5 | 2024

Mai
www.eurailpress.de/sd
116. Jahrgang

SIGNAL+DRAHT

SIGNALLING & DATACOMMUNICATION



13 **End-to-End-Kommunikation über FRMCS**
End-to-end communication over the FRMCS

28 **Auswirkungen der TSI ZZS auf Technik und Prozess aus Fahrzeugsicht**
Impact of CCS TSI on the technology and processes from the vehicle's perspective

38 **Kryptoagilität: Quanten-resistente Übertragung und lange Einsatzdauer**
Crypto agility: Post-quantum cryptography and a long period of use

Beleg-E-Paper der Ausgabe SD 5/24; Veröffentlichung des eigenen Beitrags im unternehmenseigenen Inter- und Intranet sowie auf Social-Media-Plattformen unbefristet genehmigt / © DVV Media Group GmbH

Überspannungsschutz von elektronischen Stellwerken und Bahnübergangsanlagen

Surge protection in electronic interlockings and level crossing systems

Jörg Pferdmenges | Oliver Kirsch

Sowohl moderne elektronische Stellwerke (ESTW) als auch Bahnübergangssicherungsanlagen (BÜSA) verfügen über eine Vielzahl von weit verteilten, dezentralen elektronischen Komponenten und somit über lange Kabelwege. Durch überspannungsbedingte transiente Einkopplungen über die Außenanlage kann schlimmstenfalls die zentrale Steuerelektronik gestört oder sogar zerstört werden. Dies stellt einen nicht akzeptablen Zustand für den Zugverkehr dar. Die Richtlinie (Ril) 819.0808 der Deutschen Bahn AG (DB) stellt konkrete Anforderungen an die Planung von Überspannungsschutzkonzepten der Leit- und Sicherungstechnik (LST). Dies umfasst sowohl die gesamtheitliche Planung von ESTW und BÜSA als auch neue Anforderungen an die darin eingesetzten Produkte zum Erreichen von neu definierten Schutzzielen. Am Beispiel des modernen und digitalen elektronischen Stellwerks ZSB 2000 und der elektronischen Bahnübergangstechnik BUES 2000 der Firma Scheidt & Bachmann wird ein Konzept mit der maßgeschneiderten Lösung zum Überspannungsschutz aus der neuen Produktfamilie Clixtrab der Firma Phoenix Contact zur Einhaltung der DB-Richtlinie vorgestellt.

1 Einleitung

BÜSA erstrecken sich vom Einschaltpunkt über den eigentlichen Bahnübergang bis zum Einschaltpunkt der Gegenrichtung über Distanzen von vielen Kilometern entlang der Strecke. Bei modernen Stellwerken sind die Distanzen zwischen dem Einfahrvorsignal bis zum Ausfahrsignal noch deutlich größer. Die Signalübertragung erfolgt in beiden Systemen voll elektronisch und digital.

Aufgrund dieser großen Länge treten Überspannungen als Folge von Störungen im Oberleitungsnetz oder Blitzeinschlägen an den elektronischen Komponenten des Bahnübergangs oder Stellwerks auf. Dabei müssen keine direkten Blitzeinschläge auftreten. Ein Einschlag in der Nähe der Einrichtungen reicht dabei häufig aus, da sich parasitäre Blitzströme über die Schiene ausbreiten können und es somit zu galvanisch oder induktiv eingekoppelten Überspannungsereignissen in der Kabelanlage und somit in die elektronischen Komponenten kommen kann. Galvanische Einkopplungen sind grundsätzlich im Bereich von bis zu 20 m vom Einschlagort möglich, wohingegen induktive Einkopplungen aufgrund der immensen Kabelschleifen im Bereich von bis zu 500 m auftreten können. Dies immer unter der Prämisse, dass ein normgerechtes Erdungssystem jedenfalls vorhanden ist, andernfalls solche Ereignisse gar nicht beherrschbar sind.

Dies zeigt das enorme Gefährdungspotenzial, das bei derartigen Anlagen durch direkte Blitzeinwirkungen in bzw. nahe der Schiene oder durch indirekte, ferne Blitzeinwirkungen hervorgerufen wer-

Both modern electronic interlocking systems (ESTW) and level crossing systems (BÜSA) have many widely distributed, decentralised electronic components and therefore long cable runs. In the worst-case scenario, overvoltage-related transient couplings via the external system can disrupt or even destroy the centralised control electronics. This is an unacceptable situation for train traffic. Deutsche Bahn AG (DB) Guideline 819.0808 sets out specific requirements for the planning of surge protection concepts for control and safety technology (LST). This includes both the overall planning of any ESTW and BÜSA as well as new requirements for the products used to achieve any newly defined protection targets. A customised surge protection solution from Phoenix Contact's new Clixtrab product family aimed at complying with the DB directive will be presented using the example of the modern, digital ZSB 2000 electronic interlocking system and the BUES 2000 electronic level crossing system from Scheidt & Bachmann.

1 Introduction

BÜSA extend over distances of many kilometres along the line, from the switch-on point via the actual level crossing to the switch-on point for the opposite direction. The distances between the entry signal and the exit signal are even greater in modern signal boxes. The signalling is fully electronic and digital in both systems.

Due to this great length, overvoltage may occur as a consequence of faults in the overhead line network or lightning strikes on the electronic components of the level crossing or interlocking system. Lightning strikes do not have to occur directly. A strike in the vicinity of the equipment is often sufficient, as parasitic lightning currents can propagate along the rail, resulting in galvanically or inductively coupled overvoltage events in the cable system and thus in the electronic components. Galvanic couplings are generally possible within a range of up to 20 metres from the point of impact, whereas inductive couplings can occur within a range of up to 500 metres due to the immense cable loops. This always assumes that a standardised earthing system is in place; otherwise, such events cannot be controlled.

