

A.P.S. HOLDING S.p.a.

Siemens S.p.A.

Udovigugla

DEPOSITO E OFFICINA DEI VEICOLI DELLA LINEA DI TRASPORTO PUBBLICO A VIA GUIDATA DI PADOVA

PROGETTO ESECUTIVO 1° STRALCIO - SIR 1 IN ESERCIZIO PARTE E - IMPIANTI ELETTROFERROVIARI

SVILUPPO E REDAZIONE DEL PROGETTO

idroesse

idroesse infrastrutture spa
ITALIA Padova/Ponte nelle Alpi (BL)
www.idroesse.it
Società con Sistema Qualità
Certificato secondo UNI EN ISO 9001

PROGETTISTA

ING. GIANMARIA DE STAVOLA

COLLABORAZIONI:

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

ING. PIETRO FAGHERAZZI

STUDIO FAGHERAZZI

Via Bonomeo, 16
35137 Padova

PROGETTAZIONE STRUTTURALE

ING. MARCO MARCHESI

STUDIO MARCHESI

Via Boscalbò, 5
35037 Teolo (Pd)

PROGETTAZIONE IMPIANTI

ING. GUIDO CASSELLA

ING. PIERANGELO VALERIO



ESSE TI ESSE

ESSE TI ESSE s.r.l.
SERVIZI
TECNICI
VIA AMMIELLO, 13/5
35142 PADOVA - ITALY
TEL. 0498008270 - FAX 049801436
Società con Sistema Qualità
Certificata secondo UNI EN ISO 9001:2000

RESPONSABILE INTEGRAZIONI
SPECIALISTICHE

GEOM. MASSIMO TABARIN

COLLABORATORE

ING. GIORGIO MANTOVANI

DIRETTORE TECNICO

ING. GIANMARIA DE STAVOLA

COORDINATORE SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE

GEOM. MASSIMO TABARIN

SISTEMA COMANDO SCAMBI Certificazione tecnica di sicurezza

ALL. N.

--

SCALA:

--

DATA:

--

SIGLA:

--

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO

Copertina degli allegati documenti:

1. **Gutachten zur Einstufung der Depotsteuerung Padova in die Anforderungsklasse SIL 2 entsprechend EN 61508**
Bericht Nr.: 1932/1/07
2. **Testfallkatalog für Depotsteuerung Metrobus Padova (Betriebshof)**
Sach-Nr.: TC1932.0000.44

e delle relative traduzioni:

3. **Perizia per l'impiego del comando scambi del deposito di Padova in classe di prescrizione SIL 2 secondo la norma EN 61508**
4. **Elenco dei test per comando scambi di deposito Metrobus Padova**
Nr. Art.: TC1932.0000.44

DIVISIONE	COMMESSA	DOCUMENTO Nr.	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
TS OP	HQYK007	00012	M. Scheibelecker	S. Marangon	M. Quaglia

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	NOME FILE
-	12-09-2007	Prima emissione	HQYK007-00012.doc
A			
B			
C			
D			

SIEMENS

SIEMENS S.p.A. – Viale Piero e Alberto Pirelli, 10 - 20126 MILANO - ITALIA

Si vieta la distribuzione o moltiplicazione del presente documento come anche lo sfruttamento o la comunicazione dei suoi contenuti, eccetto nei casi autorizzati. Trasgressioni obbligano al risarcimento danni. Con riserva di tutti i diritti, specie nel caso di concessione di brevetto o iscrizione GM.

Metrobus Padova Soc. cons. a r.l. Sistema di Trasporto intermedio a Via Guidata – Linea SIR1 - Deposito di Guizza Sistema Comando Scambi – Certificazione tecnica di sicurezza	SIEMENS		TS OP
	Commessa: HQYK007		Pag.
	Documento Nr.: 00012		2 di 2



DR. GRABAND
& PARTNER GmbH

**Gutachten zur Einstufung
der Depotsteuerung Padova in die
Anforderungsklasse SIL 2
entsprechend EN 61508**

Siemens S.p.A.
M. Marzocchi



DR. GRABAND
& PARTNER GmbH

Bericht-Nr.: 1932/1/07

Vorhaben: Gutachten zur Einstufung der Depotsteuerung Padova in die Anforderungsklasse SIL 2 entsprechend EN 61508

Auftraggeber: Siemens AG Österreich
TS RA&P MT
Leberstraße 34
A-1110 WIEN
ÖSTERREICH

Auftragnehmer: DR. GRABAND & PARTNER GmbH
Heinrich-Büssing-Ring 25
D-38102 BRAUNSCHWEIG
DEUTSCHLAND

Gutachter: Dr.-Ing. Hans Günther
☎ +49 531/27383-31
☎ +49 531/27383-93
✉ hans.guenther@graband-bs.de

Mitarbeit: Frank Strobelt
☎ +49 531/27383-59
☎ +49 531/27383-808
✉ frank.strobelt@graband-bs.de

Seitenzahl: - 22 -

*Die DR. GRABAND & PARTNER GmbH ist akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17020 als
Inspektionsstelle für Sicherheits- und Leittechnik für den schienengebundenen Verkehr
und Magnetschwebbahnen
(DAT-I-005/03-00)*



Inhalt:

1	Aufgabenstellung.....	3
2	Kurzbeschreibung der Depotsteuerung	4
3	Grundlagen.....	5
3.1	Zugrundeliegende Dokumente.....	5
3.2	Betrachtete Schutzfunktionen	6
3.3	Anforderungen/Maßnahmen	7
4	Durchführung der Untersuchung.....	13
4.1	Basisunterlagen.....	13
4.2	Ablauf der Untersuchung	15
5	Einzelergebnisse	16
5.1	Analyse der Schaltungsunterlagen	16
5.2	Analyse der Kombination WS90E und SIMATIC S7	17
5.3	Maßnahmen zur Fehlervermeidung	18
5.4	Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung.....	19
5.5	Inspektion und Funktionstests	20
6	Auflagen	21
7	Gesamtergebnis	22



1 AUFGABENSTELLUNG

Die Siemens AG Österreich plant den Betriebshof in Padova mit einer Depotsteuerung (Fahrstraßensteuerung) auszurüsten. Hierfür soll eine Kombination von bereits sicherheitstechnisch begutachteten Systemen zum Einsatz kommen. Die Depotsteuerung (Fahrstraßensteuerung) umfasst 13 Weichen. Von vier Bedientableaus (Multipanel MP370 15" Touch) aus können die einzelnen Fahrstraßen eingestellt werden.

Mit der Depotsteuerung müssen Schutzfunktionen zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden auch bei Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebes erfüllt werden. Es wurde untersucht, inwieweit die Depotsteuerung die sicherheitstechnischen Anforderungen für Schutzfunktionen des Safety Integrity Level 2 (SIL 2) entsprechend EN 61508 erfüllt.



2 KURZBESCHREIBUNG DER DEPOTSTEUERUNG

Die Depotsteuerung wird mit einer SIMATIC S7 (CPU 317F) und 13 Weichensteuerungen des Typs WS90E realisiert. Die SIMATIC S7 (CPU 317F) ist getestet und zugelassen nach IEC 61508 SIL 1-3, EN 954-1 Safety Categories 2-4 und uneingeschränkt zugelassen nach IEC 61511:2003, EN 60204-1:1997 und IEC 62061:2005.

Die WS90E erfüllt die Anforderungen des Safety Integrity Level 3 (SIL 3) nach EN 61508

Die SIMATIC S7 überwacht die Bedientableaus und gibt bei einer gültigen Fahrstraßenanforderung die entsprechenden Stellbefehle an die beteiligten Weichensteuerungen aus. Jede Weiche wird von einer eigenen Weichensteuerung vom Typ WS90E gesteuert. Entsprechende Weichensteuerungen sind bereits im Liniennetz des Metrobus in Padova im Einsatz.

Die Weichensteuerungen melden sicher die verriegelte Weichenlage an die SIMATIC S7, die danach die nötigen Fahrsignale anschaltet und überwacht. Zum Auflösen der Fahrstraße müssen je Weiche zwei Massedetektorschleifen folgerichtig befahren werden. Die spezifische Konstruktion der Metrobus-Schienenführung erlaubt die Erkennung der Weichenbelegung durch Sperrkreise oder konventionelle Achszähler nicht. Die SIMATIC S7 überwacht das folgerichtige Befahren der Massedetektorschleifen jeder Weiche und meldet sicher an die einzelnen Weichensteuerungen die Rücknahme der Verriegelung.



3 GRUNDLAGEN

3.1 Zugrundeliegende Dokumente

Die Untersuchung erfolgte auf der Basis folgender Normen:

- EN 61508-1 Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme, Teil 1 Allgemeine Anforderungen, 11/2002
- EN 61508-2 Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme, Teil 2 Allgemeine Anforderungen an die funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme, 12/2002
- EN 61508-4 Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme, Teil 4 Begriffe und Abkürzungen, 11/2002
- EN 61508-6 Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme, Teil 6 Anwendungsrichtlinie für EN 61508-2 und EN 61508-3, 06/2003

Außerdem wurden für die Untersuchung folgende Dokumente mit herangezogen:

- EN 50129 Bahnanwendungen, Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme, Sicherheitsrelevante elektronische Systeme für Signaltechnik, Deutsche Fassung EN 50129:2003
- EN 50126 Bahnanwendungen, Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Sicherheit (RAMS)
- EN 50205 Relais mit (mechanisch) zwangsgeführten Kontakten, 01/2003, Deutsche Fassung EN 50205:2002



3.2 Betrachtete Schutzfunktionen

Als sichere Funktionen der Depotsteuerung (Schutzfunktionen) sind anzusehen:

- Überwachung der Massedetektorschleifen auf folgerichtige Belegung,
- Überwachung der Weichenendlage,
- Steuerung und Überwachung des Weichenstellers,
- Steuerung und Überwachung der elektrischen Verriegelung,
- Einstellen der Fahrstraßen,
- Signalisierung des Haltbegriffes „X“.
- Signalisierung des Fahrtbegriffes „F1“

Als gefährliche Fehlfunktionen (Fehler oder Ausfälle während des Betriebes nach EN 61508-2, Tabelle A1) werden Fehler in der Depotsteuerung eingestuft, die das Ausführen der Schutzfunktionen verhindern. Somit sind folgende Fehlfunktionen bei der Depotsteuerung als gefährlich einzustufen:

- Unzeitige Freimeldung des Weichenbereiches,
- Technische Meldung einer mit der physikalischen nicht übereinstimmenden Weichenendlage,
- Unzeitiger Anlauf des Weichenantriebes,
- Unzeitiges elektrisches Entriegeln der Weichensteuerung,
- Fehlerhaftes Anschalten des Fahrtbegriffes „F1“.



3.3 Anforderungen/Maßnahmen

Für den Safety Integrity Level 2 (SIL 2) entsprechend EN 61508-2 sind die nachfolgend beschriebenen Verfahren und Maßnahmen zur Fehlervermeidung (FV) und Fehlerbeherrschung (FB) bezüglich der Sicherheit zu nutzen. Es wurden die zutreffenden Anforderungen für die zu untersuchende Depotsteuerung herangezogen.

In der Spalte „Wirksamkeit der Maßnahmen“, der nachfolgenden Tabellen, werden die folgenden Abkürzungen verwendet:

- ++ das Verfahren oder diese Maßnahme ist für diesen Safety Integrity Level dringend empfohlen, die Nichtanwendung ist zu begründen
- + das Verfahren oder diese Maßnahme ist für diesen Safety Integrity Level empfohlen

Nr.	Technik/Maßnahme	Referenz	Wirksamkeit der Maßnahmen
Vermeidung von Irrtümern während der Spezifikation		EN 61508, Teil2, Tabelle B.1	
FV 1	Projektmanagement		++/niedrig
FV 2	Dokumentation		++/niedrig
FV 3	Trennung von sicherheitsbezogenen und nicht sicherheitsbezogenen Systemen		++/niedrig
FV 4	Strukturierte Spezifikation		++/niedrig
FV 5	Inspektion der Spezifikation		++/niedrig
FV 6	Checklisten		++/niedrig
Vermeidung von Irrtümern während der Entwicklung		EN 61508, Teil2, Tabelle B.2	
FV 7	Beachtung von Richtlinien und Normen		++/verbindlich
FV 8	Projektmanagement		+/mittel
FV 9	Dokumentation		+/mittel
FV 10	Strukturierter Entwurf		+/mittel
FV 11	Modularisierung		+/mittel
FV 12	Verwendung von bewährten Bauteilen		+/mittel
FV 13	Semi-formale Methoden		+/mittel
FV 14	Checklisten		+/niedrig



Nr.	Technik/Maßnahme	Referenz	Wirksamkeit der Maßnahmen
Empfehlungen zur Vermeidung von Fehlern während der Integration		EN 61508, Teil2, Tabelle B.3	
FV 15	Funktionstest		++/verbindlich
FV 16	Projektmanagement		++/niedrig
FV 17	Dokumentation		++/niedrig
FV 18	Felderfahrung		+/niedrig
Empfehlungen zur Vermeidung von Fehlern und Ausfällen während der Betriebs- und Instandhaltungsverfahren		EN 61508, Teil2, Tabelle B.4	
FV 19	Betriebs- und Instandhaltungsanweisungen		++/verbindlich
FV 20	Benutzerfreundlichkeit		++/verbindlich
FV 21	Instandhaltungsfreundlichkeit		++/verbindlich
FV 22	Projektmanagement		++/niedrig
FV 23	Dokumentation		++/niedrig
FV 24	Eingeschränkte Betriebsmöglichkeiten		+/niedrig
FV 25	Schutz gegen Irrtümer des Bedieners		+/niedrig
Empfehlungen zur Vermeidung von Fehlern während der Validierung		EN 61508, Teil2, Tabelle B.5	
FV 26	Funktionstest		++/verbindlich
FV 27	Funktionstest unter Umgebungsbedingungen		++/verbindlich
FV 28	Test der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen		++/verbindlich
FV 29	Test durch Fehlereinbau (wenn erforderlicher Diagnosedeckungsgrad $\geq 90\%$)		++/verbindlich
FV 30	Projektmanagement		++/niedrig
FV 31	Dokumentation		++/niedrig
FV 32	Simulation und Ausfallanalyse		+/niedrig
FV 33	Erweiterter Funktionstest		+/niedrig
FV 34	Test durch Fehlereinbau		+/niedrig

Tabelle 3.3-1: Verfahren und Maßnahmen zur Fehlervermeidung – SIL 2



Nr.	Technik/Maßnahme	Referenz	Wirksamkeit der Maßnahmen
Verfahren und Maßnahmen zur Beherrschung von durch den Hardwareentwurf und den Softwareentwurf verursachten systematischen Ausfällen		EN 61508, Teil2, Tabelle A.16	
FB 1	Erkennung von Ausfällen durch Überwachung während des Betriebes		+/niedrig
Verfahren und Maßnahmen zur Beherrschung durch umgebungsbedingte Beanspruchungen oder Einflüsse verursachten systematischen Ausfällen		EN 61508, Teil2, Tabelle A.17	
FB 2	Maßnahmen gegen Spannungsausfall, Spannungsschwankungen, Über- und Unterspannung		++/verbindlich
FB 3	Trennung elektrischer Energieanlagen von Informationsleitungen		++/verbindlich
FB 4	Maßnahmen gegenüber den Einwirkungen der physikalischen Umgebung (z.B. Temperatur, Feuchtigkeit, Wasser, Schwingung, Staub, korrosive Substanzen)		++/verbindlich
FB 5	Maßnahmen gegen Temperaturerhöhung		+/niedrig
FB 6	Antivalente Signalübertragung		+/niedrig
FB 7	Erkennung von Ausfällen während des Betriebes		+/niedrig
Verfahren und Maßnahmen zur Beherrschung von systematischen Ausfällen während des Betriebes		EN 61508, Teil2, Tabelle A.18	
FB 7	Schutz vor Modifikationen		++/verbindlich
FB 8	Erkennung von Ausfällen durch Überwachung während des Betriebes		+/niedrig

Tabelle 3.3-2: Verfahren und Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung – SIL 2



Die bei der untersuchten Depotsteuerung angewendeten Techniken und Maßnahmen bzw. zur Beurteilung herangezogenen Unterlagen für diese Steuerung sind nachfolgend aufgelistet:

Nr.	Anforderung nach SIL 2	Angewendete Technik/Maßnahme
FV 1, FV 8, FV 16, FV 22, FV 30	Projektmanagement	Das Projektmanagement ist Bestandteil des Qualitätsmanagementsystems der SIEMENS AG ÖSTERREICH, siehe .
FV 2, FV 9, FV 17, FV 23, FV 31	Dokumentation	Die Dokumentation ist Bestandteil des Qualitätsmanagementsystems der SIEMENS AG ÖSTERREICH, siehe /21/.
FV 3	Trennung von sicherheitsbezogenen und nicht sicherheitsbezogenen Systemen	Die Trennung von Rechnerbaugruppen und Steuerung wird im Gutachten zur Einstufung der Weichensteuerung WS90E in die Anforderungsklasse SIL 3 (siehe /6/) beschrieben.
FV 4	Strukturierte Spezifikation	Diese Maßnahmen sind Bestandteil des Qualitätsmanagementsystems der SIEMENS AG ÖSTERREICH, siehe /21/.
FV 5	Inspektion der Spezifikation	
FV 6, FV 14	Checklisten	
FV 7	Beachtung von Richtlinien und Normen	
FV 10	Strukturierter Entwurf	
FV 11	Modularisierung	Die Modularisierung erfolgt durch die Aufteilung in steckbare Relaisbaugruppen.
FV 12	Verwendung von bewährten Bauteilen	Einsatz von Signalrelais nach EN 50205 für die festverdrahtete Relaissteuerung.
FV 13	Semi-formale Methoden	Semi-formale Methoden sind Bestandteil des Qualitätsmanagementsystems der SIEMENS AG ÖSTERREICH, siehe /21/.
FV 15, FV 26	Funktionstest	Wurden bei der Entwicklung und der Untersuchung der Anlage durchgeführt.
FV 18	Felderfahrung	Durch Datenrückmeldung im Rahmen des Qualitätsmanagementsystems der SIEMENS AG ÖSTERREICH, siehe /21/.
FV 19	Betriebs- und Instandhaltungsanweisungen	Siehe Systembeschreibungen /1/ und Instandhaltungsanleitung /2/.
FV 20	Benutzerfreundlichkeit	
FV 21	Instandhaltungsfreundlichkeit	
FV 24	Eingeschränkte Betriebsmöglichkeiten	Die Ausfälle der Depotsteuerung führt zu Betriebshemmnissen.



