

Proris – ein neues Stellwerkssystem für Regionalbahnen und Schwachlaststrecken

Proris – a new interlocking system for regional and moderate-traffic lines

Zsigmond Golarits | Domonkos Sinka | Attila Jávör

Im Jahr 2017 hat Prolan mit der Entwicklung des Prolan Interlocking System (Proris) begonnen – das System erfüllt im Wesentlichen die ungarischen Funktionsanforderungen, ist aber flexibel für die Anforderungen anderer Bahnen einsetzbar. Vor einer vollelektronischen Version des Proris-Systems (Proris-E) wurde ein hybrides System, bestehend aus Relais und einer elektronischen Steuerung, entwickelt (Proris-H).

1 Proris Entwicklungsprogramm

Das vor 32 Jahren gegründete Unternehmen Prolan Steuerungstechnik AG ist der Hauptlieferant von elektronischen Fernsteuerungssystemen der ungarische Eisenbahnen. Elpult ist ein selbst entwickeltes zentrales Verkehrsmanagementsystem, das in den letzten 20 Jahren für die Fernsteuerung von 135 Bahnhöfen und die Fernüberwachung von 61 weiteren Bahnhöfen eingesetzt wurde.

Die Effizienz der Fernsteuerung von Bahnstrecken und damit die erzielbaren Einsparungen werden durch Bahnhöfe ohne Signalanlagen oder mit veralteten, nicht fernsteuerbaren Anlagen stark beeinträchtigt. Prolan hat sich daher zum Ziel gesetzt, ein eigenes Stellwerkssystem zu entwickeln, das eine wirtschaftliche Lösung für dieses Problem bietet. Im Jahr 2017 startete Prolan das Entwicklungsprogramm Proris (Prolan Railway Interlocking System). Ziel war es, ein elektronisches Stellwerk auf dem neuesten Stand der Technik zu entwickeln. Das Vorhaben wurde in zwei Stufen realisiert, um einen kurzfristigen Markteintritt zu erreichen. In einem ersten Schritt erfolgte die Entwicklung des hybriden Systems Proris-H. Das System wird teils relais- und teils elektronisch gesteuert. In einem zweiten Schritt wurde die elektronische Version der Proris-Systeme (Proris-E) eingeführt.

Grundlage für die Entwicklung war nicht nur das Produkt Elpult, das sich als Fernsteuerungs- und Bedienerschnittstelle eignet, sondern auch die Sicherheitssteuerung ProSigma SIL4 für die ETCS-Anbindung von Relaisystemen. Um den Erfolg sicherzustellen, hat Prolan kontinuierlich mit der MÁV (Ungarische Staatsbahnen) zusammengearbeitet. Die erste Anlage in der Station Gyál wurde im August 2020 in Betrieb genommen.

1.1 Realisierte Anlagen

Derzeit sind die Proris-H-Anlagen auf den Bahnhöfen Gyál und Babócsa sowie im Intermodal- und Logistikzentrum (FILK) in Fényeslitke in Betrieb (Bild 1).

Gyál ist ein zweigleisiger Bahnhof mit einem Abstellgleis. Er verfügt über drei elektrisch betriebene Weichen, eine manuell betriebene Weiche, eine Gleisschranke und einen Sperrschuh, ein ungesichertes (nicht verriegeltes) Rangiersignal, zwei Bahnübergänge (BÜ) und zwei unbeschränkte BÜ.

Prolan started the Prolan Interlocking System (Proris) development program in 2017. The system essentially meets the Hungarian functional requirements, but it is also flexibly applicable with regard to the demands of other railways. A hybrid, (part relay, part electronic) system was developed (Proris-H) before the full electronic version of the Proris system (Proris-E).

1 Proris development program

Prolan Process Control Co., established 32 years ago, is the main supplier of electronic remote control systems for the Hungarian railways. Elpult is a central traffic management system developed by the company that has enabled the remote control of 135 railway stations and the remote monitoring of 61 additional stations over the past 20 years with the reliable, continuous operation of the systems.

The efficiency of remotely controlled railway lines and the savings that can be made are greatly reduced by stations without any signalling devices or with outdated equipment that cannot be remotely controlled. As such, Prolan has set itself the goal of developing its own interlocking system that offers a favourable solution to this problem.

Prolan started the Proris (Prolan Railway Interlocking System) development program in 2017. The aim was to achieve a state-of-the-art electronic signalling system, but it would have been too ambitious as a one-step project and the time for it to reach the targeted market would have taken too long, so a hybrid (i.e. the part relay, part electronic Proris-H system) was developed before the fully electronic version of the Proris system (Proris-E).

The development was based not only on the Elpult product, which can be used as a remote control and operator interface, but also on the ProSigma SIL4 safety control system for ETCS relay system interfacing. Prolan has worked in constant cooperation with MÁV (Hungarian State Railways) to ensure the most tailor-made product in order to ensure success.

The first unit at Gyál station was commissioned in August 2020.

1.1 Realised systems

Proris-H equipment is currently in operation at the Gyál and Babócsa railway stations and at the Fényeslitke Intermodal and Logistics Centre (FILK) marshalling yards (fig. 1).

Gyál is a double-track station with a siding. It administers three electrically operated points, one manually operated point, one scotch-block barrier and a derailer, one unsecured (non-interlocked) shunting signal, two station level crossings (LX) and two open-line LX.

