



Modernisierung der Signalsysteme der indischen Eisenbahn

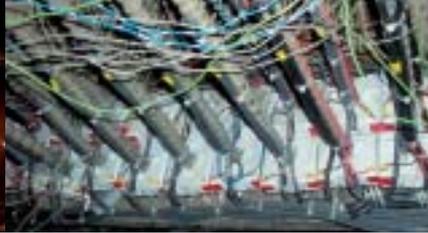
Das indische Eisenbahnnetz ist nach China das zweitgrößte Eisenbahnnetz Asiens und das viertgrößte in der Welt. Auf einer über 64.000 km langen Strecke mit ungefähr 6.909 Stationen verkehren täglich ca. 3.423 Züge mit jährlich 6,2 Milliarden Passagieren an Bord: das ist mehr als sonst irgendwo auf der Welt.

Ein Gigant auf dem Weg in die Zukunft



Ein „Eisenbahnsignalsystem“ dient der sicheren Steuerung und Überwachung des Eisenbahnverkehrs in erster Linie zur Vermeidung von Kollisionen – denn der Zugführer kann aufgrund der Geschwindigkeiten und Abstände nicht innerhalb der Sichtweite anhalten. In den für europäische Verhältnisse extrem voll besetzten Zügen kann selbst die kleinste erdschlussbedingte Störung im Signalsystem katastrophale Folgen haben und das Leben Tausender Menschen kosten. Zusammen mit Bender modernisiert die Indische Eisenbahn das Signalsystem.

Neben der Erfüllung Ihrer wichtigsten Funktion zur Gewährleistung eines sicheren Zugbetriebs spielen die modernen Eisenbahnsignalsysteme eine wichtige Rolle bei der Ermittlung der Kapazität von Streckenabschnitten. Diese Kapazität bestimmt die Anzahl der Züge, die an einem Tag in einem bestimmten Abschnitt fahren können. Mit einer ordnungsgemäßen und effizienten Signalgebung kann diese Kapazität deutlich erhöht werden, ohne auf kostspielige Alternativen zurückgreifen zu müssen.



Von der Ölkerze zum Relais

Der erste Zug Indiens wurde 1853 von britischen Ingenieuren in Mumbai in Betrieb genommen. Seitdem wurden das indische Eisenbahnnetz und die Signalsysteme stetig nach britischem Vorbild weiterentwickelt, was auch bis heute noch der Fall ist. Aktuell geht man allerdings langsam dazu über, die Entwicklungen in den USA und Europa für das Eisenbahnsystem Indiens zu übernehmen. Aus dem einst rein mechanischen Signalsystem aus Ölkerzen und bunten Glasfiltern, das später mit elektrischen Leuchten und Kontakten ergänzt wurde, entstanden schließlich moderne, unter Einhaltung der neuesten wissenschaftlichen und technologischen Standards entwickelte, komplexe, computergestützte, programmierbare Signal- und Verriegelungssysteme. Ähnlich wie bei den britischen Eisenbahnen werden heute verschiedene Arten von ungeerdeten Niederspannungsstromversorgungen (IT-System), mit maximalen Betriebsströmen von 150 mA bis 200 mA, verwendet: 110 VAC/VDC, 60 VAC/VDC, 24 VAC/VDC und 6 VAC/VDC.

Die Vorteile des IT-Systems liegen in der höheren Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Signalschaltkreise. Dabei werden die wesentlichen Systemfunktionen von dem ersten Erdschluss nicht beeinträchtigt. Zu den verschiedenen Signalschaltkreisen gehören Weichenschalter, Weichenmotoren, Signalsteuerrelais und Signallampen. Der Aufbau entspricht im Wesentlichen nationalen und internationalen Standards. Indiens Eisenbahnsignalsysteme bestehen aus vier bis fünf Relais-Racks in kleinen und mindestens zehn Relais-Racks in großen Signalstationen. Die einzelnen Komponenten der oben erwähnten Signalschaltkreise werden meistens über zwei bis drei Kilometer lange Außenkabel verbunden, die entlang der Eisenbahngleise unter- oder oberirdisch verlegt werden. Dort sind die Kabel rauen Witterungs- und Umgebungsbedingungen sowie Beschädigung

durch Menschen und Diebstahl ausgesetzt. Dies wirkt sich nachteilig auf den Isolationswiderstand aus und führt in rauen Umgebungen langfristig zu höherem Verschleiß. Dadurch kommt es zu Fehlfunktionen und einem unzuverlässigen Betrieb der Signalsysteme.