Nr.	Anforderung nach SIL 2	Angewendete Technik/Maßnahme
FV 25	Schutz gegen Irrtümer des Bedieners	Alle Eingaben am Bedientableau müssen bestätigt werden. Die Steuerung visualisiert die Fahrstraße auf dem Bedientableau. Über diese Rückmeldung werden mögliche Bedienfehler (falsche Richtungswahl) offenbart. Sicherheitsrelevante Eingaben sind durch einen Schlüsselschalter gesichert.
FV 27	Funktionstest unter Umgebungsbedingungen	Es werden entsprechend klimatisch getestete und geeignete Baugruppen und Bauelemente eingesetzt.
FV 28	Test der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen	Es werden nur geprüfte und mindestens nach SIL2 zugelassene Baugruppen eingesetzt, siehe /5/ /6/.
FV 29, FV 34	Test durch Fehlereinbau (wenn erforderlicher Diagnosedeckungsgrad $\geq 90\%$)	Diese Testverfahren wurden bei der Entwicklung und der Untersuchung der Anlage genutzt.
FV 32	Simulation und Ausfallanalyse	
FV 33	Erweiterter Funktionstest	

Tabelle 3.3-3 Angewendete Verfahren und Maßnahmen zur Fehlervermeidung – SIL 2



Nr.	Anforderung nach SIL 2	Angewendete Technik/Maßnahme
FB 1	Erkennung von Ausfällen durch Überwachung während des Betriebes	Fail-Safe Schaltungstechnik mit Sicherheitsrelais nach EN 50205, die auf Öffnen und Schließen geprüft werden. Belegungsfolgeüberprüfung beim Auflösen jeder Fahrstraße.
FB 2	Maßnahmen gegen Spannungsausfall, Spannungsschwankungen, Über- und Unterspannung	Einsatz von stabilisierten Spannungsquellen, definiertes Verhalten bei Spannungsausfall und Wiederkehr sowohl SIMATIC S7 wie auch WS90E.
FB 3	Trennung elektrischer Energieanlagen von Informationsleitungen	Trennung von Innen- und Außenanlage, Potentialtrennung über Relais- bzw. Schützkontakte
FB 4	Maßnahmen gegenüber den Einwirkungen der physikalischen Umgebung (z.B. Temperatur, Feuchtigkeit, Wasser, Schwingung, Staub, korrosive Substanzen)	Der Einbau in einen verschlossenen Schaltschrank / Schalthaus sichert einen ausreichenden Schutz vor Einwirkungen aus der Umgebung.
FB 5	Maßnahmen gegen Temperaturerhöhung	Überwachung durch einen Maximaltemperaturwächter mit Fernmeldung.
FB 6, FB 8	Erkennung von Ausfällen während des Betriebes	Ausfälle der Depotsteuerung offenbaren sich als Betriebshemmnisse.
FB 7	Schutz vor Modifikationen	Diese Maßnahmen sind Bestandteil des Qualitätsmanagementsystems der SIEMENS AG ÖSTERREICH, siehe /21/.

Tabelle 3.3-4 Angewendete Verfahren und Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung – SIL 2



4 DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNG

4.1 Basisunterlagen

Für die Untersuchung wurden folgende Unterlagen genutzt:

- /1/ Systembeschreibung Depotsteuerung Padova WS90E-AK4/SIL2, A97981-A2001-B408*-18, Version 2.0 vom 26.04.2007.
- /2/ Instandhaltungsanleitung Depotsteuerung Padova WS90E-AK4/SIL2, A97981-A2001-B408*-20, Version 1.0 vom 25.04.2007.
- /3/ MTBF Nachweis der Firma WEISS electronic für die Massedetektorschleifen, MTBF Certificate for the product-series IG700, Database:2004 to 2006, vom 12.02.2007.
- /4/ Testfallkatalog für Depotsteuerung Metrobus Padova der DR. GRABAND & PARTNER GmbH, Sach-Nr: TC1932.0000.44, Revision 01 vom 14.05.2007.
- /5/ Sicherheitsnachweis für SIMATIC S7, Safety Integrity Level 3 (SIL3) nach IEC 61508, , TÜV SÜD, Test report no. 70013560 Revision 1.8 vom 17.08.2005, Certification Number Z10 05 08 20411 002
- /6/ Gutachten zur Einstufung der Weichensteuerung WS90E in die Anforderungsklasse SIL 3 entsprechend EN 61508, DR. GRABAND & PARTNER GmbH, Bericht 1667/1/06
- /7/ Tabelle der kompatiblen und inkompatiblen Fahrstraßen, Tabella degli itinerari e delle incompatibilita, HQYK007-0005-0 vom 16.02.2007, Studio Fagherazzi, Studio Marchesi und Esse Ti Esse..
- /8/ Anlagenbild-Bedienoberfläche Multi-Panel MP370 15" Touch, A97981-B2001-B408*-59 Zustand 02 vom 14.05.2007, Siemens AG
- /9/ Beschreibung Bedienen und Anzeigen Bedientableau Multi-Panel MP370 15" Touch, A97981-B2001-B408*-59, V01.00 vom 04.05.2007, Siemens AG
- /10/ Symbolkatalog Bedienoberfläche SIMATIC HMI Multipanel MP370 15" Touch, A97981-B2001-B408*-59, V01.00 vom 07.05.2007, Siemens AG



DR. GRABAND
& PARTNER GmbH

- /11/ Bedienkatalog Bedienoberfläche SIMATIC HMI Multipanel MP370 15" Touch, A97981-B2001-B408-*-59, V01.00 vom 07.05.2007, Siemens AG.
- /12/ Schaltplan DEPOT PADOVA WS90E-AK4/SIL2, Depotsteuerung Schrank 1, A97981-B2001-B408-*-11 Blatt 1 vom 18.05.2007, Siemens AG.
- /13/ Schaltplan DEPOT PADOVA WS90E-AK4/SIL2, Depotsteuerung Schrank 1, A97981-B2001-B408-*-11 Blatt 2-3 vom 20.05.2007, Siemens AG.
- /14/ Schaltplan DEPOT PADOVA WS90E-AK4/SIL2, Depotsteuerung Schrank 1, A97981-B2001-B408-*-11 Blatt 4 vom 18.05.2007, Siemens AG.
- /15/ Schaltplan DEPOT PADOVA WS90E-AK4/SIL2, Depotsteuerung Schrank 1, A97981-B2001-B408-*-11 Blatt 5-7 vom 19.05.2007, Siemens AG.
- /16/ Schaltplan DEPOT PADOVA WS90E-AK4/SIL2, Depotsteuerung Schrank 2, A97981-B2002-B408-*-11 Blatt 1-7 vom 20.05.2007, Siemens AG.
- /17/ Schaltplan DEPOT PADOVA WS90E-AK4/SIL2, Depotsteuerung Schrank 3, A97981-B2003-B408-*-11 Blatt 1-7 vom 20.05.2007, Siemens AG.
- /18/ Schaltplan DEPOT PADOVA WS90E-AK4/SIL2, Depotsteuerung Schrank 4, A97981-B2004-B408-*-11 Blatt 1-7 vom 20.05.2007, Siemens AG.
- /19/ Schaltplan DEPOT PADOVA WS90E-AK4/SIL2, Depotsteuerung Schrank 5, A97981-B2005-B408-*-11 Blatt 1-5 vom 20.05.2007, Siemens AG.
- /20/ Schaltplan DEPOT PADOVA WS90E-AK4/SIL2, SIMATIC S7 Schrank 6, A97981-B2006-B408-*-11 Blatt 1-4 vom 20.05.2007, Siemens AG.
- /21/ ÖQS- Zertifikat über das Qualitätsmanagement-System nach ÖNORM EN ISO 9001:2000 für die Fa. SIEMENS AG ÖSTERREICH., A-1131 Wien, Leberstraße 34, Reg.-Nr. 3236/0, gültig bis 10.April 2009, Wien am 30.Juni 2006
- /22/ ÖQS- Zertifikat über das Qualitätsmanagement-System nach ÖNORM EN ISO 9001:2000 für die Fa. TELE Haase Steuergeräte Ges.m.b.H., A-1230 Wien, Vorarlberger Allee 38, Reg.-Nr. 00427/0, gültig bis 26.Mai 2009, Wien am 28. Juni 2006



- /23/ IQNet and SQS Certificate for Ascom (Switzerland) Ltd. CH-3000 Bern, Management System ISO 9001:2000 / ISO 14001:2004, Registration Number HH-11161, Validity date: 2007-09-19, Issued on: 2005-01-01
- /24/ Auflistung der Ein- und Ausgänge für die Verarbeitung der SIMATIC S7 – Weichensteuerung vom 27.04.2007, Siemens AG.

4.2 Ablauf der Untersuchung

Die Untersuchung erfolgte in folgenden Schritten:

- (1) Analyse der Schaltungsunterlagen
- (2) Analyse der Kombination WS90E und SIMATIC S7
- (3) Analyse der Maßnahmen zur Fehlervermeidung
- (4) Analyse der Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung
- (5) Inspektion und Funktionstests der Musteranlage mit originalen Bedientableaus und funktionsgleichen Kontaktnachbildungen der Lagemeldung der Weichen und der Belegungsmeldung der Massedetektorschleifen
- (6) Klärung der Fragen zur Funktion der Hardware und zu den Maßnahmen zur Fehlervermeidung



5 EINZELERGEBNISSE

5.1 Analyse der Schaltungsunterlagen

Mit der Analyse der Schaltungsunterlagen soll nachgewiesen werden, dass die Abweichungen zwischen den Schaltungsunterlagen (siehe /12/ bis /20/) der WS90E Ausführung Padova Depotsteuerung und den geprüften Schaltungsunterlagen der WS90E Ausführung Padova (siehe /6/) keinen Einfluß auf die Sicherheit haben.

Eine Abweichung bilden die Kontakte zum Zurücknehmen der Verriegelung. In der Weichensteuerung WS90E Ausführung Padova wirken die OLK Auswertebaugruppen auf die AF Relais des sicheren Relaiskerns, um die Verriegelung zurück zu nehmen. In der Weichensteuerung WS90E Ausführung Padova Depotsteuerung wirken die Auswertebaugruppen der Masse-detektorschleifen auf die sichere SIMATIC S7. Je nach Vorgaben aus der Fahrstraßentabelle wirkt nun die sichere SIMATIC S7 mit einer zweikanaligen Relaisanschaltung auf die AF Relais des sicheren Relaiskerns, um die Verriegelung zurück zu nehmen. Diese Abweichung bildet keinen Eingriff in den sicherheitsrelevanten Relaiskern der Weichensteuerung WS90E Ausführung Padova. (siehe /6/)

Eine weitere Abweichung ist die Auslagerung der Signalanschaltung. In der Weichensteuerung WS90E Ausführung Padova wurden die Signale durch die Weichensteuerung angeschaltet und überwacht. Eine Signalstörung führte dazu, dass die Weichensteuerung keine Grundstellung durchführen und die Verriegelung somit nicht zurückgenommen werden konnte. Die Überwachung und Anschaltung übernimmt in der Weichensteuerung WS90E Ausführung Padova Depotsteuerung die sichere SIMATIC S7. Das ist nur konsequent, da die SIMATIC S7 ohnehin den Befehl zum Zurücknehmen der Verriegelung an die Weichensteuerung ausgibt, oder im Störfall eines Signals nicht ausgibt.

Der sichere Relaiskern bleibt auch von dieser Abweichung unberührt, da gemäß Gutachten /6/ über die Weichensteuerung WS90E Ausführung Padova das Anschalten eines Signals zur Unzeit als gefährlich und unzulässig betrachtet wurde. An der Weichensteuerung WS90E Ausführung Padova Depotsteuerung sind keine Signale angeschlossen, die eine Störung (Anschalten eines Signals zur Unzeit) verursachen könnten, somit kann auf die Überwachung innerhalb der Weichensteuerung verzichtet werden.



Bei der Analyse der Schaltungsunterlagen (siehe /12/ bis /20/) wurde festgestellt, dass der sicherheitsrelevante Relaiskern der Weichensteuerung WS90E Ausführung Padova technisch übernommen wurde. Die genannten Abweichungen haben keinen Einfluss auf die Sicherheit

5.2 Analyse der Kombination WS90E und SIMATIC S7

Die Weichensteuerung WS90E verfügt über ein Gutachten zur Einstufung in die Anforderungsklasse SIL 3 (siehe /6/) welches auch in diesem Anwendungsfall gültig ist (Kapitel 5.1, Analyse der Schaltungsunterlagen). Die SIMATIC S7 verfügt ebenfalls über ein Gutachten zur Einstufung in die Anforderungsklasse SIL 3 (siehe /5/). Beide Sicherheitssysteme tauschen Informationen über Weichenlage, Verriegelung und Stellbefehle aus. Diese ebenfalls sicherheitsrelevanten Informationen werden entweder zweikanalig oder antivalent übertragen (siehe /24/). Die gesamte Depotsteuerung befindet sich in nebeneinanderstehenden Schaltschränken in einem Schalthaus (siehe /1/). Fremd- oder Umwelteinwirkungen auf sicherheitsrelevante Informationsleitungen sind daher ausgeschlossen.

Eine Fehleroffenbarung in der Informationsübertragungsstrecke zwischen zwei sicheren Systemen nach SIL 2 ist somit gewährleistet.

Die sicherheitsbezogenen Anwendungsvorschriften beider Komponenten, WS90E (siehe /6/, Kapitel 6 „Auflagen“, SAV4 und SAV5) sowie SIMATIC S7 (siehe /5/, Kapitel 5 „Implementation Conditions and Restrictions“, sind einzuhalten



5.3 Maßnahmen zur Fehlervermeidung

(siehe auch Tabelle 3.3-3 Angewendete Verfahren und Maßnahmen zur Fehlervermeidung – SIL 2)

Durch die vorgeschriebene Schulung des Bedienungs- und Wartungspersonals und die Bedienungsanweisung für die Steuerung werden die geforderten Maßnahmen gegen Handhabungs- und Bedienfehler erfüllt. Der Einbau der Steuerung in einen verschlossenen und überwachten Schaltschrank / Schaltheim stellt den notwendigen Zugriffsschutz und den Schutz vor Umgebungseinflüssen, siehe EN 61508-2, Tabelle A17, sicher. Die weiteren Anforderungen an Maßnahmen zur Fehlervermeidung werden durch die Anwendung eines gemäß ISO 9001 zertifizierten QM-Systems durch QM/QS-Maßnahmen erfüllt /21/ und /22/.

Stückprüfungen werden entsprechend Siemens-internem Standard im Rahmen des QS-Verfahrens zur Vermeidung von Fertigungsfehlern zwingend vorgeschrieben. Sie werden ergänzt durch Funktionsprüfungen für jede Baugruppe. Im Rahmen der Stückprüfungen erfolgt die Einstellung der Stromwächter für die Signalüberwachung. (Fabrikat TELE Haase Steuergeräte Ges.m.b.H) Typ: G2IM5AL20, durch definierte Prüfströme, um auftretende Toleranzen auszugleichen. Anschließend werden diese Einstellungen fixiert.

Durch die protokollierte Endprüfung nach der Montage und die Funktionsprüfung mit Protokoll bei Inbetriebnahme werden Montagefehler vermieden.

Der Fehlervermeidung bei der Instandhaltung dienen die Instandhaltungsanleitung /2/ und die zyklische Schulung des Wartungspersonals. Für Nachmessungen und Reparaturen sind Protokolle obligatorisch.

