

Die Komponente im System betrachtet

Stabiler Kommunikationsbus durch Minimierung der EMV-Einflüsse

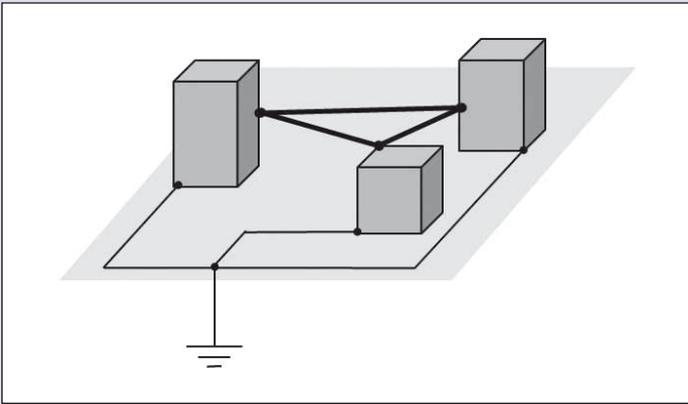


Bild 1: Potentialausgleich: verbesserter Typ A mit Sternstruktur nach DIN EN 50310. Alle Bilder Indu-Sol

Nicht immer sind die Ursachen für eine fehlerhafte Buskommunikation im Netzwerk selbst zu finden. Die Feldbus-Experten der Firma Indu-Sol sind der Meinung, dass die Zuverlässigkeit der Maschinen und Anlagen in Zukunft noch stärker von der Qualität des Potentialausgleichs abhängen wird. Wieso? Mit zunehmendem Einsatz hochfrequenter Leistungselektronik, wie beispielsweise Frequenzumrichter, steigt das Phänomen einer scheinbaren elektromagnetischen Unverträglichkeit von Automatisierungskomponenten. Bei Leitungen, in denen hochfrequente Ströme fließen (z.B. Motoranschlussleitungen), kommt es beispielsweise dazu, dass in dem dazugehörigen PE-Leiter durch eine induktive und kapazitive Einkopplung Ströme entstehen, die über den Potentialaus-

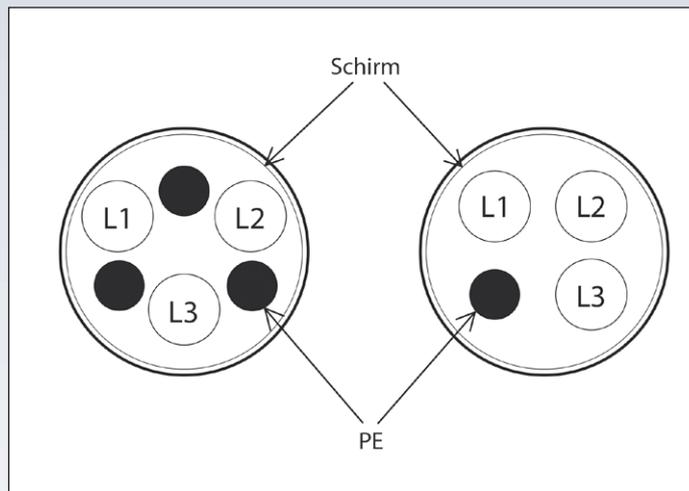


Bild 2: In herkömmlichen Motorleitungen (rechts) läuft der Schutzleiter parallel zu den Phasen L1, L2 und L3. Das kann zu induktiven und kapazitiven Einkopplungen führen. Bei der symmetrischen Motorleitung (links) wird der PE und damit die kapazitive und induktive Einkopplung in drei Leitungen aufgeteilt. Durch die Phasenverschiebung um jeweils 120° heben sich eingekoppelte Ströme gegenseitig nahezu auf.

Impedanz. Ein möglicher Lösungsansatz ist die Vermeidung der Entstehung hoher Ableitströme durch den Einsatz symmetrischer Motorleitungen. Eine weitere Maßnahme ist der Aufbau eines vermaschten Potentialausgleichsystems mit dem Ziel, dass die Impedanz des Potentialausgleichsystems geringer ist als die Impedanz des Schirms. In beiden Fällen braucht es Know-how und die passende Messtechnik, wie beispielsweise den EMV-INSpektor V2 oder die Maschenwiderstandsmesszange MWMZ I, um die Problemverursacher ausfindig zu machen.

Medizinische Ansätze z.B. aus dem asiatischen Raum machen uns deutlich, wie wichtig es ist, nicht einzelne Symptome zu betrachten, sondern das gesamte „System“. Oft lassen sich nur so Ursachen finden und sinnvoll behandeln, anstatt an Symptomen „herumzudoktern.“ Das gilt auch für die Automatisierungstechnik mit ihren zunehmend komplexer werdenden Anlagen. Der Beitrag zeigt, wie Experten für die Buskommunikation mit dem Blick über den Tellerrand und einer umfassenden Diagnose, Zuverlässigkeit und Qualität der Kommunikation und somit einer ganzen Anlage verbessern.

