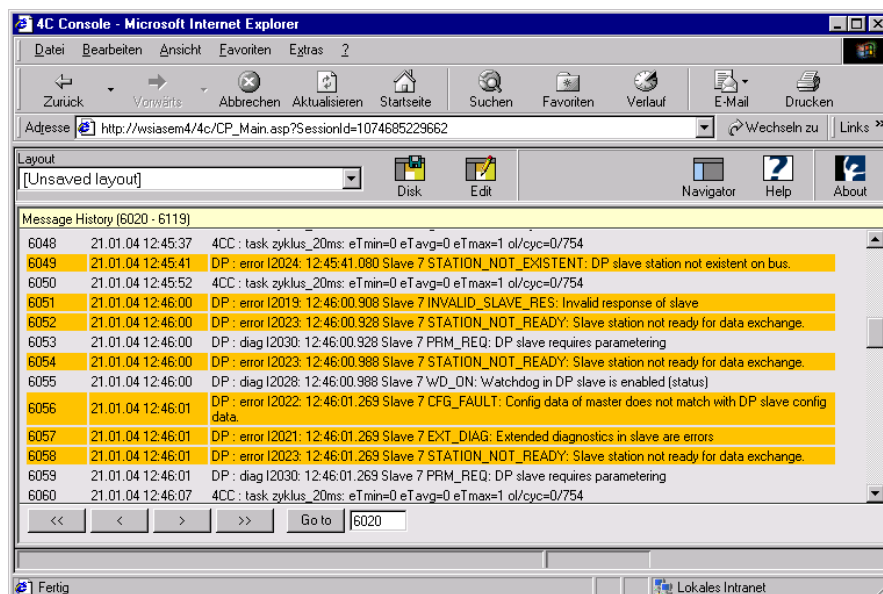


Erster Teil des Leitfadens zur Fehlersuche in Profibus-Netzwerken

Verdruss mit Profibus?

Ein Leitfaden über die Fehlersuche in Profibus-Netzwerken, so denkt man im ersten Augenblick, muss einfach nach den verschiedenen Fehlerarten gegliedert sein. Doch Vorsicht, das könnte an den Bedürfnissen der Betroffenen vorbeigehen. Denn sie benötigen zunächst einen Einstiegspunkt in die Analyse, an dem man sinnvollerweise zu suchen anfängt. Allzu oft gibt es am Anfang nur Informationen der Art „die Messungen von Silo 5 fallen sporadisch aus“ und schon geht der vorwurfsvolle Zeigefinger der Kollegen vorschnell in Richtung Bustechnologie. Tipps für die richtige Vorgehensweise und entsprechende Software bietet Teil 1 des Leitfadens zur Profibus-Diagnose; Teil 2 folgt in der Mai-Ausgabe der elektro Automation.

Zur Verifizierung oder wenn ein Zugriff auf die Profibus-Master-Diagnosen nicht ohne weiteres möglich ist, empfiehlt sich ein Protokoll-Analysetool, das als stiller Zuhörer den Telegrammverkehr auf dem Profibus aufzeichnet und auf Slaveausfälle triggern kann, um so unmittelbare Vorgeschichte und Nachspiel desselben zu erfassen. Hierbei ist besonders Augenmerk darauf zu richten, dass das Protokoll-Analysetool mit den unterschiedlichen Verhaltensweisen der verschiedenen gängigen Profibus-Master bei Slaveausfall umgehen kann. Es muss also einen allgemeingültigen Slaveausfalltrigger zur Ver-



Webzugriff auf die Profibus-Master-Diagnosen der Steuerung 4Control von Softing

Einen Einstiegspunkt bieten die standardisierten Profibus-Diagnosen wie sie in fast jeder profibusfähigen SPS verfügbar sind. Klassische SPS bieten diese Informationen in Form von Funktionsblöcken. Von dort kann man sie dann ins Leitsystem übernehmen. Einfacher ist das Vorgehen bei PC-basierten Steuerungssystemen (Soft-SPS), die die Pro-

fibusdiagnosen direkt in entsprechenden Logdateien ablegen. Vorzuziehen sind hierbei Systeme, die die Normbezeichnungen der Profibusfehler und wenig herstellerepezifischen Jargon benutzen. Dies erleichtert die Interpretation durch alle Beteiligten. So lässt sich sehr schnell ermitteln, ob ein echtes oder nur ein vermeintliches Profibusproblem vorliegt. Man erkennt ohne großen Aufwand Parametrierfehler, Konfigurations- bzw. Modulauswahlfehler, sporadisches Ausfallen („Nicht-Existieren“) von Slaves – bis hierher sprechen wir von echten Profibusfehlern –, allerdings auch Dinge wie Grenzwertüberschreitungen oder Kabelbrüche auf der Feldseite, die zwar in der erweiterten Profibusdiagnose angezeigt werden, aber keine Störung des Profibusses selbst bedeuten.