Typische Einflüsse von außen, siehe EN 61508-2, Tabelle A17, sind auf die Hardware der Depotsteuerung einwirkende Fremd- und Störspannungen/-potentiale. In der vorliegenden Depotsteuerung wird die Anforderung zur Fehlervermeidung durch den Einsatz von AC/DC-Wandlern, potentialtrennenden Relais und Schützen erfüllt. Jede Weichensteuerung und die SIMATIC S7 wird von zwei eigenen potentialgetrennten Betriebsspannungen versorgt. Eine Beeinflussung einzelner Weichensteuerungen untereinander ist somit ausgeschlossen.



Die LED-Lage-Signale werden jeweils in der Mitte einer Reihenschaltung mit zwei getrennten Kontakten betrieben. Dadurch wird die Gefahr einer fehlerhaften Signalisierung durch Kabelschluss ausreichend ausgeschlossen.

5.4 Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung

(siehe auch Tabelle 3.3-4 Angewendete Verfahren und Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung – SIL 2)

Als Maßnahme zur Fehlerbeherrschung wird die Zweikanaligkeit oder die Antivalenzüberwachung (Wechslerkontakt) zur Aufdeckung von passiven Fehlern durch Prüfung/Überwachung, entsprechend EN 61508-2, Tabelle A.2, angewendet. Dabei ist der Zeitraum zwischen zwei regelmäßigen Prüfungen so kurz zu wählen, dass für diesen Zeitraum ein weiterer passiver Fehler mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann. Dies wird durch den Einsatz von Signalrelais nach EN 50205 in Verbindung mit Anzugs- und Abfallprüfungen bei jeder Weichenüberfahrt für alle sicherheitsrelevanten Relais und zweikanaligem Aufbau erreicht.

- Die Prüfung der Relais erfolgt bei jeder Überfahrt (Belegung) über die Weiche und unabhängig davon, ob eine Änderung der Weichenlage stattfindet oder nicht. Somit wird jeder Fehler vor Neubelegung bzw. bei Anforderung der Weiche offenbart.
- Die Signalüberwachung erfolgt durch Stromwächter in antivalenter Schaltung (Wechslerkontakt). Die Erfassung der Minimalströme ist notwendig, da die zum Einsatz kommenden LED Signale bei Teilausfall in der Lesbarkeit durch Fragmentierung beeinträchtigt werden.
- Alle Relais und die nicht sicheren Kontakte der Stromwächter werden entweder im Prüfkreis "Grundstellung" der Weichensteuerung, oder in der SIMATIC S7 auf Anzug und Abfall bei jeder Überfahrt geprüft. Durch die Verknüpfung mit der Weichensteuerung offenbaren sich Fehler zusätzlich durch Verhinderung der elektrischen Weichenumstellung.



5.5 Inspektion und Funktionstests

Da die SIMATIC S7 eine speicherprogrammierbare Steuerung ist und sämtliche Funktionen in der Software abgelegt sind, ist es unumgänglich, diese programmierten Funktionen zu prüfen. Um den Nachweis zu erbringen, dass alle Fahrstraßen und Anforderungsmöglichkeiten gemäß der Vorgabe „Tabella Delle Compatibilita / Incompatibilita“ (Fahrstraßentabelle) und der „Tabella Degli itinerari (Weichenlagetabelle) vom 16.02.2007 „HQYK007-00005-0“ (siehe /7/) in der SIMATIC S7 Software richtig und vollständig umgesetzt worden sind, wurde der Testfallkatalog für Depotsteuerung METROBUS PADOVA (Betriebshof), Sach-Nr: TC1932.0000.44 (siehe /4/) aufgestellt.

Die praktischen Tests erfolgten im Zeitraum vom 27. bis 29. Juni 2007 an der Musteranlage Depot WS90E, SIL 2 bei der SIEMENS AG Österreich, Transportation Systems, Leberstraße 34, A-1110 Wien.

Die Ergebnisse wurden im Testfallkatalog für Depotsteuerung METROBUS PADOVA (Betriebshof), Sach-Nr: TC1932.0000.44 (siehe /4/) dokumentiert.

Im Rahmen der Untersuchung wurden die angewendeten Maßnahmen zur Fehlervermeidung und zur Fehlerbeherrschung überprüft. Die Fehler durch Änderung der Schutzeinrichtung als möglicher Bestandteil des Instandhaltungsprozesses wurden nicht weiter betrachtet, da für Änderungen dieselben Verfahren wie für die Entwicklung gelten.

Die Vorgaben „Tabella Delle Compatibilita / Incompatibilita“ (Fahrstraßentabelle) und der „Tabella Degli itinerari (Weichenlagetabelle) vom 16.02.2007 „HQYK007-00005-0“ (siehe /7/) wurden richtig und vollständig umgesetzt.



6 AUFLAGEN

Beide Komponenten, WS90E (siehe /6/, Kapitel 6 „Auflagen“) und SIMATIC S7 (siehe /5/ Kapitel 5 „Implementation Conditions and Restrictions“), haben in den jeweiligen Gutachten sicherheitsbezogene Anwendungsvorschriften (SAV). Diese SAV sind einzuhalten.

Gemäß „Tabella Delle Compatibilita / Incommpatibilita“ (Fahrstraßentabelle) ergibt sich für den Aufbau und den Betrieb der Depotsteuerung WS90E Metrobus Padova eine weitere SAV:

SAV 1: Die Einfahrt in den Betriebshof (Gleis A) ist betrieblich zu regeln. Vor der Einfahrt des Betriebshofes ist kein Fahrsignal vorgesehen, welches einfahrende Züge stoppt, wenn Rangierfahrten innerhalb des Betriebshofes mit Zielgleis A Fahrsignal „F1“ haben. Es gilt das Fahren auf Sicht. Eine betriebliche Regelung ist zu treffen.



DR. GRABAND
& PARTNER GmbH

7 GESAMTERGEBNIS

Als Gesamtergebnis der Untersuchung ist folgendes festzustellen:

- Untersucht wurde die in den Basisunterlagen, Abschnitt 4.1, /1/ und /7/ bis /11/ beschriebene Depotsteuerung WS90E Metrobus Padova.
- Die Untersuchung hat ergeben, dass die Depotsteuerung WS90E Metrobus Padova die Anforderungen an Schutzeinrichtungen der Anforderungsklasse SIL 2 nach EN 61508 erfüllt.
- Die einzelnen Begründungen dazu sind im Abschnitt 5 aufgeführt.
- Die Auflagen aus Abschnitt 6 sind einzuhalten.

Braunschweig, den 02.07.2007

Dr.-Ing. Hans Günther
Sachverständiger für Sicherungsanlagen

TESTFALLKATALOG

für
Depotsteuerung
METROBUS PADOVA (Betriebshof)

Sach-Nr: TC1932.0000.44

Siemens S.p.A.
Handwritten signature

Verfasser: Frank Strobelt
Revision: 01
Stand vom: 14.05.2007

geprüft:

Datum

25.06.2007

Name

Handwritten signature

freigegeben:


Datum

26.06.07

Name

Handwritten signature

Aufgestellt:	Frank Strobelt
Braunschweig den 14. Mai 2007	
Testort:	Siemens Wien
Beginn:	27.06.07 9:00
Ende:	28.06.07 16:00
Unterschrift:	<i>Handwritten signature</i>

TC1932.0000.44 Ver.01	Depotsteuerung Metrobus Padova (Betriebshof) Testfälle Seite 1 von 24	 DR. GRABAND & PARTNER GbR BRAUNSCHWEIG
--------------------------	--	---

Inhaltsverzeichnis

1	ÄNDERUNGSÜBERSICHT	3
2	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	4
3	EINLEITUNG	5
4	SOFTWARE	6
5	GRUNDSÄTZLICHES ZU JEDEM TESTFALL	7
6	TESTFALLOPTIMIERUNG / AUSSCHLÜSSE	8
7	BEDIENTABLEAU PRÜFUNG	9
8	FAHRSTRASSEN KOMPLETTTEST	10
9	FAHRSTRASSEN EINZELTEST	17
10	FAHRSTRASSEN MIT GLEICHER WEICHENLAGE	20
11	VERHALTEN BEI STÖRUNGEN	21
11.1	Ausfall von Massedetektorschleifen	21
11.2	Ausfall von Weichensteuerungen / Weichenantrieben	22
11.3	Ausfall von Signalen	23
11.4	Falschfahrten	24
11.5	Bedienhandlungen	24

1 Änderungsübersicht

Revision	Stand vom	Verfasser	Änderungsgrund
01	14.05.2007	Sb	Neuerstellung

Letzte Bearbeitung: DR. GRABAND & PARTNER GmbH, Braunschweig

Frank Strobelt

Telefon: 0531 / 27383 - 59

Telefax: 0531 / 27383 – 808

Email: frank.strobelt@graband-bs.de

Der Revisionsstand wird immer für ein vollständiges Dokument erhöht. Ein Austausch oder eine Änderung einzelner Seiten erfolgt nicht.

2 Abkürzungsverzeichnis


BC1	Bedientableau MP370 Gleis A
BC2	Bedientableau MP370 Gleis G
BC3	Bedientableau MP370 Gleis H
BC4	Bedientableau MP370 Gleis B
C	„Angelehnt an die Fahrstraßentabelle“ Fahrweg wird eingestellt
F1	Fahrtssignal
NC	„Angelehnt an die Fahrstraßentabelle“ Fahrweg wird nicht eingestellt
TF	Testfall
Vaus	Alle Weichen einer Fahrstraße sind entriegelt
X	Haltsignal

3 Einleitung

Bei diesem Dokument handelt es sich um den Testfallkatalog für die Fahrstraßen auf dem Betriebshof des Metrobus Padova.


Zum Einsatz kommen Siemens Weichensteuerungen WS90E, die über einen Sicherheitsnachweis SIL3 vom 12. Oktober 2005 verfügen. Verknüpft werden die einzelnen Weichensteuerungen über eine Siemens Simatic S7, ebenfalls mit Sicherheitsnachweis TÜV SÜD, Certificate Z10050820411002, Test report no.: 70013560 Revision 1.8 vom 17.08.2005.

In diesem Testfallkatalog werden die Tests beschrieben durch die nachgewiesen wird, dass alle Fahrstraßen und Anforderungsmöglichkeiten gemäß der Vorgabe „Tabella Delle Compatibilita / Incommpatibilita“ (Fahrstraßentabelle) und der „Tabella Degli itinerari (Weichenlagentabelle) vom 16.02.2007 „HQYK007-00005-0“ in der Simatic Software richtig und vollständig umgesetzt worden sind.

TC1932.0000.44 Ver.01	Depotsteuerung Metrobus Padova (Betriebshof) Testfälle Seite 5 von 24	 DR. GRABAND & PARTNER BRAUNSCHWEIG
-------------------------------------	---	---

4 Software

Dieser Testfallkatalog ist nur gültig bei Verwendung folgender Software der Siemens Simatic S7:

Datei:	Depot_Padova_V03_2007 06 28
Datum:	28.06.2007
Checksumme:	E45C180E
festgestellt durch:	Strobelt
am:	28.06.2007
Unterschrift:	

TC1932.0000.44

Ver.01

Depotsteuerung
Metrobus Padova (Betriebshof)
Testfälle
Seite 6 von 24



DR. GRABAND
& PARTNER AG
BRAUNSCHWEIG

5 Grundsätzliches zu jedem Testfall

Die Bedientableau Prüfung (Kapitel 7) soll sicherstellen, dass die Bedientableaus Tab1, Tab2 und Tab3 so gegeneinander verriegelt sind, dass eine gleichzeitige Fahrstraßenanforderung von zwei Bedientableaus ausgeschlossen ist.

Durch die Prüfung der Fahrstraßen (Kapitel 8,9 und 10) wird nachgewiesen, dass die Vorgaben aus der Tabella Delle Compatibilita / Incompatibilita" (Fahrstraßentabelle) und der „ Tabella Degliitinerari (Weichenlagetabelle) richtig sind.

Wird eine Fahrstraße eingestellt, ist zu prüfen, ob alle Weichen dieser Fahrstraße gemäß Tabella Degliitinerari (Weichenlagetabelle) vom 16.02.2007 „HQYK007-00005-0" die richtige Lage haben und verriegelt sind. Durch die Verriegelung ist auch ohne Weichenumlauf sichergestellt, dass die Simatic S7 die Weichen für die richtige Lage angefordert hat. Das Fahrsignal am Startgleis muss bei korrekt eingelaufener Fahrstraße einen Fahrtbegriff (F1) bzw. bei fehlerhafter Fahrstraße einen Haltbegriff (X) zeigen.


Bei der Durchführung der Tests ist darauf zu achten, dass bei allen Testfällen ausschließlich das Signal am Startgleis F1 anzeigt.

Wird eine Fahrstraße aufgelöst (Simulation der Befahrung bzw. Hilfsauflösung), ist zu prüfen, ob das Fahrsignal am Startgleis der Fahrstraße mit Belegung der nächsten in Fahrtrichtung liegenden Massedetektorschleife einen Haltbegriff (X) zeigt oder nicht. Jede Weiche der Fahrstraße muss nach folgerichtiger Belegung und freiwerden der Massedetektorschleifen entriegelt werden.

Angaben in der Tabelle:

Testfall:	Die Testfälle sind durchnummeriert, damit bei Bedarf konkret auf einen Testfall Bezug genommen werden kann.
Fahrstraße auflösen:	Die angegebene Fahrstraße wird durch eine folgerichtige Belegung aller in der Fahrstraße liegender Schleifen aufgelöst.
Fahrstraße einstellen:	Die angegebene Fahrstraße wird eingestellt, die beteiligten Weichen werden lagerichtig verriegelt.
von:	Zum Einstellen einer Fahrstraße wird das angegebene Bedientableau benutzt.
Signal:	Das Signal am Startgleis der Fahrstraße muss das angegebene Signalbild zeigen.
Ergebnis:	(NC) Fahrstraße wird nicht eingestellt; (C) Fahrstraße wird eingestellt.
OK:	Protokolliert durch abhaken die korrekte Reaktion der Steuerung.

Das Verhalten bei Störungen (Kapitel 11) hat kein vordefiniertes Ergebnis. Hier wird die Reaktion der Steuerung auf eine Störung protokolliert und entsprechend als sicher oder nicht sicher bewertet.

TC1932.0000.44 Ver.01	Depotsteuerung Metrobus Padova (Betriebshof) Testfälle Seite 7 von 24	 DR. GRABAND & PARTNER BRAUNSCHWEIG
---------------------------------	---	---


6 Testfalloptimierung / Ausschlüsse

Nach der vorliegenden Fahrstraßentabelle (Tabella Delle Compatibilita / Incommpatibilita) ergeben sich allein für den Regelbetrieb über 1800 Testfälle. Viele dieser Testfälle sind doppelt vorhanden oder schließen sich gegenseitig aus.

Folgende Ausschlüsse lassen sich treffen und reduzieren somit die Anzahl der nötigen Testfälle für den Regelbetrieb:

1. Wenn sich alle Fahrstraßen einzeln korrekt einstellen und auflösen lassen, kann auf Testfälle verzichtet werden, bei denen eine Fahrstraße eingestellt ist, eine zweite Fahrstraße dazukommt, jedoch beide Fahrstraßen keine gemeinsame Weiche benutzen. Für diesen Ausschluss werden in Kapitel 9 „Fahrstraßen Einzeltest“ sämtliche Fahrstraßen einzeln eingestellt und aufgelöst.
2. Eine Fahrstraße wird von der Steuerung nicht freigegeben, wenn nicht alle Weichen dieser Fahrstraße die richtige und verriegelte Lage aufweisen. Eine verriegelte Weiche lässt sich nicht umstellen. Daraus ergibt sich, dass bei einer eingestellten Fahrstraße mit verriegelten Weichen nur dann noch weitere Fahrstraßen betrachtet werden müssen, sofern ihre gemeinsamen Weichen auch die gleiche Lage aufweisen. Fahrstraßen mit gemeinsamen lagegleichen Weichen werden in Kapitel 10 „Fahrstraßen mit gleicher Weichenlage“ geprüft. Ferner wird für diesen Ausschluss im Kapitel 11 „Verhalten bei Störungen“ geprüft, ob eine Fahrstraße wirklich erst freigegeben wird, wenn alle benötigten Weichen die richtige Lage haben und verriegelt sind.
3. Wenn bei einem Testfall zur ersten Fahrstraße (z.B. A-B) eine zweite Fahrstraße (z.B. B-D) hinzukommt, dann braucht der gespiegelte Testfall (erste Fahrstraße B-D, zweite Fahrstraße A-B) nicht mehr getestet zu werden, da es sich um die gleichen Fahrstraßen und die gleichen Weichen handelt.

Dennoch werden die folgenden vier Fahrstraßen (A-B, B-D, C-I und G-C) einem kompletten Test ohne Ausschlüsse unterzogen (Kapitel 8 „Fahrstraßen Komplettest“). Die Fahrstraßen sind so ausgewählt, dass jede für sich möglichst viele Weichen abdeckt und durch alle Fahrstraßen zusammen jede Weiche mindestens einmal benutzt wird.