Schon vor vielen Jahren hat sich die Firma Indu-Sol auf die Entwicklung von Systemen zur Feldbusdiagnose und den damit verbundenen Dienstleistungen spezialisiert. Der Schwerpunkt liegt auf der permanenten Netzwerküberwachung mit dem Ziel der Warnung vor dem Ausfall. 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 sehr differenziert herauszufinden, welche Probleme wo vorliegen bzw. in absehbarer Zeit auftreten könnten. So lässt sich heute auch feststellen, wenn Kommunikationsprobleme ihre Ursache nicht im Bus selbst haben. Während der Arzt den Patienten bei der Auswertung eines Langzeit-EKGs befragt, was er zu Zeiten mit ungewöhnlichen Messwerten getan oder gegessen hat,

Autoren:



Karl-Heinz Richter, Geschäftsführer für Marketing & Vertrieb Indu-Sol GmbH und Dipl.-Ing. (FH) Nora Crocoll, Redaktionsbüro Stutensee

gleich zurückfließen. Die Folge: Diese auch oft als „vagabundierende“ Ströme beschrieben, nutzen nicht selten den Schirm des Buskabels als Rückstrompfad, anstatt über den dafür vorhergesehenen Potentialausgleich zu fließen. Es ist der Nachweis erbracht, dass dieser Umstand zu Kommunikationsstörungen in der Datenleitung aber vor allem an den angeschlossenen Geräten führt. Dies kann passieren, weil hochfrequente Ableitströme nicht den Weg des geringsten ohmschen Widerstandes nehmen, sondern immer den Weg geringster



Bild 3: Die symmetrische Motorleitung der SymFlex-Baureihe

wäre es auch bei der Analyse von Kommunikationsproblemen im Bus interessant, was andere Systeme im Bus-Umfeld zu diesem Zeitpunkt gemacht haben. Oft sind dort nämlich die Problemursachen zu finden. Aber der Reihe nach.

Schirmströme und ihre Ursachen

Seit jeher hat man in Automatisierungssystemen mit Schirmströmen zu tun. Dass diese auftreten können, ist keine neue Erkenntnis. Getreu dem Motto: „Was ich nicht weiß, macht mich nicht heiß“, wird Schirmströmen jedoch kaum Beachtung geschenkt. Messungen in der Praxis zeigen aber, dass heute Schirmströme nicht selten bei 500 mA oder sogar im einstelligen Amperebereich liegen und im kHz-Bereich einzuordnen sind. Wie kommt es dazu?

Große Auffälligkeiten sehen wir bei Maschinen bzw. Anlagen, die in den letzten Jahren umgerüstet bzw. im Bereich der Automatisierung modernisiert wurden. Das I/O-Device befindet sich jetzt 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 Potenti-



Bild 4: Die EMV-Service-Box ist eine Art Beautycase für den Elektriker, die alle notwendigen Tools und Komponenten für eine normgerechte Anlagenverdrahtung enthält.

alausgleich (mindestens verbesserter Typ A, Bild 1) 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 bzw. 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, welche dann zur Entstehungsquelle zurückgelangen wollen. Theoretisch geschieht das über den Potentialausgleich. Problematisch wird es aber 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. Aber es gibt hierzu eine Kehrseite, die es zu beachten gilt: Da nun Schirm und Schutzleiter auf den gleichen Endpunkt liegen und in den meisten Fällen parallel zueinander verlaufen, nimmt laut Stromteilerregel der „ungewollte“ Strom auch den Weg über den Schirm der Profibusleitung als Rücklaufpfad und nicht nur die Potentialausgleichsverbinding. Denn hochfrequente Ableitströme nehmen nicht den Weg des geringsten ohmschen Widerstandes, sondern immer den Weg geringster Impedanz.