This shows the enormous hazard potential that can be caused in such systems by direct lightning strikes in or near the track or by indirect, distant lightning strikes. Therefore, faults and damage to the electronics cannot be ruled out, which in turn

Beleg-E-Paper der Ausgabe SD 5/24; Veröffentlichung des eigenen Beitrags im unternehmenseigenen Inter- und Intranet sowie auf Social-Media-Plattformen unbefristet genehmigt / © DVV Media Group GmbH

den kann. Daher sind Störungen und Schäden in der Elektronik nicht auszuschließen, welche wiederum zu Ausfällen der Technik und somit zu Zugausfällen oder gesperrten Streckenabschnitten führen können. Die Verfügbarkeit wird auf die Probe gestellt.
Aufgrund der durch den Klimawandel bedingten zunehmenden Schwere von Unwettern und somit tendenziell zunehmenden Blitzeinwirkungen sah sich die DB als Infrastrukturbetreiberin mit präventiven Maßnahmen in der Pflicht, bei der gleichzeitig rapiden steigenden Anzahl von Elektronikkomponenten in den LST-Anlagen Ausfälle aktiv zu verhindern. Aus diesen Veränderungen entstand der Bedarf, den Blitz- und Überspannungsschutz mehr denn je in die Infrastruktur der LST zu integrieren. In einem gemeinsamen Dialog mit den Herstellern von LST-Anlagen entstand mit der umfassend überarbeiteten Ril 819.0808 ein Konsens, welcher die Basis für zukünftige Konzepte darstellt.

2 Anforderungen an Überspannungsschutz aus der Ril 819.0808

Die Ril 819.0808 der DB Netz AG stellt hohe Anforderungen an den Blitz- und Überspannungsschutz für zukünftige LST-Anlagen. So wurde beispielsweise die Blitzschutzklasse I pauschal für alle ESTW, BÜSA, elektrisch ortsgestellten Weichen (EOW), Telekommunikationsanlagen (TK) etc. definiert.
Eine essenzielle Anforderung an jeden Überspannungsschutz für den Einsatz in LST-Anlagen stellt die Rückwirkungsfreiheit auf diese Anlagen dar. Es muss ausgeschlossen werden, dass Signalpfade weder im Betriebs- noch im Fehlerfall beeinflusst werden können. Diese Anforderung muss vor Einsatz in jeglichen LST-Anlagen durch entsprechende Betrachtungen der vorhandenen Sicherheitsnachweise berücksichtigt werden.
Des Weiteren darf eine etwaig erforderliche Energie zur Anzeige eines Fehlers oder zur Unterstützung der Diagnose nicht aus den Signalpfaden der LST-Anlage entnommen werden.
Eine weitere wichtige Anforderung, welche sich aus der Ril 819.0808 ableitet, ist der Aspekt, dass der Ein- und Ausbau der Überspannungsschutzelemente zu keiner Unterbrechung des Signalkreises führen darf. Der laufende Betrieb darf demnach nicht beeinträchtigt werden. Weiterhin müssen alle ein- und ausgehenden Leitungen in das Überspannungsschutzkonzept eingebunden werden.
Zu guter Letzt und optional wurden zukunftsweisende Anforderungen an die Möglichkeiten zur Ferndiagnose und zur Prüfbarkeit festgelegt, welche die bisherigen Anforderungen bei Weitem übersteigen.

3 Physikalischer Aufbau der Clixtrab Überspannungsableiter

Die Firma Phoenix Contact blickt im Bereich des Blitz- und Überspannungsschutzes auf eine jahrzehntelange Erfahrung zurück. Somit stellte man sich den Herausforderungen und neuen Anforderungen der Ril 819.0808 und schuf mit der modular aufgebauten neuen Produktfamilie Clixtrab einen Überspannungsschutzstecker, welcher von einer Reihenklemme aufgenommen werden kann. Des Weiteren lassen sich Anwendungen im Bereich von 5 V bis 264 V AC sowie von 5 V bis 230 V DC mit Nennströmen bis zu 10 A realisieren, sodass die gesamte Palette der LST-Komponenten abgedeckt ist.
Unter Berücksichtigung der Sicherheitsanforderungsstufen nach CENELEC (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique), welche in allen europäischen Ländern an ESTW und BÜSA gestellt werden, wurde ein entsprechendes Fail-Safe-Schaltungskonzept für den inneren Aufbau der Überspannungsableiter gewählt. Um die hohen Anforderungen der DB Richtlinie sowohl an die Signalverfügbarkeit als auch an die Ausfallsicherheit zu erfüllen, greift man auf

can lead to technical failures and thus to train cancellations or closed sections of track. This puts availability to the test.
Due to the increasing severity of storms caused by climate change and the resulting tendency towards more lightning strikes, DB, as the infrastructure operator, has felt obliged to take preventive measures to actively prevent any failures given the rapidly increasing number of electronic components in the LST systems. These changes mean that lightning and surge protection need to be integrated into the LST infrastructure now more than ever before. A consensus was reached with the comprehensively revised Guideline 819.0808, which forms the basis for any future concepts, during a joint dialogue between the manufacturers of LST systems.

2 The surge protection requirements from Guideline 819.0808

DB Netz AG Guideline 819.0808 places high demands on lightning and surge protection for future LST systems. For example, lightning protection class I has been defined across the board for all ESTW, BÜSA, electrically operated points (EOW), telecommunications systems (TK), etc.
An essential requirement for any surge protection used in LST systems is that it must not affect the systems in question. It is necessary to ensure that the signal paths cannot be influenced either during operations or in the event of a fault. This requirement must be considered on the basis of the existing safety certificates before any application is realised in LST systems.
Furthermore, any energy required to indicate a fault or to support diagnostics must not be taken from the LST system's signalling paths.
Another important requirement, derived from Guideline 819.0808, lies in the fact that the installation and removal of the surge protection elements must not lead to any interruption of the signalling circuit. This means that any ongoing operations must not be impaired. Furthermore, all incoming and outgoing cables must be integrated into the surge protection concept.
Finally, and optionally, future-oriented requirements for remote diagnostics and testability have been defined, which far exceed the previous requirements.