TC1932.0000.44 Ver.01	Depotsteuerung Metrobus Padova (Betriebshof) Testfälle Seite 8 von 24	 DR. GRABAND & PARTNER GmbH BRÄUNSCHWEIG
-------------------------------------	---	--

7 Bedientableau Prüfung

Testfall	Aktion	Reaktion	OK
TF 1	Bedientableau 1 (BC1) aktivieren	Bedientableau 1 aktiv	
	Bedientableau 2 (BC2) aktivieren	Bedientableau 2 nicht aktiv, Fahrstraße wird nicht eingestellt	
	Fahrstraße (beliebig) einstellen		
	Bedientableau 3 (BC3) aktivieren	Bedientableau 3 nicht aktiv, Fahrstraße wird nicht eingestellt	
	Fahrstraße (beliebig) einstellen		
TF 2	Bedientableau 4 (BC4) aktivieren	Bedientableau 4 nicht aktiv, Fahrstraße wird nicht eingestellt	
	Fahrstraße (beliebig) einstellen		
	Alle Bedientableaus wieder deaktivieren		
	Bedientableau 2 (BC2) aktivieren	Bedientableau 2 aktiv	
	Bedientableau 1 (BC1) aktivieren	Bedientableau 1 nicht aktiv, Fahrstraße wird nicht eingestellt	
TF 3	Fahrstraße (beliebig) einstellen		
	Bedientableau 3 (BC3) aktivieren	Bedientableau 3 nicht aktiv, Fahrstraße wird nicht eingestellt	
	Fahrstraße (beliebig) einstellen		
	Bedientableau 4 (BC4) aktivieren	Bedientableau 4 nicht aktiv, Fahrstraße wird nicht eingestellt	
	Fahrstraße (beliebig) einstellen		
TF 4	Alle Bedientableaus wieder deaktivieren		
	Bedientableau 4 (BC4) aktivieren	Bedientableau 4 aktiv	
	Bedientableau 2 (BC2) aktivieren	Bedientableau 2 nicht aktiv, Fahrstraße wird nicht eingestellt	
	Fahrstraße (beliebig) einstellen		
	Bedientableau 1 (BC1) aktivieren	Bedientableau 1 nicht aktiv, Fahrstraße wird nicht eingestellt	
	Fahrstraße (beliebig) einstellen		
	Bedientableau 3 (BC3) aktivieren	Bedientableau 3 nicht aktiv, Fahrstraße wird nicht eingestellt	
	Fahrstraße (beliebig) einstellen		
	Alle Bedientableaus wieder deaktivieren		

8 Fahrstraßen Kompletttest

Testfall	Fahrstraße auflösen	Fahrstraße einstellen	von	Signal	Ergebnis	OK
TF 4		A-B	BC1	F1	C	✓
TF 5		A-C	BC1	F1	NC	✓
TF 6		A-D	BC1	F1	NC	✓
TF 7		A-E	BC1	F1	NC	✓
TF 8		A-F	BC1	F1	NC	✓
TF 9		A-G	BC1	F1	NC	✓
TF 10		A-H	BC1	F1	NC	✓
TF 11		A-I	BC1	F1	NC	✓
TF 12		A-L	BC1	F1	NC	✓
TF 13		B-C	BC4	X	NC	✓
TF 14		B-D	BC4	X	NC	✓
TF 15		B-E	BC4	X	NC	✓
TF 16		B-F	BC4	X	NC	✓
TF 17		B-G	BC4	X	NC	✓
TF 18		B-H	BC4	X	NC	✓
TF 19		B-I	BC4	X	NC	✓
TF 20		B-L	BC4	X	NC	✓
TF 21		C-B	BC4	X	NC	✓
TF 22		C-D	BC4	X	NC	✓
TF 23		C-E	BC4	X	NC	✓
TF 24		C-F	BC4	X	NC	✓
TF 25		C-G	BC4	X	NC	✓
TF 26		C-H	BC4	X	NC	✓
TF 27		C-I	BC4	X	NC	✓
TF 28		C-L	BC4	X	NC	✓
TF 29		D-A	BC2	X	NC	✓
TF 30		E-A	BC2	X	NC	✓
TF 31		F-A	BC2	X	NC	✓
TF 32		G-A	BC2	X	NC	✓
TF 33		G-B	BC2	X	NC	✓
TF 34		G-C	BC2	X	NC	✓
TF 35		H-B	BC3	X	NC	✓

TC1932.0000.44

Ver.01

Depotsteuerung
Metrobus Padova (Betriebshof)
Testfälle
 Seite 10 von 24



DR. GRABAND
 & PARTNER GbR
 BRAUNSCHWEIG

Testfall	Fahrstraße auflösen	Fahrstraße einstellen	von	Signal	Ergebnis	OK
TF 36		H-C	BC3	X	NC	✓
TF 37		I-B	BC3	X	NC	✓
TF 38		I-C	BC3	X	NC	✓
TF 39		B-N	BC2	F1	C	✓
TF 40	B-N			X	Vaus	✓
TF 41		C-N	BC2	F1	C	✓
TF 42	C-N			X	Vaus	✓
TF 43		D-M	BC2	F1	C	✓
TF 44	D-M			X	Vaus	✓
TF 45		E-M	BC2	F1	C	✓
TF 46	E-M			X	Vaus	✓
TF 47		F-M	BC2	F1	C	✓
TF 48	F-M			X	Vaus	✓
TF 49		G-M	BC2	F1	C	✓
TF 50	G-M			X	Vaus	✓
TF 51	A-B			X	Vaus	✓
TF 52		B-D	BC2	F1	C	✓
TF 53		A-B	BC2	X	NC	✓
TF 54		A-C	BC2	X	NC	✓
TF 55		A-D	BC2	X	NC	✓
TF 56		A-E	BC2	X	NC	✓
TF 57		A-F	BC2	X	NC	✓
TF 58		A-G	BC2	X	NC	✓
TF 59		A-H	BC2	X	NC	✓
TF 60		A-I	BC2	X	NC	✓
TF 61		A-L	BC2	X	NC	✓
TF 62		B-C	BC4	F1	NC	✓
TF 63		B-E	BC4	F1	NC	✓
TF 64		B-F	BC4	F1	NC	✓
TF 65		B-G	BC4	F1	NC	✓
TF 66		B-H	BC4	F1	NC	✓
TF 67		B-I	BC4	F1	NC	✓

Testfall	Fahrstraße auflösen	Fahrstraße einstellen	von	Signal	Ergebnis	OK
TF 68		B-L	BC4	F1	NC	✓
TF 69		B-N	BC4	F1	NC	✓
TF 70		C-B	BC4	X	NC	✓
TF 71		C-D	BC4	X	NC	✓
TF 72		C-E	BC4	X	NC	✓
TF 73		C-F	BC4	X	NC	✓
TF 74		C-G	BC4	X	NC	✓
TF 75		C-H	BC4	X	NC	✓
TF 76		C-I	BC4	X	NC	✓
TF 77		C-L	BC4	X	NC	✓
TF 78		C-N	BC4	X	NC	✓
TF 79		D-A	BC1	X	NC	✓
TF 80		D-M	BC1	X	NC	✓
TF 81		E-A	BC1	X	NC	✓
TF 82		E-M	BC1	X	NC	✓
TF 83		F-A	BC1	X	NC	✓
TF 84		F-M	BC1	X	NC	✓
TF 85		G-A	BC1	X	NC	✓
TF 86		G-M	BC1	X	NC	✓
TF 87		G-B	BC2	F1	C	✓
TF 88	G-B			X	Vaus	✓
TF 89		G-C	BC2	F1	C	✓
TF 90	G-C			X	Vaus	✓
TF 91		H-B	BC2	F1	C	✓
TF 92	H-B			X	Vaus	✓
TF 93		H-C	BC2	F1	C	✓
TF 94	H-C			X	Vaus	✓
TF 95		I-B	BC2	F1	C	✓
TF 96	I-B			X	Vaus	✓
TF 97		I-C	BC2	F1	C	✓
TF 98	I-C			X	Vaus	✓
TF 99	B-D			X	Vaus	✓

Testfall	Fahrstraße auflösen	Fahrstraße einstellen	von	Signal	Ergebnis	OK
TF 100		C-I	BC2	F1	C	✓
TF 101		A-B	BC1	X	NC	✓
TF 102		A-C	BC1	X	NC	✓
TF 103		A-D	BC1	X	NC	✓
TF 104		A-E	BC1	X	NC	✓
TF 105		A-F	BC1	X	NC	✓
TF 106		A-G	BC1	X	NC	✓
TF 107		A-H	BC1	X	NC	✓
TF 108		A-I	BC1	X	NC	✓
TF 109		A-L	BC1	X	NC	✓
TF 110		B-C	BC2	X	NC	✓
TF 111		B-D	BC2	X	NC	✓
TF 112		B-E	BC2	X	NC	✓
TF 113		B-F	BC2	X	NC	✓
TF 114		B-G	BC2	X	NC	✓
TF 115		B-H	BC2	X	NC	✓
TF 116		B-I	BC2	X	NC	✓
TF 117		B-N	BC2	X	NC	✓
TF 118		B-L	BC2	X	NC	✓
TF 119		C-B	BC4	F1	NC	✓
TF 120		C-D	BC4	F1	NC	✓
TF 121		C-E	BC4	F1	NC	✓
TF 122		C-F	BC4	F1	NC	✓
TF 123		C-G	BC4	F1	NC	✓
TF 124		C-H	BC4	F1	NC	✓
TF 125		C-I	BC4	F1	NC	✓
TF 126		C-L	BC4	F1	NC	✓
TF 127		C-N	BC4	F1	NC	✓
TF 128		D-A	BC3	X	NC	✓
TF 129		E-A	BC3	X	NC	✓
TF 130		F-A	BC3	X	NC	✓
TF 131		G-A	BC3	X	NC	✓

Testfall	Fahrstraße auflösen	Fahrstraße einstellen	von	Signal	Ergebnis	OK
TF 132		D-M	BC3	F1	C	✓
TF 133	D-M			X	Vaus	✓
TF 134		E-M	BC3	F1	C	✓
TF 135	E-M			X	Vaus	✓
TF 136		F-M	BC3	F1	C	✓
TF 137	F-M			X	Vaus	✓
TF 138		G-M	BC3	F1	C	✓
TF 139	G-M			X	Vaus	✓
TF 140		G-B	BC3	F1	C	✓
TF 141	G-B			X	Vaus	✓
TF 142		G-C	BC3	F1	C	✓
TF 143	G-C			X	Vaus	✓
TF 144		I-B	BC3	F1	C	✓
TF 145	I-B			X	Vaus	✓
* TF 146		I-C	BC3	F1	C	✓
TF 147	I-C			X	Vaus	✓
TF 148	C-I			X	Vaus	✓
TF 149		G-C	BC2	F1	C	✓
TF 150		A-B	BC2	X	NC	✓
TF 151		A-C	BC2	X	NC	✓
TF 152		B-C	BC2	X	NC	✓
TF 153		C-B	BC2	X	NC	✓
TF 154		G-B	BC2	F1	NC	✓
TF 155		H-B	BC2	X	NC	✓
TF 156		H-C	BC2	X	NC	✓
TF 157		I-B	BC2	X	NC	✓
TF 158		I-C	BC2	X	NC	✓
TF 159		A-D	BC1	F1	C	✓
TF 160	A-D			X	Vaus	✓
TF 161		A-E	BC1	F1	C	✓
TF 162	A-E			X	Vaus	✓
TF 163		A-F	BC1	F1	C	✓
* TF 146a		H-B	BC1	F1	C	✓
	H-B			X	Vaus	✓
TF 1465		H-C	BC1	F1	C	✓
	H-C			X	Vaus	✓

eingeliefert 29.06.07
F. K. Stelbrink

TC1932.0000.44

Ver.01

Depotsteuerung
Metrobus Padova (Betriebshof)
Testfälle
Seite 14 von 24



DR. GRABAND
& PARTNER
BRAUNSCHWEIG

Testfall	Fahrstraße auflösen	Fahrstraße einstellen	von	Signal	Ergebnis	OK
TF 164	A-F			X	Vaus	✓
TF 165		A-G	BC1	F1	C	✓
TF 166	A-G			X	Vaus	✓
TF 167		A-H	BC1	F1	C	✓
TF 168	A-H			X	Vaus	✓
TF 169		A-I	BC1	F1	C	✓
TF 170	A-I			X	Vaus	✓
TF 171		A-L	BC1	F1	C	✓
TF 172	A-L			X	Vaus	✓
TF 173		B-D	BC1	F1	C	✓
TF 174	B-D			X	Vaus	✓
TF 175		B-E	BC1	F1	C	✓
TF 176	B-E			X	Vaus	✓
TF 177		B-F	BC1	F1	C	✓
TF 178	B-F			X	Vaus	✓
TF 179		B-G	BC1	F1	C	✓
TF 180	B-G			X	Vaus	✓
TF 181		B-H	BC1	F1	C	✓
TF 182	B-H			X	Vaus	✓
TF 183		B-I	BC1	F1	C	✓
TF 184	B-I			X	Vaus	✓
TF 185		B-N	BC1	F1	C	✓
TF 186	B-N			X	Vaus	✓
TF 187		B-L	BC1	F1	C	✓
TF 188	B-L			X	Vaus	✓
TF 189		C-D	BC2	F1	C	✓
TF 190	C-D			X	Vaus	✓
TF 191		C-E	BC2	F1	C	✓
TF 192	C-E			X	Vaus	✓
TF 193		C-F	BC2	F1	C	✓
TF 194	C-F			X	Vaus	✓
TF 195		C-G	BC2	F1	C	✓

Testfall	Fahrstraße auflösen	Fahrstraße einstellen	von	Signal	Ergebnis	OK
TF 196	C-G			X	Vaus	✓
TF 197		C-H	BC2	F1	C	✓
TF 198	C-H			X	Vaus	✓
TF 199		C-I	BC2	F1	C	✓
TF 200	C-I			X	Vaus	✓
TF 201		C-L	BC2	F1	C	✓
TF 202	C-L			X	Vaus	✓
TF 203		C-N	BC2	F1	C	✓
TF 204	C-N			X	Vaus	✓
TF 205		D-A	BC3	F1	C	✓
TF 206	D-A			X	Vaus	✓
TF 207		D-M	BC3	F1	C	✓
TF 208	D-M			X	Vaus	✓
TF 209		E-A	BC3	F1	C	✓
TF 210	E-A			X	Vaus	✓
TF 211		E-M	BC3	F1	C	✓
TF 212	E-M			X	Vaus	✓
TF 213		F-A	BC3	F1	C	✓
TF 214	F-A			X	Vaus	✓
TF 215		F-M	BC3	F1	C	✓
TF 216	F-M			X	Vaus	✓
TF 217		G-A	BC3	F1	C	✓
TF 218	G-A			X	Vaus	✓
TF 219		G-M	BC3	F1	C	✓
TF 220	G-M			X	Vaus	✓
TF 221	G-C			X	Vaus	✓

9 Fahrstraßen Einzeltest

Testfall	Fahrstraße auflösen	Fahrstraße einstellen	von	Signal	Ergebnis	OK
TF 222		A-B	BC1	F1	C	✓
TF 223	A-B			X	Vaus	✓
TF 224		A-C	BC1	F1	C	✓
TF 225	A-C			X	Vaus	✓
TF 226		A-D	BC1	F1	C	✓
TF 227	A-D			X	Vaus	✓
TF 228		A-E	BC1	F1	C	✓
TF 229	A-E			X	Vaus	✓
TF 230		A-F	BC1	F1	C	✓
TF 231	A-F			X	Vaus	✓
TF 232		A-G	BC1	F1	C	✓
TF 233	A-G			X	Vaus	✓
TF 234		A-H	BC1	F1	C	✓
TF 235	A-H			X	Vaus	✓
TF 236		A-I	BC1	F1	C	✓
TF 237	A-I			X	Vaus	✓
TF 238		A-L	BC1	F1	C	✓
TF 239	A-L			X	Vaus	✓
TF 240		B-C	BC4	F1	C	✓
TF 241	B-C			X	Vaus	✓
TF 242		B-D	BC4	F1	C	✓
TF 243	B-D			X	Vaus	✓
TF 244		B-E	BC4	F1	C	✓
TF 245	B-E			X	Vaus	✓
TF 246		B-F	BC4	F1	C	✓
TF 247	B-F			X	Vaus	✓
TF 248		B-G	BC4	F1	C	✓
TF 249	B-G			X	Vaus	✓
TF 250		B-H	BC4	F1	C	✓
TF 251	B-H			X	Vaus	✓
TF 252		B-I	BC4	F1	C	✓
TF 253	B-I			X	Vaus	✓

