



Bilder: Indu-Sol

Buskommunikation im Stresstest

Elektromagnetische Unverträglichkeit von Automatisierungskomponenten. Nicht immer sind die Ursachen für eine fehlerhafte Buskommunikation im Netzwerk selbst zu finden. Experten sind vielmehr der Meinung, dass die Zuverlässigkeit der Maschinen und Anlagen in Zukunft stark von der Qualität des Potentialausgleichs abhängen wird.

Karl-Heinz Richter, Nora Crocoll

Medizinische Ansätze wie aus dem asiatischen Raum verdeutlichen, wie wichtig es sein kann, nicht einzelne Symptome zu betrachten, sondern eher das System. Das gilt auch für die Automatisierungstechnik mit ihren komplexer werdenden Anlagen.

Mit zunehmendem Einsatz hochfrequenter Leistungselektronik, wie Frequenzumrichter, steigt das Phänomen einer scheinbaren elektromagnetischen Unverträglichkeit von Automatisierungskomponenten. Bei Leitungen, in denen hochfrequente Ströme fließen – beispielsweise Motoranschlussleitungen – kommt es beispielsweise dazu, dass in dem dazugehörigen PE-Leiter durch eine induktive und kapazitive Einkopplung Ströme entstehen, die über den Potentialausgleich zurückfließen. Die Folge: Diese vagabundierenden Ströme können den Schirm des Buskabels teils als Rückstrompfad nut-

zen anstatt über den dafür vorhergesehenen Potentialausgleich zu fließen.

Es ist der Nachweis erbracht, dass dieser Umstand zu Kommunikationsstörungen in der Datenleitung und vor allem an den angeschlossenen Geräten führt. Dies kann passieren, da hochfrequente Ableitströme nicht den Weg des geringsten ohmschen Widerstandes nehmen, sondern immer den Weg geringster Impedanz. Ein möglicher Lösungsansatz ist die Vermeidung hoher Ableitströme durch symmetrische Motorleitungen. Eine weitere Maßnahme ist der Aufbau eines vermaschten Potentialausgleichssystems – mit dem Ziel, dass die Impedanz des Potentialausgleichssystems geringer ist als die Impedanz des Schirms. In beiden Fällen braucht es Know-how und die passende Messtechnik, um die Problemverursacher herauszufinden.

Indu-Sol hat sich auf die Entwicklung von Systemen zur Feldbusdiagnose und den damit verbundenen Dienstleistungen spezia-

Die Leckstrommesszange LSMZ I (links) gibt Auskunft zur Belastung des Potentialausgleichssystems. Mit der Maschenwiderstandsmesszange MWMZ I (rechts) hingegen wird die Güte des Potentialausgleichs (Impedanzwerte bei 2,2 kHz) messbar.

lisiert. Der Schwerpunkt liegt auf der permanenten Netzwerküberwachung, um vor Ausfall zu warnen. Dazu wurde dem Bus quasi ein Langzeit-EKG verpasst. Während früher die Aussage reichen musste, dass der Bus funktioniert oder eben nicht, ist man mittlerweile so weit, differenziert herauszufinden, welche Probleme wo vorliegen oder in absehbarer Zeit auftreten könnten. So lässt sich feststellen, ob Kommunikationsprobleme ihre Ursache nicht im Bus selbst haben.

Schirmströme und ihre Ursachen

Seit jeher hat man in Automatisierungssystemen mit Schirmströmen zu tun. Dass diese auftreten können, ist keine neue Erkenntnis. Schirmströmen jedoch wird kaum Beachtung geschenkt. Messungen in der Praxis zeigen aber, dass Schirmströme oft bei 500 mA oder sogar im einstelligen Ampere-Bereich liegen und im kHz-Bereich einzuordnen sind. Wie aber kommt es dazu?

Große Auffälligkeiten zeigen Maschinen und Anlagen, die in den vergangenen Jahren umgerüstet oder im Bereich der Automatisierung modernisiert wurden. Das I/O-Device befindet sich dezentral im letzten Winkel der Anlage, und die Antriebstechnik ist auf energiesparende Frequenzumrichter umgeschwenkt. Beides ist absolut wichtig, aber man hat bei den Modernisierungsgedanken den Potentialausgleich völlig unberührt gelassen.

In der DIN VDE 50310 wird explizit darauf hingewiesen, dass in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik ein verbesserter Potentialausgleich – mindestens verbesserter Typ A – auszuführen ist. Die Verbesserung besteht darin, dass neben der typischen Sternstruktur zusätzliche Potentialausgleichsverbindungen zwischen den Standorten von elektrischen und elektronischen Geräten hergestellt werden. Aber auch bei neu geplanten Maschinen und Anlagen können Probleme auftreten, wenn man nicht einige wichtige Grundsätze beachtet: Innerhalb der Zuleitung für hochfrequente Verbraucher koppeln sich in den PE-Leitern hochfrequente Ströme ein, die zur Entstehungsquelle zurückgelangen wollen. Theoretisch geschieht das über den Potentialausgleich. Problematisch ist in der Praxis, wenn sich in der Nähe des Antriebs ein Profibusteilnehmer befindet, dessen Zuleitung beidseitig auf Erdpotential liegt. Diese Installation ist zwar absolut richtig, da nur so die Schirmfunktionalität voll funktioniert, doch gibt es eine Kehrseite.