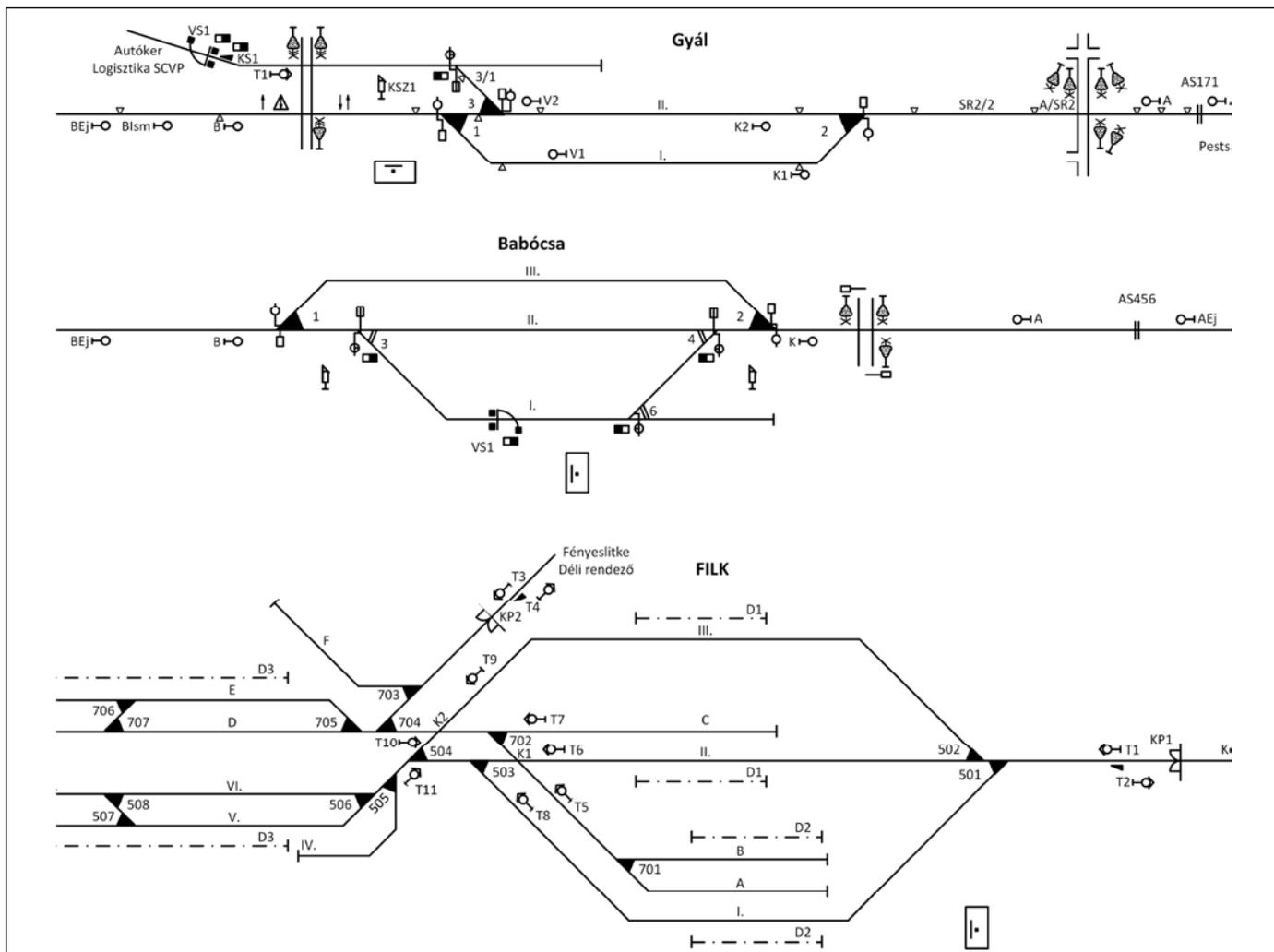


Bild 1: Gyál, Bahnhof Babócsa und FILK: Vereinfachte schematische Darstellung des Intermodal- und Logistikzentrums von Fényeslitke, East West Gate

Fig. 1: The Gyál and Babócsa stations and the FILK (Fényeslitke Intermodal and Logistics Centre), simplified site plans for the East West Gate

Babócsa ist ein dreigleisiger Bahnhof mit zwei elektrisch gesteuerten und zwei ortsbedienten, endlagengeprüften Schlüsselweichen und einem Stations-BÜ. Die schlossgesperrten Weichen und die Gleisschranke werden – als Flankenschutzelemente – schlüsselabhängig gesteuert. Da die Ausfahrtsignale im Bahnhof in der ersten Installationsphase nicht gebaut wurden, wurden zusätzlich zum realen Schrankendeckungssignal virtuelle Ausfahrtsignale mit freier Schaltung im Proris-H-System realisiert. In der nächsten Phase der Investition wird die Bahnstation vollständig mit Ausfahrtsignalen ausgestattet.

FILK ist ein intermodaler Umschlagbahnhof Straße/Eisenbahn oder Breitspur/Normalspurbahn. Die Rangiersignale des Bahnhofs sind mit frei verdrahteten funktionalen Abhängigkeiten installiert, um die korrekte Endlage der beteiligten Weichen und der Flankenschutzweichen sowie den freien Zustand der Belegung des Weichenbereichs überprüfen zu können.

2 Vorstellung des Proris-H-Systems

Die hybride Sicherungsanlage Proris-H ist ein teils elektronisches, teils relaisabhängiges System, das sich aus folgenden wichtigen Teilsystemen zusammensetzt (Bild 2):

- EMU2: Elektronischer Arbeitsplatz (Computerschnittstelle)

Babócsa is a three-track station with two electrically operated points and two key-operated points with end position-checking and a station LX. The key-operated point and scotch-block barrier on track 1 (used as flank protection elements) are controlled with key dependency. No exit signals were built at the station in the first installation phase, so virtual exit signals with free wiring were also deployed in Proris-H installation in addition to a real LX protecting signal. In the next phase of the project, expected by the end of the year 2022, the station will be fully equipped with exit signals.

The FILK is an intermodal road/railway or broad-gauge/normal-gauge intermodal railway transfer station. The station's shunting signals have been installed with free-wired dependencies to check the correct end positions of the involved points and the flank protection points, as well as the free occupancy status of the point area.

2 A description of the Proris-H system

The Proris-H hybrid signalling system is a part electronic, part relay interlocking system, consisting of the following main subsystems (fig. 2):