DER AUTOR



Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Schuster ist Applikationsingenieur bei der Softing AG in Haar und führt Schulungen sowie Vor-Ort-Analysen von problembehafteten CAN-, Devicenet- und Profibus-Netzwerken durch

PRAXIS PLUS

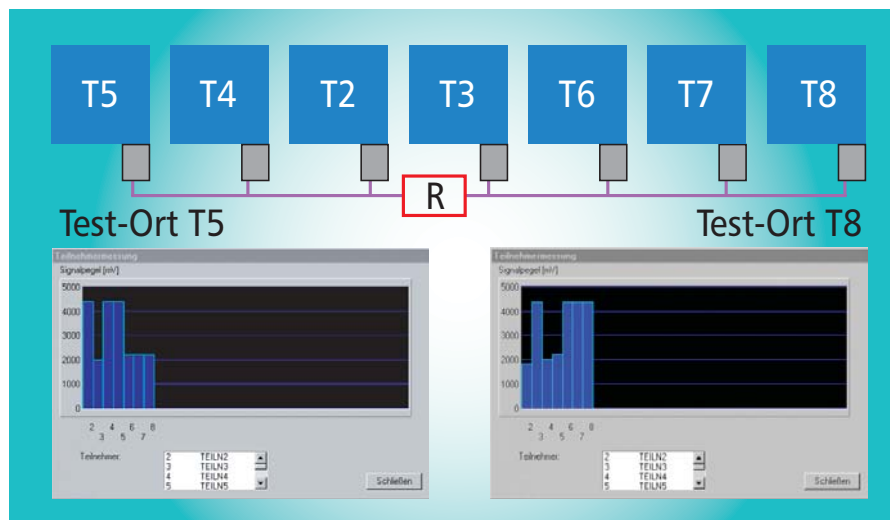
Nachfolgend sind die wichtigsten Praxis-Tipps aus dem ersten Teil des Leitfadens zusammengestellt:

- Die in moderne Industriesteuerungen integrierten Profibus-Diagnosen bieten den richtigen Einstiegspunkt für eine effiziente Fehlersuche.
- Detailliertere Informationen liefert ein als „stiller Zuhörer“ arbeitendes Protokoll-Analysetool, das allerdings einen allgemeingültigen Slaveausfalltrigger bieten sollte.
- Die Balkengrafik gibt einen ersten Überblick über die spannungsmäßige Güte der Telegramme, wobei aber nur zu niedrige Messwerte an mehreren Messorten wirklich auf ein Teilnehmer-Problem schließen lassen.
- Von Messort zu Messort wechselnde Pegel deuten beispielsweise auf fehlende oder überzählige Abschlusswiderstände bzw. hohe Leitungswiderstände hin.
- EMV-Störungen lassen sich z.B. durch Erdausgleichskabel parallel zum Profibus vermindern, wobei diese auf Grund des Skin-Effekts bei hohen Frequenzen feindrätig bei hohem Querschnitt ausgeführt sein sollen.
- Ein hoher Wert des Busparameters „Retry Limit“ im Master erhöht die Profibus-Stabilität gegenüber EMV-Einflüssen, lässt aber auch Buszyklus- und Reaktionszeit ansteigen.

fügung stellen. Die Softing AG bietet mit dem PBMobil entsprechende Filter und Trigger an. Außerdem sollte bei der Tool-Auswahl darauf geachtet werden, dass es die Abstandszeiten zwischen den Telegrammen richtig und auf Bitzeiten normiert anzeigt. Nur so ist ein Vergleich mit den Busparametern wie Slotzeit, max Tsdrr und Idle1 möglich.

Wirklich ein schwacher Knoten?