TC1932.0000.44

Ver.01

Depotsteuerung
Metrobus Padova (Betriebshof)
Testfälle
Seite 17 von 24



DR. GRABAND
& PARTNER GbR
BRAUNSCHWEIG

Testfall	Fahrstraße auflösen	Fahrstraße einstellen	von	Signal	Ergebnis	OK
TF 254		B-L	BC4	F1	C	✓
TF 255	B-L			X	Vaus	✓
TF 256	-	-	-	-	-	-
TF 257	-	-	-	-	-	-
TF 258		B-N	BC4	F1	C	✓
TF 259	B-N			X	Vaus	✓
TF 260		C-B	BC4	F1	C	✓
TF 261	C-B			X	Vaus	✓
TF 262		C-D	BC4	F1	C	✓
TF 263	C-D			X	Vaus	✓
TF 264		C-E	BC4	F1	C	✓
TF 265	C-E			X	Vaus	✓
TF 266		C-F	BC4	F1	C	✓
TF 267	C-F			X	Vaus	✓
TF 268		C-G	BC4	F1	C	✓
TF 269	C-G			X	Vaus	✓
TF 270		C-H	BC4	F1	C	✓
TF 271	C-H			X	Vaus	✓
TF 272		C-I	BC4	F1	C	✓
TF 273	C-I			X	Vaus	✓
TF 274		C-L	BC4	F1	C	✓
TF 275	C-L			X	Vaus	✓
TF 276	-	-	-	-	-	-
TF 277	-	-	-	-	-	-
TF 278		C-N	BC4	F1	C	✓
TF 279	C-N			X	Vaus	✓
TF 280		D-M	BC2	F1	C	✓
TF 281	D-M			X	Vaus	✓
TF 282		D-A	BC2	F1	C	✓
TF 283	D-A			X	Vaus	✓
TF 284		E-M	BC2	F1	C	✓
TF 285	E-M			X	Vaus	✓

Testfall	Fahrstraße auflösen	Fahrstraße einstellen	von	Signal	Ergebnis	OK
TF 286		E-A	BC2	F1	C	✓
TF 287	E-A			X	Vaus	✓
* TF 288		F-M	BC2	F1	C	✓
TF 289	F-A			X	Vaus	✓
TF 290		G-A	BC2	F1	C	✓
TF 291	G-A			X	Vaus	✓
TF 292		G-B	BC2	F1	C	✓
TF 293	G-B			X	Vaus	✓
TF 294		G-C	BC2	F1	C	✓
TF 295	G-C			X	Vaus	✓
TF 296		G-M	BC2	F1	C	✓
TF 297	G-M			X	Vaus	✓
TF 298		H-B	BC3	F1	C	✓
TF 299	H-B			X	Vaus	✓
TF 300		H-C	BC3	F1	C	✓
TF 301	H-C			X	Vaus	✓
TF 302		I-B	BC3	F1	C	✓
TF 303	I-B			X	Vaus	✓
TF 304		I-C	BC3	F1	C	✓
TF 305	I-C			X	Vaus	✓
TF 288a	F-M			X	Vaus	✓
TF 288b		F-A	BC2	F1	C	✓

* Die Testfälle 288a / 288b wurden bei der praktischen Prüfung des Testfallkatalogs eingepflegt.

Elektronik 28.06.07

10 Fahrstraßen mit gleicher Weichenlage


Testfall	Fahrstraße auflösen	Fahrstraße einstellen	von	Signal	Ergebnis	OK
TF 306		A-C	BC1	F1	C	✓
TF 307		A-I	BC1	F1	NC	✓
TF 308	A-C			X	Vaus	✓
TF 309		B-I	BC2	F1	C	✓
TF 310		B-C	BC4	F1	NC	✓
TF 311	B-I			X	Vaus	✓
TF 312		A-D	BC1	F1	C	✓
TF 313		D-A	BC2	X	NC	✓
TF 314	A-D			X	Vaus	✓
TF 315		A-E	BC1	F1	C	✓
TF 316		E-A	BC2	X	NC	✓
TF 317	A-E			X	Vaus	✓
TF 318		A-F	BC1	F1	C	✓
TF 319		F-A	BC2	X	NC	✓
TF 320	A-F			X	Vaus	✓
TF 321		A-G	BC1	F1	C	✓
TF 322		G-A	BC2	X	NC	✓
TF 323	A-G			X	Vaus	✓

11 Verhalten bei Störungen

11.1 Ausfall von Massedetektorschleifen

Testfall	Testablauf	Testergebnis (protokollieren)	OK
TF 324	Fahrstraße A-D einstellen. Fahrstraße auflösen, Schleife MD1 belegt nicht	W1 bleibt verriegelt; für keine weitere FS verfügbar.	✓
TF 325	Fahrstraße A-D einstellen. Fahrstraße auflösen, Schleife MD6 belegt nicht	W2 u. W3 für weitere FS nicht verfügbar	✓
TF 326	Fahrstraße A-D einstellen. Fahrstraße auflösen, Schleife MD14 belegt nicht	W7 u. W6 für weitere FS nicht verfügbar	✓
TF 327	Fahrstraße B-H einstellen. Fahrstraße auflösen, Schleife MD26 belegt nicht	W12 u. W13 für weitere FS nicht verfügbar	✓
TF 328	Fahrstraße B-H einstellen. Fahrstraße auflösen, Schleife MD7 belegt nicht	W3 für weitere FS nicht verfügbar	✓
TF 329	Fahrstraße G-C einstellen. Fahrstraße auflösen, Schleife MD17 belegt nicht	W9 für weitere FS nicht verfügbar	✓
TF 330	Fahrstraße G-C einstellen. Fahrstraße auflösen, Schleife MD21 belegt nicht	W10 u. W11 für weitere FS nicht verfügbar	✓
TF 331	Fahrstraße G-C einstellen. Fahrstraße auflösen, Schleife MD19 belegt nicht	W9 u. W10 für weitere FS nicht verfügbar	✓
TF 332	Fahrstraße A-F einstellen. Fahrstraße auflösen, Schleife MD2 bleibt belegt	W1 u. W2 stehen für die Dauer der Belastung für weitere FS nicht zur Verfügung	✓
TF 333	Fahrstraße A-F einstellen. Fahrstraße auflösen, Schleife MD8 bleibt belegt	W3 u. W4 stehen für die Dauer der Belastung für weitere FS nicht zur Verfügung	✓
TF 334	Fahrstraße A-F einstellen. Fahrstraße auflösen, Schleife MD12 bleibt belegt	W5 u. W6 stehen für die Dauer der Belas. für weitere FS nicht zur Verfügung	✓
TF 335	Fahrstraße E-M einstellen. Fahrstraße auflösen, Schleife MD15 bleibt belegt	W7 steht für die Dauer der Belastung für weitere FS nicht zur Verfügung	✓
TF 336	Fahrstraße E-M einstellen. Fahrstraße auflösen, Schleife MD10 bleibt belegt	W4 u. W5 stehen für die Dauer der Belastung für weitere FS nicht zur Verfügung	✓
TF 337	Schleife MD16 belegen. Fahrstraße A-D einstellen	FS wird nicht eingestellt	✓
TF 338	Schleife MD26 belegen. Fahrstraße C-I einstellen	FS wird nicht eingestellt	✓

28.06.07 *Erstellt*

TC1932.0000.44 Ver.01	Depotsteuerung Metrobus Padova (Betriebshof) Testfälle Seite 21 von 24	 DR. GRABAND & PARTNER BRAUNSCHWEIG
--------------------------	---	---

11.2 Ausfall von Weichensteuerungen / Weichenantrieben

Testfall	Testablauf	Testergebnis (protokollieren)	OK
Ergebnis 1 TF 339	Fahrstraße B-N einstellen. Weiche 12 läuft nicht um und hat die falsche Lage (Lage links)	Signal am Startgleis zeigt "X" FS wird entsprechend der tatsächlichen Weichenlage eingestellt	✓
Ergebnis 2 TF 340	Fahrstraße C-H einstellen Weiche 13 läuft nicht um und hat die falsche Lage (Lage rechts)	Signal am Startgleis zeigt "F1" FS wird entsprechend der tats. Weichenlage eingestellt	✓
Ergebnis 3 TF 341	Fahrstraße C-H einstellen Weiche 2 läuft nicht um und hat die falsche Lage (Lage links)	Das Einstellen einer FS ist nicht möglich	✓
TF 342	Fahrstraße C-H einstellen Weiche 3 läuft nicht um und hat die falsche Lage (Lage rechts)	Eine FS wird nach aktueller Lage der Weichen eingestellt und signalisiert, soweit die WL's eine FS zulassen	✓
TF 343	Fahrstraße A-L einstellen Weiche 1 läuft nicht um und hat die falsche Lage (Lage rechts)		✓
TF 344	Fahrstraße A-I einstellen Weiche 8 läuft nicht um und hat die falsche Lage (Lage links)		✓
TF 345	Fahrstraße D-M einstellen Weiche 7 läuft nicht um und hat die falsche Lage (Lage links)		✓
TF 346	Fahrstraße E-M einstellen Weiche 6 läuft nicht um und hat die falsche Lage (Lage links)		✓
TF 347	Fahrstraße F-M einstellen Weiche 5 läuft nicht um und hat die falsche Lage (Lage links)		✓
TF 348	Fahrstraße G-M einstellen Weiche 4 läuft nicht um und hat die falsche Lage (Lage rechts)		✓
TF 349	Fahrstraße G-C einstellen Weiche 9 läuft nicht um und hat die falsche Lage (Lage rechts)		✓
TF 350	Fahrstraße G-C einstellen Weiche 10 läuft nicht um und hat die falsche Lage (Lage rechts)		✓

28.06.07 F. H. H. H.


siehe TF 350 (Seite 22)

TF 351	Fahrstraße G-C einstellen Weiche 11 läuft nicht um und hat die falsche Lage (Lage links)	u	u	✓
TF 352	Fahrstraße A-F einstellen. Weiche 2 verriegelt nicht, hat aber die richtige Lage.	FS wird nicht eingestellt. Keine Signalisierung "F1"		✓
TF 353	Fahrstraße A-E einstellen. Weiche 5 verriegelt nicht, hat aber die richtige Lage.	u	u	✓

11.3 Ausfall von Signalen

Testfall	Testablauf	Testergebnis (protokollieren)	OK
TF 354	Fahrstraße A-D einstellen. Ausfall SEGN 1, X	Der Ausfall des Signals "X" wird anstehend auf dem Bedienpanel	✓
TF 355	Fahrstraße A-D einstellen. Ausfall SEGN 2, X	dargestellt und permanent im Ereignisspeicher (Archivfenster)	✓
TF 356	Fahrstraße A-D einstellen. Ausfall SEGN 3, X	abgelegt. " "	✓
TF 357	Fahrstraße A-D einstellen. Ausfall SEGN 4, X	" "	✓
TF 358	Fahrstraße A-D einstellen. Ausfall SEGN 5, X	" "	✓
TF 359	Fahrstraße A-D einstellen. Ausfall SEGN 6, X	" "	✓
TF 360	Fahrstraße A-D einstellen. Ausfall SEGN 7, X	" "	✓
TF 361	Fahrstraße A-D einstellen. Ausfall SEGN 8, X	" "	✓
TF 362	Fahrstraße A-D einstellen. Ausfall SEGN 9, X	" "	✓
TF 363	Fahrstraße A-D einstellen. Ausfall SEGN 10, F1	Der Ausfall des Signals "F1" wird anstehend im Arch auf dem Bedien-	✓
TF 364	Alle Fahrstraßen auflösen, alle Signale zeigen X Ausfall SEGN 10, X	Panel dargestellt und permanent im Archivfenster abgelegt	✓
TF 365	Alle Fahrstraßen auflösen, alle Signale zeigen X Ausfall SEGN 5, X	" "	✓

28.06.07 *K. K. K. K.*

TC1932.0000.44 Ver.01	<p align="center">Depotsteuerung Metrobus Padova (Betriebshof) Testfälle Seite 23 von 24</p>	 DR. GRABAND & PARTNER BRAUNSCHWEIG
--------------------------	--	---

siehe TF 365 (Seite 23)

TF 366	Alle Fahrstraßen auflösen, alle Signale zeigen X Ausfall SEGN 8, X	u	u	✓
TF 367	Alle Fahrstraßen auflösen, alle Signale zeigen X Ausfall SEGN 9, X	u	u	✓


11.4 Falschfahrten

Testfall	Testablauf	Testergebnis (protokollieren)	OK
TF 368	Fahrstraße B-D einstellen. Signal SEGN8 zeigt F1. Fahrstraße nicht auflösen. Fahrstraße A-D befahren. Fahrt gegen Signal SEGN10 X.	Signal 8 "F1" wird sofort abgeschaltet.	✓
TF 369	Alle Fahrstraßen auflösen. Fahrstraße G-B befahren. Fahrt gegen Signal SEGN5 X.	Alle Befahrenen Weichen verriegeln und müssen von "Hand" (GOT) entriegelt werden	✓
TF 370	Alle Fahrstraßen auflösen. Fahrstraße B-I befahren. Fahrt gegen Signal SEGN8 X. Belegen der Schleifen MD25. Fahrstraße A-G einstellen. Belegen der Schleifen MD26, MD28 und MD29.	Fahrstraße A-G läßt sich problemlos durch fahren, da Schleife MD25 nicht in der FS A-G liegt.	✓
TF 371	Fahrstraße A-G einstellen. Signal SEGN10 zeigt F1. Schleife MD7 belegen	Sig. 10 "F1" wird dunkelgeschaltet, da MD7 zum Fahrweg A-G gehört	✓

11.5 Bedienhandlungen

Testfall	Testablauf	Testergebnis (protokollieren)	OK
TF 372	Von BC1 Fahrstraße A-D einstellen. Weiche 7 grundstellen und Weichenumlauf nach links	Während des Grundstellens kein Sig 10 "F1". Nach Umstellen anzeigen des neuen Zielgleises mit "F1"	✓
TF 373	Fahrstraße A-D einstellen. Signal SEGN10 auf F1. Weiche 6 von Hand umstellen auf Weichenlage links.	u	u
TF 374	Von BC1 Fahrstraße A-I einstellen. Von BC4 die Weichen 1 und 2 grundstellen. Von BC4 die Fahrstraße B- H einstellen.	Sig 10 "F1" wird abgeschaltet Neue Fahrstraße wird eingestellt	✓

28.06.07 F. K. G. B. T.

TC1932.0000.44 Ver.01	Depotsteuerung Metrobus Padova (Betriebshof) Testfälle Seite 24 von 24	 DR. GRABAND & PARTNER BRAUNSCHWEIG
--------------------------	---	---

TimeString	MsgText	PLC
28.06.07 11:09:05	FS10 - S3-Z1 (E_A)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:09:17	FS13 - S4-Z5 (F-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:09:19	FS13 - S4-Z5 (F-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:09:30	FS14 - S5-Z1 (G-A)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:09:32	FS14 - S5-Z1 (G-A)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:09:56	FS13 - S4-Z5 (F-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:09:58	FS13 - S4-Z5 (F-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:10:15	FS12 - S4-Z1 (F-A)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:10:17	FS12 - S4-Z1 (F-A)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:10:37	FS16 - S6-Z9 (G-B)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:10:39	FS16 - S6-Z9 (G-B)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:10:51	FS17 - S6-Z10 (G-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:10:53	FS17 - S6-Z10 (G-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:11:02	FS15 - S5-Z5 (G-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:11:04	FS15 - S5-Z5 (G-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:11:17	FS18 - S7-Z9 (H-B)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:11:19	FS18 - S7-Z9 (H-B)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:11:31	FS19 - S7-Z10 (H-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:11:33	FS19 - S7-Z10 (H-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:11:41	FS20 - S8-Z9 (I-B)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:11:43	FS20 - S8-Z9 (I-B)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:11:52	FS21 - S8-Z10 (I-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:11:54	FS21 - S8-Z10 (I-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:12:38	FS39 - S1-Z10 (A-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:12:40	FS39 - S1-Z10 (A-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:13:18	FS27 - S9-Z8 (B-I)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:13:20	FS27 - S9-Z8 (B-I)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:13:42	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:13:44	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:14:12	FS2 - S1-Z3 (A-E)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:14:14	FS2 - S1-Z3 (A-E)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:14:36	FS3 - S1-Z4 (A-F)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:14:38	FS3 - S1-Z4 (A-F)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:15:11	FS4 - S1-Z6 (A-G)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:15:13	FS4 - S1-Z6 (A-G)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:17:06	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:17:08	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:19:10	Weiche 2 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 11:19:12	Weiche 2 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 11:19:17	Weiche 8 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 11:19:19	Weiche 8 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 11:19:22	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 11:19:24	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 11:19:28	Weiche 8 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 11:19:30	Weiche 8 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 11:21:04	FS6 - S1-Z8 (A-I)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:21:06	FS6 - S1-Z8 (A-I)	CPU317F-2_0
28.06.07 11:22:15	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 11:22:17	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:03:08	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0