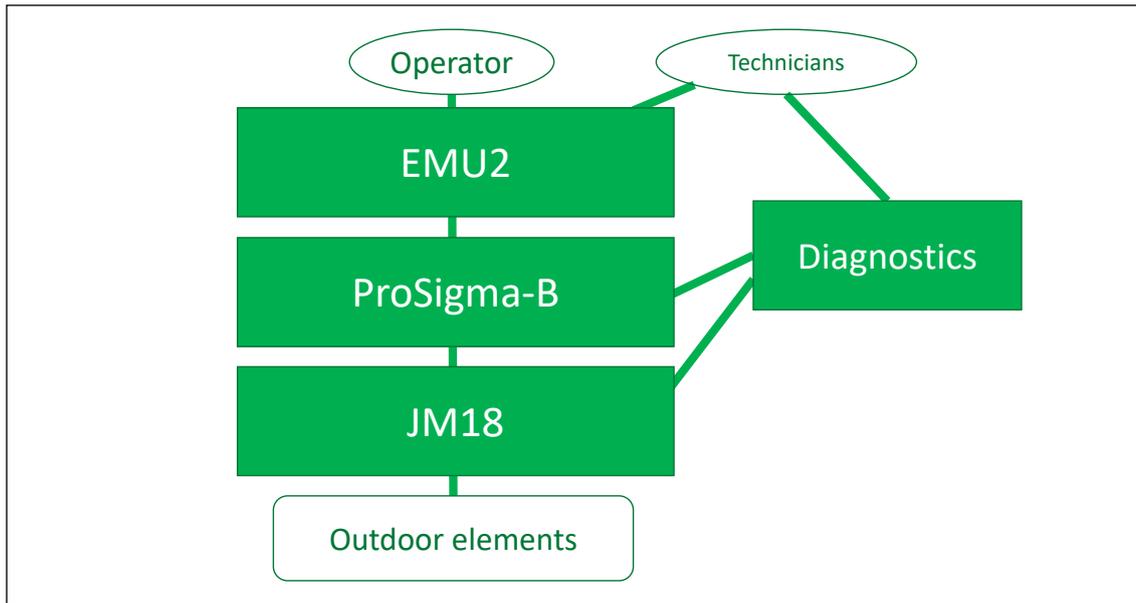


Bild 2: Subsysteme von Proris-H
 Fig. 2: The Proris-H sub-systems

- ProSigma-B (kurz: PSB): Elektronische Sicherheitssteuerung
- JM18: Relaiskern
- Diagnostik.

2.1 EMU2

EMU2 ist eine erweiterte Version der im Elpult-System verwendeten EMU-Lösung.

EMU2 (Elektronischer Arbeitsplatz) ist eine PC-Software, die kontinuierlich Statusinformationen über die Teilsysteme in ihrer Datenbank sammelt und speichert und eine grafische Darstellung des aktuellen Status auf den Bildschirmen anzeigt. Es leitet die vom Bediener erteilten Befehle zur Ausführung an das PSB-Subsystem weiter.

EMU2 kann auch ferngesteuert werden. In diesem Fall sind die Funktionen auf zwei Rechnergruppen verteilt (Bild 3):

- PSB wird direkt von Servern vor Ort gesteuert.
- Bedienungs- und Rückmeldungsarbeiten werden von entfernten Terminals ausgeführt.

- EMU2: the electronic workstation (computer interface)
- ProSigma-B (PSB in short): the electronic safety process system
- JM18: the relay core
- diagnostics

2.1 The EMU2

The EMU2 is an enhanced version of the EMU used in our Elpult system.

The EMU2 (electronic workstation) is personal computer (PC) software that continuously collects and stores the status information from the sub-systems in its database and displays a graphical representation of the current status on its screens. It passes the commands issued by the operator to the PSB sub-system for execution.

The EMU2 is also capable of remote control; in this case, the functions are divided into two computer groups (fig. 3):

- PSB is directly controlled by the server machines located on site,

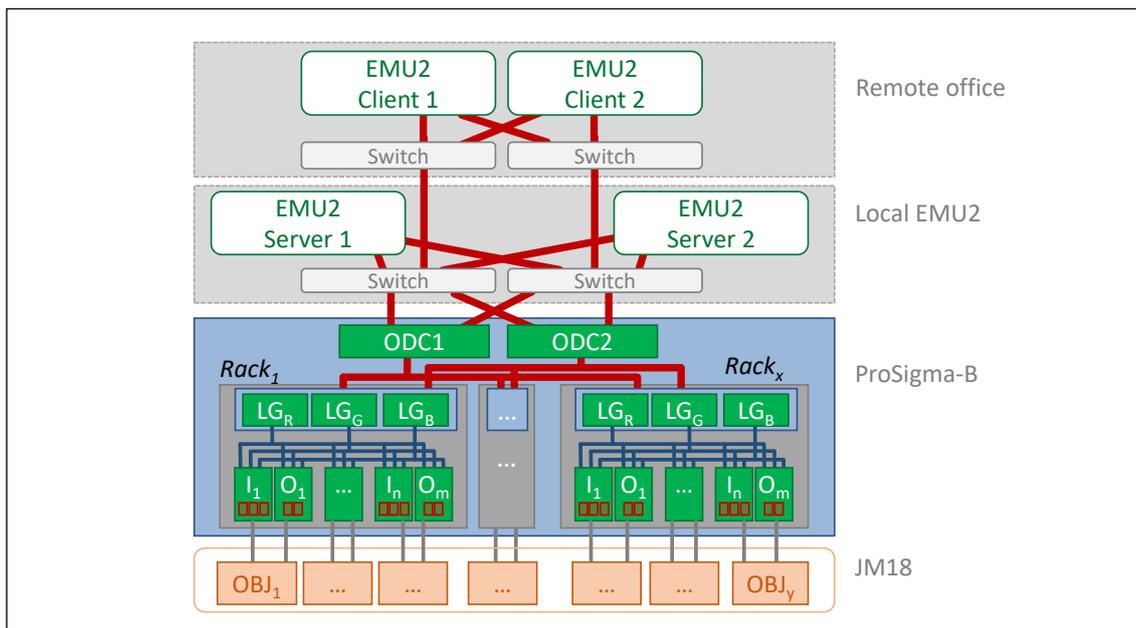


Bild 3: Systemkomponenten und Datenverbindungen von Proris-H
 Fig. 3: The Proris-H system components and data links

EMU2 ist grundsätzlich eine SIL2-Sicherheitsbedienschnittstelle, kann aber SIL4-Befehle in Bedienungsrichtung ausgeben. Es verfügt über eine 2x2 aus 2-Sicherheitsarchitektur, sodass im Falle eines Ausfalls die Arbeit sofort mit dem Hot-Standby wieder aufgenommen werden kann, wobei die Sicherheit durch den Parallelbetrieb der abgefragten und negierten Verarbeitungskanäle auf jedem Rechner gewährleistet wird.

2.2 ProSigma-B

PSB besteht aus zwei Hauptteilen:

- aus einer generischen SIL4-Sicherheitssschicht (PSB-Plattform)
- aus einer bahnobjektspezifischen Schicht, die auf der generischen Plattform aufbaut.

