

Tero Sorsimo

Weiterentwicklung der Schaltungen des Dr S - Relaisstellwerks und Projektierung für einen neuen Bahnhof in Finnland

Metropolia Hochschule für Angewandte
Wissenschaften, Helsinki

Ingenieur (B. Eng.)
Studiengang Elektrotechnik
Bachelorarbeit
8. Mai 2012

Vorwort

Die vorliegende Bachelorarbeit wurde im Auftrag von VR Track Oy erstellt. Bei den Betreuern der Arbeit: Herrn Dipl. -Ing. Lassi Matikainen, technischer Leiter, und Herrn Ing. Jorma Lähteenmäki, Senior Sachverständiger von VR Track Oy bedanke ich mich für die unterstützende und hilfreiche Zusammenarbeit. Mein Dank gilt auch Frau Dipl. -Ing. Arja Ristola, Technologiechefin, und Frau Anitta Liinamaa, Mag.rer.oec., Lektorin, für die Betreuung seitens der Hochschule.

Bei meinem Vorgesetzten bei VR Track Oy möchte ich dafür bedanken, dass er es mir ermöglicht hat dank flexibler Arbeitszeiten Berufstätigkeit und mein Ingenieurstudium zu verbinden.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dipl. -Ing. Juha Lehtola, Planer, für die Idee zu dieser Arbeit und Herrn Ing. Jari Rönkkö, Senior Sachverständiger, für den Einfall, diese Arbeit auf Deutsch zu schreiben.

Herrn Ing. Pertti Aronranta, Senior Sachverständiger, gilt Dank für die Grundgedanken vieler in dieser Arbeit verwirklichten Entwicklungen des Dr S -Stellwerks.

Ganz herzlich danke ich meiner Deutschlehrerin Frau Mag.art. Sabine Vilponen vom Goethe Institut Helsinki für ihre Hilfsbereitschaft und für die Unterstützung bei der Schreibarbeit.

Helsinki, den 8. Mai 2012

Tero Sorsimo

Alkulause

Tämä insinööri työ tehtiin VR Track Oy:lle. Kiitän kannustavasta yhteistyöstä teknistä johtajaa Lassi Matikaista sekä vanhempaa konsulttia Jorma Lähteenmäkeä VR Track Oy:stä. Kiitän myös teknologiapäällikkö Arja Ristolaa ja lehtori Anitta Liinamaata Metropolia Ammattikorkeakoulusta.

Kiitän kaikkia esimiehiäni VR Track Oy:stä siitä, että minulla oli mahdollisuus tehdä insinööri työni joustavasti opiskeluni ohella. Samoin kiitän suunnittelijaa Juha Lehtolaa insinööri työn aiheen ideoinnista sekä vanhempaa konsulttia Jari Rönkköä ajatuksesta työn kirjoittamiseksi saksan kielellä.

Kiitos kuuluu myös vanhemmalle konsultille Pertti Aronrannalle, jonka ajatuksista ja hänen kanssa käydyistä keskusteluista moni tässä työssä Dr S -asetinlaitteeseen toteutetuista parannuksista on lähtöisin.

Erityisesti kiitän saksanopettajaani Sabine Vilposta Helsingin Goethe Instituutista työn korjausluvusta ja avusta kirjoitustyössä.

Helsingissä 8.5.2012

Tero Sorsimo

Verfasser Überschrift	Tero Sorsimo Weiterentwicklung der Schaltungen des Dr S -Relaisstellwerks und Projektierung für einen neuen Bahnhof in Finnland
Seitenmenge Datum	51 Seiten 8. Mai 2012
Grad	Ingenieur (B. Eng.)
Studiengang	Elektrotechnik
Spezialisierung	Starkstromtechnik
Betreuung	Technischer Leiter Lassi Matikainen Senior Sachverständiger Jorma Lähteenmäki Technologiechefin Arja Ristola
<p>Die Hauptaufgabe dieser Bachelorarbeit war die Projektierung der Schaltungsunterlagen für ein neues Dr S -Relaisstellwerk in Finnland (Bahnhof Riijärvi). Entsprechend des Vertrags zwischen den ehemaligen Finnischen Staatsbahnen (VR Track Oy) und der Siemens AG wurde die gesamte Planungsarbeit dieses Neubaustellwerkes von VR durchgeführt, und deshalb wurde diese Bachelorarbeit für VR Track Oy erstellt.</p> <p>Eine kurze Einleitung in die Eisenbahnsignaltechnik sowie ein Überblick von der Geschichte der Dr S -Stellwerke in Finnland gehörten zur Arbeit. Die heutige Situation der Stellwerke auf dem Streckennetz Finnlands wurde ebenfalls betrachtet.</p> <p>Im Projekt dienten als Grundschialtung die Schaltungsunterlagen eines existierenden Dr S -Stellwerks. Im Laufe des Planungsprozesses wurden für die Schaltungen jedoch mehrere Weiterentwicklungen verwirklicht, die die Sicherheit des Stellwerks verbessern. Die durchgeführten Schaltungsveränderungen wurden erläutert.</p> <p>Das Stellwerk wurde außerdem mit einem spezifischen Selbststellbetrieb ausgerüstet, der die Durchfahrstraßen für die Züge bis zur Inbetriebnahme der Fernsteuerung einstellt. Die Erklärung der Funktion des Selbststellbetriebs gehörte ebenso zur Arbeit.</p> <p>Im Laufe des Projekts wurden die Umgestaltungsfähigkeiten der Dr S -Stellwerke klar. Die Anpassungsmöglichkeiten an die für die neuen Stellwerkstypen gestellten Forderungen sind ebenfalls gut.</p>	
Schlüsselwörter	Eisenbahn, Stellwerk, Relais, Dr S, Eisenbahnsignaltechnik

Tekijä Otsikko	Tero Sorsimo Dr S -releasetinlaitteen kytkentöjen kehittäminen ja projektointi uudelle liikennepaikalle
Sivumäärä Aika	51 sivua 8.5.2012
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	tekninen johtaja Lassi Matikainen vanhempi konsultti Jorma Lähteenmäki teknologiapäällikkö Arja Ristola
<p>Insinööriyössä on tehty Siemens Dr S -releasetinlaitteen kytkentäsuunnittelu uutta Riijärven liikennepaikkaa varten. Suunnittelutyön kuluessa toteutettiin peruskytkentöihin lukuisia asetinlaitteen turvallisuustasoa parantavia muutoksia.</p> <p>Suunnittelutyö tehtiin VR Track Oy:lle. Työhön sisältyi myös katsaus Dr S -asetinlaitteiden historiaan ja nykytilanteeseen Suomen rataverkolla. Lisäksi laadittiin lyhyt johdatus rautateiden turvalaitetekniikkaan.</p> <p>Riijärven asetinlaitteen peruskytkentöinä käytettiin soveltuvin osin olemassa olevien Dr S -asetinlaitteiden kytkentäkuvia, jotka sovitettiin vastaamaan ratapihakuviota sekä laadittua lukitustaulukkoa. Suurin osa toteutetuista parannuksista syntyi suunnitteluvaiheessa, mutta joitain tehtiin vielä käyttöönottotarkastuksessa havaittujen seikkojen myötä.</p> <p>Kauko-ohjausjärjestelmän myöhemmän toimitusajankohdan takia suunniteltiin Riijärvelle erityinen läpikulkuautomaatiikka, joka varmistaa automaattisesti kulkutiet läpimeneville junille.</p> <p>Suunnittelutyö kokonaisuudessaan osoitti Dr S -releasetinlaitteiden muunneltavuuden ja sen, että mahdollisuudet releasetinlaitteen sovittamiseen myös uusia asetinlaitetyyppejä koskeviin vaatimuksiin on olemassa. Reletekniikan edut, kuten toiminnan yksiselitteisyys ja erilaisten häiriötilanteiden määrätty ilmeneminen, tulivat työn myötä esiin.</p>	
Avainsanat	rautatiet, asetinlaite, rele, Dr S, turvalaitetekniikka

Author Title Number of Pages Date	Tero Sorsimo Re-development of the Circuits in Dr S Relay Interlocking and Their Appliance for a New Train Station in Finland 51 pages 8 May 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical engineering
Specialisation option	Electrical power engineering
Instructors	Lassi Matikainen, Technical Director Jorma Lähteenmäki, Senior consultant Arja Ristola Technology Director
<p>The main purpose of this Bachelor's Thesis was to design circuits for a new relay interlocking used in train station Riijärvi in Finland. During the planning process many improvements were made to the circuits. The planning work was made for VR Track.</p> <p>A short introduction to the railway signalling systems and an insight to the history of interlocking systems in Finland considering especially Dr S interlocking are given in the beginning of the thesis.</p> <p>The basis circuits of the project were the circuit diagrams of a Dr S relay interlocking delivered by Siemens. Further modifications were made to the basis circuits in order to ensure safety of the circuits and consequently the safety of the train traffic. The interlocking was also equipped with a special through-switched operation ensuring the routes for the trains passing Riijärvi until the remote control system is in use.</p> <p>The result of the project showed that the Dr S relay interlocking is adaptive and flexible and thus can be also modified to meet the new requirements of the Finnish interlocking system.</p>	
Keywords	railway, interlocking, relay, Dr S, railway signalling

Inhalt

1	Einführung	1
2	Kurze Einleitung in die Eisenbahnsignaltechnik	2
2.1	Grundeinrichtungen	2
2.2	Relaisschaltungen in der Eisenbahnsignaltechnik	7
2.2.1	Allgemeines	7
2.2.2	Schaltungsdarstellung	8
2.3	Fahrstraßen-Signalschaltung der Dr S - Stellwerke Finnlands	9
2.3.1	Allgemeines	9
2.3.2	Funktionsprinzip	9
2.4	Eigenschaften des Richtungswechsels des Selbstblock VR -Systems	10
3	Stellwerke auf dem Streckennetz Finnlands	11
3.1	Übersicht	11
3.2	Dr S- Stellwerke	13
3.2.1	1950-1960er Jahre	13
3.2.2	1970 bis 1990	15
3.2.3	1990 bis heute	16
4	Neues Dr S im Bf. Riijärvi auf der Strecke Seinäjoki-Oulu	17
4.1	Allgemeines über das Projekt Riijärvi und die Strecke Seinäjoki-Oulu	17
4.2	Bahnhof Riijärvi	20
4.2.1	Allgemeines	20
4.2.1	Inneneinrichtungen des Stellwerks Riijärvi	21
4.3	Gleisplan und Verschlussstafel in Riijärvi	23
4.3.1	Allgemeines	23
4.3.2	Linienanfangssignal	24

5	Stellwerksschaltungen und der Planungsprozess	25
5.1	Allgemeines	25
5.2	Bearbeitung der Schaltungsunterlagen	25
5.3	Schaltungen des Stellwerks Voltti	25
5.3.1	Ursprung der Schaltungen	25
5.3.2	Vor dem Projekt Riijärvi durchgeführte Änderungen	26
6	Weiterentwickelte Schaltungen	27
6.1	Zielsignal-Überwachung bei den Einfahrstraßen	27
6.2	Ergänzung zur Schaltung, die falsche Vorsignale blockiert	28
6.3	Überwachung des am Mast liegenden Vorsignals bei den Einfahrstraßen	30
6.4	Zusätzliche Kontakte von Gegenfahrstraßen in die Zulassungsprüfung	31
6.5	Zählwerksprüfung bei der WHT-Bedienung	31
6.6	Kontaktergänzung zur RL-Seite der gn-Lampe bei Hauptsignalen	35
6.7	Bahnhofstaste zu verschiedenen Gruppentastenfunktionen	36
6.8	Andere Veränderungen	37
7	Selbststellbetrieb (SSB)	37
7.1	Allgemeines	37
7.2	Ein- und Ausschaltstromkreise und Meldetafelbeleuchtung	39
7.3	Zusammenkopplung beider Selbstblockstrecken	42
7.4	Funktion bei einer Zugfahrt	45
7.5	Informationsübertragung zur Fernsteuerungszentrale	47
7.6	In speziellen Fällen aufgetretene unnötige Fahrstraßen	48
8	Schlussbetrachtung	49
	Quellenverzeichnis	51

Verzeichnis der Abkürzungen und Begriffe

Bf	Bahnhof
BG	Blockgrundstellung
DB AG	Deutsche Bahn AG
Dr-Stw	Drucktastenstellwerk, allgemein
Dr S	Drucktastenstellwerk Bauart Siemens
FB	Fernsteuerbetrieb
Fst	Fernsteuerung
ge	Gelb
Gl	Gleis
gn	Grün
Hp	Hauptsignal
HT	Fahrstraßen-Hilfsauflösungstaste
H/V	Haupt-/Vorsignalsystem, ein Signalsystem von DB AG
LZB	Linienzugbeeinflussung
NB	Nahbedienung
OB	Ortsbetrieb

PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
rh	Hauptfaden der roten Signallampe
Ri	Richtung
RL	Rückleitung
rn	Nebenfaden der roten Signallampe
SB	Selbstblock, Selbststätige Streckenblockanlage
SSB	Selbststellbetrieb
Sp Dr S 60	Spurplan Drucktastenstellwerk Bauart Siemens, Entwicklungsjahr 1960
Stö	Störung
Stw	Stellwerk
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VB	Vorblockung (auch als Vbl bekannt)
WGT	Weichengruppentaste. Um die Weichen im Normalfall einzeln zu stellen
WHT	Weichenhilfstaste. Ermöglicht die Weichenstellung beim Besetzsein
WHZwP	Weichenhilfstasten-Zählwerksprüfrelais

Weitere Begriffserklärungen im Abschnitt 2.2.

1 Einführung

Die Strecke Seinäjoki-Oulu gehört zu den verkehrsdichtesten eingleisigen Eisenbahnstrecken Finnlands und ist ein Stück des europäischen TEN-Streckennetzes [1]. Als Teil von Verbesserungsarbeiten, die unter anderem das Ziel haben, die Übertragungskapazität der Strecke zu erhöhen, wurde im Jahr 2011 eine neue Kreuzungsstelle, Riijärvi, zwischen zwei Bahnhöfen gebaut, die in einer Entfernung von 13,1 km voneinander liegenden.

Im Herbst 2010 erteilte das Verkehrsamt von Finnland (Liikennevirasto) VR Track Oy den Auftrag, den neuen Bahnhof mit dem Siemens Dr S –Relaisstellwerk auszurüsten.

Die Planung der Relaisschaltungen des Stellwerks einschließlich der Streckenblockänderungen (Selbstblock VR) war abgesehen von Zugbeeinflussungsschaltungen und Stromversorgung der Auftrag des Verfassers dieser Bachelorarbeit.

Sowohl die während des Projekts für die Schaltungen des Dr S -Stellwerks durchgeführten Weiterentwicklungen als auch einige Kernteile des Planungs- und Bauprozesses allgemein werden erklärt.

Wegen späterem Zustellungszeitpunkt der Fernsteuerungsanlage des Bahnhofs Riijärvi wurde für einen vorübergehenden Zeitraum ein ganz besonderer Selbststellbetrieb, bzw. Durchgangsbetrieb geplant. Auch die Schaltungen dieser Anlage werden dargestellt. Zusätzlich wird dem Leser während der Lektüre die allgemeine Geschichte der Dr S –Stellwerke in Finnland dargelegt. Der Abschnitt 2 beinhaltet außerdem eine kurze Einleitung in die Eisenbahnsignaltechnik.

Der Besteller dieser Bachelorarbeit ist VR Track Oy, der Teil des Mutterkonzerns VR Group und damit Teil der ehemaligen Finnischen Staatsbahnen ist, der den Zugverkehr auf der Strecke des finnischen Verkehrsamtes ausübt. VR Track ist ebenfalls einer der größten Infrastrukturhersteller Finnlands.

2 Kurze Einleitung in die Eisenbahnsignaltechnik

In diesem Abschnitt werden einige Grundlagen der Eisenbahnsignaltechnik und Basisprinzipien der sicherheitsrelevanten Relaischaltungen dargestellt. Die Erläuterung der wichtigsten Sicherungseinrichtungen gehört ebenso zum Inhalt.

Unter dem Begriff Eisenbahnsignaltechnik sind die Systemkomponenten des Schienenverkehrs zu verstehen, die den Zugverkehr steuern und sichern. Seit den 1990er Jahren ist in Deutschland statt dieses Begriffes auch der Ausdruck „Leit- und Sicherungstechnik“ in Verwendung gewesen. In dieser Bachelorarbeit wird generell der erstgenannte Begriff gebraucht.

2.1 Grundeinrichtungen

Stellwerke

Die Hauptaufgabe der Stellwerke ist, innerhalb des Bahnhofsbereichs liegende Fahrwegelemente - wie Weichen - zu stellen und zu überwachen, sowie mithilfe von Signalen dem Lokführer den entsprechen Signalbegriff zu zeigen.

Im Laufe der Zeit ist eine Vielzahl unterschiedlicher Stellwerkstechniken entstanden [10, S.121]. Obwohl das älteste Stellwerk, das mechanische, als Erfindung schon ungefähr 150 Jahre alt ist, ist diese Technik auch in Finnland noch in Betrieb.

Neben mechanischen Stellwerken gibt es seit Anfang des 20. Jahrhunderts auch elektromechanische Stellwerke. Während mechanische Stellwerke ohne Elektrizität funktionieren, wurde für die elektromechanischen Stellwerke die Steuerung der Weichen und Signale durch elektromotorische Antriebe aufgebaut. [10, S.122]. Das letzte Stellwerk dieser Technik in Finnland wurde Anfang 1980er Jahre durch ein Relaisstellwerk ersetzt (Kouvola).