Das Problem an der Wurzel packen, symmetrische Motorleitungen

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 bzw. Anlage und Buskommunikation gefährlich werden können, besteht dringender Handlungsbedarf. Anstatt die Schirmströme über sekundäre Lösungen wie Schirmklemmen abzuführen, wäre es sinn-

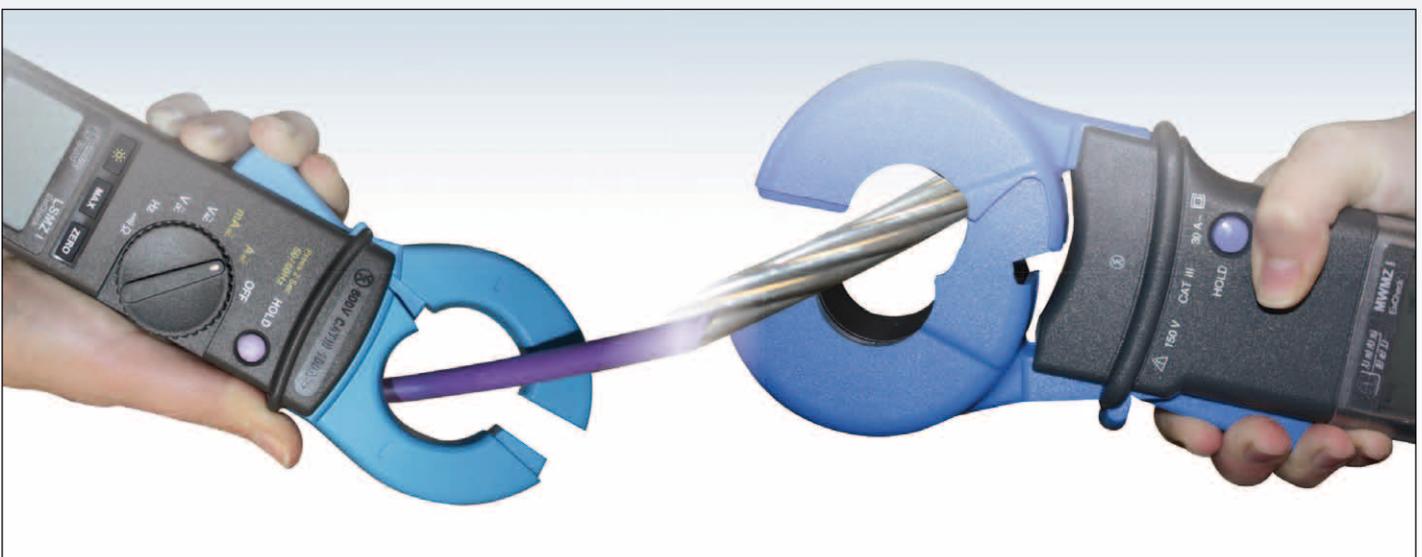


Bild 5: Die Leckstrommesszange LSMZ I (links) gibt Auskunft zur Belastung des Potentialausgleichsystems. Mit der Maschenwiderstandsmesszange MWMZ I (rechts) hingegen wird die Güte des Potentialausgleichs (Impedanzwerte bei 2,2 kHz) messbar.

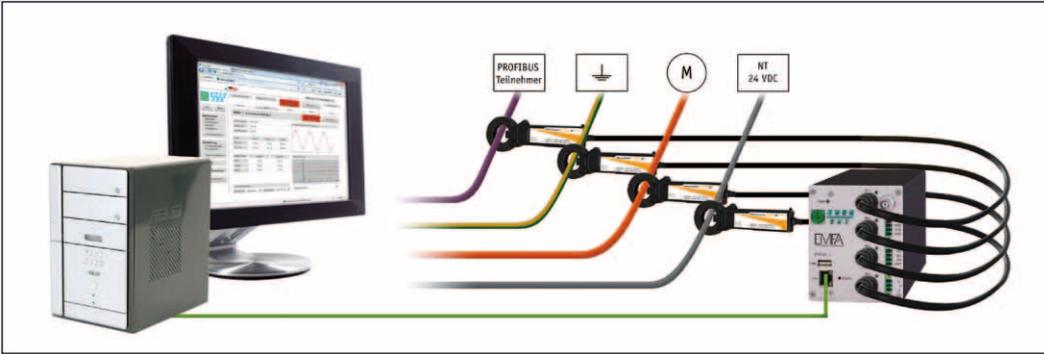


Bild 6a: EMV-Analyse im Automatisierungsumfeld

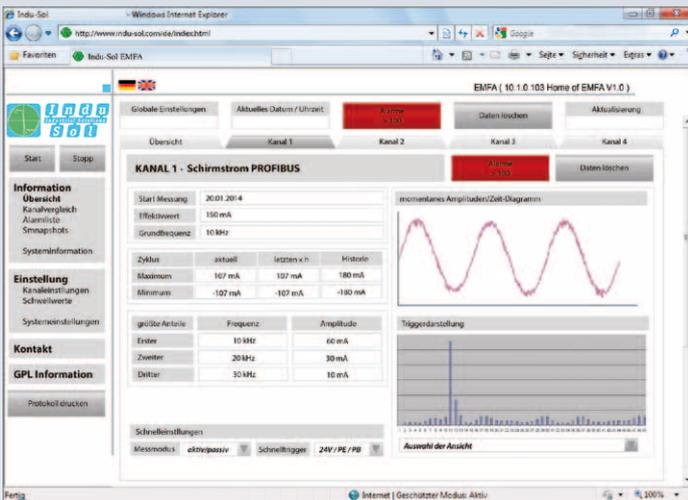


Bild 6b: Die Weboberfläche des EMV-Inspektors V2 gibt eine Übersicht. Hier können über vier Kanäle gleichzeitig Analysen durchgeführt und Aussagen über Art und Frequenz der Störanteile gemacht werden.