3 The physical structure of the Clixtrab surge arresters

Phoenix Contact can look back on decades of experience in the field of lightning and surge protection. The company has therefore risen to the challenges and new requirements of Guideline 819.0808 and created the new, modular Clixtrab product family, a surge protection plug that can be accommodated by a terminal block. Furthermore, applications within the range of 5 V to 264 V AC and 5 V to 230 V DC with rated currents of up to 10 A can be realised, so that the entire range of LST components is covered.
A corresponding fail-safe circuit concept has been selected for the internal structure of the surge arresters in line with the safety requirement levels according to CENELEC (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique), which are required for ESTW and BÜSA in all European countries. The leakage-current-free and tried-and-tested VF circuit has been used in order to fulfil the high requirements of the DB guideline in terms of both signal availability and fail-safe opera-

Beleg-E-Paper der Ausgabe SD 5/24; Veröffentlichung des eigenen Beitrags im unternehmenseigenen Inter- und Intranet sowie auf Social-Media-Plattformen unbefristet genehmigt / © DVV Media Group GmbH

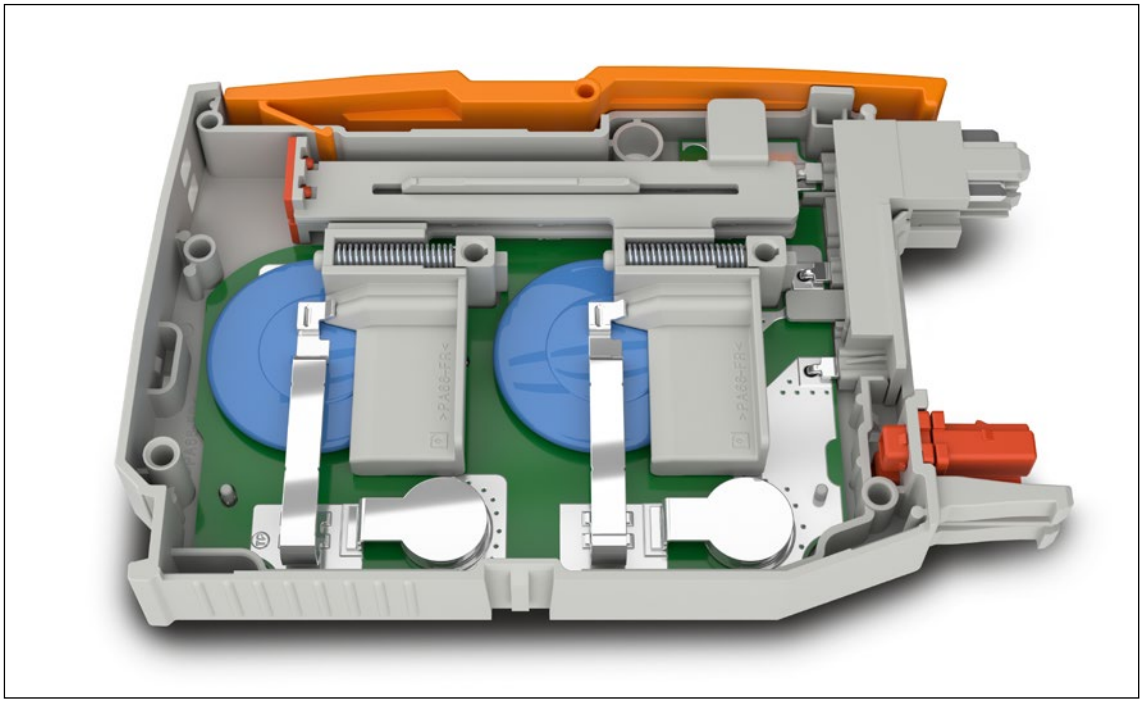

Bild 1: Einblick in die VF-Schaltung – flache Bauweise mit neuster thermischer Abbrenntechnologie
Fig. 1: An insight into the VF circuit – a flat design with the latest thermal burn-off technology
Quelle / *Source*: Phoenix Contact GmbH & Co. KG

die leckstromfreie und betriebsbewährte VF-Schaltung zurück. Dabei handelt es sich um eine Reihenschaltung aus einem gasgefüllten Überspannungsableiter und einem Varistor.
Dieser Aufbau bietet zum einen eine leistungsfähige Schutzschaltung für sensible Anwendungen und zum anderen die Beherrschung des Fehler- und Überlastfalls. Durch den Einsatz der ARC-Shield-Technologie war es erstmalig möglich, die bei der VF-Schaltung gesetzten Strom- und Spannungswerte auf einem derart geringen Bauraum zu beherrschen. Der integrierte thermische Überlastschutz in Kombination mit den leistungsfähigsten Bauteilen der jeweiligen Bauform erlaubt eine Freigabe für Anwendungen im oben erwähnten Spannungsbereich bei Nennströmen bis 10 A. Anwendungen auf derart hohen energetischen Niveaus stellen hohe Anforderungen an die Überstromsicherheit. Kommen zusätzlich Vorsicherungen zum Einsatz, können Überströme unterhalb des minimalen Abschaltstroms der Vorsicherung liegen, aber dennoch die Gefahr einer unzulässigen Erwärmung bergen. Der erhoffte Schutz durch die Vorsicherung wäre dann nicht gegeben. Mit der neuesten Clixtrab Technologie wurde dieser „Blind Spot" eliminiert. Der integrierte thermische Überlastschutz ist optimal mit den empfohlenen Vorsicherungen koordiniert und wird damit dem Anspruch an die Überstromsicherheit gerecht (Bild 1).
Zusätzlich bietet die neue Produktfamilie eine optionale Überwachung der einzelnen Schutzstecker mittels einer potenzialfreien Anbindung zur Einbindung in Fernmeldemodule. Mittels Lichtschranke können hier bis zu 30 benachbarte Schutzstecker eingebunden und überwacht werden. Dies ermöglicht eine hohe Zeitersparnis bei Wartungs- und Reparaturarbeiten. An dieser Stelle sei erwähnt, dass Clixtrab Überspannungsableiter nach einem Blitzereignis nicht zwingend getauscht werden müssen.

