

Gestörte Feldbusse

René Heidl ist nach seiner langjährigen Praxis bei der Fehlersuche im Feld überzeugt, dass fast alle EMV-Störungen galvanische Ursachen haben. „Und nicht irgendwelche „okkulten EMV-Erscheinungen“, sagt der Geschäftsführer von Indu-Sol. **NORA CROCOLL UND DIETRICH HOMBURG**

Der ständig steigende Automatisierungsgrad bringt enorme wirtschaftliche Vorteile, hat aber auch Schattenseiten. Mit ihm wächst die Leistungsdichte und damit das Risiko von Störungen. In diesem Zusammenhang wird die Forderung nach elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) zunehmend wichtiger. Dabei gehen Anlagenbauer und Instandhalter derzeit in der Regel davon aus, dass die meisten Störungen feldgebundener, nichtgalvanischer Natur sind. Trennung von Motor- und Buskabeln, Kreuzungen im 90-Grad-Winkel, zusätzliches Auflegen der Schirme bei Eintritt in den Schaltschrank, großflächiges Auflegen u.v.m. sind unter Elektrotechnikern weitverbreitete Maßnahmen und ein sicheres Indiz für die vermutete nicht galvanische Natur der Störer.

Galvanische Ursachen Doch wenn der Geräte- und Leitungsschirm nur halbwegs

funktioniert, bringen sie kaum einen messbaren Nutzen, so René Heidl, Geschäftsführer Technik & Entwicklung bei der Indu-Sol GmbH. Die langjährige Praxis bei der Fehlersuche im Feld brachte ihm inzwischen die Erkenntnis, dass der Großteil aller EMV-Störungen galvanische Ursachen hat.

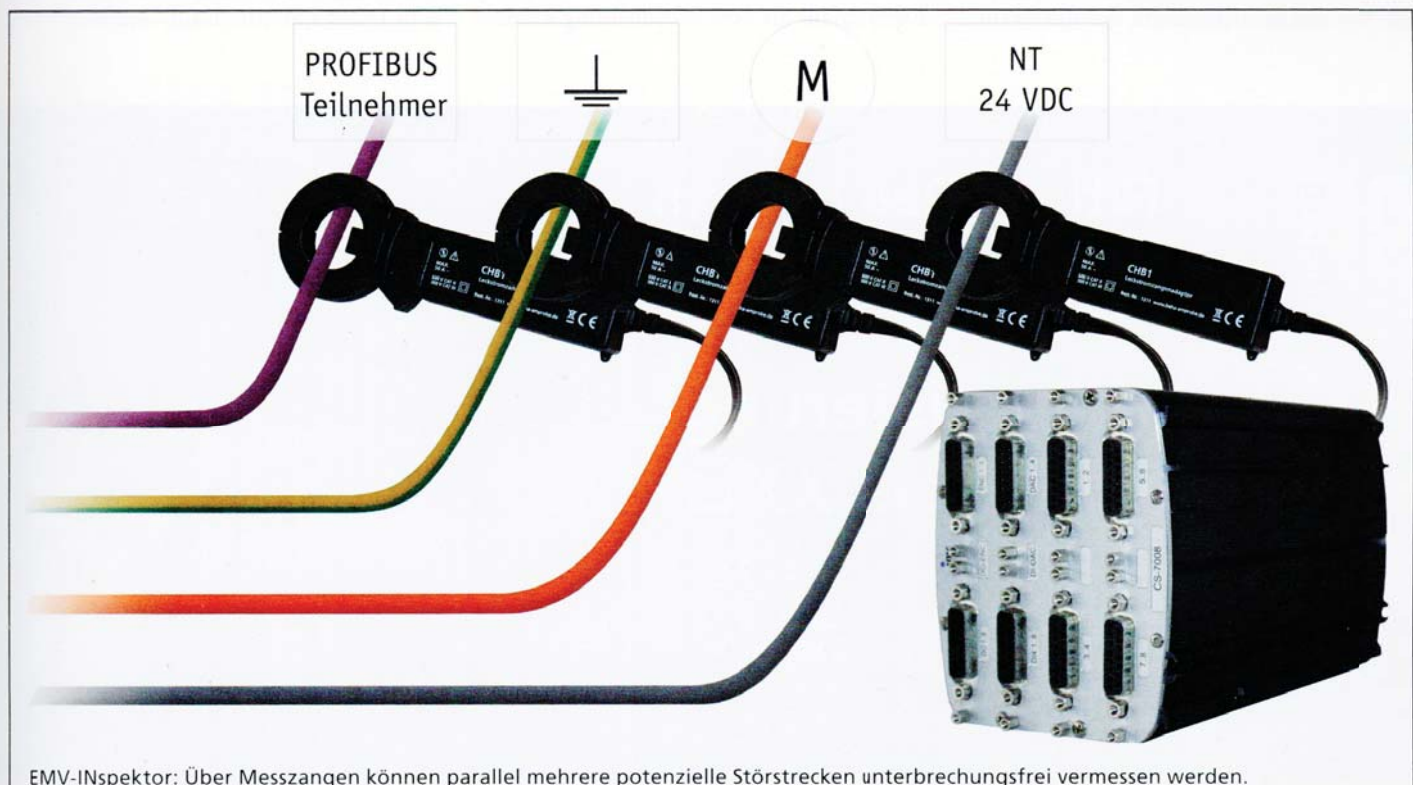
Feldgeräte sind – sofern richtig ausgeführt, was man heute normalerweise voraussetzen kann – faradaysche Käfige, die von außen praktisch nicht gestört werden können und auch sich selbst und andere Geräte normalerweise nicht stören. Kritischer sind „lange Leitungen“ zwischen den Geräten, die den Gehäuseschirm durchbrechen und in das Gerät hinein- bzw. aus dem Gerät herausführen. Das sind einerseits die Busleitungen. Generell sprechen Hochfrequenztechniker von „langen Leitungen“, wenn die Leitungslänge größer ist als die Flankendauer eines Signals. Der Begriff wird also relativ verwendet, und be-