voller, das Problem an der Wurzel zu packen und ihre Entstehung in derartiger Höhe von vornherein zu vermeiden.

In herkömmlichen Motorleitungen läuft der Schutzleiter parallel zu den Phasen L1, L2 und L3 (Bild 2 rechts). Bild 2 links zeigt den alternativen Aufbau der von den Bus-Experten angebotenen Motorleitungen. Hier wurde der PE in drei Leitungen aufgeteilt. 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 ganz im Gegenteil eigentlich von allen Frequenzrichterherstellern empfohlen. Diese bewährte Lösung ist nur in den letzten Jahren in Vergessenheit geraten. Sie wird heute allerdings zunehmend wieder interessant, weil Frequenzrichter in der

Nähe von Busmodulen schnell zu den eingangs beschriebenen Problemen führen. Neben den Motorleitungen (Bild 3) bietet Indu-Sol zudem eine EMV-Service-Box (Bild 4), die alle notwendigen Komponenten für eine normgerechte Anlagenverdrahtung enthält.

Alternativer Lösungsansatz: Konzepte für Potentialausgleich verbessern

Die Bus-Experten wagen heute die 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 seinen 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 Potenti-

alausgleich gefordert, die dafür sorgen, dass die Impedanz des Potentialausgleichssystems geringer ist als die Impedanz des Schirms. Als Richtwert gilt: Schirmschleifenwiderstände von Datenleitungen wie z.B. Buskabeln sollten maximal bei ca. 0,6 Ohm (Impedanzwert bei 2,2 kHz) und Schleifenwiderstände der Potentialausgleichsanlage (CBN) in einem Bereich von ca. 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 (Bild 5) beispielsweise lassen sich diese Werte ermitteln und eine Aussage zur Potentialausgleichsgüte einfach treffen. Um das „alles aus einer Hand“ konsequent zu Ende zu denken und dem Anwender die aufwändige Suche nach dem jeweiligen Anbieter zu ersparen, bietet ein Katalog eine Auswahl niederimpedanter Ausgleichsleitungen, die den geltenden Normen und Richtlinien entsprechen.

Ursachen von EMV-Problemen aufdecken

Wer Probleme vermeiden oder beheben will, muss 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 Motor-kabel und den Verlauf der 24 VDC Versorgung aufzeigen (Bild 6a, b).

Neben den notwendigen Mess- und Analysetools, mit denen sich eine stabile Buskommunikation durch Minimierung der EMV-Einflüsse erreichen lässt, bieten die Experten ihr breites Know-how auch als Dienstleistungen und in Schulungen an. Dank langjähriger Erfahrung haben sie ein Gespür dafür, wo der Schuh drückt bzw. wo mit den Messungen angesetzt werden muss. Gleichzeitig kennen sie die Normen und Richtlinien, die nützliche Grenzwerte vorgeben. Viele dieser Normen stammen übrigens nicht direkt aus dem Anlagenbau, sondern beispielsweise aus der Gebäudetechnik. Auch hier lassen sich erst mit dem Blick über den Tellerrand, der nicht nur die eigenen Komponenten im Visier hat, Probleme aufdecken und an der Wurzel beheben.

■ Indu-Sol GmbH
www.indu-sol.com

Über Indu-Sol

Die zuverlässige und störungsfreie Kommunikation ist der Garant für eine kontinuierliche Produktion. Deshalb hat sich Indu-Sol als herstellernerutrales, branchenübergreifendes Technologieunternehmen die objektive Bewertung von Qualität und Stabilität in industriellen Datennetzen zur Aufgabe gemacht. Das Unternehmen entwickelt und vertreibt Tools für die Inbetrieb-

nahme, Wartung und Instandhaltung von Kommunikationsbussen und bietet Lösungen für eine permanente Netzwerküberwachung. Angeboten wird auch die Unterstützung bei der Planung/Netzwerkauslegung, bei der Fehlersuche und Fehlerbehebung in industriellen Netzwerken, bei der Abnahme und Zertifizierung von Netzwerken sowie Praxisseminare und Workshops.