PSB ist ein elektronisches Sicherheitssignal-Erfassungssystem, das

- Signale (Spannungen) aus dem Subsystem (und anderen externen Systemen, z.B. Stromversorgung, Temperatursensoren) erkennt und liest
- die eingelesenen Signale – verarbeitet – an das EMU2-Computersystem überträgt.
- Die Ausgänge werden auf der Grundlage der vom Computer empfangenen Befehle gesteuert.
- Automatische Sicherheitskontrollen werden auf der Grundlage von eingelesenen Signalen durchgeführt, d.h. die Ausgänge werden entsprechend gesteuert.

Verfügbarkeit und Sicherheit werden durch den 3-in-2-Aufbau gewährleistet (Bild 3):

- Die Aufgaben werden von 1-1 Prozessoren der drei sogenannten „Pfade“ ausgeführt: LGR, LGR, LGB.
- Er ist betriebsbereit, wenn mindestens zwei Pfade übereinstimmen – er betreibt seine Ausgänge dementsprechend.
- Wenn ein „Pfad“ ausfällt, ist das System / Subsystem auch betriebsbereit und sicher, dann funktioniert es als 2 aus 2.

Bild 3 zeigt auch die logische Struktur des PSB. Datenkonzentratoren, so genannte ODC, sorgen für die Kommunikation mit dem übergeordneten Subsystem, d.h. dem EMU2. Einerseits erfüllen die ODC die damit verbundenen Aufgaben an der Grenze zwischen den 2x2 aus 2-Sicherheitsarchitekturen der EMU2 und der 2 aus 3-Sicherheitsarchitektur der PSB, andererseits organisieren sie die Verteilung von Befehlen und die Sammlung von Daten zu und von den PSB-Racks und den darin untergebrachten Anwendungen der bahnobjektspezifischen Schicht.

Die Anwendungen der bahnobjektspezifischen Schicht laufen in Hauptprozessormodulen, die „LG“ genannt werden. Drei in den Racks untergebrachte LG-Module realisieren die 2 aus 3-Architektur.

Die Ein- und Ausgänge werden von Modulen auf der rechten Seite des Racks bedient. Die 3-Wege-Architektur ist innerhalb von 30-Kanal-Eingangsmodulen ausgelegt, die 16-Kanal-Ausgangsmodule haben ein 2 aus 2-Design.

Die Größe der Station bestimmt die Anzahl der benötigten Racks. Der physische Aufbau ist in Bild 4 dargestellt.

Die Anwendungen der bahnobjektspezifischen Schicht und die Funktionalität ihrer Anwendungen können – mit der Erstellung eines zusätzlichen Sicherheitsnachweises – flexibel an den Bedarf des Benutzers angepasst werden.

2.3 JM18

Der Relaiskern JM18 übernimmt die meisten Aufgaben des Stellwerk Systems. Der Relaiskern basiert auf der „Streckenlogik“: Die Sicherheitsschaltungen werden durch die Verbindung der Relaismodule (gedruckte Schaltung) mit den Infrastrukturobjekten mit einem einheitlichen Kabel aufgebaut (Bild 5).

- management and feedback tasks are performed by remote terminals.

The EMU2 is basically a SIL2 operating interface, but it is also able to issue SIL4 commands. It has a 2 out of 2x2 security architecture, so in the event of a failure any activity can be immediately continued by the hot stand-by unit within which safety is provided by means of the positive and negative processing channels running in parallel on each computer.

2.2 ProSigma-B

PSB has two main parts:

- a generic, SIL4 layer (PSB platform)
- a railway object-specific layer built on a generic platform during the implementation of the functions. The layer consists of the object-specific applications.



Bild 4: Frontplatte des PSB-Subsystems

Fig. 4: The front panel of the PSB sub-system

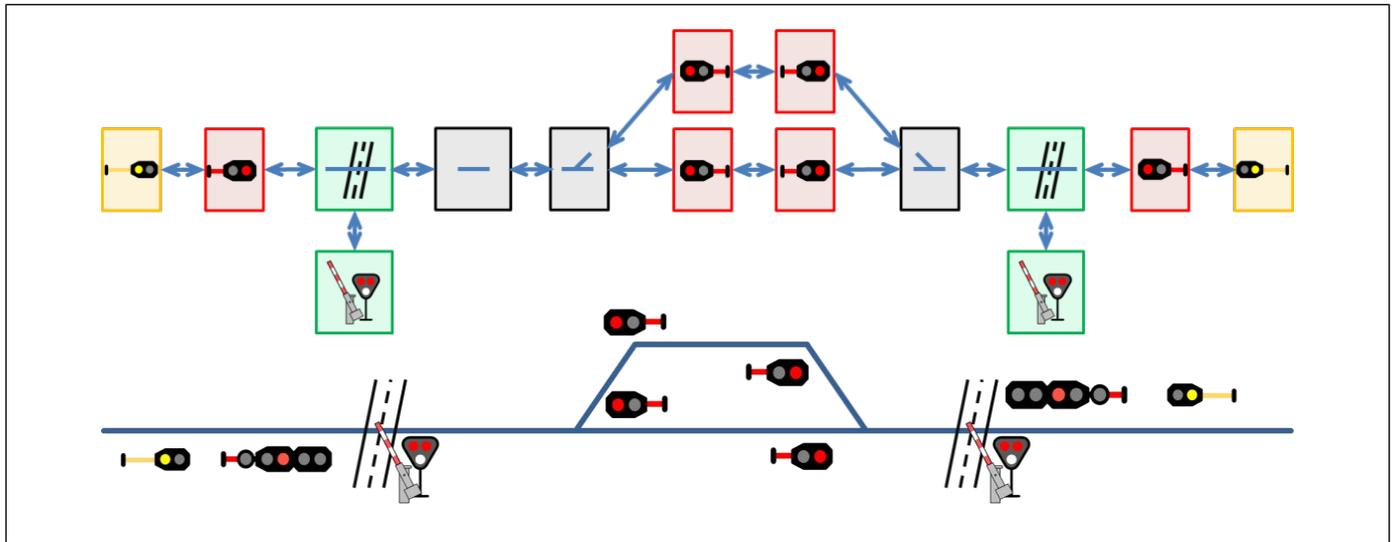


Bild 5: Objekte einer streckenbasierten Anlage, Beispiel für die Verbindung zwischen den Objekten
 Fig. 5: An example showing the line-based equipment objects and the relationships between them

Die Module der JM18-Relais werden ebenfalls in einem Rackschrank installiert. Informationsbalken über den Modulen helfen, sich in der Anlage zurechtzufinden. Die Länge des Farbbalkens zeigt an, welche Module zu welchem Objekt gehören (Bild 6). Der Platzbedarf von Infrastrukturobjekten (z.B. Weichen, Signale) innerhalb des Schrankes, d.h. die Anzahl der in den verschiedenen



Bild 6: JM18-Frontplatte mit farbigen Informationsbalken
 Fig. 6: The JM18 front panel with coloured information bars

The PSB is an electronic security relay system that

- detects and reads the signals (voltages) from the relay sub-system (and any other external systems, i.e. the power supply, temperature sensors),
- forwards the scanned signals – after processing – to the EMU2 computer system.
- The outputs are managed on the basis of the commands received from the computer,
- performs automatic safety controls on the basis of the read signals, i.e. operates outputs.