28.06.07 12:03:10	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:04:33	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:04:35	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:04:36	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:04:38	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:04:42	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:04:44	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:05:48	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:05:50	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:05:51	Weiche 6 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:05:53	Weiche 6 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:06:00	FS26 - S9-Z7 (B-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:06:02	FS26 - S9-Z7 (B-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:06:29	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:06:31	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:06:32	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:06:34	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:07:34	FS26 - S9-Z7 (B-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:07:36	FS26 - S9-Z7 (B-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:07:55	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:07:57	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:08:08	FS33 - S10-Z6 (C-G)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:08:10	FS33 - S10-Z6 (C-G)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:15:19	FS17 - S6-Z10 (G-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:15:21	FS17 - S6-Z10 (G-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:15:37	Weiche 9 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:15:39	Weiche 9 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:15:43	FS17 - S6-Z10 (G-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:15:45	FS17 - S6-Z10 (G-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:16:03	Weiche 10 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:16:05	Weiche 10 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:16:07	Weiche 11 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:16:09	Weiche 11 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:16:20	FS17 - S6-Z10 (G-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:16:22	FS17 - S6-Z10 (G-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:20:13	Weiche 9 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:20:15	Weiche 9 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:20:18	Weiche 10 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:20:20	Weiche 10 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:20:30	FS3 - S1-Z4 (A-F)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:20:32	FS3 - S1-Z4 (A-F)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:21:39	FS13 - S4-Z5 (F-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:21:41	FS13 - S4-Z5 (F-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:23:30	FS3 - S1-Z4 (A-F)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:23:32	FS3 - S1-Z4 (A-F)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:31:37	FS3 - S1-Z4 (A-F)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:31:39	FS3 - S1-Z4 (A-F)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:34:09	Weiche 9 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:34:11	Weiche 9 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:34:11	Weiche 10 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:34:13	Weiche 10 grundstellen	CPU317F-2_0

28.06.07 12:34:18	FS11 - S3-Z5 (E-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:34:20	FS11 - S3-Z5 (E-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:34:21	Signal F2 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 12:34:22	Signal F2 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 12:36:02	FS11 - S3-Z5 (E-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:36:04	FS11 - S3-Z5 (E-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:37:55	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:37:57	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:38:17	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:38:19	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:38:20	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:38:22	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:39:39	Weiche 12 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:39:41	Weiche 12 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:39:45	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:39:47	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:39:57	Weiche 12 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:39:59	Weiche 12 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:40:02	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:40:04	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:51:50	FS29 - S9-Z12 (B-N)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:51:52	FS29 - S9-Z12 (B-N)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:52:06	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:52:08	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:52:40	Weiche 12 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:52:42	Weiche 12 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:53:02	Weiche 12 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:53:02	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:53:04	Weiche 12 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:53:04	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:53:12	Weiche 12 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:53:14	Weiche 12 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:53:18	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:53:20	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:55:06	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:55:08	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:55:25	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:55:27	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:55:39	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:55:41	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:56:06	FS29 - S9-Z12 (B-N)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:56:08	FS29 - S9-Z12 (B-N)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:57:41	Weiche 12 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:57:43	Weiche 12 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:57:46	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:57:48	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 12:57:55	FS29 - S9-Z12 (B-N)	CPU317F-2_0
28.06.07 12:57:57	FS29 - S9-Z12 (B-N)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:08:18	FS34 - S10-Z7 (C-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:08:20	FS34 - S10-Z7 (C-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:08:57	Weiche 13 umstellen	CPU317F-2_0

28.06.07 13:08:59	Weiche 13 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:09:02	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:09:04	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:09:52	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:09:54	Weiche 6 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:09:54	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:09:56	Weiche 6 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:09:58	Weiche 4 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:00	Weiche 4 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:13	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:15	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:16	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:18	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:18	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:20	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:20	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:22	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:23	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:25	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:29	Weiche 9 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:31	Weiche 9 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:32	Weiche 10 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:34	Weiche 10 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:35	Weiche 11 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:10:37	Weiche 11 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:11:01	Weiche 13 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:11:03	Weiche 13 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:11:06	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:11:08	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:11:36	FS34 - S10-Z7 (C-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:11:38	FS34 - S10-Z7 (C-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:13:45	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:13:47	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:14:22	Weiche 13 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:14:24	Weiche 13 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:14:34	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:14:36	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:14:37	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:14:39	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:14:44	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:14:46	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:14:50	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:14:52	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:14:53	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:14:55	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:15:09	Weiche 2 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:15:11	Weiche 2 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:15:14	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:15:16	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:15:41	FS34 - S10-Z7 (C-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:15:43	FS34 - S10-Z7 (C-H)	CPU317F-2_0

28.06.07 13:18:08	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:18:10	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:18:11	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:18:13	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:18:28	Weiche 3 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:18:30	Weiche 3 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:18:34	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:18:36	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:21:37	FS34 - S10-Z7 (C-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:21:39	FS34 - S10-Z7 (C-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:26:12	FS34 - S10-Z7 (C-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:26:14	FS34 - S10-Z7 (C-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:26:36	Weiche 3 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:26:38	Weiche 3 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:26:43	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:26:45	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:26:50	FS34 - S10-Z7 (C-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:26:53	FS34 - S10-Z7 (C-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:29:59	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:30:01	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:30:02	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:30:04	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:30:04	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:30:06	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:30:07	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:30:09	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:30:10	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:30:12	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:31:18	FS7 - S1-Z11 (A-L)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:31:20	FS7 - S1-Z11 (A-L)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:32:02	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:32:04	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:33:15	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:33:17	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:33:18	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:33:20	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:33:49	FS6 - S1-Z8 (A-I)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:33:51	FS6 - S1-Z8 (A-I)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:35:29	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:35:31	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:35:32	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:35:34	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:35:35	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:35:37	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:35:46	FS9 - S2-Z5 (D-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:35:48	FS9 - S2-Z5 (D-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:36:12	Weiche 6 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:36:14	Weiche 6 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:36:23	Weiche 6 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:36:25	Weiche 6 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:36:26	Weiche 6 umstellen	CPU317F-2_0

28.06.07 13:36:28	Weiche 6 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:36:32	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:36:34	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:38:16	Weiche 6 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:38:18	Weiche 6 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:38:19	Weiche 5 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:38:21	Weiche 5 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:38:21	Weiche 4 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:38:23	Weiche 4 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:38:24	Weiche 4 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:38:26	Weiche 4 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:38:28	Weiche 4 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:38:30	Weiche 4 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:38:34	Weiche 4 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:38:36	Weiche 4 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:39:37	FS11 - S3-Z5 (E-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:39:39	FS11 - S3-Z5 (E-M)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:41:48	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:41:50	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:46:47	FS3 - S1-Z4 (A-F)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:46:49	FS3 - S1-Z4 (A-F)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:47:02	Weiche 2 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:47:04	Weiche 2 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:51:32	FS3 - S1-Z4 (A-F)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:51:34	FS3 - S1-Z4 (A-F)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:54:49	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:54:51	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:54:58	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:55:00	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:55:25	FS6 - S1-Z8 (A-I)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:55:27	FS6 - S1-Z8 (A-I)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:55:43	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:55:45	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:55:46	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:55:48	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 13:55:55	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:55:57	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:57:23	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 13:57:35	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 13:57:36	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 13:57:38	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 13:57:44	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 13:57:53	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 13:57:57	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 13:57:58	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 13:58:00	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 13:58:11	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 13:58:32	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 13:59:07	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:59:09	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 13:59:53	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0

28.06.07 13:59:56	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:00:09	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:00:12	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:00:23	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:04:41	Signal X10 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:05:19	Signal X10 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:07:45	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:07:47	Signal X2 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:07:48	Signal X3 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:07:50	Signal X4 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:07:52	Signal F4 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:07:54	Signal X5 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:07:56	Signal X6 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:07:58	Signal X7 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:08:00	Signal X8 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:08:03	Signal X9 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:08:05	Signal X10 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:08:58	Signal X1 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:09:00	Signal X2 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:09:03	Signal X3 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:09:05	Signal X4 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:09:07	Signal X5 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:09:12	Signal F4 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:09:16	Signal X6 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:09:18	Signal X7 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:09:21	Signal X8 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:09:24	Signal X9 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:09:26	Signal X10 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:09:38	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:09:40	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:13:25	Signal F10 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:18:11	Signal F10 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:18:54	Signal X5 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:19:07	Signal X5 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:19:11	Signal X10 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:19:22	Signal X10 Fehler	CPU317F-2_0
28.06.07 14:20:52	FS22 - S9-Z2 (B-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:20:54	FS22 - S9-Z2 (B-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:21:45	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:21:47	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:21:47	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:21:49	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:22:51	FS40 - S9-Z10 (B-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:22:53	FS40 - S9-Z10 (B-C)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:23:42	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:23:44	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:23:54	Weiche 6 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:23:56	Weiche 6 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:23:57	Weiche 5 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:23:59	Weiche 5 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:00	Weiche 4 grundstellen	CPU317F-2_0

28.06.07 14:24:02	Weiche 4 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:03	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:07	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:08	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:10	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:12	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:14	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:14	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:16	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:17	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:19	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:19	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:21	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:23	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:25	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:43	Weiche 10 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:45	Weiche 10 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:45	Weiche 11 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:24:47	Weiche 11 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:25:37	Weiche 9 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:25:39	Weiche 9 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:25:40	Weiche 10 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:25:42	Weiche 10 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:27:27	Weiche 5 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:27:29	Weiche 5 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:27:30	Weiche 6 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:27:32	Weiche 6 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:27:33	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:27:35	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:28:39	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:28:41	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:28:41	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:28:43	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:28:43	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:28:45	Weiche 13 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:29:08	FS4 - S1-Z6 (A-G)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:29:10	FS4 - S1-Z6 (A-G)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:30:49	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:30:51	Weiche 12 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:31:10	FS4 - S1-Z6 (A-G)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:31:12	FS4 - S1-Z6 (A-G)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:32:16	Weiche 5 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:32:18	Weiche 5 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:32:19	Weiche 4 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:32:21	Weiche 4 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:32:50	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:32:52	Weiche 3 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:32:53	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:32:55	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:32:56	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:32:58	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0

28.06.07 14:33:14	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:33:16	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:33:28	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:33:30	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:33:36	Weiche 7 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:33:38	Weiche 7 umstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:34:36	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:34:38	FS1 - S1-Z2 (A-D)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:36:29	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:36:31	Weiche 7 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:36:48	FS6 - S1-Z8 (A-I)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:36:50	FS6 - S1-Z8 (A-I)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:37:08	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:37:10	Weiche 1 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:37:14	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:37:16	Weiche 2 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:37:27	FS26 - S9-Z7 (B-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:37:29	FS26 - S9-Z7 (B-H)	CPU317F-2_0
28.06.07 14:38:07	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0
28.06.07 14:38:09	Weiche 8 grundstellen	CPU317F-2_0

Sicherheitsprogramm 'S7-Programm(2)' - Offline**Gesamtsignatur**

F-Bausteine mit F-Attribut des Bausteincontainers:
Sicherheitsprogramm:

E45C180E
E45C180E

Version von Distributed Safety

Versionskennung:

V5.4+SP1

Aktuelle Generierung

Generierzeitpunkt:

2007-06-28 08:55:54

Bausteine im Sicherheitsprogramm

F-Baustein	Symbolischer Name	Funktion im Sicherheitsprogramm	Signatur	Anfangswert-signatur
FC1	F-CALL	F-CALL	5F84	
FC2	F-Aufrufe	F-Programmbaustein	A47A	
FC3	F_Aktivierung	F-FC	9536	
FC4	F-Signalanschaltung	F-FC	D2D9	
FB2	F-Sig-Überwachung	F-FB	E3D8	C15E
FB3	FB-Weichen-grundstellen	F-FB	4E9E	A028
FB11	F-Weichenaufrufe	F-FB	445F	3046
FB185	F_TON	F-Applikationsbaustein	6B7E	980D
FB1638	F_IO_CGP	F-Systembaustein	B572	DC2F
FB1639	F_CTRL_1	F-Systembaustein	9BAD	BED9
FB1640	F_CTRL_2	F-Systembaustein	654F	1B80
FB1641	F_DIAG_N	F-Systembaustein	99CA	3612
FB1642	FITON	F-Systembaustein	E1DF	ED43
FB1643		automatisch generierter F-Baustein	DB4E	
FB1644		automatisch generierter F-Baustein	874D	
FB1645		automatisch generierter F-Baustein	755	
FB1646		automatisch generierter F-Baustein	ABFC	
FB1647		automatisch generierter F-Baustein	ED9B	
FB1648		automatisch generierter F-Baustein	98FB	
DB2	IDB-FB2	I-DB für F-FB	3B0F	
DB3		I-DB für F-FB	A502	
DB9	F-Allgemein	F-DB	FD21	
DB1637	F_GLOBDB	F-Global-DB	3B35	
DB1638	F00000_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	4CC9	
DB1639	F00010_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	8A57	
DB1640	F00032_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	FAAE	
DB1641	F00037_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	98C3	

DB1642	F00042_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	740E	
DB1643	F00162_4_8_F_DI_DC24V	F-Peripherie-DB	CE46	
DB1644	F00020_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	CBA3	
DB1645	F00047_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	A027	
DB1646	F00057_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	E202	
DB1647	F00168_4_8_F_DI_DC24V	F-Peripherie-DB	E4F6	
DB1648	F00082_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	A9D0	
DB1649	F00072_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	C17B	
DB1650	F00062_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	A2CF	
DB1651	F00107_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	FE91	
DB1652	F00097_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	6905	
DB1653	F00087_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	2860	
DB1654	F00174_4_8_F_DI_DC24V	F-Peripherie-DB	6829	
DB1655	F00132_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	5B87	
DB1656	F00122_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	3AE9	
DB1657	F00112_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	4F2E	
DB1658	F00137_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	6233	
DB1659	F00157_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	38D7	
DB1660	F00147_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	8831	
DB1661	F00180_4_8_F_DI_DC24V	F-Peripherie-DB	6C40	
DB1662		automatisch generierter F-Baustein	896A	
DB1663		automatisch generierter F-Baustein	6ECF	
DB1664		automatisch generierter F-Baustein	F3D4	
DB1665		automatisch generierter F-Baustein	4ED5	
DB1666		automatisch generierter F-Baustein	4D5E	
DB1667		automatisch generierter F-Baustein	4D5E	
DB1668		automatisch generierter F-Baustein	492C	
DB1669		automatisch generierter F-Baustein	8B26	
DB1670		automatisch generierter F-Baustein	4D5E	
DB1671		automatisch generierter F-Baustein	EF0C	
DB1672		automatisch generierter F-Baustein	6B2E	

[...] = Baustein ohne F-Attribut

Daten aus dem Standard-Anwenderprogramm

Operand	Symbol	F-Ablaufgruppe
M 7.0	Weiche 1 Grundstellen	FC1
M 7.1	Weiche 2 Grundstellen	FC1
M 7.2	Weiche 3 Grundstellen	FC1
M 7.3	Weiche 4 Grundstellen	FC1
M 7.4	Weiche 5 Grundstellen	FC1
M 7.5	Weiche 6 Grundstellen	FC1
M 7.6	Weiche 7 Grundstellen	FC1
M 7.7	Weiche 8 Grundstellen	FC1
M 8.0	Weiche 9 Grundstellen	FC1
M 8.1	Weiche 10 Grundstellen	FC1

M	8.2	Weiche 11 Grundstellen	FC1
M	8.3	Weiche 12 Grundstellen	FC1
M	8.4	Weiche 13 Grundstellen	FC1
M	16.0	FS 2345 nach Z1	FC1

Ablaufgruppeninformation**F-Ablaufgruppe FC1**

Nummer des F-CALL:

Symbolischer Name:

Nummer des aufgerufenen F-Programmbausteins:

Symbolischer Name:

Nummer des zugehörigen Instanz-DB:

Symbolischer Name:

Maximale Zykluszeit:

FC1

F-CALL

FC2

F-Aufrufe

T#200MS

Bausteine der F-Ablaufgruppe:

F-Baustein	Symbolischer Name	Funktion im Sicherheitsprogramm	Signatur	Anfangswert-signatur
FC1	F-CALL	F-CALL	5F84	
FC2	F-Aufrufe	F-Programmbaustein	A47A	
FC3	F_Aktivierung	F-FC	9536	
FC4	F-Signalanschaltung	F-FC	D2D9	
FB2	F-Sig-Überwachung	F-FB	E3D8	C15E
FB3	FB-Weichen-grundstellen	F-FB	4E9E	A028
FB11	F-Weichenaufrufe	F-FB	445F	3046
FB185	F_TON	F-Applikationsbaustein	6B7E	980D
DB2	IDB-FB2	I-DB für F-FB	3B0F	
DB3		I-DB für F-FB	A502	
DB9	F-Allgemein	F-DB	FD21	
DB1638	F00000_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	4CC9	
DB1639	F00010_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	8A57	
DB1640	F00032_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	FAAE	
DB1641	F00037_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	98C3	
DB1642	F00042_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	740E	
DB1643	F00162_4_8_F_DI_DC24V	F-Peripherie-DB	CE46	
DB1644	F00020_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	CBA3	
DB1645	F00047_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	A027	
DB1646	F00057_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	E202	
DB1647	F00168_4_8_F_DI_DC24V	F-Peripherie-DB	E4F6	
DB1648	F00082_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	A9D0	
DB1649	F00072_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	C17B	
DB1650	F00062_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	A2CF	
DB1651	F00107_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	FE91	
DB1652	F00097_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	6905	
DB1653	F00087_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	2860	
DB1654	F00174_4_8_F_DI_DC24V	F-Peripherie-DB	6829	
DB1655	F00132_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	5B87	