Die Kerntechnologie der Relaisstellwerke hat keine mechanischen Teile, sondern die Funktion dieser Technik basiert auf der Verwendung der besonders sicher funktionierenden Signalrelais (siehe Abschnitt 2.2). Es gibt zwei Systemvarianten, die sich voneinander unterscheiden. Die kleineren Relaisstellwerke sind üblicherweise nach dem Tabellarischen Prinzip gebaut. Dies bedeutet, dass jede Fahrstraße einzeln

verdrahtet ist. Einrichtungen für bestimmte Elemente, wie Weichen und Signale, sind möglicherweise universellen Relaisgruppen hinzugefügt.

Die mit dem Spurplanprinzip gebauten Stellwerke dagegen setzen sich aus für jeweilige Elementen besetzten Relaisgruppen zusammen, die mit sogenannten Spurkabeln geographisch verbunden sind. Daher kommt auch die andere Bezeichnung dieser Technik, „Relaisstellwerke nach dem geographischen Prinzip“. Relaisstellwerke beider Techniken sind in Finnland noch in großem Umfang im Einsatz (Siehe Abschnitt 3). Das für den Bahnhof Riijärvi gebaute Stellwerk war mit dem Tabellarischen Prinzip gebaut worden.

Elektronische Stellwerke (ESTW) funktionieren rechnergesteuert. Die Sicherheit ist z.B. durch die Verdoppelung der Prozessoreinheiten gewährleistet.

Streckenblock

Das System, das zwischen den Bahnhöfen bzw. Stellwerken den Zugverkehr sichert, ist der Streckenblock. In auf der Relais-technik basierenden Anwendungen gibt es zwei verschiedene Konstruktionen von Streckenblocksystemen, die zu unterscheiden sind. Im Selbstblock sind alle Steuereinheiten der Blocksignale (Relais usw.) in die neben der Strecke liegenden Schranken bzw. Schalthäusern untergebracht. Im Zentralblocksystem dagegen sind alle Bestandteile zentral in einem Relaisraum untergebracht. In dieser Bachelorarbeit geht es um Selbstblockanlagen.

Weichen

Die Kreuzungsstelle von zwei oder mehreren Gleisen bezeichnet man als Weiche. Es gibt einfache Weichen, Kreuzungsweichen, Doppelweichen usw. Weichen sind eine der gefährlichsten Stelle im Eisenbahnsystem. Die größte Anzahl von Eisenbahnunfällen geschehen im Weichenbereich.

Im Bild 1 ist eine der Weichen des Bahnhofs Riijärvi zu sehen. Eine 1:18-Schlankweiche bedingt zwei Weichenantriebe (Bsg. Antr. 9) und zwei Endlageprüfer (ELP 319).



Bild 1. Weiche V001 des Bahnhofs Riijärvi

Noch bis vor kurzem wurden auch in Finnland die deutschen Weichensignale der Weichenstellung angezeigt. Die neue Ausführung ist im Bild 1 zu ersehen. Die Weichen des Bildes 2 sind noch mit den alten Weichensignalen ausgerüstet, die die Weichenstellungen mit schwarz-weißen Pfeilen, Scheiben und Rechtecken zeigen.

Gleisfreimeldeanlage

Um die Standorte der auf der Strecke liegenden Fahrzeuge zu erkennen wird entweder der Gleisstromkreis oder das Achszählsystem verwendet. Die in dieser Arbeit behandelte Strecke Seinäjoki-Oulu ist vollständig mit 125 Hz Gleisstromkreisen ausgerüstet.

Signale

Die Signale sind in der Schnittstelle zwischen Stellwerk oder Streckenblocksystem und Lokführer. In dieser Bachelorarbeit werden die Haupt-, Vor- und Blocksignale behandelt.



Bild 2. Hauptsignale des alten Signalsystems und neue Vorsignale (hinten)

Das Vorsignal informiert den Lokführer, welcher Signalbegriff am nächsten Hauptsignal zu erwarten ist. In Finnland beträgt die Entfernung zwischen Vor- und Hauptsignal normalerweise 1200 m.

Im Vordergrund des Bildes 2 sind die Hauptsignale des Sp Dr S60-Stellwerks Helsinki (altes Signalsystem) zu sehen. Ferner sind die nächsten Vorsignale (neues Signalsystem) erkennbar, die Signalbegriffe der ersten Hauptsignale des Simis-C Stellwerks Huopalahti (Espoo) zeigen.

Die auf der Linie liegenden Blocksignale können entweder Haupt- und Vorsignale oder spezielle Streckenblocksignale sein.

Im Bild 3 ist die Konstruktion der Streckenblocksignale zu erkennen. Diese Signale zeigen mit einer einzigen Lampe sowohl die Hauptsignal- als auch die Vorsignalinformation. Zum Beispiel das rechte Signal im Bild erzählt dem Lokführer, dass es noch zwei freie Blockabschnitte vorn gibt, also mindestens 2400 m freie Strecke.



Bild 3. Streckenblocksignale

Fahrstraßen

Den für einen Zug durch das Stellwerk gesicherte Fahrweg zwischen zwei Hauptsignalen bezeichnet man allgemein als Fahrstraße. Es bedeutet, dass alle zwischen diesen Signalen liegenden Weichen verschlossen in der richtigen Lage sind, alle Gleisabschnitte sind frei, Flankenschutzelemente in Überwachung sind usw.

Flankenschutz

Die Flankenschutzelemente sichern den Fahrweg vor drohenden Gefahren von nebenstehenden Gleisen. Zum Beispiel eine Schutzweiche oder ein rot anzeigendes Signal kann Flankenschutz bieten.

Durchrutschweg

Die Schutzstrecken hinter dem Zielsignal einer Fahrstraße bezeichnet man als Durchrutschweg. Er reicht von dem Zielsignal bis zum Gefahrenpunkt. Wenn ein Zug z.B. wegen glatter Schienen nicht vor dem rot anzeigenden Signal halten kann, hat er auch noch, abhängig von der Länge des Durchrutschweges, den Bremsweg nach dem Signal bis zum Gefahrenpunkt übrig.

Zugbeeinflussungsanlage

Die Zugbeeinflussungsanlage hilft dem Lokführer, die Signalbegriffe richtig zu interpretieren und gibt ihm zusätzliche Information über zulässige Geschwindigkeiten usw. Die Informationsübertragung in die Lokomotive ereignet sich im System, das auf dem finnischen Streckennetz in Betrieb ist (Ebicab 900 von Bombardier), durch Balisen, die auf den Schwellen zwischen den Schienen liegen (siehe Bild 2). Das System Ebicab 900 ist eine punktförmige Zugbeeinflussungsanlage (PZB), was bedeutet, dass die Informationsübertragung nur in den bestimmten Stellen (an den Balisen) erfolgt, wie z.B. vor dem Signal. In Linienzugbeeinflussungsanlagen (LZB) statt dessen geschieht der Informationsaustausch ständig.

Falls der Lokführer den angegebenen Geschwindigkeitsinformationen nicht richtig folgt, übernimmt das Zugbeeinflussungssystem die Kontrolle und ggf. bremst der Zug bis zum Stillstand.

2.2 Relaisschaltungen in der Eisenbahnsignaltechnik

2.2.1 Allgemeines

„Die Konstruktion der Relais, insbesondere der Relaiskontakte, ist für die Funktionssicherheit von Eisenbahnsignaleinrichtungen und damit für die Sicherheit des Zugverkehrs entscheidend.“ [11]

So beschreibt die Siemens AG die Eigenschaften der in der Eisenbahnsignaltechnik verwendeten Relaisstypen in ihrem Prospekt. Die Schaltungen des Dr S -Stellwerkes sind mit dem Signalrelais K50 verwirklicht, das die Siemens AG (damalige Siemens & Halske) im Jahr 1949 auf den Markt brachte. [13, S.26]

Um die Relaisschaltungen der Eisenbahnsignaltechnik zu verlegen und zu bearbeiten, ist es unvermeidlich, das Verhalten des jeweils verwendeten Signalrelaisstyps zu kennen und zu verstehen. Das Relais K50 gehört nach der internationalen Klassifizierung zur Kategorie C (Controlled), d.h. ihre Funktion in den sicherheitsrelevanten Schaltungen ist zu überwachen. Es ist notwendig, diese Eigenschaft in den Projektierungen durch die Abfallprüfstromkreise zu berücksichtigen, um das ordentliche Auftreten der Schaltungen und damit die Sicherheit des Zugverkehrs zu gewährleisten.

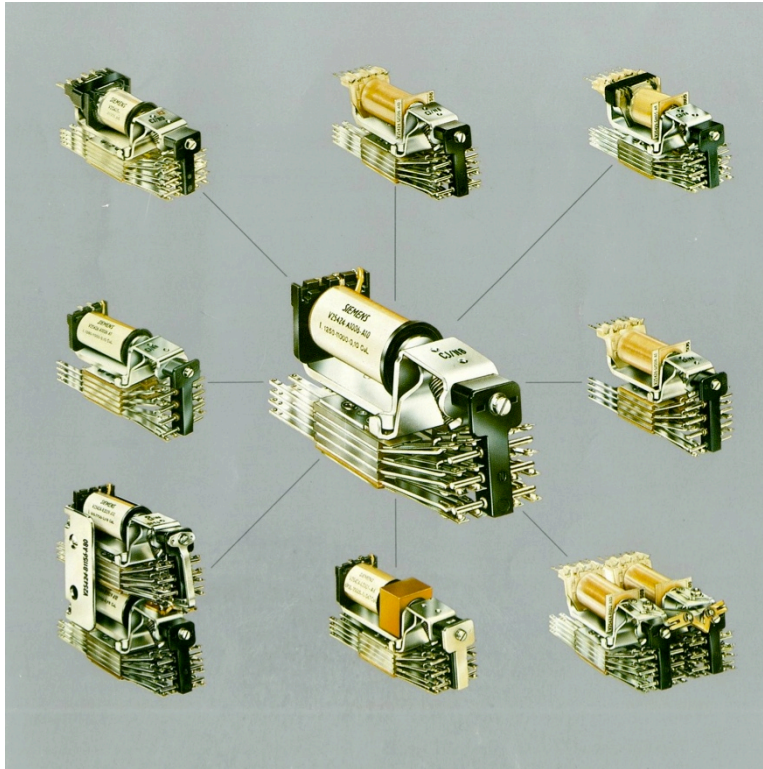


Bild 4. Signalrelais der Baureihe K50 und seine Varianten [11]

Vom Relais K50 gibt es verschiedene Varianten (Bild 4), wie z.B. Stützrelais und magnetische Selbsthalterelais, die beide bistabile Ausführungen sind. In der Eisenbahnsignaltechnik sind bistabile Relais gefragt, die ihre Stellung auch während ggf. auftretenden Stromunterbrechungen behalten. Zum Beispiel werden in den Dr S - Stellwerke die Fahrstraßen mit bistabilen Stützrelais K50 festgelegt und die Weichen verschlossen.

2.2.2 Schaltungsdarstellung

Innerhalb des deutschen Sprachraums sind die Schaltungsunterlagen der Eisenbahnsignaltechnik so ausgelegt, dass alle Relais vereinbarungsgemäß in der Stellung ausgewiesen sind, in der sie gewöhnlich im betrieblichen Ruhezustand der Anlage auch stehen. [12, S.41]

Diese Darstellungsweise ist ebenfalls in Finnland weitgehend im Einsatz. So ist die Lage natürlich vor allem bei den Stellwerken, die eine deutschsprachige Herkunft haben, wie die Anlage der Siemens AG (BRD), der WSSB (ehemalige DDR) und der Ganz Villamossáji Művek (Technologie von Integra aus der Schweiz).

Die Schaltungsunterlagen im normalen Ruhezustand darzustellen hat insbesondere bei der Störungsbeseitigung große Vorteile, weil es die Interpretation der Schaltungen wesentlich erleichtert. [12, S.41]

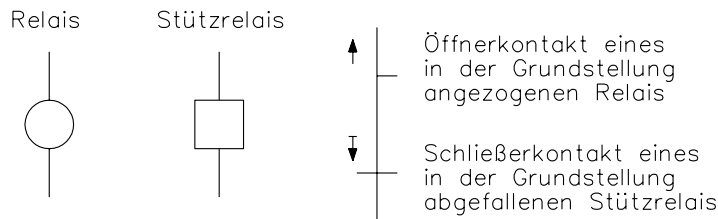


Bild 5. Einige Beispiele von Schaltzeichen

In Bild 5 ist durch einige Beispiele der prinzipielle Aufbau dieser Darstellungsweise der Schaltungsunterlagen zu erkennen.

2.3 Fahrstraßen-Signalschaltung der Dr S - Stellwerke Finnlands

2.3.1 Allgemeines

Beispielsweise und um die Geschichte der nach Finnland gelieferten Dr S -Stellwerke verständlich zu machen, werden hier einige Grundprinzipien der Fahrstraßen-Signalschaltung der Dr S -Stellwerke erläutert.

Sie lässt sich als bedeutsamster Teil der Dr S -Stellwerken bezeichnen. Die Fahrstraßen-Signalschaltung (manchmal auch nur als „Fahrstraßenschaltung“ bezeichnet) beinhaltet nämlich besonders sicherheitskritische Schaltungen.

2.3.2 Funktionsprinzip

Zuerst wird die Einstellung einer Zugstraße der 2-stufigen Schaltung erläutert und danach werden die Unterschiede zur älteren 3-stufigen Ausführung verglichen.

Wenn die Tastenrelais der gewünschten Fahrstraße angezogen sind, bilden ihre Kontakte den Anziehstromkreis für die Stützrelais der sogenannten ersten Fahrstraßenstufe. Dieses Ereignis lässt sich auch als Zulassungsprüfung beschreiben. Hier werden in anderen Worten alle feindlichen Fahrstraßen, Schlüsselsperren usw. überprüft.

Angenommen, dass die Zulassungsprüfbedingungen in Kraft wären und die Relais der ersten Fahrstraßenstufe angezogen würden, so schalten ihre Kontakte den Signalstellstromkreis ein, wo dann die Überwachungsbedingungen der Fahrstraße überprüft werden.

Sobald sie erfüllt sind, also alle zur Fahrstraße gehörenden Gleisabschnitte frei sind, gegebenenfalls umlaufende Weichen ihre Endlage erreicht haben und verschlossen sind, Flankenschutzelemente sind überwacht usw., zieht das Signalrelais an.

Nach der Anziehung des Signalrelais zieht die sogenannte zweite Fahrstraßenstufe an und bildet den Haltestromkreis für das Signalrelais. Nachdem sowohl das Signalrelais als auch die Stützrelais der zweiten Fahrstraßenstufe angezogen sind, ist der Lampenstromkreis des grünen Begriffes vorbereitet. Sobald die Signalgruppe festgestellt hat, dass das Signal nach dem Zug wieder zurück auf die „Halt“-Stellung einstellbar ist, leuchtet der fahrstraßengemäße fahrterlaubende Begriff im Hauptsignal auf.

Die 3-stufige Schaltung unterscheidet sich hier in sofern, dass vor der Anziehung des Signalrelais die zweite Stufe anzieht und wenn das Signalrelais angezogen ist, funktioniert die dritte Stufe, die dann die gleiche Aufgabe hat wie die zweite Stufe in der 2-stufigen Schaltung.

2.4 Eigenschaften des Richtungswechsels des Selbstblock VR -Systems

Als Vorbereitung auf die im Abschnitt 7 folgende Erklärung über die Verwirklichung des Selbststellbetriebs im Bahnhof Riijärvi, werden hier ein paar Worte über grundlegende Prinzipien des Richtungswechsels (Erlaubniswechsel) des Selbstblock VR -Systems gesagt.

In diesem System basiert der Richtungswechsel auf dem folgenden Gedanken: Wenn ein Bahnhof, auf den die Streckenrichtung zeigt, bei Bedarf den Richtungswechsel von dem Nachbarbahnhof durch Richtungs-Holschleife (VB-Schleife) erfragt und wenn alle Richtungswechselbedingungen erfüllt sind, wechseln die Richtungsrelais (Ri1-4) zuerst am Nachbarbahnhof kettenweise ihre Stellung, und wenn das letzte dort seine neue

Stellung erreicht hat, schaltet das RA1- oder RA2-Relais (Richtungs-Anschalt) die Spannung in die Ri-Meldeschiufe.

Das RE1- oder RE2-Relais (Richtungs-Empfang) des nächsten Blockschranks bemerkt dieses Ereignis und schaltet seine Ri-Stützrelais um usw. Vom letzten Blockschrank kommt die Ri-Übertragung schließlich zu dem Bahnhof, der nach dem Richtungswechsel fragte, und dann kann auch er seine Richtungsrelais mithilfe von RE1/2-Relais umkippen. Danach ist die Strecke wieder fertig, wenn alle anderen Blockbedingungen erfüllt sind, um einen Zug aus neueingestellter Richtung zu empfangen. Das Prinzip bei anderen Streckenblockanlagen ist oft gleich oder ähnlich.

3 Stellwerke auf dem Streckennetz Finnlands

3.1 Übersicht

Der Besitzer des Bahnnetzes in Finnland ist das Verkehrsamt (Liikennevirasto) und demzufolge gehören auch die Stellwerke zu dieser Organisation. Auf der Karte im Bild 6 ist die derzeitige Situation mit den Stellwerken in Finnland zu ersehen und damit wird auch die Vielfältigkeit verschiedener Stellwerkstypen deutlich gemacht. Alle Hauptstrecken sind in erster Linie entweder mit elektronischen Stellwerken der Firmen Siemens und Thales oder mit Relaisstellwerken vom Typ Dr S, Sp Dr S60-VR oder Ganz Domino 55 ausgerüstet.

Auf den Nebenstrecken hat dagegen neuerdings die finnische Firma Mipro Oy mit ihrem PLC-Stellwerkstyp Mipro TCS Fuß gefasst und dadurch früher auf diesen Strecken hauptsächlich in Betrieb gewesene einfache Schlüsselwerke ersetzt.