4 Besonderheit Überspannungsschutzkonzept in LST-Anlage

Eine weitere Richtlinie der DB AG, die sogenannte Ril 819.0802, betrachtet im Bereich von elektrifizierten Strecken das Thema „Dauerbeeinflussungsspannung". Dabei wird angenommen, dass im Normalbetrieb auf elektrifizierten Strecken infolge von Triebrückströ-

tions. This is a series connection consisting of a gas-filled surge arrester and a varistor.
This design offers a powerful protective circuit for sensitive applications on the one hand and for fault and overload control on the other. By using ARC shield technology, it has proved possible to control the current and voltage values set for the VF circuit in such a small installation space for the first time. The integrated thermal overload protection in combination with the most powerful components of the respective design allows approval for applications in the aforementioned voltage range with rated currents of up to 10 A. Applications at such high energy levels place high demands on overcurrent protection. If back-up fuses are also used, any overcurrent can be kept below the back-up fuse's minimum cut-off current, while still harbouring the risk of impermissible heating. The desired protection would then not be provided by the back-up fuse. This "blind spot" has been eliminated using the latest Clixtrab technology. The integrated thermal overload protection has been optimally coordinated with the recommended back-up fuses and thus fulfils the requirement for overcurrent protection (fig. 1).
The new product family also offers the optional monitoring of the individual protective plugs by means of a potential-free connection for integration into remote signalling modules. Up to 30 neighbouring safety plugs can be integrated and monitored using a light barrier. This saves a great deal of time during maintenance and repair work. It should be mentioned at this point that Clixtrab surge arresters do not necessarily have to be replaced after a lightning event.

4 A special feature for the surge protection concept in LST systems

Another DB AG guideline, the so-called Guideline 819.0802, considers the topic of "continuous influence voltage" around electrified lines. It is assumed that a "permanent influence voltage" of up to 250 V can be expected in normal operations

Beleg-E-Paper der Ausgabe SD 5/24; Veröffentlichung des eigenen Beitrags im unternehmenseigenen Inter- und Intranet sowie auf Social-Media-Plattformen unbefristet genehmigt / © DVV Media Group GmbH

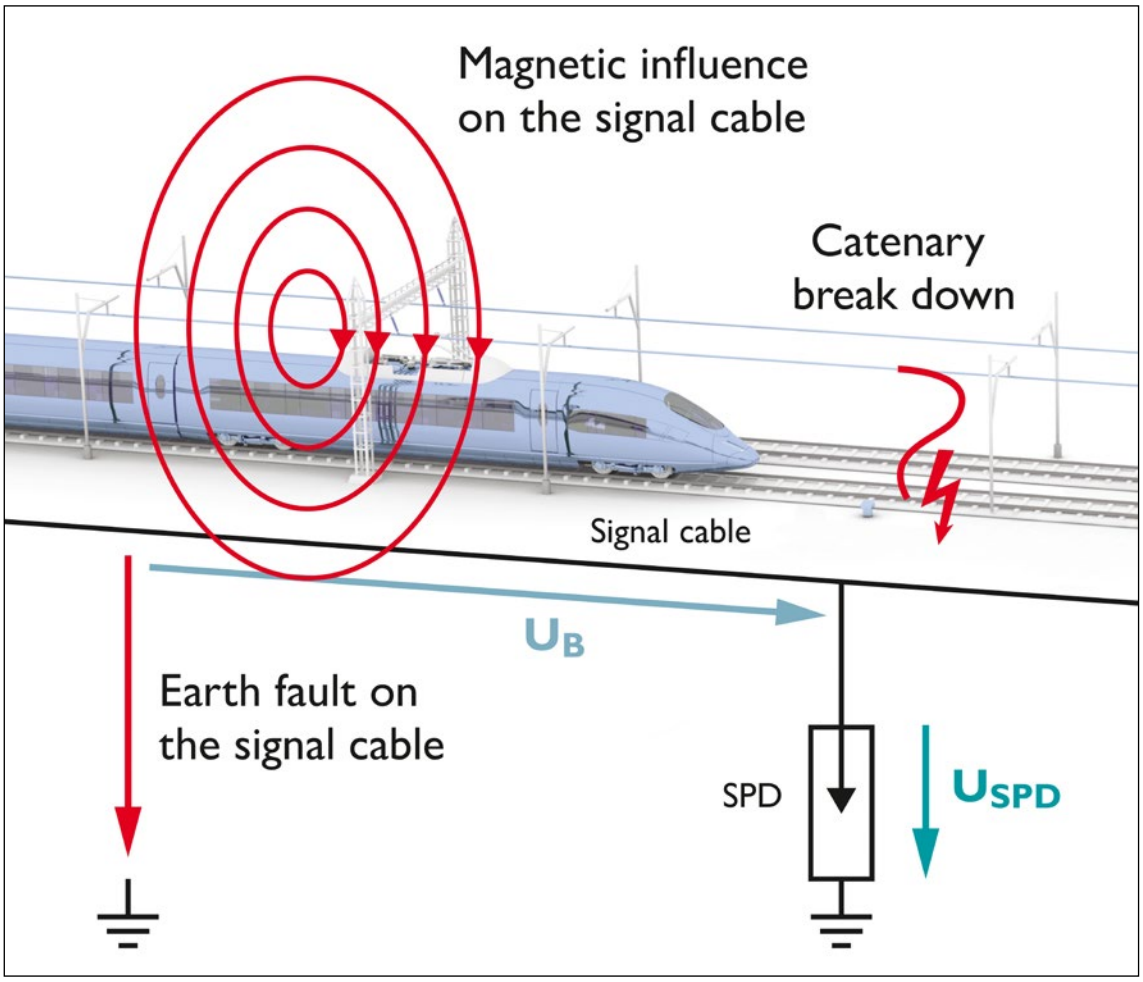

Bild 2: Dauerbeeinflussungsspannung auf elektrifizierten Strecken
Fig. 2: Continuous influence voltage on electrified lines
Quelle / *Source*: Phoenix Contact GmbH & Co. KG

men in der Schiene mit einer „Dauerbeeinflussungsspannung" von bis zu 250 V zu rechnen ist, welche sowohl im benachbarten Streckenkabel als auch auf der am Gleis angeschlossenen Schalthauserde auftreten kann (Bild 2). Im Falle eines Erdfehlers addiert sich diese Spannung zur Betriebsspannung.