deutet im Umfeld von Bussen, dass man ab einer Länge von ein oder zwei Metern von „langen Leitungen“ spricht.

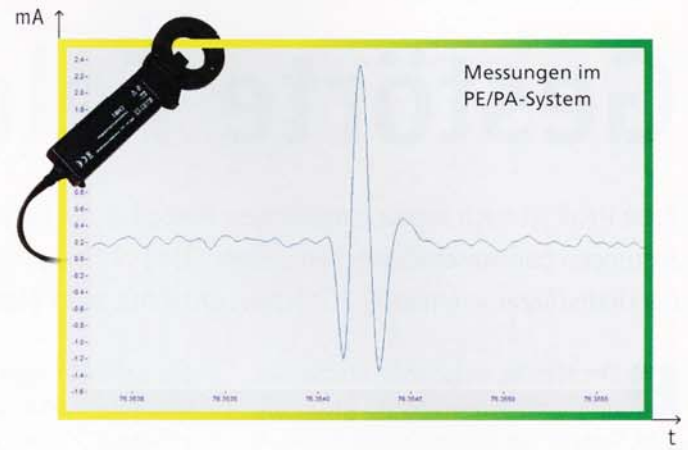
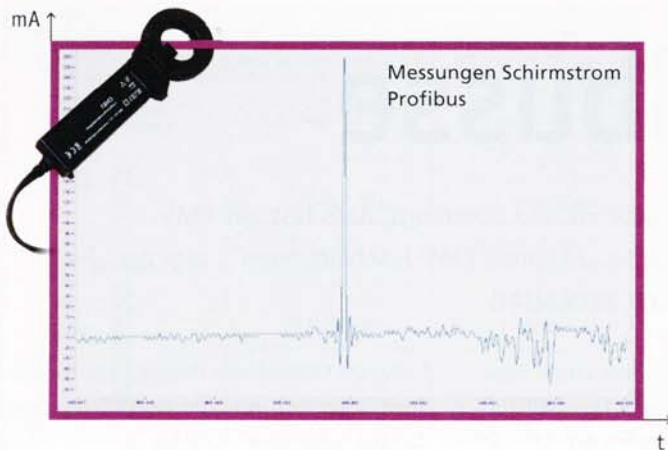
Andererseits sind es Leitungen, die Störungen einfangen und unter den Schirm mitnehmen können, beispielsweise die 24-V-Versorgungsspannung oder analoge und digitale Geberleitungen.