Mechanische Stellwerke gibt es in Finnland noch 7 Stück im Einsatz. Sie sind auf der Karte mit schwarzem Punkt gekennzeichnet.

Als Besonderheiten sind ein in der ehemaligen Sowjetunion hergestelltes Stellwerk (Grenzbahnhof Vainikkala) und zwei WSSB GsII 63 -Stellwerke aus der ehemaligen DDR zu erwähnen. Eine Spurplanstellwerksbauform von LM Ericsson ist außerdem im Bahnhof Ylivieska im Betrieb.

Ende der 1980er Jahre war das mit dem tabellarischen Prinzip gebaute Relaisstellwerk Dr S von Siemens AG der am weitesten verbreitete Stellwerkstyp auf dem finnischen Bahnnetz. Nach der Inbetriebnahme des ersten elektronischen Stellwerks in 1990 ist die Anzahl dieser Relaisstellwerke tendenziell abgenommen, und verschiedene ESTW-Typen haben sie ersetzt. Im Abschnitt 3.2 ist die Geschichte der Dr S -Stellwerke in Finnland genauer dargestellt.

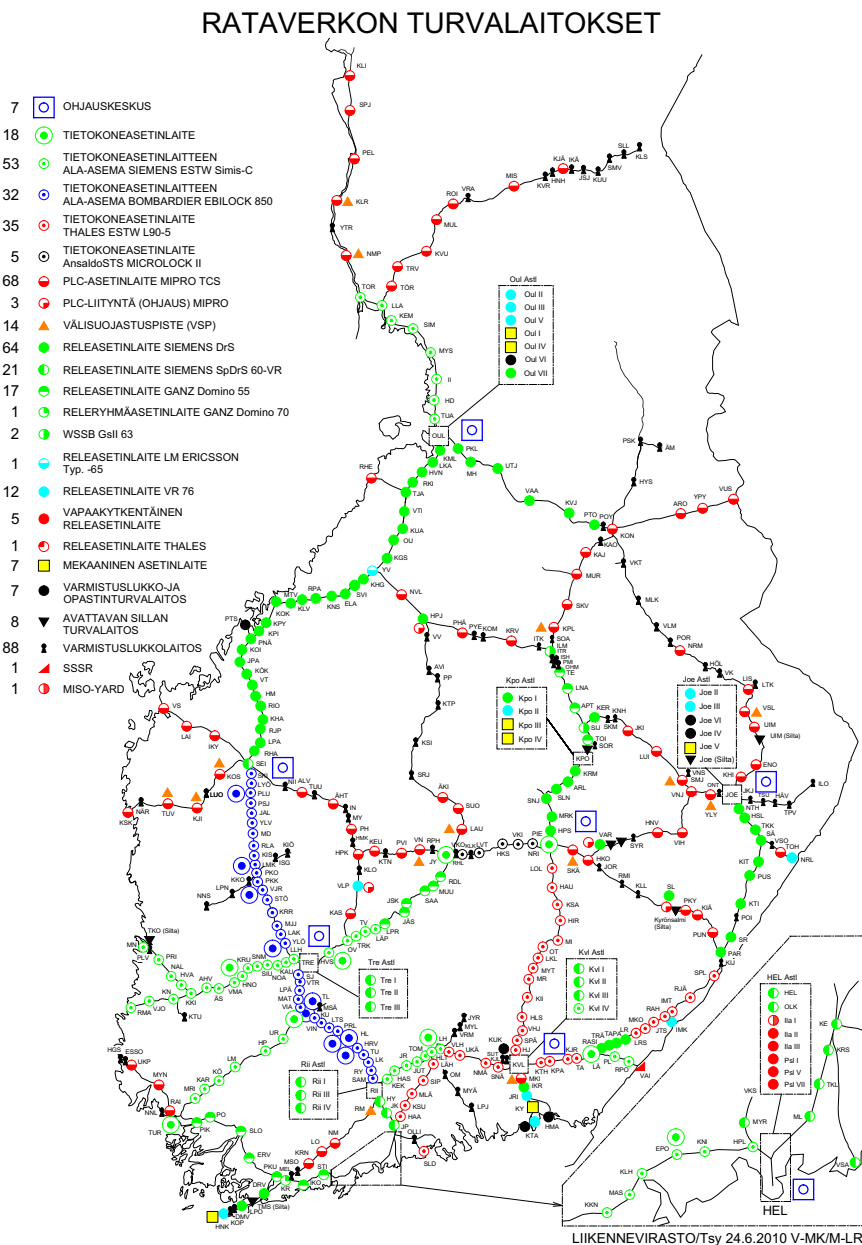


Bild 6. Stellwerke des Bahnnetzes Finnlands im Jahr 2010 (auf Finnisch) [1]

Praktisch alle Sp Dr S60-VR -Stellwerke, die Siemens AG geliefert hat und die zwischen den Jahren 1971 und 1994 in Betrieb genommen wurden, haben dagegen ihre Stellung bewahrt und die Anzahl dieses Stellwerkstyps ist derzeit eigentlich in der Zunahme, weil noch in diesem Jahr (2012) zwei neue Sp Dr S60-VR -Stellwerke in Betrieb genommen werden sollen.

Die Tendenz der Anzahl der Dr S-Stellwerke scheint vorübergehend in die Richtung „Steigend“ gewechselt zu haben, worüber auch diese Bachelorarbeit erzählt. Das in dieser Arbeit dargestellte Stellwerk für den Bahnhof Riijärvi ist das erste neue Dr S-Stellwerk in Finnland seit 1990.

3.2 Dr S- Stellwerke

3.2.1 1950-1960er Jahre

Das erste Relaisstellwerk in Finnland wurde im Bahnhof Leppävaara (Strecke Helsinki-Turku) im Jahr 1952 in Betrieb genommen. [2, S.198] Dies war eine ziemlich einfache Stellwerkbauf orm von L.M. Ericssons Signalaktiebolaget.

Die damalige Finnische Staatsbahnen (Valtionrautatiet, VR) leitete in der Mitte 1950er Jahre Untersuchungen über die Fernsteuerung von Stellwerken ein und bestellte dafür ein Relaisstellwerk mit Fernsteuerungsausrüstung und die dazugehörige kleine Fst-Zentrale von Siemens & Halske Aktiengesellschaft für eine Probestrecke zwischen den Bahnhöfen Mikkeli (Zentrale) - Vuolinko (Station). Dieses Stellwerk in Vuolinko war das erste von der Firma Siemens nach Finnland gelieferte Relaisstellwerk und auf diese Weise auch die erste Aufgabe des Dr S -Stellwerks „ Typ VR“. Im Bild 7 sind die Relaisgestelle des Stellwerks Vuolinko zu ersehen.

Experimente mit der Induktiv-Impuls-Fernsteuerung und dem Relaisstellwerk waren erfolgreich, weil noch vor den 1960er Jahre VR von Siemens eine vollständige signaltechnische Ausstattung für eine der Strecken mit höchster Zugdichte bestellt hatte, Kouvola-Pieksämäki [2, S.200]. Bild 8 zeigt eine von zwei Fernsteuerungszentralen, die Zentrale Kouvola.

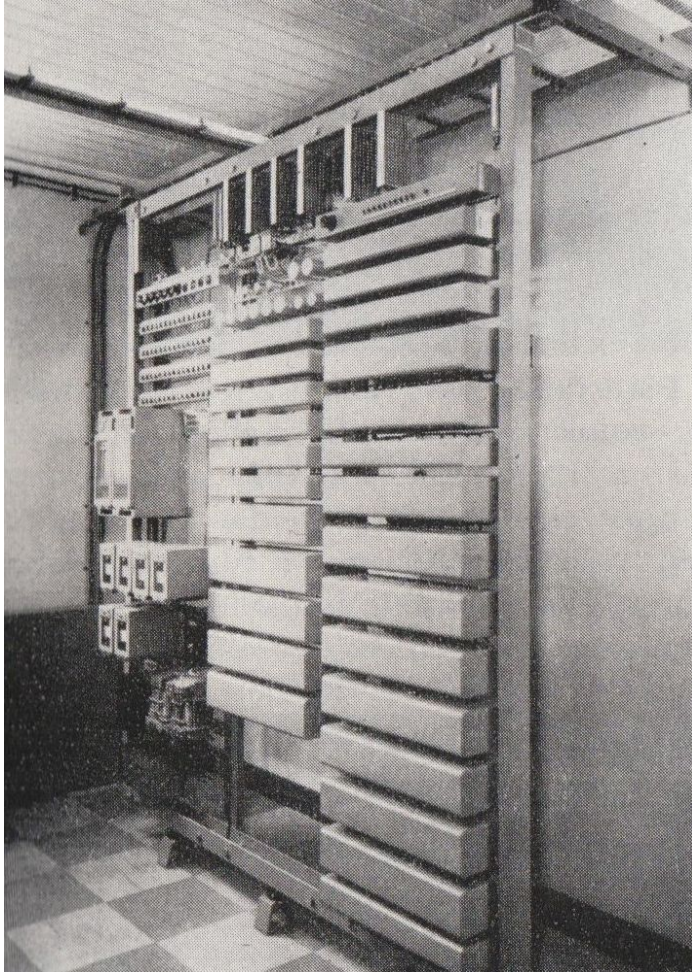


Bild 7. Relaisgestelle des ersten Dr S -Stellwerks Finnlands [2, S.201]

Neben den Relaisstellwerke, die eine erweiterte Aufgabe vom Stellwerk, der im Bf Vuolinko im Versuch gewesen war, gehörte zum Lieferumfang auch ein selbsttätiger Streckenblock zwischen den Bahnhöfen und eine Fernsteuerung (Vorgänger der IR 32/60L mit 16er Codesystem) mit zwei Fst-Zentralen.

Die meisten der Relaisstellwerke zwischen Kouvola und Pieksämäki wurden bis 1963 in Betrieb genommen (insgesamt 21 Stw.). Dutzende ähnlicher Stellwerke wurden im Laufe der 1960er Jahre auch auf anderen Strecken gebaut.

In dieser ersten Phase, als die Fa. Siemens in großem Umfang Dr S –Stellwerke nach Finnland lieferte, erfolgte die Fahrstraßenbildung der Stellwerke 3-stufig (siehe Abschnitt 2.3).



Bild 8. Fernsteuerungszentrale in Kouvola (1963-2001) [17, S. 94]

Während der 1960er Jahre blieben die Schaltungen einigermaßen unverändert, nur einige kleine Abweichungen gab es, wie Ausführungen mit oder ohne automatischem Weichenlauf usw.

3.2.2 1970 bis 1990

Um das Jahr 1970 vereinfachte Siemens die Fahrstraßen-Signalschaltung der VR-Bauform der Dr S- Stellwerke von 3-stufigen Ausführung auf 2-stufig (siehe genauere Beschreibung im Abschnitt 2.3). Damals wurden in Finnland zwei bedeutsame Abkürzungsstrecken, Parikkala-Onkamo(-Joensuu) (93 km) [3, S.79] und Lielähti-Parkano-Seinäjoki (153 km) [4] gebaut. Diese beiden Strecken wurden mit 2-stufigen Dr S –Stellwerken und Achszählstreckenblock gerüstet.

Die Streckenblocksysteme dieser Strecken waren so ausgeführt, dass ein Blockabschnitt von Bahnhof zu Bahnhof reichte, also im Gegensatz zu Strecke Kouvola-Pieksämäki, gab es keine Zwischenblockstelle. Die sogenannte Karelia-Strecke (Parikkala-Joensuu) wurde mit Fernsteuerungssystem IR32/60L ausgerüstet. Auf der Strecke Lielähti-Seinäjoki dagegen war DUS 602 im Betrieb [15].

Das IR32/60L ist eine Relais-Codefernsteuerung, die auf die mithilfe von einer Relaiskette und einem Stoßtransformator hergestellten induktiven Impulse basiert. Die DUS 602 -Anlage demgegenüber ist elektronisches Zeit-Multiplex-Systeme und überträgt das gesamte Informationsvolumen zyklisch. [16]

Zwischen den Jahren 1980 und 1986 wurden auf zwei eingleisigen Bahnstrecken Dr S-Stellwerke in Betrieb genommen und dazu einzige zusätzliche Kreuzungsstellen für die erwähnten Strecke Lielähti-Parkano-Seinäjäki.

Das bisher letzte Dr S –Stellwerk, das Siemens nach Finnland lieferte, war die um das Jahr 1990 gelieferte Anlage für den kleinen Kreuzungsbahnhof Laurila. Dieses Stellwerk lag in Nordfinnland, wo die Strecke in Richtung Kolari von der Hauptstrecke nach Rovaniemi abzweigt. Das Stellwerk wurde vom Bahnhof Kemi mit Fst-System ZUS ferngesteuert. Die Eigenschaften dieses Stellwerkes waren in etwa die gleichen, wie bei den Stellwerken der 1980-Jahre.

Die Betriebszeit dieser Anlage war besonders kurz, nur gut 10 Jahre, wegen Inbetriebnahme eines Simis C –Stellwerkes zwischen Oulu und Tornio im Jahr 2005.

3.2.3 1990 bis heute

Wegen tendenziell abnehmender Nachfrage nach Relaisstellwerken war es für Siemens AG nicht mehr Gewinn bringend, eine eigene Abteilung für die nach Finnland liefernde, auf der Relaisstechnik basierende Eisenbahnsicherungstechnik aufrechtzuerhalten.

Siemens und die damalige VR schlossen Anfang der 1990er Jahre einen Vertrag ab, in dem festgelegt wurde, dass die erforderlichen Projektierungen für zukünftige Relaisstellwerkprojekte in Finnland von VR selbst durchgeführt werden und Siemens nur die Komponente liefern.

Dieser Vertrag betraf neben Sp Dr S –Technik auch Dr S-Stellwerke in Finnland. Schon in der Vergangenheit hatte VR notwendige Veränderungen für Stellwerke selbst verwirklicht z.B. wegen Gleisplanänderungen oder ähnlichem, aber jetzt gehörten auch Arbeiten größeren Umfangs in den Zuständigkeitsbereich von VR.

Eine der bemerkenswertesten Umstellungen war die vor 20 Jahren verwirklichte Signalsystemveränderung, wo die Vorsignalbegriffe völlig verändert wurden. Auch einige andere Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit der Dr S –Stellwerke wurden durchgeführt.

Seit 1995 ist Liikennevirasto (1995-2010 Ratahallintokeskus) der Besitzer von Finnlands Eisenbahninfrastruktur. Die Zuständigkeit für Planungsarbeit auf Schaltungsniveau ist dessen ungeachtet bei VR (1995-2010 Oy VR-Rata Ab, 2011- VR Track Oy) geblieben.

Das erste ganz neue Dr S -Stellwerk, dessen Schaltungsplanungen (Projektierung) jetzt erstmalig von VR Track Oy ausgearbeitet wurden, war die im Herbst 2011 fertiggestellte Stellwerksanlage für neue Kreuzungsstelle Riijärvi, die auf der Strecke Seinäjoki-Oulu liegt.

Bei diesem Projekt war ein Ziel, die Stellwerksschaltung von einigen Stellen weiterzuentwickeln und damit das Sicherheitsniveau zu erhöhen. Im Abschnitt 6 sind die durchgeführten Änderungen erklärt.

4 Neues Dr S im Bf. Riijärvi auf der Strecke Seinäjoki-Oulu

4.1 Allgemeines über das Projekt Riijärvi und die Strecke Seinäjoki-Oulu

Die Strecke Seinäjoki-Oulu gehört zu den wichtigsten Eisenbahnstrecken Finnlands und ist ein Teil der sogenannten „Hauptstrecke“, die von Helsinki bis nach Lappland reicht und damit Süd- und Nordfinnland verbindet. Die Lage der Strecke und die Zuordnung der Bahnhöfe sind im Bild 2 zu ersehen.

Letzte gründliche Verbesserungsarbeiten auf dieser Strecke wurden Anfang 1980-Jahre durchgeführt. Zeitgleich wurden alle Bahnhöfe mit Siemens Dr S -Stellwerken und die Linien zwischen den Bahnhöfen mit dem selbsttätigen Streckenblocksystem Selbstblock VR ausgerüstet. Hersteller dieser beiden signaltechnischen Einrichtungen war Siemens AG.