Da nahezu alle marktüblichen Überspannungsableiter bei dieser Spannung dauerhaft leitend werden, ist eine Potenzialverschiebung erforderlich. Die in diesem Konzept zum Einsatz kommenden Ableiter aus der Clixtrab Produktfamilie leiten im Falle eines Überspannungsereignisses auf ihren Basisträger (Unterteil) und somit auf die tragende, elektrisch leitende Hutschiene ab. Diese Hutschiene wird vollständig isoliert aufgebaut. Am unteren Ende jeder Hutschiene befindet sich ein zusätzlicher Überspannungsableiter in Form eines Summenableiters, welcher das Potenzial der Hutschiene mit der lokalen (Ableit-)erde verbindet und gleichzeitig über eine höhere Ansprechspannung als die Summe aus Betriebsspannung und maximal möglicher Dauerbeeinflussungsspannung verfügt (Bild 3). Dieser Summenableiter bzw. dessen Fuß hat im Gegensatz zu den Clixtrab Überspannungsableitern keine galvanische Verbindung zur Hutschiene. Aus diesem Grund kann er auf der gleichen Tragschiene wie die Signalableiter installiert werden. Dies führt zu einer platzsparenden und simplen Umsetzung der besonderen Anforderungen bedingt durch die Dauerbeeinflussungsspannung der LST-Anlage.

Alle Hutschienen sind über Kunststoffabstandhalter sowohl elektrisch gegeneinander als auch galvanisch gegenüber den Befestigungsschienen des Betonschalthauses und somit gegenüber der Betonschalthauserde isoliert aufgebaut. Zum Zweck der Personen-

on electrified lines as a result of drive return currents in the rail, which can occur both in the neighbouring track cable and on the switching earth connected to the track (fig. 2). In the event of an earth fault, this voltage will be added to the operating voltage.

Given that almost all commercially available surge arresters become permanently conductive at this voltage, a potential shift is required. In the event of a surge event, the arresters from the Clixtrab product family used in this concept discharge to their base (lower part) and thus to the load bearing, electrically conductive top-hat rail. This top-hat rail is completely insulated. An additional surge arrester in the form of a summation arrester is located at the lower end of each top-hat rail, which connects the top-hat rail's potential to the local (leakage) earth and at the same time has a higher response voltage than the sum of the operating voltage and the maximum possible continuous influencing voltage (fig. 3). In contrast to the Clixtrab surge arresters, this summation arrester or its base has no galvanic connection to the DIN rail. For this reason, it can be installed on the same mounting rail as the signal arresters. This results in a space-saving and the simple realisation of any special requirements due to the continuous influencing voltage of the LST system.

All top-hat rails are electrically insulated from each other by means of plastic spacers and galvanically insulated from the mounting rails of the concrete switchgear housing and thus from the concrete switchgear housing earth. For personal safety (protection against accidental contact), all unoccupied

Beleg-E-Paper der Ausgabe SD 5/24; Veröffentlichung des eigenen Beitrags im unternehmenseigenen Inter- und Intranet sowie auf Social-Media-Plattformen unbefristet genehmigt / © DVV Media Group GmbH

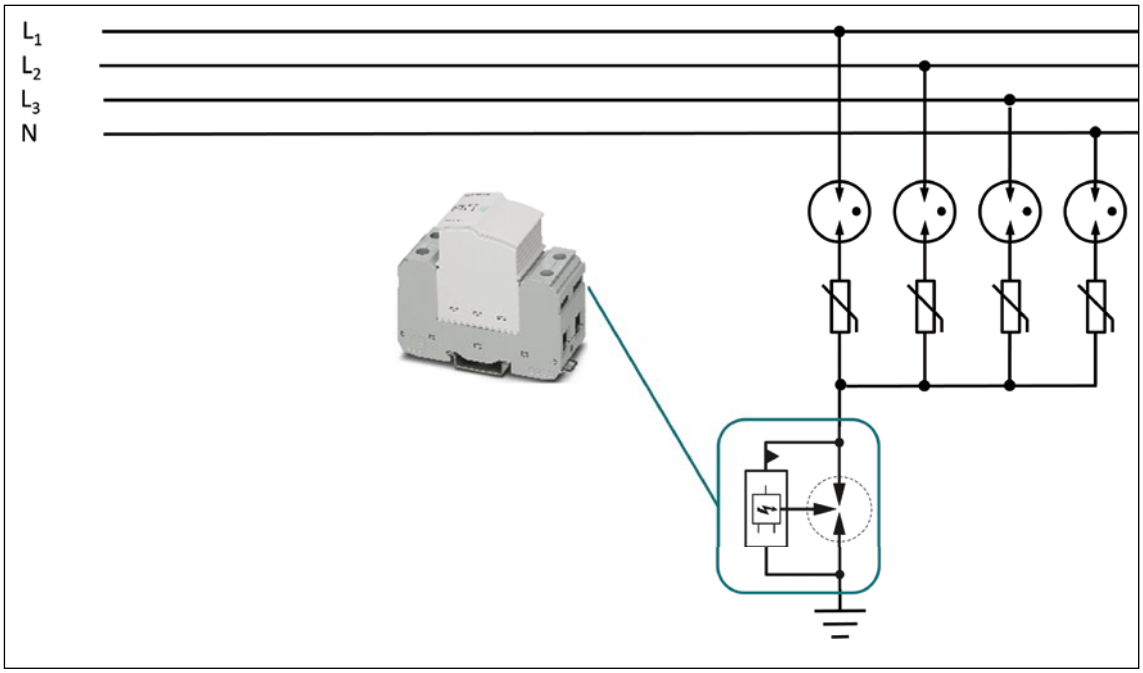

Bild 3: Lösung gegen Dauerbeeinflussungsspannung
Fig. 3: A solution to continuous influence voltage
Quelle / *Source*: Phoenix Contact GmbH & Co. KG

sicherheit (Berührungsschutz) sind alle nicht belegten Flächen der metallischen Hutschiene berührungssicher abgedeckt (Bild 4).