Da Schirm und Schutzleiter auf dem gleichen Endpunkt liegen und in den meisten Fällen parallel zueinander verlaufen, nimmt laut Stromteilerregel der ungewollte Strom



Die symmetrische Motorleitung der Sym-Flex-Baureihe



Die EMV-Service-Box enthält notwendige Tools und Komponenten für eine normgerechte Anlagenverdrahtung.

den Weg über den Schirm der Profibusleitung als Rücklaufpfad und nicht nur die Potentialausgleichsverbindung. Hochfrequente Ableitströme nehmen nicht den Weg des geringsten ohmschen Widerstandes, sondern immer den Weg geringster Impedanz.

Symmetrische Motorleitungen helfen

Laut DIN VDE 0100-540/DIN EN 61140 dürfen Schutzleiterströme (PE) dauerhaft geschlossener Betriebsmittel bei einem Bemessungsstrom der Verbrauchsmittel von über 20 A maximal 10 mA erreichen. Praxismessungen zeigen aber, dass PE-Ströme von bis zu 10 Prozent des Phasenstroms keine Seltenheit sind. Da derart hohe Schirmströme für Maschine und Anlage sowie Buskommunikation gefährlich werden können, besteht dringender Handlungsbedarf. Anstatt die Schirmströme über sekundäre Lösungen wie Schirmklemmen abzuführen, wäre es sinnvoller, das Problem an der Wurzel zu packen und ihre Entstehung in der artiger Höhe von vornherein zu vermeiden.

In herkömmlichen Motorleitungen läuft der Schutzleiter parallel zu den Phasen L1, L2 und L3. Als Alternative kann der PE in drei Leitungen aufgeteilt werden. Die kapazitive und induktive Einkopplung verteilt sich damit auf drei Leitungen, deren Phasen um jeweils 120° zueinander verschoben sind. Dadurch heben sich die eingekoppelten Ströme gegenseitig nahezu auf – und zwar zu mehr als 80 Prozent. Ein solcher Aufbau ist kein Novum, sondern wird von allen Frequenzrichterherstellern empfohlen. Diese bewährte Lösung ist nur in den letzten Jahren in Vergessenheit geraten. Sie wird heute allerdings zunehmend interessant, weil Frequenzrichter in der Nähe von Busmodulen schnell zu den eingangs beschriebenen Problemen führen. Neben den Motorleitungen bietet Indu-Sol zudem eine EMV-Service-Box, die alle notwendigen Komponenten für eine normgerechte Anlagenverdrahtung enthält.

Konzepte für Potentialausgleich verbessern

Die Bus-Experten wagen heute folgende These: Die Zuverlässigkeit der Anlage der Zukunft wird wesentlich von der Qualität der Niederspannungsschaltanlage abhängen. Wer nun nicht alle Motorleitungen ersetzen kann oder bei der Neuplanung einer Anlage konsequent richtig vorgehen will, sollte sich Gedanken über den Potentialausgleich machen.

Bei alten Werkshallen muss die Frage erlaubt sein, wie es nach all den Jahren des Betriebs um den Fundament der bestellt ist. Gleichzeitig sind Konzepte für den Potentialausgleich gefordert, die dafür sorgen, dass die Impedanz des Potentialausgleichssystems geringer ist als die Impedanz des Schirms. Als Richtwert gilt: Schirmschleifenwiderstände von Datenleitungen wie von Buskabeln sollten maximal bei 0,6 Ohm (Impedanzwert bei 2,2 kHz) und Schleifenwiderstände der Potentialausgleichsanlage (CBN) in einem Bereich von etwa 0,3 Ohm (Impedanzwert bei 2,2 kHz) liegen. Mit einem vermaschten Potentialausgleich MESH-BN lassen sich elektromagnetische Störungen deutlich verringern. Je kleiner die Maschenabmessung, desto besser die Funktion. Durch den Einsatz der Maschenwiderstandsmesszange EmCheck MWMZ I beispielsweise lassen sich diese Werte ermitteln, um eine Aussage zur Potentialausgleichsgüte einfach zu treffen.

Ursachen von EMV-Problemen aufdecken

Wer Probleme vermeiden oder beheben will, sollte deren Ursachen kennen. Das eingangs erwähnte Langzeit-EKG des Profibusses hilft nur wenig, wenn die Ursache der Kommunikationsstörung an anderer Stelle auszumachen ist. Deshalb können weitere Messungen über einen längeren Messzeitraum notwendig sein, deren Ergebnisse dann miteinander verglichen werden, um Zusammenhänge aufzudecken. Automatisierte Langzeittests, zum Beispiel mit dem EMV-INSPEKTOR V2, können unter anderem das zeitliche Verhalten des Profibus-Schirmstroms, des Stroms im PE/PA-System, den PE-Strom im Motorkabel und den Verlauf der 24 VDC Versorgung zeigen. (sc)

Autoren:

Karl-Heinz Richter, Geschäftsführer für Marketing & Vertrieb bei Indu-Sol und Nora Crocoll, Redaktionsbüro Stutensee

KONTAKT

Indu-Sol GmbH
Blumenstraße 3
04626 Schmölln
Tel: +49 34491 5818-0
Fax: +49 34491 5818-99
E-Mail: info@indu-sol.com
www.indu-sol.com