Um die Streckenkapazität zu erhöhen, war es schon damals notwendig, auch völlig neue Kreuzungsstellen zwischen den alten Bahnhöfen zu bauen. So wurden zwischen Seinäjoki und Oulu insgesamt fünf (5) neue zweigleisige Zusatzbahnhöfe gebaut. Die waren Rajaperkiö, Raunio, Köykkäri, Matkaneva und Karhukangas. Alle fünf Bahnhöfe

wurden mit Dr S -Stellwerken ausgerüstet. Es gab auch Pläne, weitere Bahnhöfe zu bauen, aber bisher hatte man darauf verzichtet. [5]

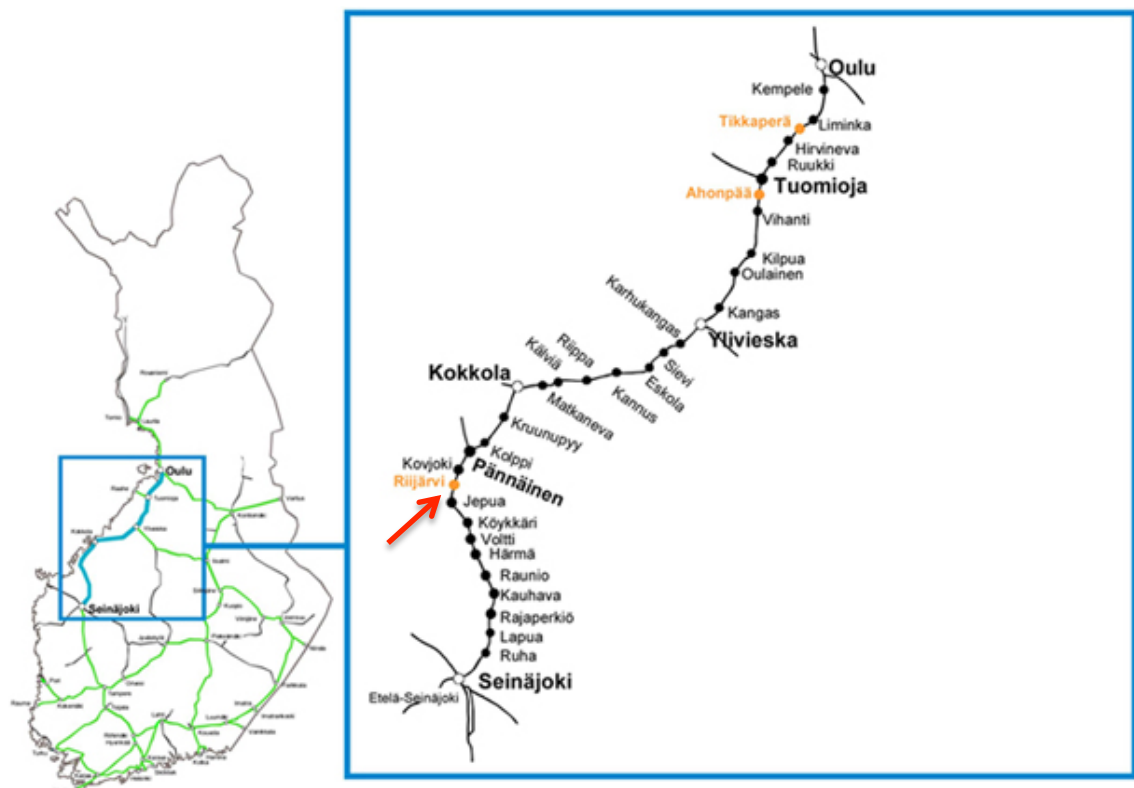


Bild 9. Eisenbahnstrecke Seinäjoki-Oulu. Der rote Pfeil zeigt den Standort des neuen Bahnhofs Riijärvi [18].

Fernsteuertechnisch war die Gesamtstrecke in zwei getrennt liegende Zentralen zugeordnet. Das erste Stück reichte von Seinäjoki bis Ylivieska (212 km) [6, S.136] und wurde mit der JZA 700 -Fernsteuerung der Firma Ericsson ausgerüstet. Dieses Fernsteuerungssystem ist im Frühjahr 2012 noch im Betrieb. Im nördlichen Teil der Strecke d.h. im Abschnitt von Ylivieska nach Oulu (123 km) [6, S.136] war bis 2006 eine Fernsteuerungsanlage Typ ZUS 6023 K von Siemens in Betrieb. Gegenwärtig ist dieses System mit einer Fernsteuerung der Firma Mipro Oy ersetzt.

Sowohl die zwei ältere Fst-Systeme, als auch das Mipro-System wurden mit Bahnhofsautomat ausgerüstet. Das ursprüngliche Fst-System von Siemens war zusätzlich mit Fahrstraßenspeicherung eingerichtet.

Es ist noch zu erwähnen, dass der Zwischenbahnhof Ylivieska zu keiner der beiden Fernsteuerungen gehört, sondern ein ständig besetzter Kreuzungsbahnhof mit Spurplanstellwerk von LM Ericsson ist.

Wegen der an diese Strecke gestellten Forderungen, um die Hochgeschwindigkeit auf Tempo 200 km/h und das Achsgewicht auf 25 t zu steigern und generell die Kapazität der Strecke zu erhöhen, sind seit einigen Jahren umfassende Bahnarbeiten zwischen Seinäjoki und Oulu vorgenommen worden. Diese Aufgabe hat natürlich auch den Leit- und Sicherungstechnikbereich berührt, und neben den für die Geschwindigkeitssteigerung erforderlichen Maßnahmen, wie Abbau aller Bahnübergänge und dazugehörige Gleisstromkreis- und Selbstblockveränderungen, erteilte das finnische Verkehrsamt (Liikennevirasto) einen Auftrag, eine neue Kreuzungsstelle zwischen den bestehenden Bahnhöfen Jepua und Kovjoki zu bauen und diese mit dem Siemens Dr S - Relaisstellwerk auszurüsten.

VR Track Oy nahm die Bestellung von Liikennevirasto entgegen und mochte diese Gelegenheit auch dazu nutzen, die Dr S -Schaltungen von einigen Teilen weiterzuentwickeln und bestimmte Veränderungen durchzuführen, um die Sicherheit des Stellwerks zu erhöhen und das Stellwerk auf die für die elektronischen Stellwerke gestellten neuen Anforderungen anzupassen, obwohl die Erfüllung dieser Anforderungen laut bahntechnischen Vorschriften von Liikennevirasto eigentlich nicht für Relaisstellwerke notwendig ist.

Die Bahn- und Elektrifizierungsarbeiten in der neuen Kreuzungsstelle Riijärvi wurden Anfang Herbst 2011 fertiggestellt, und das Relaisstellwerk einschließlich die veränderte Selbstblockstrecke wurden Ende September in Betrieb genommen, aber wegen Bauteilmangel des alten Fst-Systems Ericsson war es nicht möglich, das Stellwerk sofort nach der Inbetriebnahme fernzusteuern. Es stand dann in Sicht, dass die Fst-Anlage von Mipro Oy bald auch den Streckenabschnitt Seinäjoki-Ylivieska deckt. Infolgedessen war es als Behelfslösung notwendig, eine selbsttätige Durchgangsautomatik (Selbststellbetrieb) für den Bahnhof Riijärvi zu planen. Die Funktion dieses Systems ist im Abschnitt 7 erläutert.

4.2 Bahnhof Riijärvi

4.2.1 Allgemeines

Der Streckenabschnitt zwischen den Bahnhöfen Jepua und Kovjoki setzte sich vorgängig aus vier durchschnittlich 2,5 km langen Blockabschnitten zusammen. Ungefähr am Ort der mittleren Zwischenblockstelle wurde der neue Bahnhof Riijärvi gebaut.

Bild 10 zeigt die Situation vor dem Bau und im Bild 11 ist der gegenwärtige Zustand erkennbar.

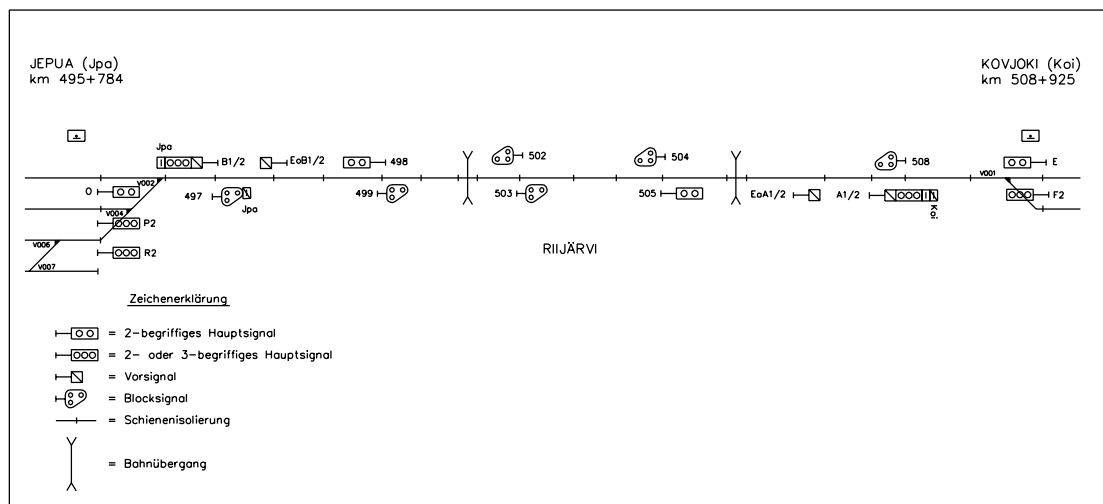


Bild 10. Gleisplan zwischen den Bahnhöfen Jepua und Kovjoki vor dem Bau des Bahnhofs Riijärvi

Wie schon erwähnt, ist der Zweck dieses Bahnhofs die Vermittlungsfähigkeit der Strecke zu erhöhen und so dient er dem Betriebsablauf als Kreuzungsstelle. Er hat keine Funktion als Personenbahnhof und liegt außerdem inmitten eines Waldes weit entfernt von der nächsten Besiedlung.

Insbesondere bei Nacht ist die Zugdichte auf dieser Strecke wegen des Nachtzugverkehrs zwischen Süd- und Nordfinnland eine der höchsten der eingleisigen Strecken in Finnland und deshalb bringt jede neue Kreuzungsstelle Verkürzungen der Wartezeiten der sich kreuzenden Züge und erleichtert dadurch auch die Fahrplanerstellung. Dies ist auch die Hauptaufgabe des Bahnhofs Riijärvi.

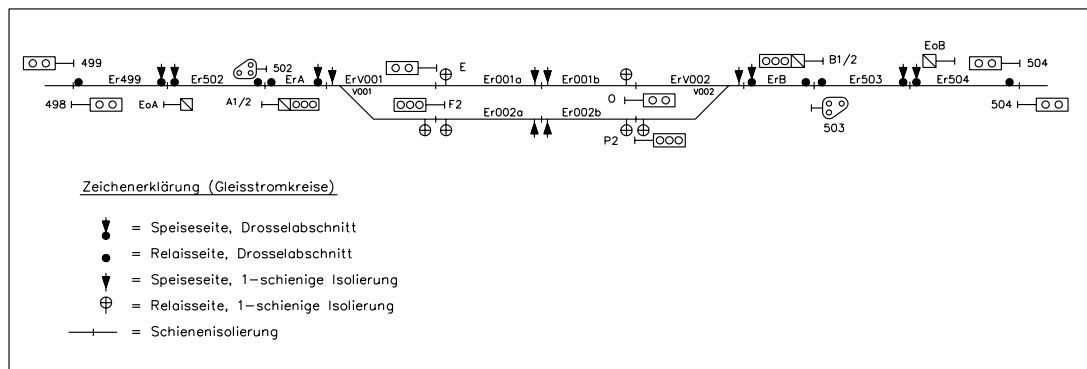


Bild 11. Gleisplan des Bahnhofs Riijärvi

In Zusammenhang mit diesem Gesamtprojekt sollen in naher Zukunft noch zwei weitere Bahnhöfe etwas nördlicher als Riijärvi gebaut werden (siehe Bild 9). Diese werden auch als Kreuzungsstelle dienen und voraussichtlich mit Dr S- Technologie ausgerüstet, wie Riijärvi.

4.2.1 Inneneinrichtungen des Stellwerks Riijärvi

Die elektrischen und mechanischen Teile für die Inneneinrichtung des Stellwerkes, wie z.B. Relaisgruppen und Relaisgestelle, wurden hauptsächlich von außer Betrieb genommenen Dr S -Stellwerke wieder verwendet. Fast alle K50-Relais dagegen waren neu, wie auch einige kleinere Bausteine.

Das Blockgestell wurde von zwei fabrikneuen, als Ersatzteilquelle benutzten Stücken zusammengestellt, die von den Bauarbeiten in den 1980-Jahren übriggeblieben waren. Die Benutzungsmöglichkeit dieser Gestelle erleichterte die Bauarbeit wesentlich, weil ausgerechnet das Blockgestell besonders viele spezielle Bausteine, wie Drosseln und Transformatoren für die Meldeschleifen des Selbstblocks hat.

Im Bild 12 ist die Gesamtansicht der Relaisgestelle zu sehen. Die Gestelle von links nach rechts sind:

- 1. Motorrelaisgestell
- 2. Signalgestell
- 3. Weichengestell
- 4. Fahrstraßengestell
- 5. Blockgestell

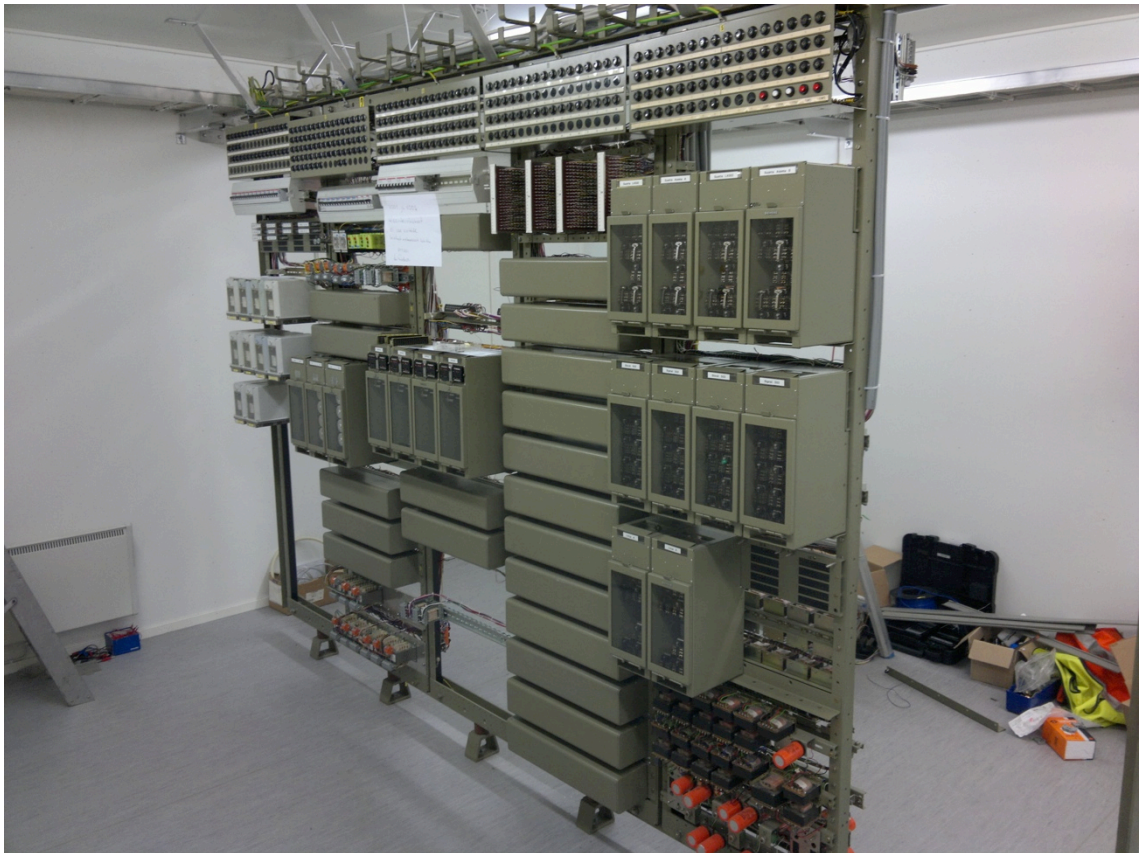


Bild 12. Relaisgestelle des Stellwerks Riijärvi

Die Rahmen für den Stelltisch (Bild 13) wurde von dem ehemaligen, ein bisschen nördlich des Bahnhofs Riijärvi liegenden Bahnhofs Matalamaa wiederverwendet.

Die Tischfelder sind ebenso hauptsächlich von verschiedenen außer Betrieb genommenen Stellwerken hinterlegte Teile, in erster Linie von dem ehemaligen Bahnhof Laurila (siehe Abschnitt 3.2.2). Einige Tischfelder wurden auch aus Ersatzteilen gebastelt.

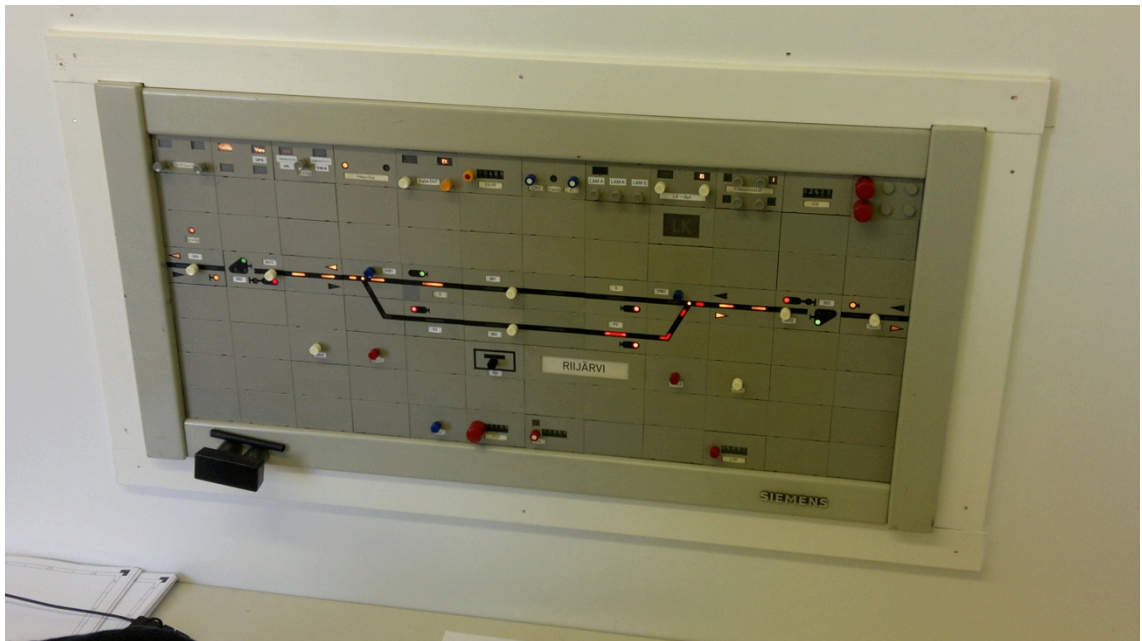


Bild 13. Stelltisch des Stellwerks Riijärvi

4.3 Gleisplan und Verschlussstafel in Riijärvi

4.3.1 Allgemeines

Der Bahnhof Riijärvi besteht aus einem Hauptgleis (001) und einem Nebengleis (002), die beide knapp 800 m lang sind. [14] Beide Weichen erlauben die Geschwindigkeit von 80 km/h auf dem Zweiggleis (Tangent des Kreuzungswinkels = 1:18). Die Höchstgeschwindigkeit auf dem Hauptgleis ist 200 km/h.