5 Integration in Bahnübergangstechnik BUES 2000 sowie Stellwerkstechnik ZSB 2000

Die beiden Firmen Scheidt & Bachmann und Phoenix Contact pflegen unter anderem im Bereich der Reihenklemmen seit vielen Jahren ein partnerschaftliches Verhältnis, sodass der Einsatz bzw. die Integration der neuen CLIXRAB Produktfamilie der logische Schritt zur Einhaltung der neuen Ril 819.0808 darstellt. Die Überspannungsschutzgeräte (surge protective devices, SPD) werden jetzt sowohl in der Bahnübergangstechnik BUES 2000 als auch im elektronischen Stellwerkssystem ZSB 2000 direkt auf dem Kabelabschlussgestell (KAG) auf die Reihenklemmen gesteckt und bieten somit eine maximal platzsparende Lösung.
Im Vergleich zu bis dato marktüblichen Lösungen kann durch die Kombination aus SPD und Reihenklemme (Absicherung von einem Signalpaar auf nur 10 mm Breite) auf eine oder mehrere zusätzliche KAG-Reihen verzichtet werden. Das bietet bei der Erfüllung der Anforderung, wonach alle ein- und ausgehenden Adern abzusichern sind, eine immense Platz- und Kosteneinsparung. Des Weiteren ist dadurch eine Unterbringung immer in unmittelbarer Nähe zur Kabeleinführung gewährleistet. Außerdem wurden in den auf dem KAG befindlichen Kabelkanälen Außen- und Innenkabel strikt getrennt. Durch diese Maßnahme werden zum einen die Wege der ungeschützten Adern im Schalthaus so kurz wie möglich gehalten. Zum anderen werden transiente Einkopplungen und Überschläge zwischen ankommenden, ungeschützten Außenkabeln und geschützten Innenkabeln – und somit zu den Komponenten – vermieden. In diesem Zuge wurden ebenfalls gemäß der Ril 819.0808 diverse Erdungsfestpunkte geschaffen. Diese bieten die Möglichkeit eines maschenförmigen Potenzialausgleichs und eine wesentliche Reduzierung von Kabellängen beim Anschluss an die Überspannungsableiter (Bild 5).
Die beiden Techniken BUES 2000 und ZSB 2000 setzen seit Anbeginn auf digitale Schnittstellen zwischen der Innen- und Außenanlage und somit auf eine konsequente Trennung von Ener-

surfaces of the metal top-hat rail are protected against accidental contact (fig. 4).

5 Integration into the BUES 2000 level crossing system and ZSB 2000 interlocking system

The two companies, Scheidt & Bachmann and Phoenix Contact, have maintained a partnership in the field of terminal blocks, amongst other things, for many years, so that the use and integration of the new CLIXRAB product family is the logical step towards compliance with the new Guideline 819.0808. The surge protective devices (SPD) are now plugged directly into the terminal blocks in both the BUES 2000 level crossing system and the ZSB 2000 electronic interlocking system, thus offering a maximum space-saving solution.
Compared to conventional solutions that are currently on the market, the combination of SPD and terminal block (the protection of one signal pair over a width of just 10 mm) means that one or more additional KAG rows can be dispensed with. This offers immense space and cost savings when fulfilling the requirement that all incoming and outgoing wires must be protected. It also ensures that the cable is always located in the immediate vicinity of the cable entry. In addition, external and internal cables have been strictly separated in the cable ducts located on the KAG. On the one hand, this measure keeps the paths of the unprotected wires in the switch house as short as possible. On the other hand, any transient couplings and flashovers between incoming, unprotected outdoor cables and the protected indoor cables (and thus the components) are avoided. Various fixed earthing points have also been created in accordance with Guideline 819.0808. These offer the possibility of mesh-shaped potential equalisation and a significant reduction in cable lengths when connecting to the surge arresters (fig. 5).
The two technologies, BUES 2000 and ZSB 2000, have relied on digital interfaces between their indoor and outdoor systems from the very beginning and thus on the consistent separation of energy and data. This means that, the light signals

Beleg-E-Paper der Ausgabe SD 5/24; Veröffentlichung des eigenen Beitrags im unternehmenseigenen Inter- und Intranet sowie auf Social-Media-Plattformen unbefristet genehmigt / © DVV Media Group GmbH



Bild 4: Realisierung der isolierten Tragschiene
Fig. 4: The realisation of the insulated mounting rail
Quelle / *Source*: Scheidt & Bachmann SiS GmbH



Bild 5: SPD-Konzept auf KAG
Fig. 5: The SPD concept on KAG
Quelle / *Source*: Scheidt & Bachmann SiS GmbH

gie und Daten. Somit werden bei der Bahnübergangstechnik sowohl die Lichtzeichen und Schrankenantriebe als auch Achszählpunkte mit verschiedenen CAN-Bussen angesteuert. Dieses erfolgreiche Konzept findet sich in der Stellwerkstechnik wieder, sodass z. B. die KS-Signale mit ihren jeweiligen LED-Lichtpunkten und Achszählern ebenfalls digital über CAN-Busse an das zentrale System angeschlossen sind. Bei der Betrachtung der hier vorgestellten neuen im Vergleich zu den mit vorhandenen Produktzulassungen / -freigaben eingesetzten Überspannungsableitern bietet diese Realisierung viele Vorteile im Vergleich zu bisher eingesetzten Lösungen.

Im Rahmen eines generischen Sicherheitsnachweises wurde nachgewiesen, dass die in den jeweiligen Einzelsicherheitsnachweisen der BUES 2000 sowie ZSB 2000 Komponenten beschriebene Rückwirkungsfreiheit der Schnittstellen unter Berücksichtigung des – auch nachträglichen – Einsatzes der Überspannungsableiter der Clixtrab Familie weiterhin Bestand hat. Dabei wurden die verschiedenen Ausfallarten der VF-Schaltung sowohl in Bezug auf die Gesamtanlage als auch auf die Erdfreiheit der Gesamtanlage bewertet.