Um einen ersten Überblick über die spannungsmäßige Güte der Telegramme zu erhalten, dient die Balkengrafik des Profibus-Testers. Dieses Tools bietet u.a. den Vorteil, dass an der laufenden Anlage nahezu rückwirkungsfrei gemessen werden kann. Angezeigt wird die Spannung, mit der die Telegramme des jeweiligen Teilnehmers (Absenders) am Messort ankommen. Trügerisch wäre der voreilige Schluss, dass Teilnehmer mit einer niedrigen Spannung problembehaftet seien.



Spiegelbildliches Messergebnis bei individuellem hohem Übergangswiderstand zwischen Slave 2 und 3

Dieser Rückschluss ist nämlich nur dann zulässig, wenn für diesen Teilnehmer an allen Messorten eine gleich niedrige Spannung gemessen wird. Nur dann handelt es sich um einen „schwachen Knoten“, der mit niedriger Spannung sendet.

Übergangswiderstände und lange Leitungen

Ein weiteres typisches Messbild ist das der hohen Leitungswiderstände. Es äußert sich dadurch, dass die Stationen, die am einen Ende der Leitung einen guten Pegel aufweisen, am anderen Ende mit einem schlechten sichtbar sind und umgekehrt. Dabei sind die jeweils „nahen“ Stationen mit gutem, die „fernen“ mit schlechtem Pegel zu sehen.

Bei diesem spiegelbildlichen Messergebnis sind die Fälle „einzelner hoher Übergangswiderstand“ und „insgesamt zu lange Busleitung“ zu unterscheiden. Im ersten Fall kann man leicht den Problemort feststellen, da man sofort zwei Gruppen von Teilnehmern erkennt: die mit guter Spannung diesseits des Fehlers, die mit schlechter Spannung jenseits des Fehlers. Bei einem eher verschliffenen Bild, d.h. bei allmählicher Abnahme der Spannung, muss dagegen von einem insgesamt zu hohen Widerstandsbelag ausgegangen werden. Eine zu lange Busleitung könnte die Ursache sein. Abhilfe schaffen hier Repeater, die logisch transparent sind, das Netz aber physikalisch in zwei unabhängige Segmente unterteilen.

Hängt der Pegel vom Messort ab?

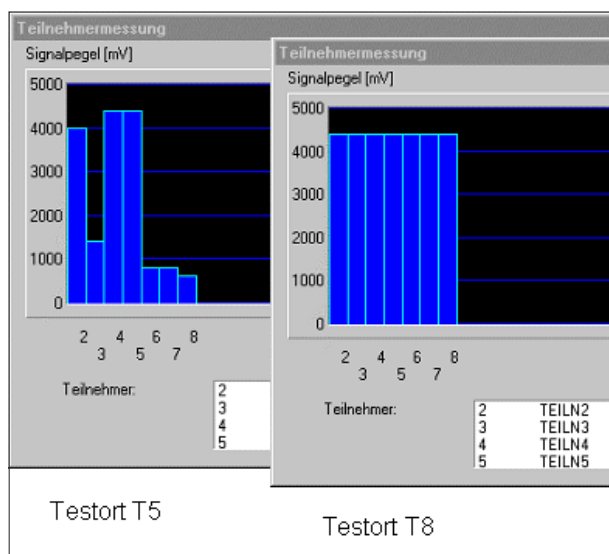
Wenn sich die gemessene Spannung des Teilnehmers von Messort zu Messort ändert, so ist nicht die niedrige Ausgangsspannung desselben das Problem. Vielmehr muss meist von fehlenden oder überzähligen Abschlusswiderständen, hochohmigen Kurzschlüssen und anderen Verdrahtungsproblemen, die die Signalgüte verschlechtern, ausgegangen werden. Dort, wo die Spannungseinbrüche am größten sind, befindet sich in der Regel auch das Problem. Interessanterweise ist die Sendespannung des Teilnehmers, in dessen Nähe das Problem besteht, oft am wenigsten beeinträchtigt. Diese Logik gilt gleichermaßen für fehlende wie für überzählige Abschlusswiderstände beziehungsweise hochohmige Kurzschlüsse.