Weil das Dr S -Stellwerk ein Typ von Fahrstraßenstellwerken oder anders gesagt mit dem Verschlussplanprinzip gebauten Stellwerken ist, sind auch beim Bahnhof Riijärvi alle Fahrstraßen und ihre Bedingungen auf eine Verschlussstafel gebracht worden.

Das Stellwerk umfasst insgesamt acht Fahrstraßen, von denen vier in beide Richtungen gehen. Wegen 60 m Durchrutschwegen nach jedem Ausfahrtsignal, sind gleichzeitige Einfahrstraßen auf die parallelen Gleise von entgegengesetzten Richtungen möglich.

Im Bahnhof Riijärvi gibt es nur einen Nahbedienungsbereich, der damit beide Weichen umfasst.

4.3.2 Linienanfangssignal

Eine finnische Besonderheit ist, dass es bei den mit dem Selbstblock ausgerüsteten Strecken am Mast der Ausfahrtsignale keine Vorsignale gibt, sondern die Linie sozusagen ein signaltechnisch von Bahnhöfen getrennter Teil der Sicherungstechnik ist, und mit einem besonderen Linienanfangssignal (LA-Signal) anfängt. Die Grundstellung dieses Signals ist wie bei den Ausfahrtsignalen, die „Halt“-Stellung. Erst, wenn eine Ausfahrstraße eingestellt ist, wechselt das LA-Signal entweder auf „Fahrt, Halt erwarten“ oder auf „Fahrt“, abhängig von dem Besetztsein der Streckenabschnitte. Nicht früher als wenn im LA-Signal ein überwachter fahrterlaubender Begriff leuchtet, wechselt das Ausfahrtsignal auf die „Fahrt“-Stellung.

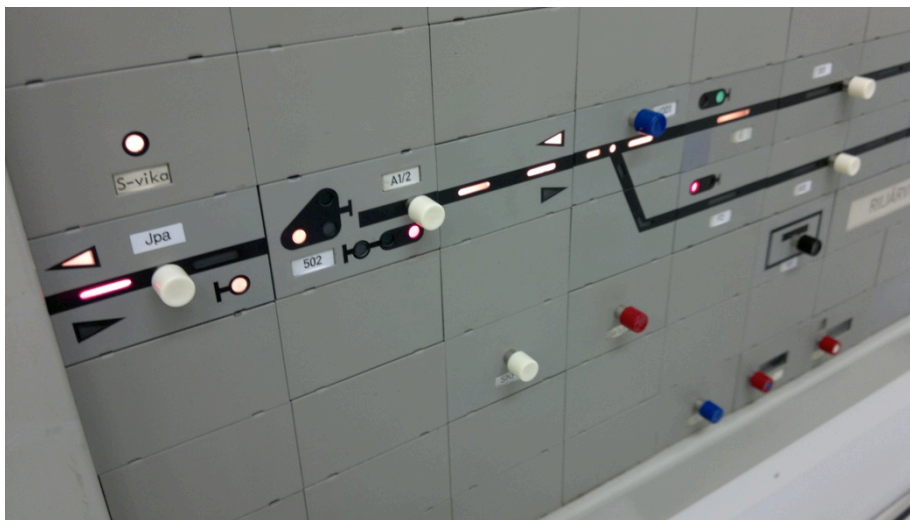


Bild 14. Nach dem Zug eingestellte Ausfahrstraße e

Bild 14 sollte die Funktionsweise des LA-Signals veranschaulichen. Es zeigt die Situation, in der die nach dem Zug eingestellte Ausfahrstraße sofort festgelegt ist, wenn der Zug den ersten Blockabschnitt gelassen hat und folglich das Ausfahrtsignal nur den einfachen fahrterlaubenden Begriff ohne Information über die kommenden Signalbegriffe zeigt und der Lokführer erst am Linienanfangssignal genauere Information bekommt, welche Begriffe die folgenden Blocksignale zeigen. Im Fall des Bildes 7 ist nur ein Blockabschnitt frei, also ist das nächste Blocksignal in der „Halt“-Stellung und deshalb leuchtet das LA-Signal 502 gelb, welches die Bedeutung „Fahrt, Halt erwarten“ hat.

5 Stellwerksschaltungen und der Planungsprozess

5.1 Allgemeines

Hier werden nur die Stellwerksschaltungen mit Ausnahme der von Zugbeeinflussungsschaltungen erläutert. Auch die Stromversorgungsschaltungen werden ausgegrenzt, weil die Planung dieser Teile des Stellwerks von anderen Leuten durchgeführt wurde.

Als Grundsaltungen für das Projekt Riijärvi wurden die Schaltungsunterlagen des Bahnhofs Voltti gewählt, der auf der betreffenden Strecke liegt, weil der Gleisplan dieses Bahnhofs ähnlich wie bei Riijärvi ist und die Weichen dort sogenannte Schlankweichen sind, die jeweils mit zwei Weichenantrieben und zwei Endlageprüfern gerüstet sind.

Teilweise wurden z.B. für Weichenumlauf- und Überwachungsschaltungen auch die Unterlagen des Bahnhof Iloharju (Strecke Pieksämäki-Kuopio) als Grundlage genommen. Einige Schaltungen, wie unter anderem die Ausführung für die Gleishilfsrelais, wurden auch vom etwas nördlicher von Riijärvi liegenden Bahnhof Kolppi übernommen, weil sie einige Vorteile gegenüber der Schaltungen des Bahnhofs Voltti beinhalteten.

5.2 Bearbeitung der Schaltungsunterlagen

Die ursprünglichen Schaltungsunterlagen von Siemens waren in Transparent-Form und um gute Bearbeitung zu gewährleisten, wurden sie eingescannt. Damit wurde ermöglicht, die Dokumente mit CADS-Programm auszuarbeiten.

5.3 Schaltungen des Stellwerks Voltti

5.3.1 Ursprung der Schaltungen

Für den gesamten Streckenabschnitt Seinäjoki-Ylivieska hat Siemens AG die Schaltungsunterlagen Anfang 1980er Jahren als Teil der Stellwerkslieferung dieser Strecke entworfen. Das Dr S –Stellwerk für den Bahnhof Voltti gehörte auch zu diesem Projekt.

5.3.2 Vor dem Projekt Riijärvi durchgeführte Änderungen

Im Laufe der Jahre wurden für die Schaltungen einige nennenswerte Veränderungen durchgeführt. Die erste wichtige hiervon war das neue Vorsignalsystem im Jahr 1992. Durch dieses System verzichtete VR auf blinkende Vorsignalsbegriffe, die vermutlich unter Mitwirkung von menschlichem Faktor zwei folgenschwere Zugunfälle in der 1980er Jahre verursacht haben. Das neue Signalsystem hat aus diesem Grund nur Ruhelichter, und seine Begriffe sind ähnlich wie beim H/V-System der DB AG. Die neuen Dr S –Schaltungen für dieses Signalsystem wurden von den damaligen VR projektiert.

Einer der bedeutsamsten, unmittelbar auf die Sicherheit der Fahrstraßenschaltungen wirkenden Vorgänge, war die seit den 1990er Jahren für alle Dr S –Stellwerke in Finnland verwirklichte Operation, die den Namen „Erhöhung des Sicherheitsniveaus“ trug. Sie enthielt die Ergänzung eines Grundstellungsüberwachungsrelais auf die Fahrstraßen-Signalschaltungen. Dieses Relais hat den Name pü, der die Abkürzung des finnischen Begriffs „Grundstellung“ (perusasento) und „Überwachung“ ist.

Die pü-Relais überwachen, dass in der Grundstellung des Stellwerks keiner von den Fahrstraßen-Stützrelais angezogen ist. Die Kontakte beider pü-Relais von jedem Bahnhofskopf sind in der Zulassungsprüfungsschaltung zugehörigen Fahrstraßen untergebracht. Weil die Zulassungsprüfkette, beziehungsweise die erste Fahrstraßenstufe nur jeweils einen Kontakt der Gegenfahrstraße hat, wird mithilfe von pü-Relais sichergestellt, dass wirklich kein überflüssiges, also für eine andere Fahrstraße zugehöriges Stützrelais bei der Fahrstraßeneinstellung angezogen ist.

Die Situation, in der mindestens ein Stützrelais von einer Gegenfahrstraße zusammen mit den Stützrelais eingestellter Fahrstraße angesprochen ist, kann im schlimmsten Fall fehlerhafte Signalbegriffe verursachen. Um eine solche Lage zu vermeiden, wurden alle auf dem Streckennetz Finnlands liegenden Dr S –Stellwerke mit pü-Relais ausgerüstet, so auch das Stw. Voltti.

Ein von Gleis 2 mit handbedienter Weiche abgeweigtes Ladegleis wurde im Laufe der Zeit ausgelöst. Dies forderte nur geringe Maßnahmen für die Stellwerksschaltungen, weil die Überwachung der Lage dieser Weiche durch eine Schlüsselsperre erfolgte.

Die Inbetriebnahme der Zugbeeinflussung vor etwa 10 Jahren bedingte einige ziemlich tief gehende Schaltungserweiterungen, vor allem in die Fahrstraßen-Signalschaltung betreffend.

Die letzten wesentlichen Änderungen, die das Stellwerk im Bahnhof Voltti berührten, waren zum Gesamtprojekt „Ausbau der Strecke Seinäjoki-Oulu“ gehörende Aktionen im Jahr 2009, die folgende Handlungen beinhalteten:

- Verschlussplanänderungen
 - o Zulassung der gleichzeitigen Einfahrstraßen auf Gleis 1 und 2
 - o Verwendung der Ausfahrtsignale von nebenstehendem Gleis als Flankenschutzelement
- Ergänzung der Weichenschaltungen mit zweitem Antrieb wegen neuen 1:18-Weichen
- Zusätzliche Meldeschleifen u.ä. für die Kodiergeräte der Zugbeeinflussungsanlage wegen erhöhten zulässigen Streckengeschwindigkeit

Alle obergenannten Veränderungen wurden auch beim Bahnhof Riijärvi nur mit kleinen Verbesserungen durchgeführt.

6 Weiterentwickelte Schaltungen

Im diesem Abschnitt werden die wichtigsten von durchgeführten Schaltungsverbesserungen dargestellt.

6.1 Zielsignal-Überwachung bei den Einfahrstraßen

Falls ein Ausfahrtsignal dunkel wird z.B. wegen einer Lampenfadenstörung sowohl beim Haupt- (rh) als auch bei Nebenfaden der roten Signallampe (rn) wird, zeigt das Einfahrtsignal bei eingestellter Einfahrstraße den Fahrt-Begriff während das am Mast des Einfahrsignals liegende Ausfahrtvorsignal gelb-gelb zeigt (Zughalt erwarten).

Dies kann zu einer gefährlichen Situation führen, denn nach Vorbeifahren am Einfahrtsignal kommt beim nächsten ein dunkles Signal entgegen und darin liegt immer die Möglichkeit, versehentlich vorbei auf die nichtsicherte Strecke zu fahren.

Wenn die Zugbeeinflussungsanlage in Betrieb ist, was natürlich der Normalfall ist, sollte sie dieses Ereignis ausschließen. Es ist trotzdem notwendig, verschiedene Situationen auch in besonderen Fällen zu betrachten, weil es möglich ist, dass sich auf den Schienen vorübergehend einige Fahrzeuge bewegen, in denen keine PZB-Anlage vorhanden ist. Auch Bahnarbeiten können manchmal dazu führen, dass die Zugbeeinflussung in bestimmten Streckenabschnitten ausgeschaltet ist.

Um das Auftreten dieses Umstandes zu vermeiden, wurden im Signalstellkreis jeder Einfahrstraße die Kontakte von Halt- und Fahrt-Relais des jeweiligen Zielsignals untergebracht.

Bei den Ausfahrstraßen war dieses Problem schon von Anfang an ausgeschlossen, weil es auf dieser Strecke keine Vorsignale am Mast des Ausfahrtsignals gibt. Auch die Blockabhängigkeitsschaltung überwacht bei der richtigen Fahrtrichtung ständig den Signalbegriff des nächsten Blocksignals und lässt damit keine Fahrtanzeige an den Ausfahrtsignalen und am Linienanfangssignal, falls das nächste Blocksignal dunkel ist.

Auch die derzeitigen Stellwerksanforderungen Finnlands (RATO) erfordern die Existenz dieser Überwachung für neue Stellwerke. [7 S. 55]

6.2 Ergänzung zur Schaltung, die falsche Vorsignalbegriffe blockiert

Bei den neueren Dr S –Stellwerken in Finnland gibt es bei den Fahrstraßen-Signalschaltungen der Einfahrstraßen eine Funktion, die falsche Signalbegriffe vom am Mast des Einfahrtsignals liegenden Vorsignal verhindert, wenn eine Einfahrstraße sofort nach dem vorhergehenden kurzen und schnellen Zug in die erste Fahrstraßenstufe eingestellt wurde.

Sobald der erste Zug völlig am Ausfahrtsignal vorbeigefahren ist, stellt sich die Einfahrstraße ein, aber wegen Abfallverzögerung des Signalrelais ist es möglich, dass das Ausfahrtsignal noch auf der Fahrt-Stellung ist und somit das am Mast des

Einfahrtsignals liegende Vorsignal momentan (ggf. einige Sekunden) den „Fahrt erwarten“ -Begriff zeigt, was natürlich fehlerhaft ist, weil der frühere Zug die Ausfahrstraße noch benutzt.

Solche Situationen können durch die Schaltung verhindert werden, wo die reihengeschalteten Ruhekontakte der Halt-Relais beider Ausfahrtsignale und die gleichfalls reihengeschalteten Hilfsrelaiskontakte der unmittelbar nach den Ausfahrtsignalen liegenden Gleisabschnitte im Signalstellkreis des Einfahrtsignals parallelgeschaltet sind. Demzufolge wird die Anziehung des Signalrelais erst dann möglich, wenn beim Besetztsein des nach dem Zielsignal liegenden Abschnitts das Zielsignal auf der Halt-Stellung ist und damit den vorhergehenden Zug schützt. Diese Schaltung wurde seit etwa Mitte der 1980er Jahre für neue Dr S -Stellwerke verwirklicht und danach teilweise auch für ältere Stellwerke ergänzt.

Die neuerdings durchgeführten Verschlussplanänderungen, die infolge der Zugbeeinflussungsanlage und des verlängerten Durchrutschweges gleichzeitige parallele Ein- und Ausfahrstraßen erlauben, würden ohne Veränderung dieser Schaltung zu fehlerhafter Funktion führen, weil bei eingestellten parallelen Fahrstraßen der ggf. zuerst abfahrende Zug den Signalrelaisstromkreis des Einfahrtsignals unterbricht, wenn der erste sich nach dem Ausfahrtsignal befindende Gleisabschnitt besetzt wird.

Das Problem wurde mit einer kleinen Schaltungsergänzung beseitigt, wo sich statt einfacher Reihenschaltung aller Halt-Relaiskontakte der Ausfahrtsignale eine gewisse Wählschaltung befindet. Als wählendes Element funktioniert das Fahrstraßenrelais der Einfahrstraße, das immer nur das als Zielsignal dienende Ausfahrtsignal wählt, dessen Halt-Relaiskontakte dann aktiv wird, während alle anderen kurzgeschlossen und damit passiv sind.

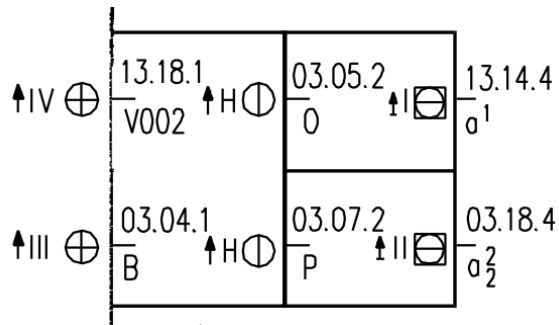


Bild 15 Ausschnitt vom Signalstellstromkreis des Signals A1/2

Das Bild 15 stellt die Schaltung dar. Die rechtstehenden Fahrstraßenrelaiskontakte sind die Ergänzten.

6.3 Überwachung des am Mast liegenden Vorsignals bei den Einfahrstraßen

Die Situationsstellung hat in diesem Fall einen Zusammenhang mit der im Abschnitt 5.3 genannten Angelegenheit. Auch diese gehört zu den geltenden Stellwerksanforderungen Finnlands. In diesem Fall handelt es sich um die Lage, wo das am Mast des Einfahrsignals liegende Vorsignal, das Information von den Signalbegriffen der Ausfahrtsignale bringt, wegen Lampenstörung o.ä. dunkel geworden ist.

Wenn das Einfahrtsignal dagegen noch in Fahrt-Stellung ist, erhält der Lokführer keine Information über die kommenden Signale, sondern sieht nur einen fahrterlaubenden Begriff am Hauptsignal.