Es wurde jeweils für die Außen- und Innenanlage eine Fehlerbetrachtung vorgenommen, bei der jeweils die Szenarien „Unterbrechung“, „Kurzschluss Ader gegen Ader“ und „Kurzschluss Ader gegen Erde“ bewertet wurden. Aufgrund der Tatsache, dass in Gänze alle Schnittstellen zwischen der Innen- und Außenanlage galvanisch getrennt und rückwirkungsfrei aufgebaut sind, stellen die möglichen Fehlerszenarien der Ableiter keinen unerwarteten Zustand dar.

and barrier drives in the level crossing systems, as well as the axle counters, are controlled by different CAN buses. This successful concept can also be found in interlocking systems, so that, for example, the KS signals with their respective LED light modules and axle counters are also digitally connected to the central system via CAN buses. When considering the new surge arresters presented here in comparison with the surge arresters used in the existing product approvals / releases, this realisation offers many advantages compared to the previously used solutions.

It has been demonstrated as part of a generic safety case that the non-interference behaviour of the interfaces described in the respective individual safety verifications of the BUES 2000 and ZSB 2000 components continues to apply when surge arresters from the Clixtrab family are used, even retrospectively. The various failure modes in the VF circuit have been assessed both in relation to the overall system and to the freedom from earthing the overall system.

A fault analysis has been carried out for both the outdoor and indoor systems, in which the “interruption”, “short-circuit core to core” and “short-circuit core to earth” scenarios were evaluated. Given that all the interfaces between the indoor and outdoor systems are galvanically isolated and designed to be non-reactive, the possible fault scenarios for the arresters do not represent an unexpected condition.

The used VF circuit means that the electrical conductivity of the gas discharge tube in its non-active state falls within the gigaohm range and that of the varistor is within the megaohm

Beleg-E-Paper der Ausgabe SD 5/24; Veröffentlichung des eigenen Beitrags im unternehmenseigenen Inter- und Intranet sowie auf Social-Media-Plattformen unbefristet genehmigt / © DVV Media Group GmbH

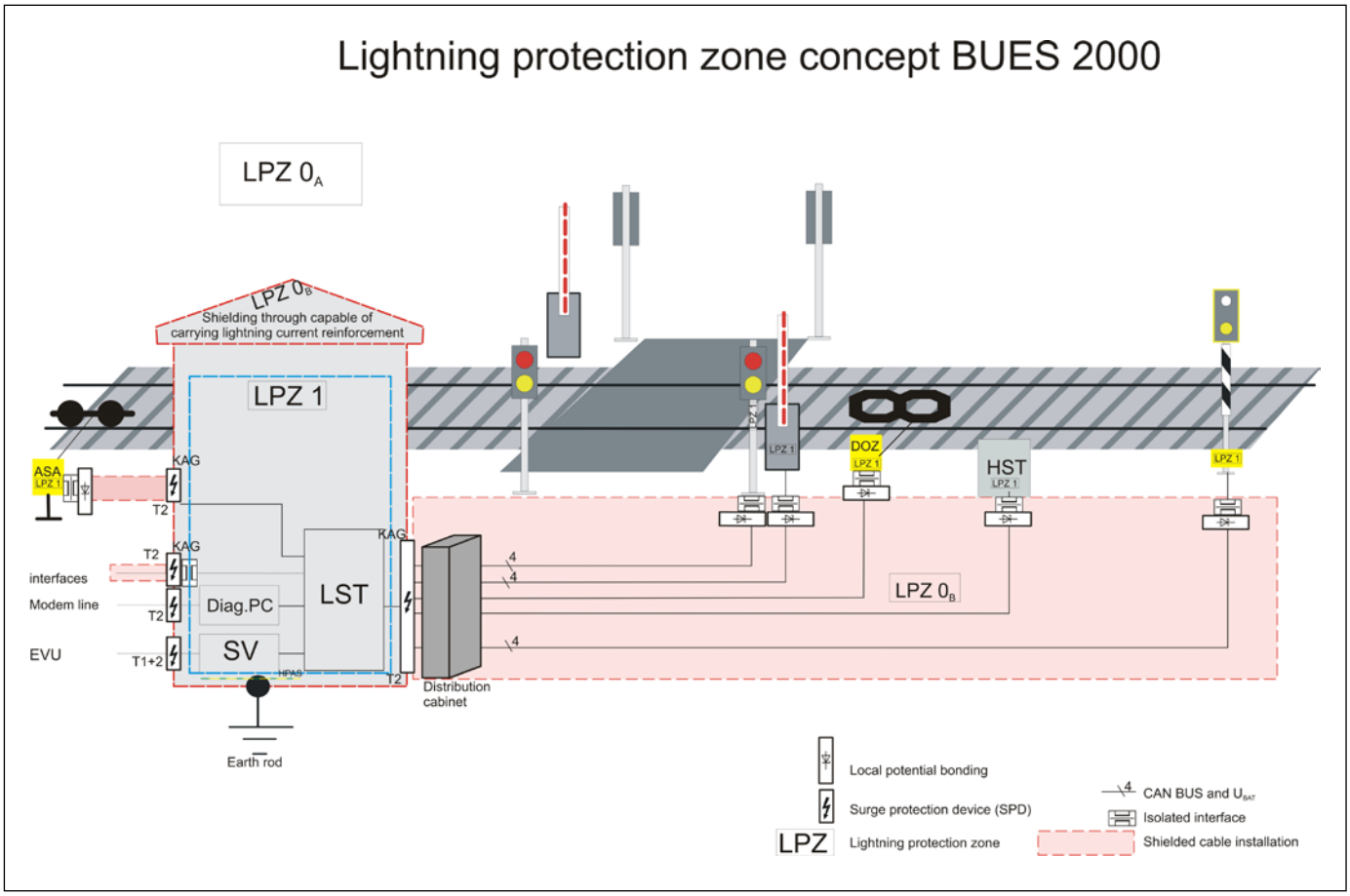

Bild 6: Blitzschutzzonen-Konzept BUES 2000
Fig. 6: The BUES 2000 lightning protection zone concept