Typisches Problem: Ausgleichsströme

Damit eine Störquelle ein Betriebsmittel beeinflussen kann, muss die Störung über eine Koppelstrecke zur Störsenke (also dem beeinflussten Betriebsmittel) übertragen werden. Für die Übertragung infrage kommt entweder eine galvanische oder eine nichtgalvanische Koppelstrecke wie kapazitive, induktive oder Strahlungskopplung. Galvanische Einkopplungen von Störströmen entstehen an gemeinsamen Impedanzen der beiden Stromkreise von Störquelle und Störsenke. Ein typisches Beispiel sind Aus-



EMV-INSPEKTOR: Über Messzangen können parallel mehrere potenzielle Störstrecken unterbrechungsfrei vermessen werden.



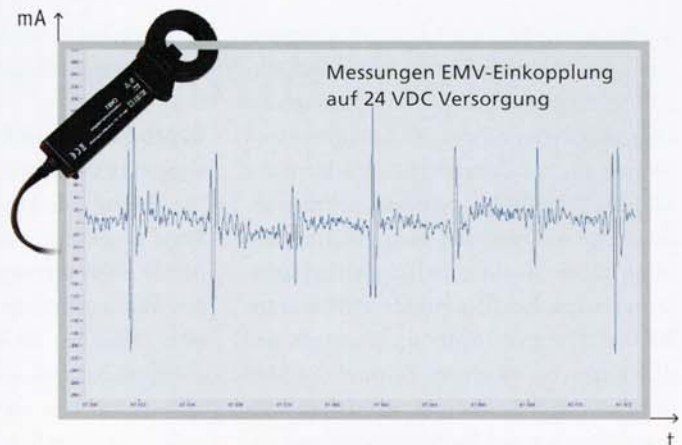
gleichsströme, die über gemeinsame Leitungsabschnitte beider Stromkreise Spannungen einkoppeln. Heidl berichtet von einem Fall aus der Praxis: Die Minusleitung der 24-VDC-Stromversorgung der Busmodule wurde nicht nur am Netzteil geerdet, sondern zusätzlich an einem Busmodul in der Anlage. Solche Fehler kommen immer wieder vor. Die gleiche Erdung hatte ein 230-VAC-Trenntransformator für den Lüfter eines Motors. Nun kam es nach fünf Jahren Betrieb zu einem Schluss der Phase gegen Masse der Anlage. Dieser sporadisch auftretende Schluss war nicht groß genug, um die Sicherung zum Auslösen zu bringen. Er floss über die Anlagenmasse zurück zum Trafo im Schaltschrank, weil dort die 230-VAC-N-Erdung war. Ein solcher Erdschlussstrom nimmt naturgemäß alle zur Verfügung stehenden Wege zurück zum Schaltschrank,

unter anderem auch über den doppelt geerdeten Minuspol der 24 VDC. Somit floss der Strom durch mehrere Busmodule hindurch und richtete bustechnisch großen Schaden an. Es kam sporadisch zu Profibus-Ausfällen. In diesem Fall war die gemeinsame Impedanz die Erdung des N-Leiters der 230-VAC-Versorgung und die Erdung des Minuspols des 24-VDC-Netzteils.

Solche galvanischen Störungen haben aber aus Sicht des Elektrotechnikers einen „Vorteil“: Sie lassen sich relativ leicht messen. Schwierig kann jedoch sein, die richtige Stelle zum Messen zu finden. Bei nicht-galvanischen Störungen dagegen trifft man auf elektrische und magnetische Felder, die sich nicht ganz so einfach messen lassen.

Langzeit-EMV-Messungen vor Ort Als Experten für die Businstandhaltung werden

die Mitarbeiter der Indu-Sol GmbH immer wieder zurate gezogen, wenn es in Produktionsanlagen oder -maschinen zu Problemen kommt. Da viele Anlagenstillstände auf sporadisch auftretende Kommunikationsfehler zurückzuführen sind, die sich nachträglich oft schwer bis gar nicht reproduzieren lassen, setzen die Netzwerkdoktoren aus Thüringen auf Langzeitüberwachung. Mit dem in den letzten Jahren entwickelten Profibus-INSpektor lässt sich das Bussystem dauerhaft und rückwirkungsfrei auf Telegrammfehler überwachen. So sind einerseits permanente Verschlechterungen bei der Kommunikation erkennbar, andererseits lassen sich durch die Speicherung von Telegrammfehlern mit dem exakten Zeitpunkt des Auftretens rückwirkend Ausfallursachen einfacher auffindig machen. „Auch viele EMV-Probleme treten sporadisch auf,“ erläutert Heidl