Die Lösung für dieses Problem war die Einfügung der Arbeitskontakte beider Überwachungsrelais des am Mast liegenden Vorsignals (Stö H und Stö F) in die Signalstellkreise der Einfahrstraße. Weil das am Mast liegende Vorsignal erst nach der Fahrt-Stellung des Hauptsignals in der Lage ist, irgendeinen Begriff zu zeigen, wurde ein Ruhekontakt des Halt-Relais des Hauptsignals parallel mit den Stö H - und Stö F - Relais geschaltet, um die Anziehung des Signalrelais des Hauptsignals zu ermöglichen.

Dies bedeutet, dass die Überwachung des am Mast liegenden Vorsignals sofort nach dem Begriffswechsel am Hauptsignal von rot auf grün (oder grün-gelb) anfängt.

Ein Ruhekontakt vom Halt-Relais des Hauptsignals wurde ausdrücklich anstelle eines Fahrt-Kontakts aus Fail-Safe-Gründen gewählt. Es ist immer sicherer damit zu rechnen, dass ein Relais abfällt, als anzieht.

Auch in diesem Fall würde eine funktionsfähige PZB-Anlage diese Gefahr ausschließen.

6.4 Zusätzliche Kontakte von Gegenfahrstraßen in die Zulassungsprüfung

Wie schon bei der Vorstellung des pü-Relais (Abschnitt 5.3.2) erwähnt, gibt es in der Fahrstraßenzulassungsprüfungsschaltung jeweils nur einen Ruhekontakt von der Gegenfahrstraße. Bahnhofköpfig ist es insbesondere nach der Ausrüstung des pü-Relais kein Problem, aber weil bei zwei gegeneinander gestellten Einfahrstraßen die Situation gleich ist, könnte ein Kontaktkurzschluss im Ruhekontakt des Stützrelais einer Einfahrstraße dazu führen, dass es möglich wäre, entgegengesetzte Einfahrstraßen einzustellen.

Aus diesem Grund wurden zusätzliche Ruhekontakte jeder gegensätzlichen Einfahrstraße (wie z.B. a¹ und b¹) in die erste Fahrstraßenstufe eingefügt.

6.5 Zählwerksprüfung bei der WHT-Bedienung

Während der Inbetriebnahme-Prüfung des Stellwerks Riijärvi bemerkte einer der Prüfer, Ing. Pertti Aronranta von VR Track Oy, dass es möglich war, eine besetzte Weiche mit einem besonders kurzen Tastendruck ohne WHT-Zählung (Weichenhilfstasten) umzustellen.

Dies war möglich, da in der Originalschaltung keine Überwachung für die Funktion des WHT-Zählwerks bestand, sondern dementsprechend stellte erst der im Laufe des Umstellungsereignisses wirkenden Arbeitskontakt des in der Weichengruppe liegenden W1-Relais (Weichen-Schalter 1) die Steuerspannung für das Zählwerk ein. Angenommen, dass die Betätigung der WHT und Weichentasten lang genug war, um das WS-Stützrelais (Weichen-Steller) anzusprechen, aber endete jedoch vor der Anziehung des W1-Relais der zuerst funktionierenden Weichengruppe, ereignete sich eine Umstellung der besetzten Weiche ohne WHT-Registrierung. Nach der Anziehung der WS-Relais ist es möglich, die gedruckte Taste wieder loszulassen, und das Weichenumstellungsereignis läuft selbsttätig weiter.

Wie in Bild 16 zu erkennen ist, ziehen nach der Anziehung des WS-Relais mehrere andere Relais an, bevor das erste W1-Relais endlich anzieht und den Strom zusammen mit dem HT-Relaiskontakt am HT-Zählwerk einschaltet.

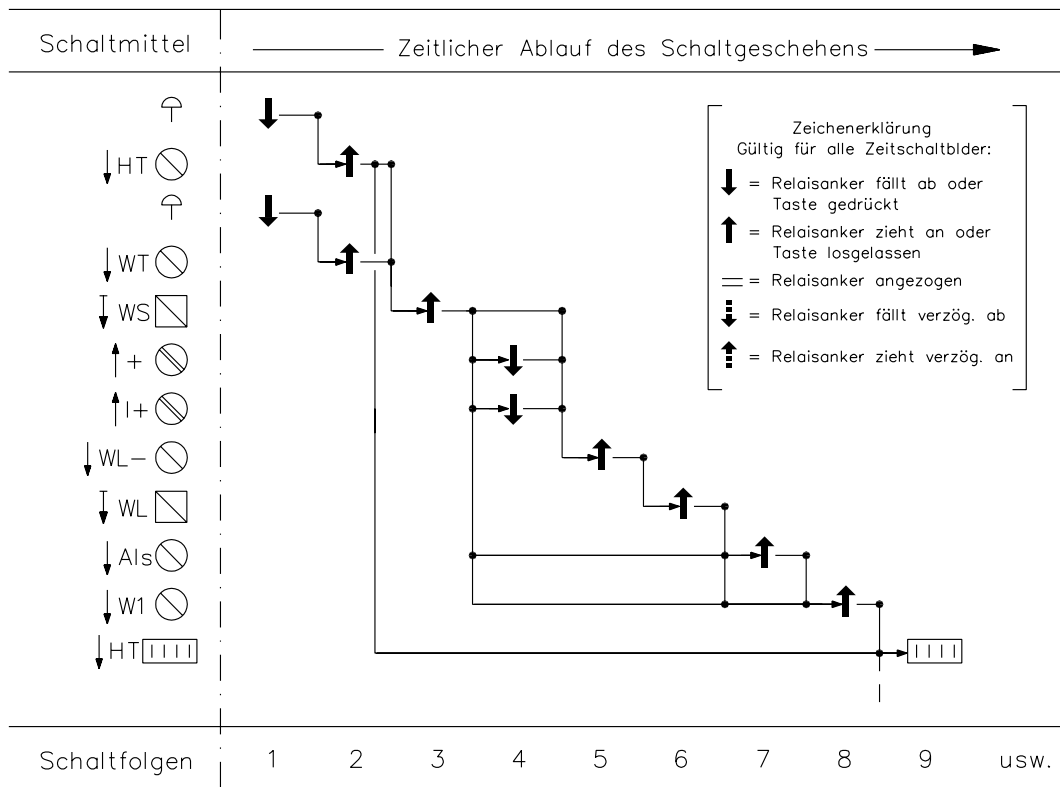


Bild 16. Zeitschaltbild. HT-Weichenumstellung betreffend Originalschaltung [Muster:8]

Auf solche Fällen, in denen die Tastenbetätigung endet, bevor das W1-Relais angezogen ist, passiert zweifelsfrei kein Zählvorgang, obwohl sich eine besetzte Weiche ohne weiteres umstellt, weil der Steuerstromkreis des HT-Zählwerks schon wegen des früher abgefallenen HT-Tastenrelais abgebrochen ist.

Auch dann, wenn der Tastendruck genug lang ist, also das HT-Relais noch zusammen mit zuerst funktionierendem W1-Relais angezogen ist, besteht überhaupt keine Gewähr für einwandfreie Wirkung des HT-Zählwerks, weil es keinen Überwachungsstromkreis für den Zähler gibt.

Es gibt auch eine weitere Komplikation mit dieser Schaltung. Sowohl im Bahnhof Voltti als auch in allen anderen zufällig überprüften mit langen Weichen ausgerüsteten Dr S-

Stellwerken in Finnland sind in dem Steuerstromkreis des HT-Zählwerks immer die W1-Kontakten jeder Weichengruppe hinzugefügt. Dies führt aber dazu, dass es bei einer HT-Umstellung der Weichenantriebe zu entsprechenden Quantitätszählungen kommt. Dies bedeutet, dass z.B. bei der Umstellung einer besetzten, mit zwei Antrieben ausgerüsteten 1:18-Weiche der Zählwerk zweimal zählt.

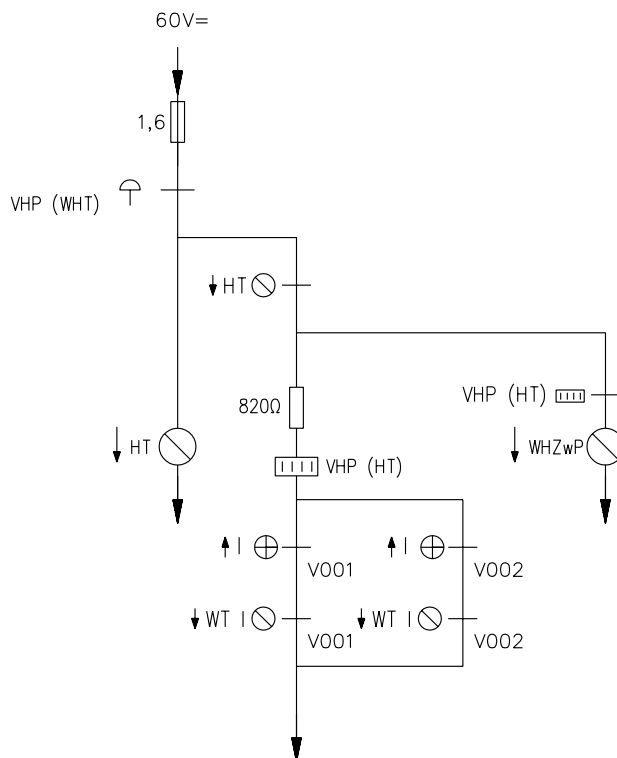


Bild 17. Prinzip des Ansprechstromkreises des WHZwP-Relais

Die HT-Schaltung scheint in allen in Finnland liegenden Dr S -Stellwerken wie obengenannt zu sein, aber das Problem mit der Zählung kommt besonders bei den langen Weichen vor, weil in der Schaltung mit einem Weichenantrieb das W1-Relais sofort nach dem Tastendruck anzieht, aber trotzdem ohne Überprüfung. Wie schon früher erwähnt, sind beide Weichen im Bahnhof Riijärvi mit zwei Antrieben ausgerüstet, und demzufolge trat die obengenannte Situation in allen Elementen ein.

Um die richtige Funktion des HT-Zählers auf allen Tastendrucklängen sicherzustellen, wurden die bisher unbenutzten Überwachungskontakte des Zählwerks in Betrieb genommen und dadurch ein neues, den Zählvorgang des WHT-Zählers überprüfendes

Relais in die Schaltung gebracht und dessen Arbeitskontakt dem Anziehstromkreis des WS-Relais hinzugefügt.

Das neue Relais erhielt den Namen WHZwP, der die Abkürzung von den Wörter „Weichen-Hilfstasten-Zählwerks-Prüfrelais“ ist. Das Bild 17 stellt den Ansprechstromkreis dieses Relais dar, und in Bild 18 dagegen sind die ersten Schaltschritten einer Weichenumstellung dargestellt und damit das Funktionsprinzip der Zählerprüfung leicht zu erkennen.

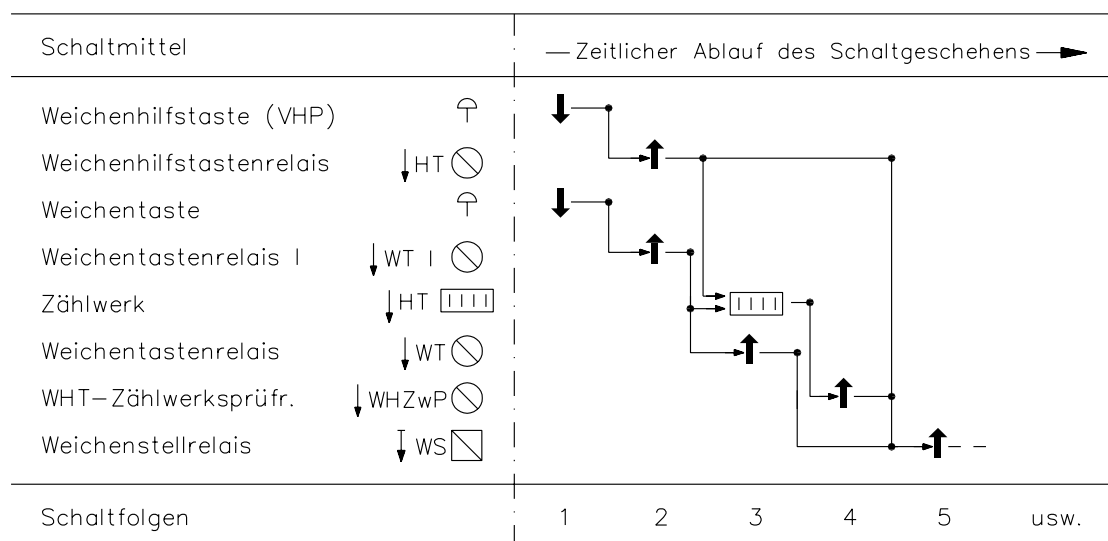


Bild 18. Zeitschaltbild. Erste Schaltschritte der HT-Weichenumstellung bei der verbesserten Schaltung [Muster:8]

Die bisherigen W1-Kontakte auf der Minusseite des WHT-Zählers wurden nun mit den WT-Kontakten (Weichentastenrelais) ersetzt, um die Funktion des Zählwerks sofort nach der Tastenbetätigung zu erreichen. Ein Blick in den Relaisbelegungsplan zeigte jedoch, dass alle Arbeitskontakte der WT-Relais schon belegt waren. Dies bedeutete, dass das WHZwP-Relais allein nicht ausreichen würde, um diese Verbesserung durchzuführen, sondern dass noch zwei zusätzliche Relais, nämlich die WT-Hilfsrelais für beide Weichen, notwendig waren.

Die Grundstellung des HT-Zählwerks ist in dem gewöhnlichen Weichenstörungskreis überwacht. Wenn also der Zähler länger als etwa 6 Sekunden nicht in der Grundstellung steht, kommt dies in Form einer Weichenstörung vor.

Die obengenannte Hilfsrelaisergänzung in die WT-Schaltung stellte daneben auch freie Ruhekontakte der Weichentastenrelais zur Verfügung. Dies ermöglichte leicht die Verwirklichung der Grundstellungsüberwachung von den WT-Relais sowohl in der Weichenstörschaltung, womit z.B. die steckenbleibenden Tastenknöpfe herauskommen dürften und so die Weichenumstellungen ohne Zwei-Tasten-Betrieb oder ähnliche Situationen zu verhindern sein sollten. Auch diese Verbesserung wurde verwirklicht.

6.6 Kontaktergänzung zur RL-Seite der gn-Lampe bei Hauptsignalen

Eine weitere Weiterentwicklungsmöglichkeit der Dr S –Stellwerke lag in den Lampenstromkreisen der Hauptsignale. Wie in Abschnitt 6.4 erklärtes WHT-Problem, hatte Ing. Pertti Aronranta auch diese Weiterentwicklungsmöglichkeit eigentlich schon früher bemerkt.

Die Rückleitungsseite, die entweder zur Null oder zu einer anderen Netzphase führt, ist bei den gn-Lampen so realisiert, dass da weder Kontakte des Signalrelais, noch vom Fahrstraßenrelais geschaltet sind. Dies bedeutet trotzdem nicht, dass da immer eine unmittelbare Verbindung zum Nullleiter oder Phase wäre, sondern dort liegen die parallelgeschalteten Kontakte der Überwacher von rn (Nebenfaden der roten Lampe), gn (Grün) und gn/ge (Grün/Gelb). Die Bedeutung des rn-Kontaktes in dieser Schaltung ist die beim Einschalten der grünen Lampe erforderliche Sicherstellung, dass die rn-Lampe in Ordnung ist, um mit möglichst großer Wahrscheinlichkeit zu gewährleisten, dass es nach dem Zug möglich ist, das Signal wieder auf Halt zu stellen und damit den vorbeifahrenden Zug mit dem „Halt“-zeigenden Signal zu schützen.

Die Schaltung funktioniert ohne Schwierigkeiten auch in dem Fall, wenn ein Rot-Hauptfaden von einem auf der „Halt“-Stellung liegenden Signal durchbrennt. Infolgedessen zieht im Normalfall der Rot-Nebenfadenüberwacher an und schaltet ohne weiteren Zweck in diesem Fall den Rückstromkreis (N oder andere Phase) in die andere Klemme des Signaltrafo der grünen Lampe. Alles ist noch in Ordnung, aber in dieser Situation, also während des Brennens des Rot-Nebenfadens reicht nur eine Aderberührung zur richtigen Spannung bei der anderen Seite des Signaltrafos von grünen Lampen, um die Lampe anzuschalten, obwohl keine Fahrstraße eingestellt ist.

Wenn die rn-Lampe noch in Ordnung ist, brennen dann im Signal sowohl die grüne als auch die rote, was laut Vorschriften wegen unklaren Begriff als Halt interpretiert werden sollte. Aber in ungünstigen Verhältnissen kann eine solche Situation zum Vorbeifahren führen, weil das Kodiergerät der Zugbeeinflussungsanlage in meisten Fällen nur die grünen Lampe liest. Also würde in diesem Störfall dem Lokführer angezeigt, dass das Signal wirklich auf der Fahrt-Stellung sei, was nicht der Fall ist.

Als Lösung für dieses Problem wurde ein zusätzlicher Kontakt zur Rückleitungsseite der grünen hinzugefügt. Es war am praktischsten, hier die Fahrstraßenrelais-kontakte zu verwenden.

6.7 Bahnhofstaste zu verschiedenen Gruppentastenfunktionen

Die bei den Spurplanstellwerken übliche Bahnhofstaste (BfT) wurde als neu für die Dr S -Stellwerke zum ersten Mal im Bahnhof Riijärvi in Verwendung genommen. Es bestand der Bedarf, die folgenden Aufgaben zu füllen:

- Gruppentaste zum Hilfsortsbetrieb (EKHP)
- Gruppentaste zum Ein- und Ausschalten des Selbststellbetriebs



Bild 19. Bahnhofstaste auf dem Stelltisch

Die Verwirklichung und die Aufstellung des Tischfeldes, in dem die Bahnhofstaste liegt ist im Bild 19 zu erkennen.