Die meisten Wartungsarbeiten im Rahmen der planmäßigen vorbeugenden Instandhaltung werden manuell verrichtet. Dies führt zu einer hohen Ausfallquote und zu anschließender korrekativer Wartung als Standardwartungsmethode. Das immense Wirtschaftswachstum begründet den Bedarf an zuverlässiger und effizienter Infrastruktur. Zur Zeit bedarf es im Wesentlichen einer stetigen Überwachung des Zustands von Signalsystemen, um eine vorausschauende und vorbeugende Instandhaltung bei laufendem Betrieb zu ermöglichen.

Überwachung in Echtzeit

In den USA, Großbritannien und Europa wird eine stetige Überwachung des Isolationswiderstandes der Signalschaltkreise empfohlen, um einen zuverlässigen, effizienten und sicheren Zugverkehr zu gewährleisten. Derzeit werden in Eisenbahnsignalsystemen elektronische Relais, elektronische Spannungsversorgungen, programmierbare Computersysteme und Kommunikationsschaltkreise eingesetzt, bei denen es sich um inhärente elektromagnetische Störquellen handelt. Die Überwachungssysteme dürfen von solchen elektromagnetischen Störungen nicht beeinflusst oder gestört werden (EMV-Festigkeit). Außerdem sollten sie den neuesten Normen wie der IEC 61557-8 für Isolationsüberwachungssysteme und IEC 61557-9 für Fehlerortungssysteme entsprechen sowie gemäß IEC 61326 oder gleichwertigen Normen EMV-geprüft sein.



►►► Bisher verfügten indische Eisenbahnsignalsysteme über keine den internationalen Standards entsprechenden Einrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung des Isolationspegels der Schaltkreise im laufenden Betrieb. Bisher wurde und wird teilweise immer noch ein elementares, in Indien entwickeltes Isolationsüberwachungssystem verwendet, das nicht internationalen Standards entspricht und eine manuelle Prüfung des Isolationspegels in bestimmten Zeitabständen verlangt. Dadurch entstanden in der Vergangenheit bereits viele Fehlfunktionen und Ausfälle der Signalschaltkreise mit daraus resultierenden erheblichen Ausfällen und Störungen. Es wird daher dringend ein nach internationalen Standards entwickeltes Überwachungssystem für die Isolationsüberwachung und Fehlerortung im laufenden Betrieb in indischen Eisenbahnsignalsystemen benötigt.

Komplexe Ansprüche...

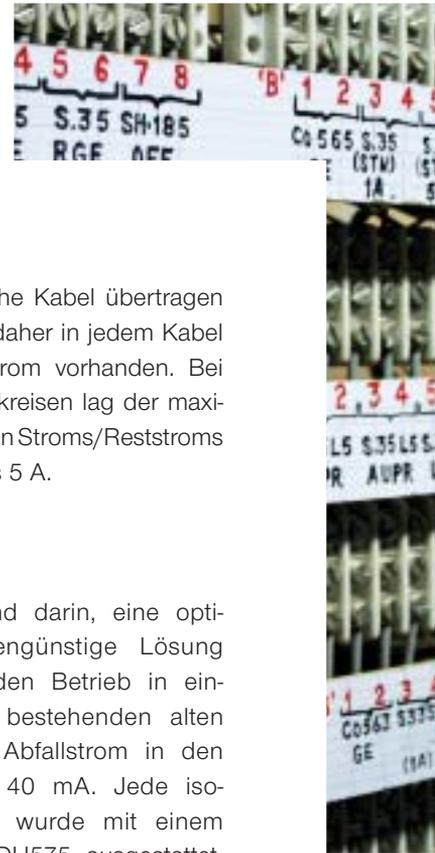
Mit der technischen Unterstützung von Bender Indien wurde in einigen Signalstationen Indiens testweise erstmals eine Bender-Lösung implementiert. In indischen Eisenbahnsignalsystemen werden verschiedene Arten von isolierten ungeerdeten Spannungsversorgungen eingesetzt, wie etwa 110 VAC, 3-phasig für Weichenmotoren, Hauptsignale, und Rangiersignale, 110 VDC für Weichensteuerungen und 60 VDC für Relais, 24 VDC für Blinksignale und Achszähler sowie 12 VDC für die Kommunikation. Des Weiteren werden einzelne Signale über Relais- und Verriegelungsschaltkreise/Racks in den Signalraum und über einen dort befindlichen Anschlussverteiler nach außen geführt, wo sie dann in mehradrigen PVC-Kabeln entlang der Gleise weitergeführt werden.