EMV-Störungen durch Ringantennen-Wirkung

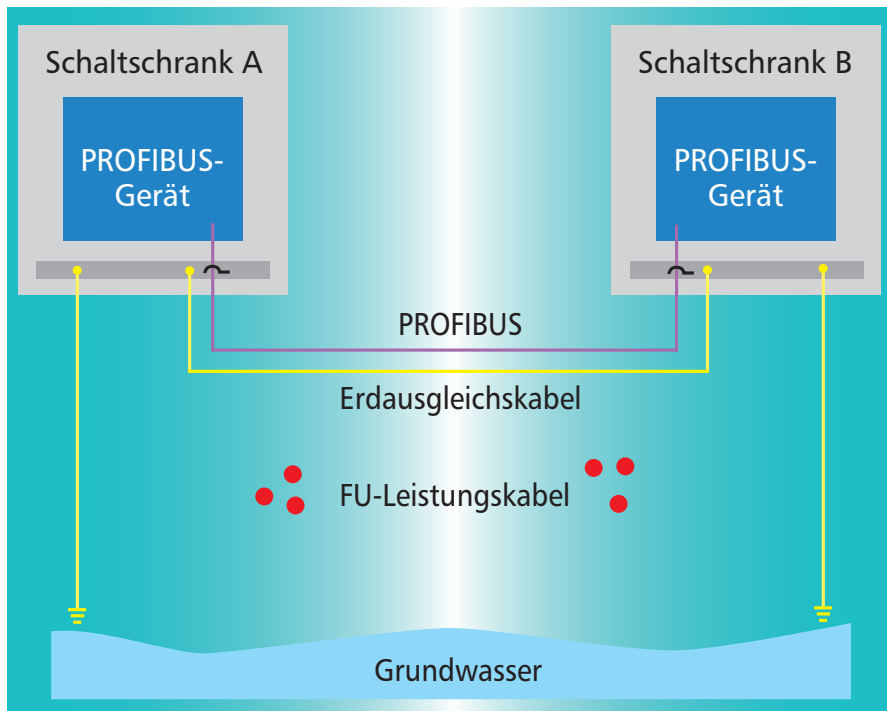
Eine wichtige Quelle von EMV-Störungen sind Erdschleifen, die durch „gute und vorschriftsmäßige“ Erdung entstehen. Der beidseitig geerdete Schirm des Profibuskabels, die lokalen Erdungsstangen und das Grundwasser wirken hierbei wie eine Ringantenne für die hochfrequenten elektromagnetischen Felder, die insbesondere auch von den Leis-

E No.	Bits	T SA	SSAP->DA.DSAP	DP res.	Data Exchange
000557	12	0	3	->	0
000558	35	0	0	->	4
000560	56	0	0	->	16
000561	12	0	16	->	0
000570	16575	0	0	->	3
000571	12	0	3	->	0
000572	36	0	0	->	4
000574	55	0	0	->	16
000575	12	0	16	->	0
000582	12441	0	0.62	->	127.58
000585	5134	0	0	->	3
000586	3999	0	0	->	3
000587	4000	0	0	->	4
000589	56	0	0	->	16
000590	12	0	16	->	0

Slave 3 schickt keine Eingangsdaten mehr – trotz korrekter und wiederholter Masteranforderung



Balkengrafik des Profibus-Testers: Bei Teilnehmer 5 fehlt der Abschlusswiderstand



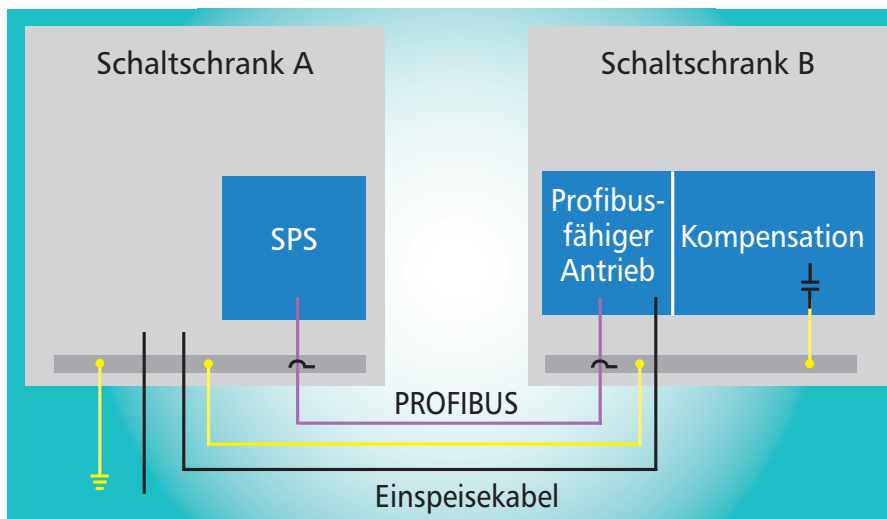
Ein Erdausgleichskabel mindert die EMV-Störungen durch Erdschleifen