6.8 Andere Veränderungen

Auch einige weitere Veränderungen, die hier nicht beschrieben werden, wurden während dieses Projekts durchgeführt. Die Bemerkenswertesten lassen sich hier jedoch nennen:

- Umgestaltung der SB-Richtungspfeile zur im Zentralblock VR verwendeten Ausführung
- Ausleuchtung jeder Blockabschnitte auf dem Stellisch
- Überprüfung der richtigen Besetztordnung der Gleisstromkreise als zusätzliche Auflösungsbedingung der Fahrstraßen
- Abfallprüfung aller Gleishilfsrelais in den Fahrstraßen-Auflöseschaltungen
- Erweiterung von Weichen- und Signalstörungsschaltung mit blinkenden Meldern, wenn eine Störung aufgetreten ist, aber niemand sie vom Stellisch quittiert hat

7 Selbststellbetrieb (SSB)

In diesem Abschnitt wird die Funktion des vorläufigen Selbststellbetriebs dargestellt.

7.1 Allgemeines

Aus verschiedenen Gründen können manchmal entweder vorübergehende oder ständige Situationen vorkommen, in denen es erforderlich ist, ein weder besetztes noch ferngesteuertes Stellwerk allein, den Zugverkehr sichern zu lassen

So war es auch der mit dem Bahnhof Riijärvi. Es war schon beizeiten klar, dass die zukünftige Fernsteuerungsanlage unmittelbar nach der Inbetriebnahme noch nicht einsatzfähig sein wird und demzufolge eine technische Lösung dafür zu finden war, die Züge sicher durch den Bahnhof Riijärvi (ohne Besetzung und Fernsteuerung) fahren lassen.

Für diesen Zweck wurde eine spezifische Selbststellbetriebs- bzw. Durchgangsbetriebsfunktion entworfen. Es ist möglich, diese Anlage ebenfalls mit dem genaueren, im

Zusammenhang mit Sp Dr S60 -Stellwerken benutzten Begriff Selbststellbetrieb „Da“ zu bezeichnen (Selbststellbetrieb mit Dauereinstellung). Diese Bezeichnung macht einen Unterschied zwischen den ohne und mit Zugnummerninformation (ZN) wirkenden Selbststellbetrieben. [9, S.180]

Bei den zweigleisigen Strecken waren vergleichbare Einrichtungen in den vergangenen Jahren Standard aber bei eingleisigen Strecken sind sie seltener. Es war keineswegs das erste Mal dass mit dem Bahnhof Riijärvi eine SSB-Anlage für ein DrS-Stellwerk in Frage kam. Ende 1970er Jahre entwarf nämlich Ing. Pertti Aronranta von den damaligen Finnischen Staatsbahnen (heute: VR Track Oy) eine entsprechende Schaltung für zwei Bahnhöfe (Palosuo und Pitkäaho) auf der Strecke Kouvola-Pieksämäki, um den Besetzungsbedarf an Personal während Elektrifizierungsarbeiten zu reduzieren. Grundlegende Gedanken der Schaltung von Herrn Aronranta wurden auch in diesem Projekt verwendet.

Der Selbststellbetrieb (SSB) hat prinzipiell drei verschiedene Haupttätigkeiten, die wie folgend heißen:

- Zusammenkopplung der südlichen und nördlichen Selbstblockstrecken
- Einstellung der Ein- und Ausfahrstraße für die durchgehenden Züge
- Informationsübertragung vom Stellwerk Riijärvi in die Fst-Zentrale

Relaisname, die in der SSB-Schaltung verwendeten wurden, wurden teilweise von der Selbststellbetriebs-Anschaltgruppe der Sp Dr S60 -Stellwerke von Siemens AG übernommen, obwohl die Schaltung selbst ein eigener Entwurf ist.

Die wesentlichen Relais dieser SSB-Schaltung sind folgenden:

- SbE (Selbststellbetrieb-Einschaltrelais) + 3 Hilfsrelais
- SbEh1 (SSB-Einschalt-Hilfsrelais 1), zum Zeitkreis, siehe unten
- SbEh2 (SSB-Einschalt-Hilfsrelais 2), zum Zeitkreis, siehe unten
- SbA (Selbststellbetrieb-Anschaltrelais), 2 Stück, für beide Richtungen

Alle freibesetzten Schaltungen des SSB wurden mit Signalrelais K50 von Siemens AG verwirklicht.

7.2 Ein- und Ausschaltstromkreise und Meldetafel ausleuchtung

Die Schaltung wurde so ausgelegt, dass es von der Stelltafel aus möglich ist, den Selbststellbetrieb ein- oder auszuschalten. Vor der Einschaltung werden folgende Bedingungen überprüft:

- Ortsbetrieb (OB) ist eingeschaltet
- Fernsteuerbetrieb (FB) ist ausgeschaltet
- Richtungen der südlichen und nördlichen Selbstblockstrecken gleich, und die Strecke mit Richtung Riijärvi ist in Grundstellung (Vorblokrelais, VB, angezogen)
- Gleisabschnitte im Bf Riijärvi (außer Gl.2) sind frei
- keine Fahrstraße ist eingestellt (pü-Relais angezogen)
- die Weichen V001 und V002 sind in der Plus-Stellung
- die Nahbedienung (NB) ist weder angegeben noch eingeschaltet

Wenn alle diese Bedienungen erfüllt sind, ist es durch gleichzeitiges Drücken der Tasten „LK ON“ (SSB Ein) und der Bahnhofstaste möglich, den Selbststellbetrieb einzuschalten.



Bild 20. Bedienungs- und Anzeigefelder des SSB

Die leuchtenden „LK“- und „LK ON“-Melder signalisieren dem Fahrdienstleiter (wenn besetzt), dass der SSB der Betriebszustand des Stellwerkes ist. In diesem Fall ist die

Fahrstraßentastenrelaissteuerung vom Stelltisch zur SSB-Schaltung umgeschaltet, d.h. eine Fahrstraßeneinstellung ist per Tastendruck nicht möglich. Die Tafelausführung ist im Bild 20 zu ersehen. Im rechten Tischfeld sind die Tasten und Melder für die standardmäßige Helligkeitsregelung der Tischausleuchtung zu erkennen.

Sowohl die Richtungs- als auch die Vorblockungsschaltungen beider Selbstblockstrecken (südliche u. nördliche) sind bei diesem Zustand zusammengeschaltet und zusätzlich sind in die VB-Schaltung folgende Relaiskontakte eingefügt, die zur Definition der Grundstellung des Durchgangsgleises des Bahnhofs erforderlich sind:

- Gleisabschnitte im Bf Riijärvi (außer Gl.2) sind frei
- keine Fahrstraße ist eingestellt (pü-Relais angezogen)
- Weichen V001 und V002 sind in der Plus-Stellung

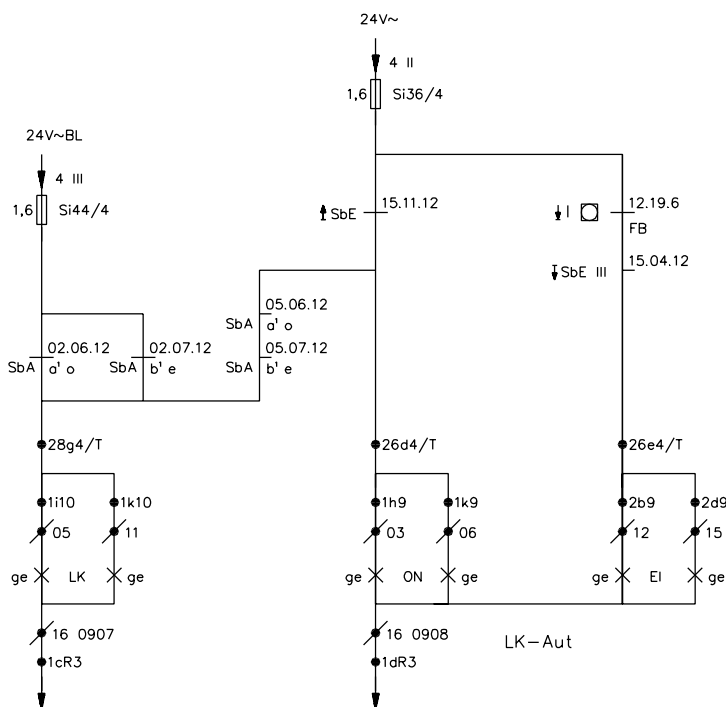


Bild 21. Tischausleuchtungsschaltung des Selbststellbetriebs

Es ist ersichtlich, dass die Verwirklichung der Umschaltung alle dieser Funktionen eine Menge Relaiskontakte verlangen sollte. So war es der Fall und insgesamt vier (4) K50-

Stützrelais, die den Namen „SbE“ (Selbststellbetriebs-Einschaltrelais) tragen, wurden in den Einschaltkreis des SSB eingefügt. Um sicherzustellen, dass wirklich alle vier Stützrelais beim Ein- und Ausschalten des SSB funktionstüchtig sind, war die Verwendung einer sogenannten Kettenschaltung unvermeidlich, d.h. die alle vier Relais ziehen nicht gleichzeitig an, sondern einzeln (Bild 22).

Die Tischausleuchtung der SSB-Zustände wurde dann so ausgelegt, dass der „LK EI“ (SSB Aus) -Melder sofort nach Anziehung des ersten funktionierenden SbE-Relais dunkel wird und sowohl der „LK ON“ (SSB Ein) als auch der „LK“ (SSB) –Melder erst dann erleuchten, wenn das letzte SbE-Relais angezogen worden ist. Beim Ausschalten ist das Prinzip gleich (Bild 21).

Die sorgfältige Wahl der Kontakte für die Umschaltkreise war wegen Kettenschaltung notwendig, um eventuelle Kurzschlüsse o.ä. auszuschließen.

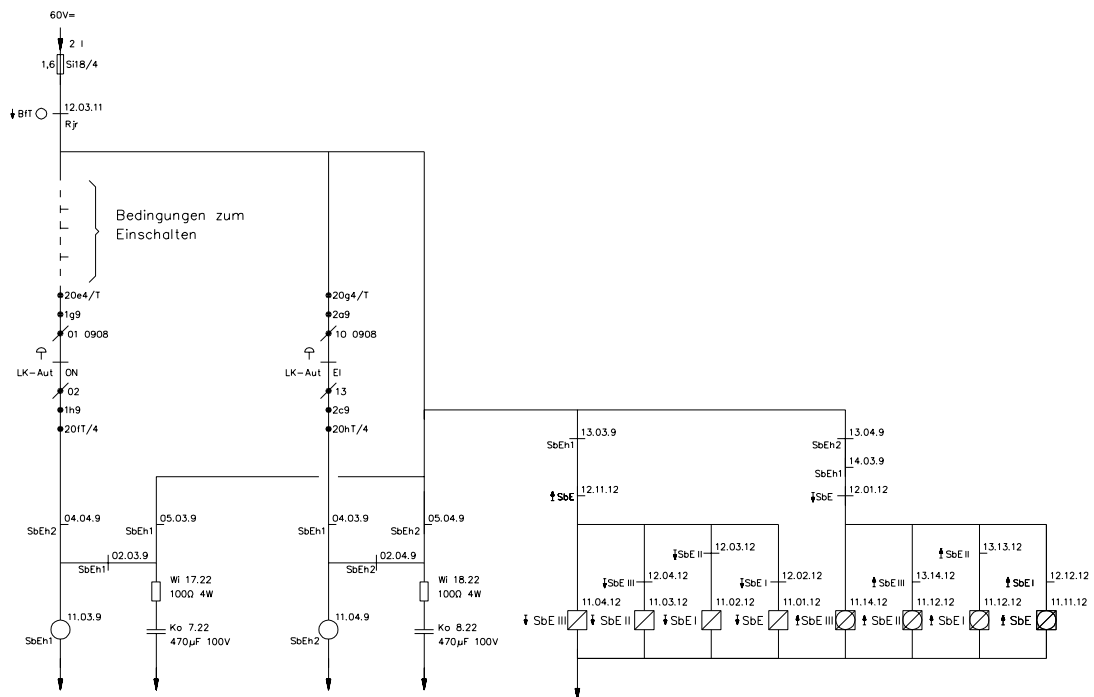


Bild 22. Ein- und Ausschaltstromkreise des SSB

Bei der Inbetriebnahmeprüfung wurde klar, dass besonders kurze Tastenbetätigungen bei der Ein- oder Ausschaltung des SSB zur Unterbrechung der SbE-Relaiskette führen

konnten und damit zur Zwischenlage. Der Prüfer, Ing. Jorma Lähteenmäki von VR Track Oy, forderte, dass man diese Situation technisch verhindern sollte.

Um zu vermeiden, dass auch bei kurzem Knopfdruck die SbE-Relaiskette nicht vor der Anziehung des zuletzt funktionierenden Stützrelais unterbrochen würde, sondern bei allen Knopfdrucklängen die Endstellung erreichen würde, wurde noch ein Zeitkreis zur Einschalterschaltung eingefügt. Es setzt sich aus zwei mit $470\ \mu\text{F}$ Kondensatoren und $100\ \Omega$ Widerständen ausgerüsteten RC-Gliedern zusammen, die in der Grundstellung von $60\ \text{V} +$ gespeist sind, um die volle Ladung der Kondensatoren zu gewährleisten.

Bei der Einschaltung des SSB zieht nach der Tastenbetätigung das SbEh1-Relais an und bleibt mit seinem eigenen Arbeitskontakt vom RC-Glied angezogen, während einer seiner Ruhekontakte den Ladestromkreis des Kondensators unterbricht. Mit einem anderen Arbeitskontakt schaltet das SbEh1-Relais die SbE-Stützrelaiskette ein. Bei der Ausschaltung ist die Funktion ähnlich, nur ist das steuernde Relais dann SbEh2.

Die RC-Glieder wurden so dimensioniert, dass die SbEh1- u. 2-Relais so lange angezogen bleiben, dass während dieser Zeit die Relaiskette im Normalfall durchgelaufen worden sein sollte.

Mit überkreuzenden Ausschließkontakten wurde sichergestellt, dass die gleichzeitige Ansteuerung des SbEh1- und SbEh2-Relais unmöglich ist.

7.3 Zusammenkopplung beider Selbstblockstrecken

Während des Zeitraums vor der Fernsteuerung, wenn der Selbststellbetrieb eingeschaltet ist, sind die Schnittstellen zu den ferngesteuerten Nachbarstellwerken die Selbstblockstrecken zwischen dem Bahnhof Riijärvi und seinen Nachbarbahnhöfen Jepua und Kovjoki. Dies bedeutet, dass diese beide Selbstblockabschnitte zusammenzukoppeln waren.

Die von der Siemens AG Ende der 1970er Jahre entwickelte Selbstblock VR-Streckenblockanlage, die auf allen zwischen den Bahnhöfen der Strecke Seinäjoki-Oulu liegenden Streckenabschnitten in Betrieb ist, basiert übertragungstechnisch auf Gleichstrommeldeschleifen, die jede getrennt voneinander von eigenen Trafos und

Gleichrichtern gespeist werden. Es gibt sowohl nur innerhalb von einem Streckenabschnitt zu übertragende Informationen, wie z.B. Halt/Fahrt-Informationen, als auch von Bahnhof bis Bahnhof reichende Übertragungen. Bei zuletzt genannten musste man abwägen, was mit diesen zu tun wäre. Solche Übertragungen sind folgende:

- Tag/Nacht
- Blockabschnittsmeldung
- Vorblockung u. Richtungsholen
- Strecken-Störung
- Blockgrundstellung
- Richtungswechsel

Tag/Nacht-Übertragung

Es war leicht, die Tag/Nacht-Übertragung (TN), also die Nachtspannungseinstellung der Blocksignale, von der SSB-Durchschaltung auszuschließen, weil sie sowieso selbsttätig direkt durch die Dämmerungsschaltern der Bahnhöfen reguliert wird und auch die Sicherheit betreffend nicht relevant ist.

Übertragung der Besetzmeldungen der Blockabschnitte

Es war ebenfalls möglich, die Blockabschnittsmeldungen (GM), die nur für Meldetafeln und Fernsteuerung benötigte Information liefern, in aller Ruhe ohne Änderungen zu belassen, vor allem deshalb, weil sie schon früher so geschaltet waren, dass beide Nachbarbahnhöfe von Riijärvi, also Jepua und Kovjoki, zwei erste Blockabschnitte zur Fernsteuerung übertragen und damit alle nötigen Informationen über das Besetztsein der gegenwärtigen Blockabschnitte in der Fernsteuerungszentrale verfügbar sind. Die Gleisabschnitte des Bahnhofs Riijärvi sind als ein eigener „Blockabschnitt“ betrachtet, und das hat mit Selbstblockübertragungen nichts zu tun. Später folgt eine genauere Beschreibung über deren Verwirklichung.

Vorblock-Übertragung

Die Vorblockungsschaltung (VB), die gleichzeitig als Übertragung für Richtungsholen dient, wurde wie schon erwähnt durchgeschaltet und mit einigen Informationen ergänzt.

Störungs-Übertragung

Die Streckenstörung (Stö), die praktisch Information von eingetretenen Blocksignallampenstörungen beinhaltet, wurde einfach mithilfe von SbE-Kontakte durchgeschaltet. Ein SbE-Kontakt unterbricht den Meldelampenstromkreis der im Stellisch liegenden Strecken-Stö-Meldungen, weil sie wegen des Ruhestromprinzips des Stö-Relais ohne diese Maßnahme beim eingeschalteten SSB ohne Grund blinken und damit anzeigen würde, dass eine Lampenstörung vorliegen würde.