Availability and security are ensured by the 2 out of 3 design (fig. 3):

- the tasks are performed by one processor on each of the three so-called “paths”: LGR, LGR and LGB,
- it is operational, if at least two paths agree – it operates its outputs accordingly
- if one “path” fails, the system / subsystem remains operational and safe and operates as 2 out of 2.

Fig. 3 also shows the logical structure of the PSB. The communication with the upstream subsystem, the EMU2, is provided by data concentrators called ODCs. On the one hand, the ODCs perform the related tasks at the boundary of the safety architectures between the EMU2 2x2 out of 2 and the PSB 3 out of 2 security architecture and, on the other hand, they organise the distribution of the commands and the collection of data to and from the PSB racks and the applications of the railway object-specific layer located in them.

The applications of the railway object-specific layer run in the main processor modules called “LG”. The three LG modules placed in the racks implement the 2 out of 3 architecture.

The inputs and outputs are handled by the modules on the right-hand side of the rack. The 30-channel input modules have a 3-way architecture, while the 16-channel output modules are of a 2 out of 2 design.

The station size determines the number of racks required. The physical design is shown in fig. 4.

The applications of the railway object-specific layer and the functionality of its applications, as well as the creation of an additional safety case, can be flexibly customised according to the user’s needs.

Objekttypen verwendeten Module, wird an den funktionalen Bedarf angepasst.

Auf der Rückseite der Objekte sind Steckverbinder als Funktionsstecker angebracht, sodass die Anlagen mit vorkonfektionierten Kabeln einfacher, schneller und mit einer geringen Fehlerquote gebaut werden können.

Neben der Spurverkabelung werden die ortsabhängigen Einstellungen mit einer Freiverdrahtung realisiert.

Das Subsystem JM18 umfasst neben der Relais eine Reihe elektronischer Komponenten: Lichtstromüberwachung, Leistungssteuerungsgeräte und prozessorbasierte Diagnosedaten-Erfassungsplatinen und -module.

2.4 Verteilung der Funktionen auf die Subsysteme

EMU2 führt nicht sicherheitsrelevante Aufgaben oder Aufgaben mit geringer Sicherheitsintegrität aus. PSB und JM18 führen sicherheitsrelevante Aufgaben und Kontrollen durch. Die Abhängigkeiten zwischen den Eisenbahnobjekten (Streckenlogik) und die Steuerung der Außenobjekte werden von JM18 übernommen. Die PSB-Sicherheitssteuerung ist mit den Funktionen betraut, die mit Elektronik effizienter und einfacher erledigt werden können, wie z. B. längere Zeitschaltfunktionen. Nachfolgend ein Beispiel, was dies in der Praxis bedeutet:

Bei der Einstellung eines Fahrwegs prüft das Subsystem EMU2 zuvor die Machbarkeit. Dies ist keine Sicherheitsfunktion, sondern dient dazu, den Bediener detailliert über mögliche Hindernisse zu informieren. Wenn er eingestellt werden kann, gibt es den Fahrstraßenschließbefehl an das PSB-Subsystem aus, das die Relais des JM18-Befehlsempfängers steuert. Das Subsystem JM18 führt die erforderlichen Kontrollen auf sichere Weise durch und verschließt die Elemente, wenn dies zulässig ist. Wenn eine Zeitsteuerung erforderlich ist – z. B. aufgrund einer BÜ-Freigabezeit – zeigt das JM18-Untersystem die Zeitsteuerungsanforderung an das PSB-Untersystem an, und der Vorgang des Freistellens des Signals beginnt, nachdem die im PSB-Untersystem laufende Zeitverzögerung abgelaufen ist. Zu Beginn führt das JM18 zusätzliche Prüfungen durch und gibt dann das entsprechende Signalbild aus. Das JM18 und das PSB prüfen gemeinsam den Strom der Signalleuchten, und im Falle eines Bruchs oder Kurzschlusses modifiziert das JM18 die Steuerung des Signalbildes entsprechend den Erwartungen.

Das PSB-Subsystem führt auch die Zielauflösungszeitverzögerung bzw. im Falle einer Zwangsauflösung des Fahrwegs die 3-Minuten-Zeitverzögerung durch.

2.5 Diagnostik

Das EMU2 verfügt über eine eingebaute Diagnostik, aber auch die Subsysteme PSB und JM18 sind mit einem separaten Diagnose-server ausgestattet, der kontinuierlich Daten der betriebenen Anlagen sammelt und dauerhaft speichert (Bild 2).

Die Daten sind direkt auf dem Monitor des Diagnoseservers vor Ort abrufbar, können aber auch aus der Ferne abgerufen werden, sodass das Wartungspersonal mit der Untersuchung der Umstände und der Ursache der Störung beginnen kann, bevor es vor Ort eintrifft bzw. Fernunterstützung von Spezialisten anfordern kann. Es stehen auch in ihrer Art voneinander abweichende Daten in den verschiedenen Teilsystemen zur Verfügung. Die EMU2-Diagnostik speichert hauptsächlich Verkehrs- und Bedienungsdaten. Die herunterladbaren Protokolldateien zeigen Bedienungen, Systemeingaben und Freitexteingaben des Bedieners. Das Diagnostikbild zeigt den aktuellen Zustand der Datenverbindungen und der Hauptkomponenten. Im „Filmmodus“ können alle bisherigen Ereignisse in einem videoähnlichen Format angesehen werden.

2.3 The JM18

The JM18 relay core performs the bulk of the tasks of the interlocking system.

The relay core is “route-logic”-based: the safety circuits are designed by connecting the railway object relay modules (printed circuit cards) with a unified cable (fig. 5).

The space requirements for the railway objects (e.g. the points, signals etc.) within a rack cabinet, i.e. the number of modules used in the different object types, have been adapted to the functional needs. This allows for the optimum use of materials and space compared to a uniform object size.