Aus einer typischen Signalstation können 50 bis 60 Kabel hinausführen. Über jedes einzelne Kabel können Signale aus Schaltkreisen mit unterschiedlichen Systemspannungen übertragen werden. Des Weiteren können die Kabel so an die Schaltkreise angeschlossen sein, dass Vorwärtsweg- und Rück-

wegsignal über unterschiedliche Kabel übertragen werden. Im Normalbetrieb ist daher in jedem Kabel immer ein bestimmter Reststrom vorhanden. Bei Niederspannungs-Signalschaltkreisen lag der maximale Wert des unsymmetrischen Stroms/Reststroms eines Kabels bisher unter 4 bis 5 A.

... einfache Lösung

Die Herausforderung bestand darin, eine optimale und möglichst kostengünstige Lösung zur Fehlerortung im laufenden Betrieb in einzelnen Schaltkreisen einer bestehenden alten Station bereitzustellen. Der Abfallstrom in den verwendeten Relais betrug 40 mA. Jede isolierte Spannungsversorgung wurde mit einem separaten A-ISOMETER® IRDH575 ausgestattet. Alle abgehenden Kabel wurden jeweils mit auf den Kabeldurchmesser abgestimmten Stromwandlern ausgestattet. Aus Kostengründen wurden zunächst Bender-Stromwandler mit geschlossenem Kern verwendet, die jedoch aufwendig zu installieren waren und aufgrund der erforderlichen Stilllegung der Station zum Öffnen der vorhandenen Kabelverbindungen einen erhöhten Zeitaufwand verursachten. Ab sofort werden in allen alten Anlagen ausschließlich Bender-Stromwandler mit geteiltem Kern eingesetzt, wodurch der Zeit- und Installationsaufwand erheblich reduziert werden konnte, ohne die Ansprechempfindlichkeit und die Zuverlässigkeit der Systeme zu beeinträchtigen. Für neu gebaute Stationen werden aus Kostengründen bevorzugt Stromwandler mit geschlossenem Kern eingesetzt. Da die Stromwandler von Bender auch für Restströme von bis zu 10 A ausgelegt sind, gab es keinerlei Probleme beim Betrieb des Fehlerortungssystems. Es lieferte selbst bei auftretenden Restströmen von ca. 5 A stets die erwartete Ansprechempfindlichkeit und Zuverlässigkeit. Abhängig von der Anzahl an Stromwandlern wurde die entsprechende Anzahl an Isolationsfehlerauswertegeräten EDS460-D eingesetzt.





Umrüstung im laufenden Betrieb

Alle ISOMETER® (IRDH575) und Isolationsfehlerauswertegeräte (EDS460-D) wurden über ein RS-485-/BMS-Netzwerk zur Steuerung und Übertragung von Informationen verbunden. Auf diese Weise konnte genau festgestellt werden, in welchen Spannungsquellen und welchen abgehenden Kabeln Fehler aufgetreten sind. Auf der Grundlage der über das defekte Kabel übertragenen Informationen zu der defekten Spannungsversorgung wurden nur die Teile des Kabels manuell überprüft, die zu der defekten Spannungsversorgung gehörten. Dafür wurde die portable Isolationsfehlersucheinrichtung EDS3090 verwendet. Dies konnte innerhalb weniger Minuten nach dem Ansprechen vom IRDH575 und EDS460-D bei laufendem Betrieb erledigt werden, ohne dass ein Abschalten erforderlich war. Damit ist es gelungen, eine moderne Lösung zur Isolationsüberwachung und Fehlerortung bei laufendem Anlagenbetrieb zu installieren, mit der eine kontinuierliche Überwachung rund um die Uhr und ohne blinde Alarmer gewährleistet werden kann.

*P. K. Bhattacharyya, Chief Representative, Bender Indien
S. Goswami, Senior Marketing Manager, Bender Indien*

SICHERE ZUKUNFT

Nach den ersten Erfolgen bei der Implementierung der Bender-Lösung in die Systeme der Indian Railways hat die Research Designs and Standards Organization (RDSO), die wichtigste Entscheidungsinstanz in Fragen der Gestaltung und der Anforderungen an die Signalsysteme der Indian Railways, mit der landesweiten Standardisierung der Isolationsüberwachungs- und Fehlerortungslösung von Bender für die Signalsysteme der Indian Railways begonnen. In einigen Signalstationen im Westen und Norden Indiens ist diese Technologie bereits erfolgreich implementiert worden. Der Ausbau innerhalb des gesamten, riesigen Schienennetzes ist eine echte planerische und logistische Herausforderung, von der alle Seiten nach Abschluss des Mammutprojektes mit riesigem Erfahrungsschatz profitieren werden. ■