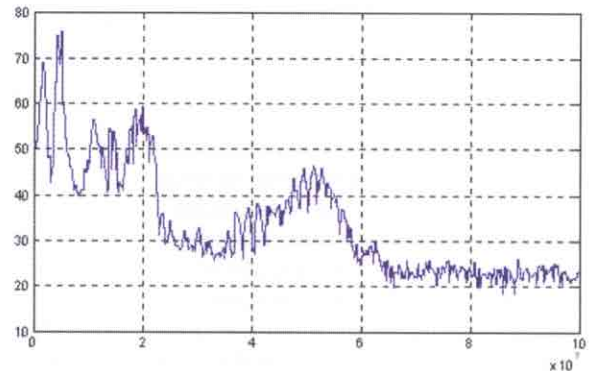


Bild7: Messungen an den Lampenzuleitungen mit Messwandlerzange



Bild 8: Erodieranlage



system, sowie auf die Schirmung der Leitungen der Achsmesssysteme, zu achten.

Der linke Teil der Abbildung 8 zeigt

den Aufbau der Erodiermaschine. Im rechten Teil ist der Maschinekopf mit Erodier Elektrode und der Werkstückaufnahme zu sehen.

Sensoren und Aktoren entwickelt, welche ein störsicheres Übertragungsprotokoll verwenden und redundant im System anzuordnen sind.

Ziel der Forschungsarbeiten ist ein Leitfaden »EMV-gerechte Planung von SPS-Steuerungssystemen in Fertigungsanlagen«.

In Bild 9 werden die Möglichkeiten zur Störfestigkeitserhöhung von SPS-Systemen zusammengefasst.

Zusammenfassung

Im Beitrag wurde ein Überblick über die Aktivitäten im Teilbereich »EMV in der Fabrik« des Sonderforschungsbereiches SFB 425 gegeben. Ausgehend von den durchgeführten Messungen wurden Störquellen im industriellen Umfeld erkannt und nach Ihrer Wirkung auf Steuerungssysteme in ihrem Umfeld charakterisiert. Auf der Basis dieser Daten werden Regeln für die störsichere Installation von Steuerungssystemen erarbeitet.

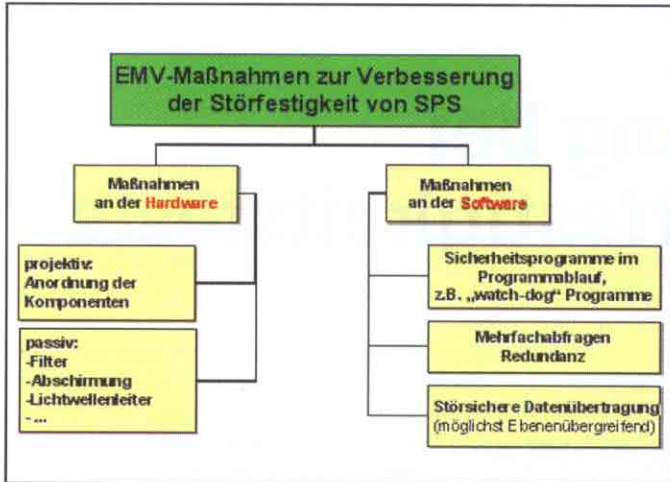


Bild 9: Arbeitsfelder im Teilprojekt »EMV von SPS-Steuerungssystemen«

Weiterhin wird eine Erhöhung der Störsicherheit durch den Einsatz geeigneter Entstörmaßnahmen und störsicherer Datenübertragungen angestrebt.

Literatur

- [1] EMV-Systemanalyse speicherprogrammierbarer Steuerungen, Carsten Binder, Diss., Karlsruhe, 1997
- [2] Elektromagnetische Verträglichkeit von Automatisierungssystemen, Hansgeorg Meyer, VDE-Verl., 1992
- [3] EMV von verteilten Steuerungssystemen in Fertigungsanlagen, D. Spath, C. Gönnheimer, 8. internationaler Kongress für elektromagnetische Verträglichkeit, EMV 2000, Düsseldorf
- [4] <http://www.sfb425.uni-karlsruhe.de>

EMV-ESD

Kennziffer 27

U KENNZIFFER 28

Funk-Entstörung und elektromagnetische Verträglichkeit

NKL 
G M B H

Birkichstraße 15
74549 Wolpertshausen
Telefon 0 79 04/97 81-0
Telefax 0 79 04/97 81-50
www.emv-online.de/nkl

Produktion von:	Unsere Dienstleistungen:
● Entstördrosseln	● EMV-Messung
● Entstörfiltern	● Beratung und Schulung
● Speicherdrosseln	● Funkentstörung
● Metallpulverkernen	● Freifeldmessung
● Ringkernübertragern	● Oberwellenmessung
● I/U-Wandlern	● Flickermessung

High-Tech - Ferrit-Bauteile

für die unterschiedlichsten Anwendungen wie:

○ EMI-Entstörung	○ Signalaufbereitung
○ Abschirmung	○ Kfz-Elektronik
○ RFID	○ Mobilfunk
○ Stromversorgung	○ und viele andere mehr



Fair-Rite Products
Your Signal Solution™
(QS 9000 zertifiziert)

INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH
Hauptstraße 71-79
D-65760 ESCHBORN/Ts.

IE

Telefon (0 61 96) 92 79 00
Telefax (0 61 96) 92 79 29
e-mail: ie@industel.com
<http://www.industel.com>

U KENNZIFFER 30

EMV-Materialien

- 10 Jahre Erfahrung
- alle Materialien
- beste EMV-Lösungen



z.B. **von der Meterware bis zur spezifizierten Dichtung**

EMV-Hotline:
089/158 126-25
Dipl.-Ing. Robert Drechsel

Infracor
DIN EN ISO 9002
Zert.-Nr.: 709006

Tel.: 089/158 126-0
Fax: 089/158 126-99
e-mail: info@infracor.de
www.infracor.de