(Bild 1). „Will man also wissen, welche Störer die Buskommunikation behindern, ist auch hier eine permanente Überwachung gefragt.“ Dazu hat das Unternehmen mit dem EMV-INSpektor ein entsprechendes Messgerät entwickelt (Bild 2). Mit relativ geringem Installationsaufwand können die

Experten für die Businstandhaltung damit über einen längeren Zeitraum hinweg unterbrechungsfrei an immerhin vier Stellen gleichzeitig die EMV-Belastung messen. Zusammen mit den Informationen über die Fehltelegramme lassen sich so teilautomatisiert Zusammenhänge feststellen, die

dabei helfen, Störer und Koppelstrecken aufzuspüren.

Messpraxis bringt überraschende Erkenntnisse „Wir waren in den letzten Jahren auf zahlreichen Messeinsätzen in ganz verschiedenen Branchen unterwegs,“ sagt Heidl. „Anfangs haben auch wir immer an der falschen Stelle gesucht. Wir haben im Wesentlichen mit nicht-galvanischen Störern gerechnet und wurden dann einfach nicht so richtig fündig. Mit unseren Messgeräten konnten wir dann vor Ort aber nachvollziehbare Messergebnisse gewinnen und damit in vielen Fällen nachweisen, dass galvanische EMV-Störer die Ursachen sind. Nach all den Messungen, die wir in den letzten Jahren gemacht haben, würde ich sagen, dass das in über 80 Prozent der Fälle so ist.“ Ein Problem, das dabei immer

Experten für die Feldbusüberwachung

Die Zuverlässigkeit der Kommunikation ist der Garant für eine kontinuierliche Produktion. Deshalb hat sich die Indu-Sol GmbH als herstellernerutrales, branchenübergreifendes Dienstleistungsunternehmen die objektive Bewertung der Qualität und Stabilität industrieller Datennetze zur Aufgabe gemacht. Lösungen und Dienstleistungen von Indu-Sol unterstützen das sichere und störungsfreie Arbeiten von Maschinen und Anlagen. Angeboten werden Unterstützung bei der Fehlersuche und Fehlerbehebung in industriellen Netzwerken, Abnahme und Zertifizierung von Netzwerken sowie Praxisseminare und Workshops. Gleichzeitig vertreibt das Unternehmen Tools für die Inbetriebnahme, Wartung und Instandhaltung von Kommunikationsbussen sowie Lösungen für permanente Netzwerküberwachung.

wieder auftauchte, war z.B. der Rückstrompfad zwischen Frequenzumrichter und Motor. Zum Verständnis des Rückstrompfads: Die induktiven und ein Teil der kapazitiven Ströme, die in Schutzleiter und Schirm der Motorkabel eingekoppelt sind, nehmen ihren Weg zwischen Frequenzumrichter und Motor über das Potentialausgleichsystem. Durch diese hochfrequenten Ströme im Kilohertzbereich (unter ungünstigen Bedingungen bis zu einem Zehntel des Motorphasenstromes) kommt es zu negativen Auswirkungen auf das Signalbezugspotential von elektronischen Baugruppen und zu unzulässig hohen Strömen auf geschirmten Leitungen.



◀ René Heidl, Geschäftsführer Technik & Entwicklung bei der Indu-Sol GmbH ist überzeugt, dass die meisten Störungen galvanischer Natur sind.

Heidl berichtet aus der Praxis: „Mit zunehmender Automatisierung steigen die Anforderungen an Geschwindigkeit und Regelgenauigkeit der Antriebe. Heute hat man mit fast zwanzigmal höheren Schaltfolgen zu tun als noch vor zehn Jahren. Das führt zu immer kürzeren Impulsen und somit steigenden Frequenzen.“ Streukapazitäten, beispielsweise in der Zuleitung von einer Phase auf den Schutzleiter, haben somit bei der Entstehung von hochfrequenten Leckströmen enorm an Bedeutung gewonnen.

Nicht selten werden auch Schirmverbindungen von Bus- oder auch Messleitungen, die parallel zum Schutzleiter oder der Erdverbindung liegen, mit diesen hochfrequenten Ausgleichsströmen durchflossen und es kommt zu Störungen der angeschlossenen Peripherie. Diese Störungen lassen sich ganz einfach um ca. 60 % verringern, wenn man vorhandene unsymmetrische Motorkabel gegen Symmetrische tauscht. Selbstverständlich ist es aber auch sinnvoll, diese Erkennt-

nis direkt bei Entwicklung und Bau von Maschinen und Anlagen zu berücksichtigen.