tungskabeln geregelter Antriebe ausgehen. Die eingekoppelten Spannungen können dazu führen, dass einzelne Bits des Telegramms verfälscht werden, ein Prüfsummenfehler auf Telegrammebene auftritt und der aufgerufene Slave das Mastertelegramm nicht annimmt und auch nicht darauf antwortet. Diese Erdungsschleifen sind jedoch kaum zu vermeiden. Ein Mittel zur Linderung der Symptome stellen lediglich parallel zum Kommunikationskabel verlegte Erdausgleichskabel dar, die dem eingekoppelten Strom einen Alternativweg neben dem Schirm des Profibuskabels zur Verfügung stellen. Hierbei ist jedoch der Skineffekt für hohe Frequenzen

zu beachten. Ist das Erdausgleichskabel nicht feindrätig ausgeführt, kann er dazu führen, dass die hochfrequenten Ströme trotz großzügig bemessenem Erdleitungsquerschnitt zu einem hohen Anteil über den Schirm des Profibuskabels abfließen.

EMV-Belastungen durch Sternpunkterdung

Eine weitere Quelle für EMV-Störungen ergibt sich bei Konstellationen, in denen die Einspeisung von Schaltschränken mit Frequenzumrichtern von einem Nachbarschalt-



Einspeisung inklusive Erdung vom Nachbarschrank aus

schrank, der ebenfalls Profibusteilnehmer enthält, erfolgt. Hier kann der Effekt auftreten, dass eine erstklassige Blindleistungs- und Oberwellenkompensation zwar das Leistungsnetz sauber hält, dem Profibus das Leben aber umso schwerer macht.

Die Kompensation des Antriebs bzw. Frequenzumrichters führt nämlich dazu, dass etwaige hochfrequente Spitzen gegen Erde abgeleitet werden. Dadurch entstehen Masseströme in Schaltschrank „B“, welche wiederum über die zur Verfügung stehenden Wege (Erdkabel und Profibusschirm) Richtung Schaltschrank „A“ abfließen müssen. Derartige Ströme können Größenordnungen erreichen, die nicht nur für den Profibusverkehr störend sind, sondern auch die thermische Belastbarkeit des Profibuskabels überschreiten. Um die Schirmströme und damit auch den Erfolg von Erdungsmaßnahmen zu prüfen, empfiehlt sich eine so genannte Stromzange, d.h. die Verwendung eines Leckstrommessgeräts. Um festzustellen, inwieweit die Schirmströme den Profibus beeinträchtigen, verwendet man am besten ein Protokoll-Analysetool, z.B. PBMobil, das eine Statistik über die Anzahl der beschädigten Telegramme anbietet.

Für einen trotz gelegentlicher Verfälschung von Telegrammen durch EMV-Störungen ausreichend stabilen Profibus, sollte der Busparameter „Retry Limit“ im Master erhöht werden. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass dadurch Buszyklus- und Reaktionszeit des Systems ansteigen können.

eA-INFO-TIPP

Bei weiteren Fragen zu allen Belangen der Feldbusvernetzung – von der Installation über die Betriebsnahme bis hin zur Wartung – können Sie unter anderem auch das „Online-Forum Automatisierung“ im Webangebot der elektro Automation (s. gleichnamiger Menüpunkt in der linken Navigationsleiste) nutzen. Dort bietet beispielsweise die Newsgroup „Automatisierung – Fragen und Problemlösungen“ ein Forum für alle Praxisfragen aus dem breiten Spektrum der Automatisierungstechnik, die dann sowohl von Anbieterexperten als auch von Anwenderkollegen beantwortet werden. Ergänzt wird diese Newsgroup unter anderem durch das Spezialforum „Ethernet – eine sinnvolle Feldvernetzung?“: www.eA-online.de

eA ###
www.softing.de