DB1656	F00122_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	3AE9	
DB1657	F00112_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	4F2E	
DB1658	F00137_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	6233	
DB1659	F00157_DO8xDC24V_2A	F-Peripherie-DB	38D7	
DB1660	F00147_DI24xDC24V	F-Peripherie-DB	8831	
DB1661	F00180_4_8_F_DI_DC24V	F-Peripherie-DB	6C40	

[...] = Baustein ohne F-Attribut

Angesprochene F-Peripherie:

Symbolischer Name des F-Peripherie-DB: F00000_DI24xDC24V
 Nummer des F-Peripherie-DB: DB1638
 Anfangsadresse: 0
 Name/Bezeichnung: DI24xDC24V
 Baugruppenart: Eingabe
 F_Überwachungszeit: 2500
 Parameter-CRC: A469
 F_Quell_Adresse: 1
 F_Ziel_Adresse: 184
 PROFIsafe: V1-MODE
 Kanalgranulare Passivierung: Ja

Symbolischer Name des F-Peripherie-DB: F00010_DI24xDC24V
 Nummer des F-Peripherie-DB: DB1639
 Anfangsadresse: 10
 Name/Bezeichnung: DI24xDC24V
 Baugruppenart: Eingabe
 F_Überwachungszeit: 2500
 Parameter-CRC: FDF3
 F_Quell_Adresse: 1
 F_Ziel_Adresse: 177
 PROFIsafe: V1-MODE
 Kanalgranulare Passivierung: Ja

Symbolischer Name des F-Peripherie-DB: F00032_DO8xDC24V_2A
 Nummer des F-Peripherie-DB: DB1640
 Anfangsadresse: 32
 Name/Bezeichnung: DO8xDC24V/2A
 Baugruppenart: Ausgabe
 F_Überwachungszeit: 2500
 Parameter-CRC: 6469
 F_Quell_Adresse: 1
 F_Ziel_Adresse: 200
 PROFIsafe: V1-MODE
 Kanalgranulare Passivierung: Nein

Symbolischer Name des F-Peripherie-DB: F00037_DO8xDC24V_2A
 Nummer des F-Peripherie-DB: DB1641
 Anfangsadresse: 37
 Name/Bezeichnung: DO8xDC24V/2A
 Baugruppenart: Ausgabe
 F_Überwachungszeit: 2500
 Parameter-CRC: 7D2
 F_Quell_Adresse: 1
 F_Ziel_Adresse: 199
 PROFIsafe: V1-MODE
 Kanalgranulare Passivierung: Nein

Symbolischer Name des F-Peripherie-DB: F00042_DO8xDC24V_2A
 Nummer des F-Peripherie-DB: DB1642
 Anfangsadresse: 42
 Name/Bezeichnung: DO8xDC24V/2A
 Baugruppenart: Ausgabe
 F_Überwachungszeit: 2500
 Parameter-CRC: B50C

F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	198
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Nein
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00162_4_8_F_DI_DC24V
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1643
Anfangsadresse:	162
Name/Bezeichnung:	4/8 F-DI DC24V
Baugruppenart:	Eingabe
F_Überwachungszeit:	150
Parameter-CRC:	81B7
F_Quell_Adresse:	2002
F_Ziel_Adresse:	176
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00020_DI24xDC24V
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1644
Anfangsadresse:	20
Name/Bezeichnung:	DI24xDC24V
Baugruppenart:	Eingabe
F_Überwachungszeit:	500
Parameter-CRC:	1B8B
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	188
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00047_DI24xDC24V
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1645
Anfangsadresse:	47
Name/Bezeichnung:	DI24xDC24V
Baugruppenart:	Eingabe
F_Überwachungszeit:	500
Parameter-CRC:	945F
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	187
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00057_DO8xDC24V_2A
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1646
Anfangsadresse:	57
Name/Bezeichnung:	DO8xDC24V/2A
Baugruppenart:	Ausgabe
F_Überwachungszeit:	2500
Parameter-CRC:	4A2E
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	197
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00168_4_8_F_DI_DC24V
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1647
Anfangsadresse:	168
Name/Bezeichnung:	4/8 F-DI DC24V
Baugruppenart:	Eingabe
F_Überwachungszeit:	150
Parameter-CRC:	D5B9
F_Quell_Adresse:	2002
F_Ziel_Adresse:	175
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00082_DO8xDC24V_2A
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1648

Anfangsadresse:	82
Name/Bezeichnung:	DO8xDC24V/2A
Baugruppenart:	Ausgabe
F_Überwachungszeit:	500
Parameter-CRC:	E67C
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	196
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00072_DI24xDC24V
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1649
Anfangsadresse:	72
Name/Bezeichnung:	DI24xDC24V
Baugruppenart:	Eingabe
F_Überwachungszeit:	500
Parameter-CRC:	1A70
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	185
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00062_DI24xDC24V
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1650
Anfangsadresse:	62
Name/Bezeichnung:	DI24xDC24V
Baugruppenart:	Eingabe
F_Überwachungszeit:	500
Parameter-CRC:	5262
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	186
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00107_DO8xDC24V_2A
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1651
Anfangsadresse:	107
Name/Bezeichnung:	DO8xDC24V/2A
Baugruppenart:	Ausgabe
F_Überwachungszeit:	500
Parameter-CRC:	299B
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	195
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00097_DI24xDC24V
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1652
Anfangsadresse:	97
Name/Bezeichnung:	DI24xDC24V
Baugruppenart:	Eingabe
F_Überwachungszeit:	500
Parameter-CRC:	7912
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	182
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00087_DI24xDC24V
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1653
Anfangsadresse:	87
Name/Bezeichnung:	DI24xDC24V
Baugruppenart:	Eingabe
F_Überwachungszeit:	500
Parameter-CRC:	BF2F
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	183

PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00174_4_8_F_DI_DC24V
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1654
Anfangsadresse:	174
Name/Bezeichnung:	4/8 F-DI DC24V
Baugruppenart:	Eingabe
F_Überwachungszeit:	150
Parameter-CRC:	2103
F_Quell_Adresse:	2002
F_Ziel_Adresse:	174
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00132_DO8xDC24V_2A
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1655
Anfangsadresse:	132
Name/Bezeichnung:	DO8xDC24V/2A
Baugruppenart:	Ausgabe
F_Überwachungszeit:	500
Parameter-CRC:	9B45
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	194
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00122_DI24xDC24V
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1656
Anfangsadresse:	122
Name/Bezeichnung:	DI24xDC24V
Baugruppenart:	Eingabe
F_Überwachungszeit:	500
Parameter-CRC:	F73D
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	180
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00112_DI24xDC24V
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1657
Anfangsadresse:	112
Name/Bezeichnung:	DI24xDC24V
Baugruppenart:	Eingabe
F_Überwachungszeit:	500
Parameter-CRC:	4211
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	181
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00137_DI24xDC24V
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1658
Anfangsadresse:	137
Name/Bezeichnung:	DI24xDC24V
Baugruppenart:	Eingabe
F_Überwachungszeit:	500
Parameter-CRC:	235B
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	179
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00157_DO8xDC24V_2A
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1659
Anfangsadresse:	157
Name/Bezeichnung:	DO8xDC24V/2A

Baugruppenart:	Ausgabe
F_Überwachungszeit:	500
Parameter-CRC:	9172
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	193
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00147_DI24xDC24V
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1660
Anfangsadresse:	147
Name/Bezeichnung:	DI24xDC24V
Baugruppenart:	Eingabe
F_Überwachungszeit:	500
Parameter-CRC:	BC4E
F_Quell_Adresse:	1
F_Ziel_Adresse:	178
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja
Symbolischer Name des F-Peripherie-DB:	F00180_4_8_F_DI_DC24V
Nummer des F-Peripherie-DB:	DB1661
Anfangsadresse:	180
Name/Bezeichnung:	4/8 F-DI DC24V
Baugruppenart:	Eingabe
F_Überwachungszeit:	150
Parameter-CRC:	7266
F_Quell_Adresse:	2002
F_Ziel_Adresse:	173
PROFIsafe:	V1-MODE
Kanalgranulare Passivierung:	Ja

F-Global-DB

Nummer des F-Global-DB:	DB1637
Symbolischer Name:	F_GLOBDB
Adresse der Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms:	
Absolut:	DB1637.DBD 2
Symbolisch:	"F_GLOBDB".F_PROG_SIG
Adresse zum Auslesen der Betriebsart:	
Absolut:	DB1637.DBX 36.0
Symbolisch:	"F_GLOBDB".MODE
Adresse zum Auslesen der Fehlerinformation:	
Absolut:	DB1637.DBX 36.2
Symbolisch:	"F_GLOBDB".ERROR
Adresse zum Auslesen des Generierzeitpunkts:	
Absolut:	DB1637.DBD 38
Symbolisch:	"F_GLOBDB".F_PROG_DAT
Adresse zum Auslesen des VKE0:	
Absolut:	DB1637.DBX 36.3
Symbolisch:	"F_GLOBDB".VKE0
Adresse zum Auslesen des VKE1:	
Absolut:	DB1637.DBX 36.4
Symbolisch:	"F_GLOBDB".VKE1

SIEMENS

**Perizia per l'impiego
del comando scambi del Deposito di Padova
in classe di prescrizione SIL 2
secondo la norma EN 61508**

Siemens S.p.A.

Siemens S.p.A.
Maurizio

(traduzione di)
Bericht-Nr.: 1932/1/07

Perizia Nr: 1932/1/07

Progetto: Perizia per l'impiego del comando scambi del deposito di Padova in classe di prescrizione SIL2 secondo la norma EN 61508

Committente: Siemens AG Österreich
TS RA&P MT
Leberstraße 34
A-1100 WIEN
AUSTRIA

Contraente: DR. GRABAND & PARTNER GmbH
Heinrich-Büssig-Ring 25
D-38102 Braunschweig
GERMANIA

Perito: Ing. Hans Günther
☎ +49 531/27383-31
📠 +49 531/27383-93
✉ hans.guenther@graband-bs.de

Assistente: Frank Strobelt
☎ +49 531/27383-59
📠 +49 531/27383-808
✉ frank.strobelt@graband-bs.de

Nr pagine: -22-

**Dr. GRABAND & PARTNER GmbH è un'azienda
accreditata secondo la norma DIN EN 17020 come
ispettorato per le tecniche di sicurezza e gestione per il
traffico su rotaia e a levitazione magnetica.
(DAT-I_005/03-00)**

Indice:

1	INCARICO	3
2	BREVE DESCRIZIONE DEL COMANDO SCAMBI DI DEPOSITO	4
3	PRINCIPI DI BASE	5
3.1	Documentazione di riferimento.....	5
3.2	Funzioni di sicurezza esaminate	6
3.3	Requisiti/Misure	7
4	ESECUZIONE DELLA PERIZIA.....	13
4.1	Documenti di base	13
4.2	Svolgimento della perizia	15
5	RISULTATI	16
5.1	Analisi della documentazione dei circuiti elettrici.....	16
5.2	Analisi dell'integrazione WS90E e SIMATIC S7	17
5.3	Analisi delle misure per la prevenzione degli errori	18
5.4	Analisi delle misure per il controllo degli errori	19
5.5	Verifiche e test funzionali	20
6	CONDIZIONI.....	21
7	CONCLUSIONI	22

1 INCARICO

La Siemens AG Austria si propone di impiegare nel Deposito di Padova un comando scambi (ad itinerari). Per questo verranno utilizzati sottosistemi già certificati in sicurezza. Il comando scambi di deposito (ad itinerari) comprende 13 scambi. Da 4 banchi di comando (Multipanel MP370 15" touch) possono essere impostati tutti gli itinerari.

Con il comando scambi di deposito devono essere soddisfatte funzioni di protezione per evitare danni a persone e cose anche in caso di guasti dell'esercizio previsto. E' stato quindi verificato quanto il comando scambi di deposito soddisfi le prescrizioni di sicurezza del Safety Integrity Level 2 (SIL 2) secondo la norma EN 61508.

2 BREVE DESCRIZIONE DEL COMANDO SCAMBI DI DEPOSITO

Il comando scambi di deposito è realizzato con un SIMATIC S7 (CPU 317F) e 13 comandi scambi del tipo WS90E. Il SIMATIC S7 (CPU 317F) è testato e omologato secondo IEC 61508 SIL 1-3, EN 954-1 Safety Categories 2-4 ed omologato secondo IEC 61511:2003, EN 60204-1:1997 e IEC 62061:2005.

Il WS90E soddisfa le prescrizioni del Safety Integrity Level 3 (SIL 3) secondo EN 61508.

Il SIMATIC S7 controlla i banchi di comando e, in caso di una corretta richiesta di itinerario, emette i comandi di manovra agli scambi interessati. Ogni scambio viene gestito da un comando scambi di tipo WS90E. Analoghi comandi scambi vengono già impiegati sulla linea del Metrobus di Padova.

I comandi scambi trasmettono in modo sicuro la posizione fermascambiata al SIMATIC S7 e questo attiva e controlla i necessari segnali. Per la liberazione dell'itinerario devono venire transitati nella sequenza corretta due spire di mass detector per ogni scambio. La speciale tipologia costruttiva della rotaia di guida del Metrobus non permette il riconoscimento dell'occupazione di uno scambio mediante circuiti di binario o contaassi. Il SIMATIC S7 controlla la corretta sequenza del transito delle spire dei mass detector di ogni scambio e trasmette in modo sicuro ai singoli comandi scambi il reset della fermascambiatura.

3 PRINCIPI DI BASE

3.1 Documentazione di riferimento

L'analisi è stata condotta sulla base delle seguenti norme:

- EN 61508-1 Sicurezza funzionale dei sistemi elettrici, elettronici ed elettronici programmabili per applicazioni di sicurezza,
Parte 1: Requisiti generali, 11/2002
- EN 61508-2 Sicurezza funzionale dei sistemi elettrici, elettronici ed elettronici programmabili per applicazioni di sicurezza,
Parte 2: Requisiti per i sistemi elettrici, elettronici ed elettronici programmabili per applicazioni di sicurezza, 12/2002
- EN 61508-4 Sicurezza funzionale dei sistemi elettrici, elettronici ed elettronici programmabili per applicazioni di sicurezza,
Parte 4: Definizioni ed abbreviazioni, 11/2002
- EN 61508-6 Sicurezza funzionale dei sistemi elettrici, elettronici ed elettronici programmabili per applicazioni di sicurezza,
Parte 6: Guida all'applicazione delle IEC 61508-2 e IEC 61508-3

Nell'analisi sono stati inoltre inseriti i seguenti documenti:

- EN 50129 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane — Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione — Sistemi elettronici di sicurezza per il segnalamento (versione tedesca EN 50129:2003)
- EN 50126 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, metropolitane — La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS)
- EN 50205 Relé con contatti a guida forzata (meccanicamente vincolati), 01/2003, versione tedesca EN 50205:2002

3.2 Funzioni di sicurezza esaminate

Si considerano le seguenti funzioni in sicurezza del comando scambi (funzioni di protezione):

- Controllo dell'occupazione nella sequenza corretta delle spire dei mass detector,
- Controllo della posizione dello scambio,
- Comando e controllo delle manovre,
- Comando e controllo della fermascambiatrice elettrica,
- Impostazione degli itinerari,
- Segnalazione dell'aspetto di segnale di ALT "X",
- Segnalazione dell'aspetto di segnale di VIA "F1"

Come malfunzionamenti pericolosi (errore o guasto durante l'utilizzo secondo la norma EN 61508-2, tabella A1) vengono considerati malfunzionamenti del comando scambi di deposito che impediscono l'esecuzione di funzioni di protezione. In questo modo i seguenti malfunzionamenti del comando scambi di deposito devono essere considerati pericolosi:

- Indicazione non tempestiva di area di scambio libera,
- Segnalazione tecnica di una posizione dello scambio non corrispondente a quella effettiva,
- Manovra non tempestiva della cassa di manovra,
- Sbloccamento elettrico intempestivo del comando scambio
- Attivazione difettosa dell'aspetto di segnale che indicano la posizione dello scambio,
- Attivazione difettosa dell'aspetto di segnale che indica la fermascambiatrice,
- Mancata attivazione dell'aspetto di segnale di VIA "F1".

3.3 Requisiti/Misure

Per il Safety Integrity Level 2 (SIL 2) conforme alla norma EN 61508-2 devono essere utilizzati i processi e le misure di Prevenzione degli Errori (FV) e Correzione degli Errori (FB) relativi alla sicurezza descritti di seguito. Sono stati considerati i rispettivi requisiti per il comando scambi oggetto di analisi.