Blockgrundstellung-Übertragung

Die Blockgrundstellung-Übertragung (BG) wurde ebenfalls durchgeschaltet, aber auch mit in die freie Besetzung hinzugefügtem Empfangsrelais ausgerüstet. Diese Relais (BGh) haben mit ihren RC-Gliedern die Aufgabe, ggf. die wegen vorübergehender Störung in die Halt-Stellung gehenden Hauptsignale zurück auf die Fahrt-Stellung zu stellen mit Betätigung des Wiedereinstellungskreises des Signalrelais. So hat die Fahrdienstleitung in der Fst-Zentrale die ähnliche Möglichkeit (wie bei Blocksignalen, die rot zeigen) zu versuchen, auch die SSB-Signale durch BG-Kommando zurück in die fahrterlaubende Stellung zu bringen.

Richtungswechsel-Übertragung

Die Richtungswechsel-Übertragung (Ri) dagegen bedingte eine tiefgehende Betrachtung, um einen zuverlässigen und lückenlosen Richtungswechsel auf der ganzen Linie Jepua-Rijjärvi-Kovjoki sicherzustellen.

Im Kapitel 2 ist das Prinzip des Selbstblock VR -Richtungswechsels erläutert. Die Aufgabe hier war sozusagen diese Ri-Wechselfunktion beim eingestellten SSB so zu gestalten, dass die Linien Jepua-Rijjärvi und Rijjärvi-Kovjoki zusammengekoppelt sind.

Im Sommer 2011 wurden in Zusammenarbeit mit Ing. Jorma Lähtenmäki die ersten Untersuchungen mit Umrissen über die Zeitdifferenzierungen zwischen verschiedenen Relaisfunktionen beim Richtungswechsel im Bahnhof Kruunupyy durchgeführt. Dann wurde festgelegt, dass der in Betracht gezogenen mit gedachter Schaltung die Richtungswechsel-Information durch den Bahnhof übertragbar sein sollte, also von einer Blockstrecke zur anderen.

Die endgültige Verwirklichung ist ziemlich unkompliziert gewesen und basiert auf der Verwertung des Arbeitskontakts überflüssiger RA2-Relais des empfangenen Bahnhofskopfs und auf einem R4-Stützrelaiskontakt, die zusammen vermitteln, dass die Richtung am empfangenen Kopf vollständig gewechselt ist. Reihengeschaltete Kontakte dieser Relais schalten dann das RE1-Relais eines anderen Bahnhofskopfs ein und so läuft der Richtungswechsel weiter.

Die Ausführung der Richtungsholschaltung war schon mit der Durchschaltung der VB-Meldesleife gelöscht, weil diese Information in diesen Adern in die Gegenrichtung geht.

7.4 Funktion bei einer Zugfahrt

Die weitestfernst liegenden einschaltenden Gleisstromkreise liegen in beiden Richtungen vor dem Linienanfangssignal des Nachbarbahnhofs, weil die Information über die „Fahrt“-Stellung des Einfahrsignals Rijjärvi bis Balisen dieses LA-Signals übertragen wird. Alle zum Einschaltbereich gehörenden Gleisstromkreise steuern richtungsabhängig das entsprechende SbA-Relais (Selbststellbetrieb-Anschaltrelais), dessen Anziehung durch ein elektronisches, auf 5 s gestelltes Zeitrelais verzögert ist. Diese Verzögerung ist erforderlich, um die Wirkung der während Netzausfällen eintretenden kurzfristigen Besetztmeldungen jedes Gleisstromkreises zu vermeiden, die wegen Anlaufzeit der Maschinen, die 60 V Gleichstrom auf 3x220 V 125 Hz umformen (ausschließlich Rijjärvi wegen USV) vorkommen.

Als Beispiel wird hier eine Situation betrachtet, wo der Zug vom Süden kommt und infolgedessen die bedingte Fahrstraßen a^1 (Einfahrstraße) und o (Ausfahrstraße) sind.

Sobald der Einschaltgleisstromkreis wegen des sich dem Bahnhof Riijärvi nähernden Zuges etwa 5 s besetzt gewesen ist, zieht das SbA ($a^1 o$) an und schaltet die nötigen Tastenrelais ein, um die Ein- und Ausfahrstraße einzustellen.

Der „LK“-Melder blinkt solange, dass das SbA-Relais angezogen ist, und zeigt dadurch, dass der SSB gerade in der Fahrstraßen-Einstellungsphase ist (siehe Schaltung des Bildes 21).

Das SbA bleibt jetzt vom Anziehstromkreis und zusätzlich vom Haltestromkreis angezogen. Der Haltestromkreis unterbricht im Normalfall jedoch zuerst und zwar sofort wenn alle Stützrelais der ersten Fahrstraßenstufe der eingestellten Fahrstraßen angezogen sind. Damit ist sichergestellt, dass die Einstellung der Fahrstraßen in keinem Fall nicht unterbrechen kann. Der Ansprechstromkreis des SbA-Relais bleibt noch bis zur Funktion der zweiten Fahrstraßenstufe einer der beiden Fahrstraßen unter Strom.

Die eigentliche Funktion der Kontakte der zweiten Fahrstraßenstufe, ist hier die Blockierung der Fahrstraßeneinstellung, wenn noch Fahrstraßen eingestellt sind, die ein vorhergehender Zug ggf. noch benutzt. Besonders wichtig ist dies in dem Fall, wenn zwei Züge nacheinander fahren, weil dann ohne diese Schaltung ein Risiko bestehen würde, dass die Ausfahrstraße des vorhergehenden Zuges noch eingestellt ist, wenn der zweite mit eingestellter Einfahrstraße von den SSB-Einschaltgleisstromkreisen wegfährt.

Dann gibt es keine Möglichkeit mehr, die Ausfahrstraße für den zweiten Zug einzustellen. Nur im Fall, wo noch ein dritter Zug hinterher kommen würde und damit die Einschaltabschnitte wieder belegen würde, wäre es im Prinzip ausführbar.

7.5 Informationsübertragung zur Fernsteuerungszentrale

Es gab insgesamt drei verschiedene Informationen, deren Übertragung in die Zentrale Seinäjoki unerlässlich war, um auf diese Weise dem Fahrdienstleiter vermittelt zu werden.

- SSB eingeschaltet und V001 u. V002 in der Plus-Stellung
- Gleisstromkreise im Bahnhof Riijärvi frei (außer Gl.2)
- Stromversorgung in Ordnung

Diese Informationen wurden mithilfe von gewöhnlichen Gleichstrom-Meldescheifen in freien Adern des Streckenblockkabels zum Bahnhof Jepua übertragen und dort in das Fernsteuerungssystem JZA 700 von LM Ericsson geschaltet und dadurch in die Zentrale Seinäjoki übertragen.

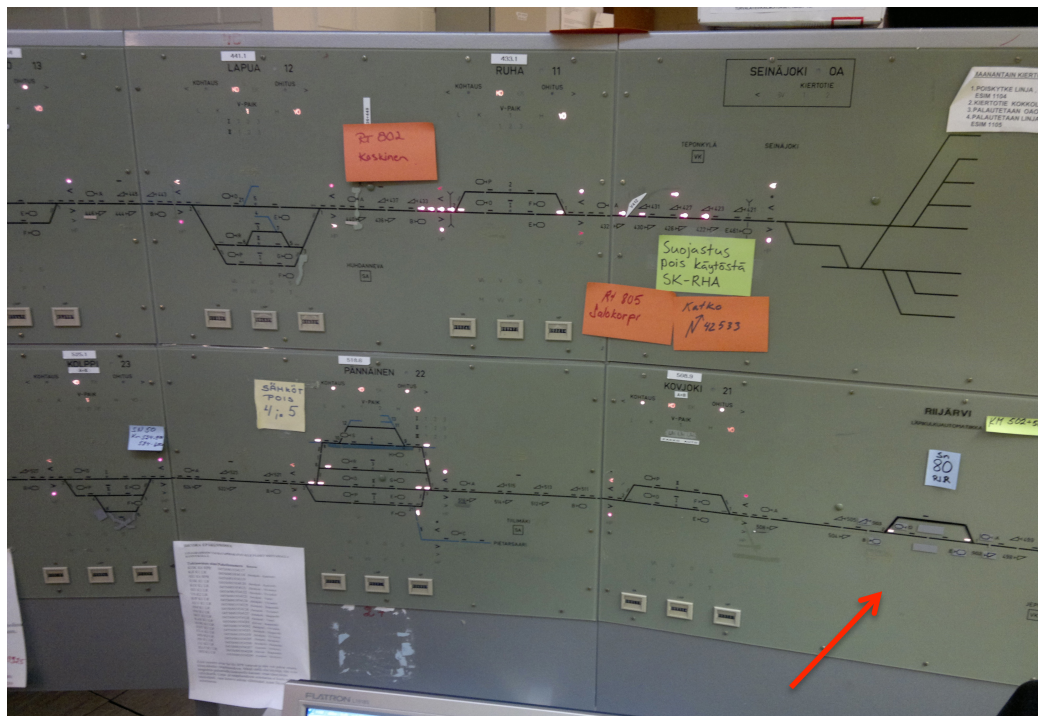


Bild 23. Ausschnitt von der Streckenstelltafel der Zentrale Seinäjoki. Der rote Pfeil zeigt die Lage des Bahnhofs Riijärvi.

Die Realisierung des Bahnhofs Riijärvi auf der Streckenstelltafel (Seinäjoki)-(Ylivieska) ist im Bild 23 zu sehen. Die weißen Weichenmelder am Gleisstrang zeigen, dass der

Selbststellbetrieb eingeschaltet ist und die Weichen des Bahnhofs Riijärvi überwacht in der Grundstellung sind. Die neue Fernsteuerungsanlage von Mipro Oy solle diese vorübergehende Lösung während des Jahres 2012 ersetzen.

7.6 In speziellen Fällen aufgetretene unnötige Fahrstraßen

Ziemlich bald nach der Inbetriebnahme des Stellwerks Riijärvi wurde klar, dass der Selbststellbetrieb manchmal überflüssige Fahrstraßeneinstellungen verursacht. Vor allem die gleichzeitig an beiden Nachbarbahnhöfen ausgeführten Bauarbeiten führten wegen eingetretener Schienenkurzschlüsse am weitentfernt liegenden Einschaltabschnitte des SSB zu überflüssigen Fahrstraßeneinstellungen am Bahnhof Riijärvi. Die Wirkung der Einschaltgleisstromkreise in einer Richtung ist mit der Wahl der Streckenrichtung zur Baustelle zu vermeiden, aber die Fälle, wenn nach den Ausfahrtsignale beider Nachbarbahnhöfe besetzte Gleisstromkreise sind, führen praktisch immer zur fehlerhaften Einstellung der Durchfahrstraße im Bahnhof Riijärvi.

Wenn der nächste Zug nicht von der gleichen Richtung kommt und damit die eingestellten Fahrstraßen auf der Fahrt auslöst, muss das Wartungspersonal die Fahrstraßen mit HT-Bedienung im Bahnhof Riijärvi auslösen und dadurch die Situation normalisieren.

Schon während der Inbetriebnahme wurde es vorgeschlagen, dass man mit fehlerhaften Fahrstraßeneinstellungen rechnen soll. Als eine Lösung nannte Ing. Jorma Lähtenmäki, die SSB-Schaltung mit der HT-Bedienung auszurüsten, die mit dem Blockgrundstellungskommando zusammengekoppelt wäre. Es wäre Verwirklichbar gewesen, aber wegen des Zeitmangels sollte man darauf vor der Inbetriebnahme verzichten. Damals wurde auch die Anzahl der fehlerhaften Fahrstraßen geringer als tatsächlich gedacht.

Nach der Realisierung des Problems schlug VR Track Oy vor, der SSB mit der Hilfsauflösung nachzurüsten, deren Fahrdienstleiter durch das vorhandene Blockgrundstellungskommando geben könnte. Das Verkehrsamt von Finnland bestellte diese Ergänzung trotzdem nicht, wahrscheinlich deshalb, weil die Betriebszeit der SSB nur bis zur bald geschehenen Inbetriebnahme der Fernsteuerung dauert.

8 Schlussbetrachtung

Die gestellte Aufgabe, ein neues Dr S -Relaisstellwerk in das finnische Streckennetz zu bauen, wurde erfolgreich erledigt. Die durchgeführten Weiterentwicklungen der Schaltungen zeigten Flexibilität und Umgestaltungsfähigkeit dieses Stellwerkstyps. Während des Projekts wurde auch klar, dass die Anpassungsmöglichkeiten der Dr S -Stellwerke an die neuen Stellwerksanforderungen vielfältig sind.

Seit der Inbetriebnahme (vor über 6 Monaten) funktioniert die Anlage in Riijärvi reibungslos. Die einzige Ausnahme sind die während der Bauarbeiten machmal eingetretenen fehlerhaften Fahrstraßen des SSB (Abschnitt 7.6). Die Installationsarbeiten des zu ersetzenden Fernsteuerungssystems sind zur Zeit (Frühling 2012) im Gang und vom Sommerfahrplan 2012 an dürfte das Stellwerk zum vollen Einsatz kommen und durch die neue Kreuzungsstelle Riijärvi die Streckenkapazität zwischen Seinäjoki und Oulu auf dem eigenen Teilstück erhöhen.

Durch dieses Projekt bewies die hervorragende Erfindung der Siemens AG, das Dr S -Relaisstellwerk, seine Anwendbarkeit auch im Zeitalter des ESTW. Vor allem die während Jahrzehnten nachgewiesene hohe Sicherheit, die besonders lange Betriebsdauer (mehr als 50 Jahre), der geringe Wartungsbedarf und die relativ gute und kostengünstigen Umgestaltungsmöglichkeiten sind einige Vorteile dieses Stellwerkstyps.

In Zukunft werden wahrscheinlich neben der technischen Kenntnis der Nachwuchskräfte auch die Verfügbarkeit von Material die größten Herausforderungen von der Anwendung der älteren Stellwerkstechnik sein.

Besonders die Projektierung und die Inbetriebnahme, aber auch die Installations- und Wartungsarbeiten der auf der Relaisstechnik basierenden Eisenbahnsicherungsanlagen erfordern spezielle Fachkenntnis, um die Sicherheit des Zugverkehrs zu gewährleisten. Weil es klar geworden ist, dass die Relaisstechnik in den Sicherungsanlagen der Eisenbahnen noch jahrzehntelang im Einsatz sein wird, sollte man sich beim Generationswechsel des Eisenbahnpersonals auch um die Weitergabe von Fachkenntnis kümmern.

Das Stellwerk Riijärvi wurde fast vollständig aus wiederverwendeten Teilen gebaut. Zur Zeit sieht es so aus, dass die folgenden ähnlichen Projekte in Finnland Neumaterialbestellungen von der Siemens AG auch in größerem Umfang erfordern könnten.

Solange die Fachkenntnis besteht und das Material verfügbar ist, gibt es keine Begrenzung bei der Anwendung der Dr S -Stellwerke in Finnland.

Quellenverzeichnis

- 1 Liikennevirasto (Verkehrsamt von Finnland)
- 2 Valtionrautatiet 1937-1962. Helsinki: Valtioneuvoston kirjapaino
- 3 Valtionrautatiet 1962-1987. Helsinki: Valtion painatuskeskus
- 4 Mix, Ebeling. 1969. Lageplan Lielähti-Parkano-Seinäjäjoki. Braunschweig: Siemens AG, WWT Eisenbahnsignaltechnik
- 5 Hallmann, Boettcher. 1982. Gleisstromkreise mit zweilagigen Motorrelais, Seinäjoki-Ylivieska. Braunschweig: Siemens AG, Bereich Eisenbahnsignaltechnik
- 6 Iltanen. 2009. Radan varrella, Suomen rautatieliikennepaikat. Helsinki: Karttakeskus
- 7 Ratatekniset ohjeet, osa 6:Turvalaitteet. 2009. Helsinki Ratahallintokeskus (Bahntechnische Vorschriften, Teil 6: Leit- und Sicherungstechnik)
- 8 Scherz. 1979. DB Fachbuch, Das Dr S 2 -Stellwerk. Heidelberg, Mainz: Eisenbahn Fachverlag. (Muster für die Zeitschalbilder)
- 9 Ernst. 1975. Das Sp Dr S60 -Stellwerk. Starnberg: Josef Keller Verlag
- 10 Janicki. 2011. DB Fachbuch, Systemwissen Eisenbahn. Berlin: Bahn Fachverlag GmbH
- 11 Prospekt. Relais für die Eisenbahnsignaltechnik. Braunschweig: Siemens AG
- 12 Fenner, Naumann, Trinkauf. 2003. Bahnsicherungstechnik. Erlangen: Publicis Corporate Publishing
- 13 Staab. 2003. Siemens und die Eisenbahnsignaltechnik. Braunschweig: Siemens AG
- 14 Rautateiden verkkoselostus 2013. 2011. Helsinki: Liikennevirasto.
- 15 Aronranta Pertti. 2012. Senior Sachverständiger, VR Track Oy. Telefongespräch am 13.4.2012.
- 16 Beyersdorff. 1974. DUS 700, ein neues Fernwirksystem für die Eisenbahnsignaltechnik. Siemens-Zeitschrift 48, Heft 11/74, S.857.
- 17 Pitkänen. 2002. Semafori & Telegrafi. VR SähkötekniSET ry. (VR Kuva)
- 18 Liikennevirasto, Ratahanke Seinäjoki-Oulu. 2012. Webdokument. <<http://portal.liikennevirasto.fi/portal/pls/portal/docs/1/25146006.JPG>>. Heruntergeladen am 15.4.2012

Bilder, wenn anders nicht genannt, Tero Sorsimo.