Quelle / *Source*: Scheidt & Bachmann SiS GmbH

Durch die verwendete VF-Schaltung liegt die elektrische Leitfähigkeit des Gasableiters im nicht aktiven Zustand im Gigaohmbereich und die des Varistors im Megaohm Bereich, sodass die beiden geschützten Leitungen keinen Kontakt zur Bahnerde besitzen. Bei Zündung des Gasableiters im Falle eines Überspannungsereignisses wird dieser für eine sehr kurze Zeit leitend. Der Schutzpegel wird von der Zündspannung des Gasableiters bestimmt. Nach der Zündung des Gasableiters sorgt der Varistor für einen Abbau der Restspannung und löscht bzw. verhindert einen Folgestrom durch den Gasableiter. Anschließend ist die Kombination wieder hochohmig und wird in den ursprünglichen Zustand zurückversetzt. Der Überspannungsableiter verhält sich wie zu Beginn. Im Falle der Zerstörung des Ableitelements wird dieses zuverlässig hochohmig. Dieses Wirkprinzip lässt sich sowohl für Bus- und Energieleitungen als auch für Relaisschnittstellen anwenden. Daraus resultierend dürfen die Überspannungsableiter für alle vorhandenen Baugruppen eingesetzt werden, deren Systeme sowohl nach Mü 8004 als auch nach DIN EN 50129 zugelassen sind. Exemplarisch ist dies anhand des Blitzschutzzonen-Konzepts für die BUES 2000 dargestellt (Bild 6).

6 Fazit

Die fortschreitende digitale Transformation macht auch vor der LST nicht Halt und wird in den nächsten Jahren ein neues Level erreichen. In Zeiten der Verkehrswende für eine klimafreundliche, effiziente und ressourcenschonende Zukunft werden moderne elektronische bzw. digitale LST-Anlagen mehr denn je benötigt. Scheidt & range, so that the two protected lines have no contact with the railway earth. When the gas discharge tube is ignited in the event of an overvoltage event, it only becomes conductive for a very short time. The protection level is determined by the ignition voltage of the gas discharge tube. After the ignition of the gas discharge tube, the varistor ensures that the residual voltage is reduced and it cancels or prevents a follow-on current through the gas discharge tube. The combination then has a high impedance again and is restored to its original state. The surge arrester behaves as it did at the beginning. If the arrester element is destroyed, it ensures reliably highly impedance. This operating principle can be used for bus and power lines as well as for relay interfaces. As a result, the surge arresters can be used for all existing assemblies whose systems have been approved in accordance with both Mü 8004 and DIN EN 50129. This has been illustrated using the lightning protection zone concept for the BUES 2000 as an example (fig. 6).

6 Summary

The ongoing digital transformation will not stop at LST and will reach a new level in the coming years. Modern electronic or digital traffic control systems are needed more than ever in these times of traffic turnaround for a climate-friendly, efficient and resource-saving future. Scheidt & Bachmann offers just such modern systems with its BUES 2000 and ZSB 2000 technologies. The use of low-maintenance and centrally monitored overvoltage protection components is an important component

Beleg-E-Paper der Ausgabe SD 5/24; Veröffentlichung des eigenen Beitrags im unternehmenseigenen Inter- und Intranet sowie auf Social-Media-Plattformen unbefristet genehmigt / © DVV Media Group GmbH

Bachmann bietet mit ihren Technologien BUES 2000 und ZSB 2000 solche modernen Systeme an. Der Einsatz von wartungsarmen und zentral überwachbaren Überspannungsschutz-Bauteilen stellt dabei einen wichtigen Baustein dar, um in Zeiten mit zunehmender Häufigkeit und Schwere von Gewittern und Überspannungen durch Traktionsströme eine maximale Systemverfügbarkeit zu bieten. ■

in maximising system availability in times of the increasing frequency and severity of thunderstorms and overvoltage caused by traction currents. ■

LITERATUR | LITERATURE

[1] Seggebruch, S.: Phoenix Contact: Überarbeitete DB-Richtlinie 819.0808 stellt höhere Anforderungen an den Überspannungsschutz, 2021
[2] Fink, J.-M.; Krink, M.: Phoenix Contact: Bahntechnik vor Blitz und Donner schützen, 2020
[3] Pferdmenges, J.: Sicherheitsnachweis Überspannungsschutz, Scheidt & Bachmann GmbH, 2021
[4] Scheidt & Bachmann GmbH 80 00329 0: Anschaltprinzip Anwendung der ÜSS-Elemente
[5] DB Netz AG: Ril 819.0802 Beeinflussung und Schutzmaßnahmen; Starkstrombeeinflussung; Induktive Beeinflussung, 2018
[6] DB Netz AG: Ril 819.0808 Blitz- und Überspannungsschutz von LST-Anlagen, 2018
[7] DIN EN 50129:2019, Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Sicherheitsrelevante elektronische Systeme für Signaltechnik
[8] Mü 8004, Eisenbahn-Bundesamt: Technische Grundsätze für die Zulassung von Sicherungsanlagen, 2007

AUTOREN | AUTHORS

Dipl.-Ing. Jörg Pferdmenges
Teamleader Research & Development, Mechanics, Actuators, Power Supply
Scheidt & Bachmann Signalling Systems GmbH
Anschrift / *Address*: Breite Straße 132, D-41238 Mönchengladbach
E-Mail: pferdmenges.joerg@scheidt-bachmann.de

Dipl.-Ing. (FH) Oliver Kirsch
Head of Business Development Management Railway
Phoenix Contact GmbH & Co. KG
Anschrift / *Address*: Flachsmarktstraße 8, D-32825 Blomberg
E-Mail: okirsch@phoenixcontact.com

Steuern, stellen, sichern.



Scheidt & Bachmann – innovative Sicherheitstechnologie seit 1872.

- Betriebsleittechnik
- Stellwerkstechnik
- Bahnübergangstechnik

Systeme für Signaltechnik

www.scheidt-bachmann.de

SCHEIDT&BACHMANN

Beleg-E-Paper der Ausgabe SD 5/24; Veröffentlichung des eigenen Beitrags im unternehmenseigenen Inter- und Intranet sowie auf Social-Media-Plattformen unbefristet genehmigt / © DVV Media Group GmbH