The connectors are installed on the back of the objects for each function, thereby making it easier and faster to build the equipment with prefabricated cables, as well as with a low error rate. Location-dependent settings are implemented by jumpers (free wiring).

The JM18 sub-system includes a number of electronic components in addition to the relays: lamp-circuit monitoring and power control devices, as well as processor-based diagnostic data collection cards and modules.

2.4 The distribution of the functions between the sub-systems

The EMU2 performs non-safety or low safety integrity tasks. The PSB and JM18 carry out high-level safety tasks and controls. The dependencies between the railway objects (route-logic) and the control of outdoor objects are handled by the JM18. The PSB safety controller is entrusted with those functions that can be achieved more efficiently and easily with electronics – such as longer timer functions. The following is an example of what this means in practice:

When setting a train route, the EMU2 sub-system checks the feasibility beforehand. This is a non-safety feature that is intended to provide the operator with accurate, detailed information about any obstacles that may arise. If enabled, the EMU2 sends a track closure command to the PSB sub-system, which controls the JM18 command receiver relay. The JM18 sub-system performs the necessary safety checks and, if allowed, closes the route. If timing is required, e.g. due to the LX clearance time, the JM18 sub-system sends the timing requirement to the PSB sub-system and the process of setting the signal to the proceed aspect starts once the timing running has expired in the PSB sub-system. At the beginning of this process, the JM18 performs additional checks before triggering the corresponding signalling aspect. The JM18 and PSB work together to check the lamp circuit and, in the event of a break or short-circuit, the JM18 modifies the triggering of the signalling aspect as expected.

The PSB sub-system also performs the target release timing during an operational route release and the 3-minute timing in the case of a forced route release.

2.5 Diagnostics

The EMU2 has built-in diagnostics, but the PSB and JM18 sub-systems are also equipped with a separate diagnostic server that continuously collects and permanently stores the data from the equipment (fig. 2).

The data can be viewed directly on an on-site diagnostic server screen or remotely. Therefore, the maintenance staff can start investigating the circumstances and causes of any failures before they arrive on site or they can request remote assistance from specialists.

The nature of the data that is available in the various sub-systems is also different. The EMU2 diagnostics mainly stores traf-

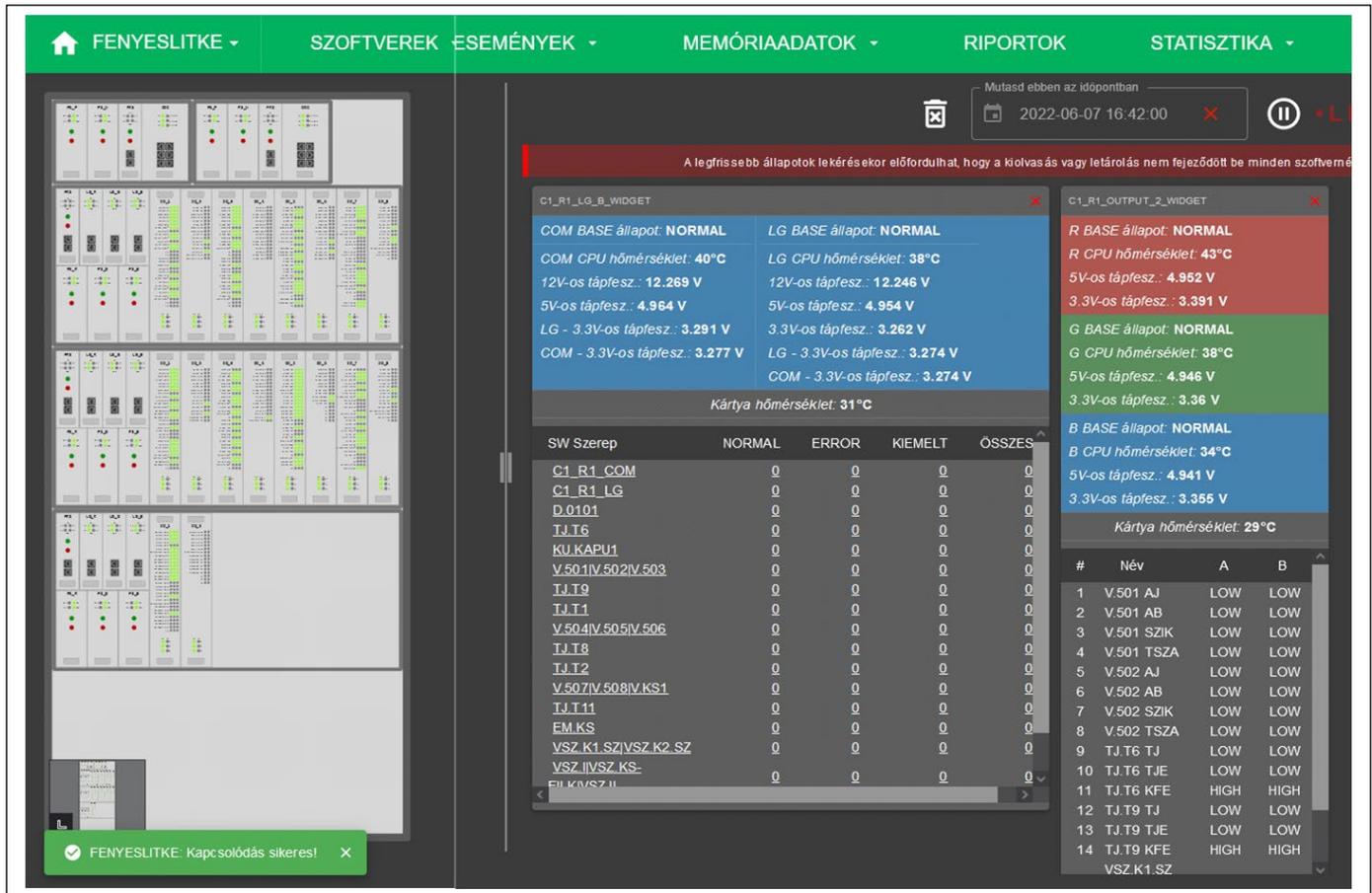


Bild 7: Anzeige der Diagnoseschnittstelle von PSB
 Fig. 7: The PSB Diagnostics interface display screen

Das Diagnostiksystem PSB hat zwei Aufgabenbereiche:

- PSB Diag Node: Stationsdiagnostiksystem (Teilsystem)
- PSB Diag Center: Zentrales Diagnostiksystem

Die Hauptaufgabe des PSB-Stationsdiagnostiksystems besteht darin, Diagnostikdaten aus dem PSB-System zu sammeln und in der Datenbank zu speichern sowie die Aktualisierung und Wartung des PSB-Systems zu gewährleisten.