Reproduzierbare Ergebnisse EMV-Messungen in der Produktionsanlage erforderten bislang jede Menge Know-how. In der Regel ging es nicht ohne einen externen Experten. Was dieser genau machte, war für den Maschinenbauer bzw. Anlagenerrichter oder -betreiber oft kaum nachvollziehbar. „Natürlich haben solche Experten über die Jahre Know-how angesammelt und bringen aufgrund ihrer Erfahrung ein Gespür für Ursachen von EMV-Problemen mit,“ weiß Heidl. „Gleichzeitig hatte das alles aber oft so etwas von „Handauflegen“. Wie der Ex-

perte zu seinen Ergebnissen kam, war für den gemeinen Elektrotechniker oft nicht nachvollziehbar. Dazu kommt ein weiteres Problem: Solche Experten können niemals eine Garantie aussprechen, dass sie die Ursachen für EMV-Probleme schnell finden. Die Sache kann also unter Umständen sehr teuer werden.“ Mit Messgeräten wie dem EMV-INSpektor gibt es nun nachvollziehbare Messwerte. Zudem wird damit langfristig schon im Vorfeld eine teilautomatisierte Problemaufdeckung möglich. Langzeitmessungen liefern die notwendigen Werte, die der Laie beispielsweise einem Experten für eine rasche Ferndiagnose zur Verfügung stellen kann.

Heidl nennt ein Beispiel aus der Praxis: „Einen Problemfall, der neben Rückstrompfad immer wieder auftritt, gibt es bei der 24-VDC-Stromversorgung. Bei einem Kunden hatten wir immer, wenn ein Antrieb die Bremse zuschaltet, eine Störung im Kommunikationsbus. Erst durch die permanente

Netzwerküberwachung und die kontinuierlichen EMV-Messungen konnten wir hier einen Zusammenhang aufdecken. Ursache war, dass Bus-Module und die Bremse des Antriebs an die gleiche Stromversorgung angeschlossen waren. Beim Zuschalten der Bremse kam es zu einer Störeinspeisung in den Bus. Auch hier war das also wieder ein galvanischer Störer. Die Lösung des Problems war denkbar einfach: Bremse und Bus-Module erhielten getrennte Stromversorgungen.“

Erdschlussüberwachung mit dem EMV-INSpektor

Ebenfalls interessant im Zusammenhang ist die EN 50310 (Anwendung von Maßnahmen für Potentialausgleich und Erdung in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik). Diese schreibt unter anderem vor, dass der Potentialausgleich niederimpedant sein soll. In der Praxis wird der Potentialausgleich aber meist ausschließlich aus ohmschen Gesichtspunkten ausgelegt. Auch hier sind Kommunikationsprobleme vorprogrammiert, weiß Heidl: „Der Schirm des Kommunikationsbusses ist ein sehr guter niederimpedanter Leiter. Wenn das Potentialausgleichssystem selbst nicht niederimpedant ausgelegt ist, nehmen die Ausgleichsströme also ihren Weg über den Busschirm.“ Verursacher von EMV-Störungen sind auch die zuvor erwähnten mehrfach geerdeten 24-VDC-Stromversorgungen. Der EMV-INSpektor kann in solchen Fällen das Netzwerk auf Erdschlüsse überwachen, solche Probleme aufdecken und dabei helfen, diese von vornherein zu vermeiden.

Die Netzwerkexperten von Indu-Sol haben über die vergangenen Jahre umfassendes Know-how im Bereich EMV gesammelt. Derzeit arbeiten sie daran, dieses Wissen in die Weiterentwicklung des EMV-INSpektors zu stecken, der dann in Zukunft automatisch auf EMV-Probleme aufmerksam machen kann, bevor es zum Anlagenstillstand kommt. Zudem geben die Netzwerkexperten ihr Know-how selbstverständlich als Dienstleistung und in Schulungen weiter. „Es gibt noch so viel Unklarheit im Bezug auf dieses Thema. Aber je mehr man versteht und weiß, desto besser kann man natürlich selbst auf Probleme reagieren“ resümiert Heidl.

► www.indu-sol.com

6-300