Das PSB Diag Center enthält Daten von mehreren Diag Nodes und zeigt sie auf einer Weboberfläche an. Über diese Schnittstelle (Bild 7) können die Daten gefiltert und Analysen eingestellt werden. Bei bestimmten hervorgehobenen Ereignissen sendet das System eine E-Mail an die Benutzer.

Die JM18-Diagnostik besteht ebenfalls aus einem separaten Server und einem Client. In der Client-Schnittstelle (Bild 8) werden Zustandsänderungen durch Zeitstempel angezeigt, die auf der linken Seite des Bildes aufgelistet sind, mit einem Zeitdiagramm unten. Das Statusübersichtsbild zeigt den Zustand des Geräts zum gewählten Zeitpunkt. In dieser Ansicht können die zu untersuchenden Ereignisse zurückverfolgt werden.

Durch Anklicken der Bahnobjekte kann eine Detailansicht der Objekte ausgewählt werden, einschließlich des Status der Relais, Sicherungen und elektronischen Komponenten sowie der gemessenen Temperatur- und Stromwerte. Da der Zeitstempel genauer als ein Zehntel einer Millisekunde ist, kann die Betriebsreihenfolge der Signaldetektoren und das Prellen des Relais leicht zurückverfolgt werden.

Diese Diagnostiktools sind auch für Servicetechniker, die mit Proris-H noch nicht vertraut sind, eine große Hilfe.

and signalman's manoeuvre data. The downloadable log files show the manoeuvres, system entries and free text entries of the operators. The diagnostic image shows the current status of the data links and the main components. All the previous events can be viewed in a video format in "Movie mode".

The PSB diagnostic system has two types of roles:

- the PSB Diag Node: the station diagnostic system (sub-system)
- the PSB Diag Centre: the central diagnostics system

The primary task of the PSB station diagnostic system is to collect and store diagnostic data from the PSB system in the database and to secure the PSB update and maintenance work.

The PSB Diag Centre contains data from multiple Diag Nodes and displays it on a web interface. The data can be filtered and analyses can be configured in this interface (fig. 7). The system sends the users an e-mail when a priority event occurs.

The JM18 diagnostics also consist of a separate server and client. Status changes are indicated in the client interface (fig. 8) by timestamps shown as a list on the left-hand side of the image on the time diagram at the bottom. The station overview screen shows the equipment status at a selected point in time. In this view, it is possible to retrieve the events that need to be investigated.

Clicking on the rail objects selects a detailed view, including the status of the relays, fuses and electronic components, as well as the measured temperature and electrical power values. The sequence of operation for the relays and the bounce of the contacts can be easily traced, as the time stamping is accurate to more than a tenth of a millisecond.

2.6 Proris-CAD

Es wird eine spezielle Software entwickelt, die den Entwurf, die Herstellung und die Parametrisierung der Anlagen unterstützt und die Vorbereitung, Einrichtung und Kontrolle der Produktion erleichtert.

2.7 Simulation

Prolan hat die Anlagen mithilfe von Simulatoren entwickelt. Noch vor Beginn des PCB-Designs wurden die Relaischaltungen mit dem Allzweck-Relaischaltungssimulator RLS (Relay Logic Simulator) getestet, sodass die erstmals gebauten Prototypen funktionsfähig und nahezu vollständig fehlerfrei waren. Die Simulator-tests halfen uns auch, in der frühen Designphase größere konzeptionelle Transformationen vorzunehmen, die eine schnellere Reifung der Schaltungen ermöglichten.

These diagnostic tools are of great help even for those service technicians who are just learning about the Proris-H equipment.

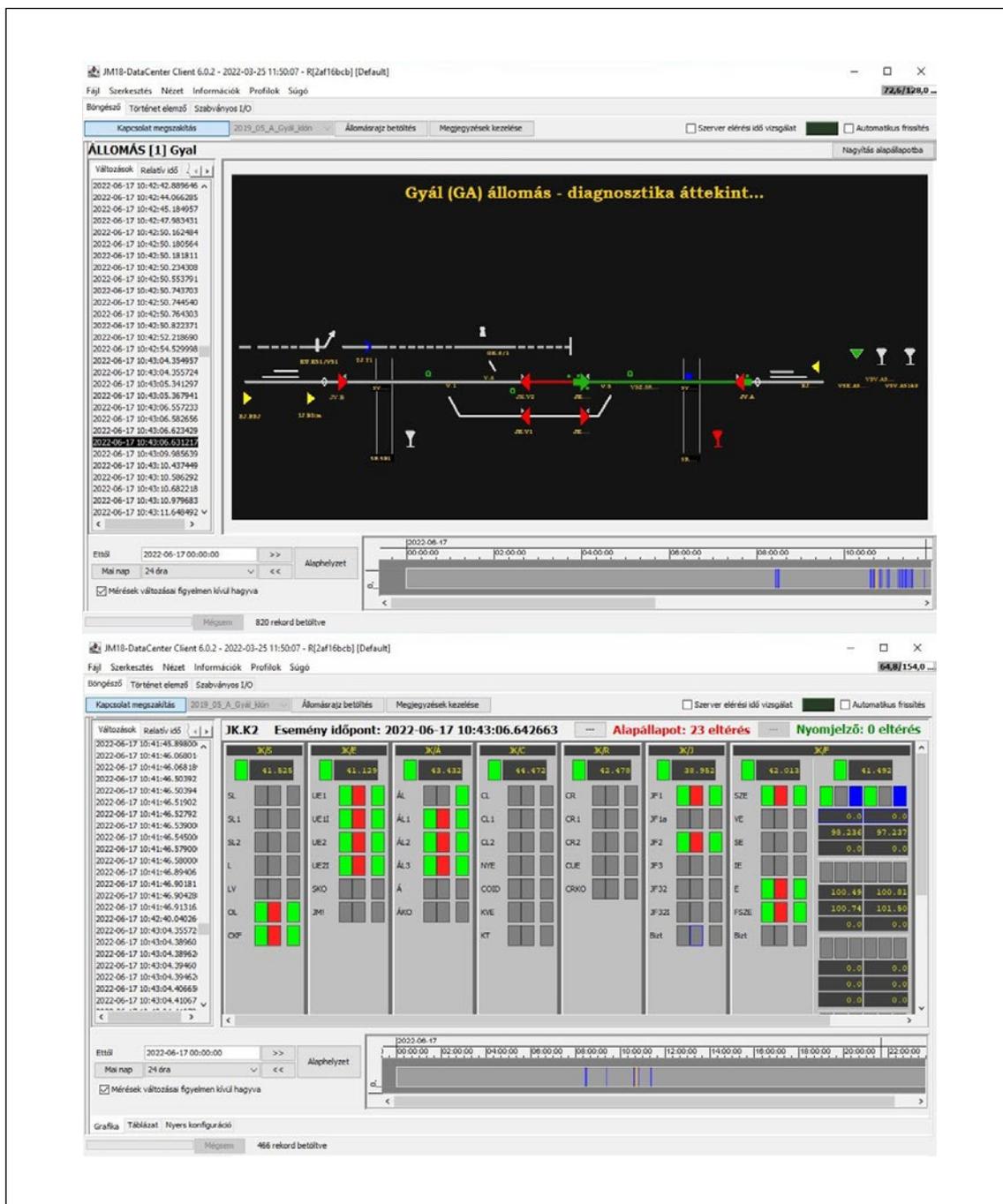
2.6 Proris-CAD

Special software has been developed to support the design, manufacture and parameterisation of the equipment, making it easier to carry out the tasks of preparation, set-up and production control.

2.7 Simulation

The system has been developed by using several simulators. Before starting the PCB design, the relay circuits were tested with the general purpose RLS (Relay Logic Simulator) to ensure that the first built prototype device was functional and almost completely faultless. The simulator tests also helped us make ma-

Bild 8: Screenshots der JM18-Diagnose-Client-Schnittstelle
 Fig. 8: Images of the JM18 diagnostic client interface



Prolan hat auch einen Simulator für die Software der PSB-Anwendung erstellt: Die modifizierte Plattform ermöglicht es, Tests schneller durchführen zu können.

Prolan hat eine Simulationsumgebung erstellt, in der eine echte EMU2 mit einem simulierten PSB, JM18 und den Feldelementen integriert sind. Dieser auf einem PC laufende Simulator ist portabel, echtzeitfähig und eignet sich daher hervorragend für Schulungen und Tests des Bedienpersonals.

Der Relaisimulator simuliert die Schaltungen bis ins kleinste Detail und wird durch zahlreiche Analysetools und -optionen unterstützt, darunter Fehlersimulation und Schaltungszeichnung, weshalb er sich auch in der Ausbildung von technischem Personal bewährt hat.

3 Safety Case

Vom Beginn der Entwicklung von Proris-H bis zum Erhalt der Genehmigung zur Inbetriebnahme der ersten Anlage als Sicherheitsanlage vergingen ca. zweieinhalb Jahre. An der Zertifizierung als SIL4-Sicherheitsanlage arbeitet Prolan noch, das Zertifizierungsverfahren für den Anlagentyp wird voraussichtlich bis Ende Sommer 2022 abgeschlossen sein; gleichzeitig hat Prolan alle Zertifizierungen für alle Subsysteme. Bei der Dokumentation des Sicherheitsnachweises wurden viele Erfahrungen gesammelt, die bei der weiteren Arbeit sehr hilfreich sein werden. Wird der Anlagentyp – also die generische Anwendung – um neue Funktionen und Objekttypen erweitert, wird ein zusätzlicher Sicherheitsnachweis erstellt, (Assessment), der wesentlich schneller abgeschlossen werden kann als der erste.

4 Proris-E

Parallel zum Abschluss der Entwicklung der Hybrid-Sicherheits-einrichtung Proris-H hat Prolan auch mit der Entwicklung des elektronischen Stellwerks Proris-E begonnen. Dabei werden die Funktionen der Sicherungsanlage nicht mehr durch Relais, sondern elektronisch realisiert. Prolan hat eine neue DSL-Sprache entwickelt, die PIL (Prolan Interlocking Language) genannt wird, um die Abhängigkeiten zu handhaben. Es ist geplant, die Betriebsfunktionen der Schnittstellenmodule für die Feldelemente elektronisch zu steuern. ■

for conceptual changes in the early design phase, which allowed for greater maturity of the circuits: almost an entire “generation change” was made before the first test system was even produced. There was no need for a so-called breadboard model.

A simulator for the PSB application software has been also created: the modified platform can be run on a PC to test it and observe it better.

A simulation environment has been created where a real EMU2 has been built with a simulated PSB, JM18 and outdoor devices. This simulator runs on a PC and is portable and capable of real-time operations, thus making it ideal for training and testing operators.

The relay simulator simulates the circuits in full detail, supported by a range of analytical tools and facilities, including fault simulation and circuit plotting, and it is therefore also a useful tool for training technical staff.

3 The safety case

It took approximately two and a half years from the start of the development of Proris-H to obtain the first signalling installation licence. Prolan is still working on its certification as a SIL4 signalling device; the complete, integrated type certification procedure is expected to be completed by the end of summer 2022; however, Prolan now has all the certification for each subsystem. A lot of experience has been gained from documenting the security assessment, which will be very useful for future activities. If the equipment type, i.e. the generic application, is extended with new functions and object types, an additional security assessment will be created, which can be completed much faster than the first one.

4 Proris-E

In parallel with the completion of the development of the Proris-H hybrid signalling system, Prolan has also started developing its Proris-E electronic interlocking system. Here, the route-based signalling functions are no longer implemented by means of a relay, but electronically. In order to handle the station signalling dependencies, Prolan has developed a new DSL language called PIL (the Prolan Interlocking Language). Outdoor objects will be controlled by electronic switches in Proris-E.

Our aim is for Proris-E to be a unit that requires much less space and can also be configured flexibly. ■

AUTOREN | AUTHORS

Dipl.-Ing. Zsigmond Golarits

Entwicklungsingenieur / *Development engineer*
E-Mail: golarits.zsigmond@prolan.hu

Dipl.-Ing. Domonkos Sinka

Entwicklungsingenieur / *Development engineer*
E-Mail: sinka.domonkos@prolan.hu

Dipl.-Ing. Attila Jávör

Entwicklungsingenieur / *Development engineer*
E-Mail: javor.attila@prolan.hu

Alle Autoren / *all authors:*

Prolan Zrt.

Anschrift / *Address:* Szentendrei út 1-3, H-2011 Budakalász