Nella colonna "Importanza delle misure" della seguente tabella si utilizzano le seguenti abbreviazioni:

- ++ la procedura o la misura è vivamente consigliata per questo Safety Integrity Level e occorre motivarne il mancato utilizzo
- + la procedura o la misura è consigliabile per questo Safety Integrity Level

Nr.	Tecnica/interventi	Riferimento	Importanza della misura
Prevenzione degli errori durante la fase di specifica		EN 61508, Parte 2, Tabella B, 1	
FV 1	Gestione progetto		++/bassa
FV 2	Documentazione		++/bassa
FV 3	Separazione dei sistemi relativi alla sicurezza e non relativi alla sicurezza		++/bassa
FV 4	Specifiche strutturate		++/bassa
FV 5	Verifica delle specifiche		++/bassa
FV 6	Liste di controllo		++/bassa
Prevenzione degli errori durante lo sviluppo		EN 61508, Parte 2, Tabella B, 2	
FV 7	Rispetto di norme e direttive		++/obbligatoria
FV 8	Gestione progetto		+/media
FV 9	Documentazione		+/media
FV 10	Progettazione strutturata		+/media
FV 11	Modularizzazione		+/media
FV 12	Utilizzo di componenti garantiti		+/media
FV 13	Metodi semi-formali		+/media
FV 14	Liste di controllo		+/bassa

Nr.	Tecnica/interventi	Riferimento	Importanza della misura
Suggerimenti per evitare errori durante l'integrazione		EN 61508, Parte 2, Tabella B.3	
FV 15	Test funzionale		++/obbligatoria
FV 16	Gestione progetto		++/bassa
FV 17	Documentazione		++/bassa
FV 18	Esperienza sul campo		+/bassa
Suggerimenti per evitare errori e guasti durante le procedure di utilizzo e manutenzione		EN 61508, Parte 2, Tabella B.4	
FV 19	Istruzioni per l'uso e la manutenzione		++/obbligatoria
FV 20	Facilità d'uso per l'utente		++/obbligatoria
FV 21	Facilità di manutenzione		++/obbligatoria
FV 22	Gestione progetto		++/bassa
FV 23	Documentazione		++/bassa
FV 24	Limitazione delle possibilità di utilizzo		+/bassa
FV 25	Protezione contro errori umani		+/bassa
Suggerimenti per evitare errori durante la validazione		EN 61508, Parte 2, Tabella B.5	
FV 26	Test funzionale		++/obbligatoria
FV 27	Test funzionale in condizioni ambientali		++/obbligatoria
FV 28	Test di resistenza ai guasti contro sbalzi di tensione		++/obbligatoria
FV 29	Test con introduzione di un errore (se è richiesto un grado di copertura diagnostica $\geq 90\%$)		++/obbligatoria
FV 30	Gestione progetto		++/bassa
FV 31	Documentazione		++/bassa
FV 32	Simulazione e analisi dei guasti		+/bassa
FV 33	Test funzionale esteso		+/bassa
FV 34	Test con introduzione di errori		+/bassa

Tabella 3.3-1: Procedure e misure di prevenzione degli errori – SIL 2

Nr.	Tecnica/interventi	Riferimento	Importanza della misura
Procedure e misure per il trattamento di errori sistematici dovuti alla progettazione software e hardware		EN 61508, Parte 2, Tabella A.16	
FB 1	Riconoscimento di guasti tramite controllo durante l'utilizzo.		+/bassa
Procedure e misure per il trattamento di errori sistematici dovuti a sollecitazioni o influssi derivanti dalle condizioni ambientali		EN 61508, Parte 2, Tabella A.17	
FB 2	Interventi contro la mancanza di corrente, le oscillazioni di corrente, sovratensione e la sottotensione		++/obbligatoria
FB 3	Separazione degli impianti di alimentazione elettrica dalle linee di segnale		++/obbligatoria
FB 4	Interventi relativi agli effetti dell'ambiente fisico (es. temperatura, umidità, acqua, vibrazioni, polvere, sostanze corrosive)		++/obbligatoria
FB 5	Misure contro l'aumento della temperatura		+/bassa
FB 6	Trasmissione antivalente dei segnali		+/bassa
FB 6	Riconoscimento di guasti durante l'utilizzo		+/bassa
Procedure e misure per la soluzione dei guasti sistematici durante l'utilizzo		EN 61508, Parte 2, Tabella A.18	
FB 7	Protezione dalle modifiche		++/obbligatoria
FB 8	Riconoscimento dei guasti tramite controllo durante l'utilizzo		+/bassa

Tabella 3.3-2: Procedure e misure per il controllo degli errori – SIL 2

Le tecniche e le misure da utilizzare per il comando degli scambi oggetto di analisi e/o per la valutazione della documentazione sono indicate di seguito:

Nr.	Prescrizione secondo SIL 2	Tecnica/intervento utilizzati
FV1, FV 8, FV 16, FV 22, FV 30	Gestione progetto	La gestione del progetto è parte integrata nel sistema di gestione della qualità di SIEMENS AG ÖSTERREICH, cfr. /21/
FV 2, FV9, FV 17, FV 23, FV 31	Documentazione	La documentazione è parte integrata nel sistema di gestione della qualità di SIEMENS AG ÖSTERREICH, cfr. /21/
FV 3	Separazione di sistemi relativi alla sicurezza e non relativi alla sicurezza	La separazione delle schede dei calcolatori e del comando è descritta nella perizia per l'impiego del comando scambi WS90E in classe di prescrizione SIL 3 (cfr /6/)
FV 4	Specifiche strutturate	Queste misure sono parte integrata nel sistema di gestione della qualità di SIEMENS AG ÖSTERREICH, cfr. /21/
FV 5	Verifica delle specifiche	
FV 6, FV 14	Liste di controllo	
FV 7	Rispetto di norme e direttive	
FV 10	Progettazione strutturata	
FV 11	Modularizzazione	La modularizzazione avviene tramite la ripartizione in schede a relè
FV 12	Utilizzo di componenti garantiti	Impiego di relè di segnalazione secondo la norma EN 50205 per gruppi cablati di relè
FV 13	Metodi semi-formali	I metodi semi-formali sono parte del sistema di gestione della qualità di SIEMENS AG ÖSTERREICH, cfr. /21/
FV 15, FV 26	Test funzionali	Eseguiti durante lo sviluppo e il collaudo dell'impianto
FV 18	Esperienza sul campo	Con feedback dei dati nell'ambito del sistema di gestione della qualità di SIEMENS AG ÖSTERREICH, cfr. /21/
FV 19	Istruzioni per l'utilizzo e la manutenzione	Cfr. la descrizione del sistema /1/ ed il manuale di manutenzione /2/.
FV 20	Semplicità di utilizzo per l'utente	
FV 21	Semplicità di manutenzione	
FV 24	Limitazione delle possibilità di utilizzo	I guasti del comando degli scambi comportano una limitazione del suo utilizzo

Nr.	Requisito secondo SIL 2	Tecniche / misure utilizzate
FV 25	Protezione da errori dell'utente	Tutti i comandi al banco di comando devono essere confermati. Il comando scambi di deposito visualizza gli itinerari sul banco di comando. Tramite questo riscontro si evidenziano eventuali errori umani (scelta errata della direzione) Comandi rilevanti per la sicurezza vengono assicurati mediante un'interruttore a chiave
FV 27	Test funzionale in condizioni ambientali	Vengono impiegate schede testate e adatte alle condizioni ambientali.
FV 28	Test della resistenza agli sbalzi di tensione	Vengono impiegate solo schede testate ed approvate secondo SIL 2 (cfr. /5/ /6/)
FV 29 FV 34	Test con introduzione di errori (con grado di copertura diagnostica $\geq 90\%$)	Questa procedura dei test viene utilizzata durante lo sviluppo e il collaudo dell'impianto.
FV 32	Simulazione e analisi dei malfunzionamenti	
FV 33	Test funzionale esteso	

Tabella 3.3-3 procedure e misure utilizzate per la prevenzione degli errori – SIL 2

Nr.	Requisito secondo SIL 2	Tecniche / misure utilizzate
FB 1	Riconoscimento di guasti tramite il controllo durante l'uso	Tecnica di collegamento Fail-Safe con relè di sicurezza secondo la norma EN 50205 ad apertura e chiusura controllate. Controllo della sequenza di occupazione alla liberazione di ogni itinerario.
FB 2	Misure contro la mancanza di alimentazione, le oscillazioni di tensione, sovratensione e sottotensione.	Utilizzo di sorgenti di alimentazione stabilizzate, comportamenti definiti per mancanza di corrente e ripristino sia per SIMATIC S7 che per WS90E.
FB 3	Separazione degli impianti di alimentazione elettrica dalle linee di segnale	Separazione di impianti esterni e interni, separazione di potenziale tra relè e/o contatti di protezione
FB 4	Interventi relativi agli effetti dell'ambiente fisico (es. temperatura, umidità, acqua, vibrazioni, polvere, sostanze corrosive)	L'impiego di un armadio comandi chiuso garantisce una protezione adeguata contro gli effetti delle condizioni ambientali.
FB 5	Misure contro l'aumento della temperatura	Controllo tramite un interruttore di temperatura massima con telesegnalazione
FB 6 FB 8	Riconoscimento di guasti durante l'utilizzo	I guasti del controllo scambi si manifestano limitando l'esercizio dell'impianto
FB 7	Protezione dalle modifiche	Queste misure sono parte integrata nel sistema di gestione della qualità di SIEMENS AG ÖSTERREICH, cfr. /21/

Tabella 3.3-4 procedure e misure utilizzate per il controllo degli errori – SIL 2

4 ESECUZIONE DELLA PERIZIA

4.1 Documenti di base

Per la perizia sono stati utilizzati i seguenti documenti:

- /1/ Relazione tecnica e descrittiva del sistema WS90E-AK4/SIL2 per il comando scambi del deposito di Padova, A97981-A2001-B408-*-18, versione 2.0 del 26.04.2007
- /2/ Manuale d'uso e manutenzione WS90E-AK4/SIL2 comando scambi del deposito di Padova, A97981-A2001-B408-*-20, versione 1 del 25.04.2007
- /3/ Dimostrazione degli MTBF della società WEISS elettronica per i mass detector a spira, Certificato MTBF per la serie di prodotto IG700, Database: 2004÷2006, del 12.02.2007
- /4/ Elenco dei test per il comando scambi del deposito di Padova della DR. GRABAND & PARTNER Gmbh, codice: TC1932.0000.44, revisione 01 del 14.05.2007
- /5/ Dimostrazione di sicurezza per SIMATIC S7, Safety Integrity Level 3 (SIL3) secondo IEC 61508, TÜV SÜD, test report n° 70013560 revisione 1.8 del 17.08.2005, Numero di Certificazione Z10 05 08 20411 002
- /6/ Perizia per l'impiego del comando scambi WS90E nella classe di prescrizione SIL 3 secondo IEC 61508, DR. GRABAND & PARTNER Gmbh, relazione 1667/1/06
- /7/ Tabella degli itinerari e delle incompatibilità, HQYK007-00005-0 del 16-02-2007
- /8/ Pagina video Multi-Panel MP-370 15" Touch, A97981-A2001-B408-*-59, stato 02 del 14.05.2007, Siemens AG
- /9/ Descrizione delle funzioni di comando e controllo tramite banco di comando con pannello MP 370 15" Touch, A97981-A2001-B408-*-59, V01.00 del 04.05.2007
- /10/ Interfaccia operatore Simatic HMI Multipanel MP 370 15" Touch – Elenco Simboli, A97981-A2001-B408-*-59, V01.00 del 07.05.2007

- /11/ Interfaccia operatore Simatic HMI Multipanel MP 370 15" Touch – Elenco Comandi, A97981-A2001-B408-*-59, V01.00 del 07.05.2007

- /12/ Schema elettrico DEPOSITO PADOVA WS90E-AK4/SIL2, comando scambi di deposito – Armadio 1, A97981-A2001-B408-*-11, Foglio 1 del 18.05.2007, Siemens AG

- /13/ Schema elettrico DEPOSITO PADOVA WS90E-AK4/SIL2, comando scambi di deposito – Armadio 1, A97981-A2001-B408-*-11, Foglio 2-3 del 20.05.2007, Siemens AG

- /14/ Schema elettrico DEPOSITO PADOVA WS90E-AK4/SIL2, comando scambi di deposito – Armadio 1, A97981-A2001-B408-*-11, Foglio 4 del 18.05.2007, Siemens AG

- /15/ Schema elettrico DEPOSITO PADOVA WS90E-AK4/SIL2, comando scambi di deposito – Armadio 1, A97981-A2001-B408-*-11, Foglio 5-7 del 19.05.2007, Siemens AG

- /16/ Schema elettrico DEPOSITO PADOVA WS90E-AK4/SIL2, comando scambi di deposito – Armadio 2, A97981-A2001-B408-*-11, Foglio 1-7 del 20.05.2007, Siemens AG

- /17/ Schema elettrico DEPOSITO PADOVA WS90E-AK4/SIL2, comando scambi di deposito – Armadio 3, A97981-A2001-B408-*-11, Foglio 1-7 del 20.05.2007, Siemens AG

- /18/ Schema elettrico DEPOSITO PADOVA WS90E-AK4/SIL2, comando scambi di deposito – Armadio 4, A97981-A2001-B408-*-11, Foglio 1-7 del 20.05.2007, Siemens AG

- /19/ Schema elettrico DEPOSITO PADOVA WS90E-AK4/SIL2, comando scambi di deposito – Armadio 5, A97981-A2001-B408-*-11, Foglio 1-5 del 20.05.2007, Siemens AG

- /20/ Schema elettrico DEPOSITO PADOVA WS90E-AK4/SIL2, comando scambi di deposito – Armadio 6, A97981-A2001-B408-*-11, Foglio 1-4 del 20.05.2007, Siemens AG
- /21/ Certificato ÖQS relativo al sistema di qualità secondo le norme ÖNORM EN ISO 9001:2000 per la società SIEMENS AG ÖSTERREICH, A-1131 Vienna, via Leber 34, Reg. – N° 3236/0, valido fino a 10.Aprile.2009, Vienna 30.Giugno.2006
- /22/ Certificato ÖQS relativo al sistema di qualità secondo le norme ÖNORM EN ISO 9001:2000 per la società TELE Haase Apparati di comando Ges.m.b.H., A-1230 Vienna, viale Vorarlberger 38, Reg. – N° 00427/0, valido fino a 26.Maggio.2009, Vienna 28.Giugno.2006
- /23/ Certificati IQNET e SQS per Ascom (Svizzera) Ltd. CH-3000 Berna, Sistema di gestione ISO 9001:2000 / ISO 14001:2004, Reg. – N° HH-11161, data di validità: 2007-09-19, emesso il: 2005-01-01
- /24/ Lista degli ingressi e uscite per l'elaborazione del Simatic S7 – comando scambi del 27.04.2007, Siemens AG

4.2 Svolgimento della perizia

La perizia si è svolta secondo lo schema seguente:

- (1) Analisi della documentazione dei circuiti elettrici
- (2) Analisi dell'integrazione WS90E e SIMATIC S7
- (3) Analisi delle misure di prevenzione degli errori
- (4) Analisi delle misure di controllo degli errori
- (5) Verifica e test funzionale dell'impianto campione con banchi di comando originali e simulatori dei contatti con funzione uguale alla segnalazione di posizione degli scambi e di occupazione delle spire dei mass detector
- (6) Chiarimento dei dubbi sulle funzioni dell'hardware e sulle misure di prevenzione dei guasti.

5 RISULTATI

5.1 Analisi della documentazione dei circuiti elettrici

Mediante l'analisi della documentazione dei circuiti elettrici deve essere provato che le differenze tra la documentazione del WS90E Versione comando scambi di Padova (cfr. /12/ fino /20/) e quella del WS90E Versione comando scambi di linea di Padova (cfr. /6/) non hanno alcun influsso sulla sicurezza.

Una differenza è costituita dai contatti per il reset della fermascambiatrice elettrica. Nella versione del comando scambi WS90E di linea di Padova le schede di analisi degli OLK agiscono sui relè AF in sicurezza per il reset della fermascambiatrice. Nella versione del comando scambi WS90E di deposito di Padova le schede di analisi delle spire dei mass detector agiscono sul SIMATIC S7 in sicurezza. A seconda del contenuto della tabella degli itinerari il SIMATIC S7 in sicurezza agisce con un collegamento a doppio canale a relè sui relè AF in sicurezza per resettare la fermascambiatrice. Questa differenza non comporta alcuna inferenza nel nucleo rilevante per la sicurezza del comando scambi WS90E versione di linea di Padova (cfr. /6/).

Un'ulteriore differenza è la connessione dei segnali. Nella versione del comando scambi WS90E di linea di Padova i segnali vengono comandati e controllati tramite il comando scambi. Un guasto di un segnale comporterebbe che il comando scambi non può portarsi in posizione base e conseguentemente la fermascambiatrice non potrebbe essere resettata. Nella versione del comando scambi WS90E di deposito di Padova il comando ed il controllo dei segnali viene effettuato tramite il SIMATIC S7 in sicurezza. Questo è congruente, in quanto il SIMATIC S7 in ogni caso emette al comando scambi il comando per il reset della fermascambiatrice, oppure in caso di guasto del segnale non lo emette.

Il nucleo rilevante per la sicurezza non viene toccato nemmeno da questa differenza, in quanto secondo la perizia /6/ relativa alla versione del comando scambi WS90E di linea di Padova l'accensione di un segnale con un tempo errato è stato considerato pericoloso e non ammesso. Alla versione del comando scambi WS90E di deposito di Padova non sono collegati segnali che possano causare un guasto (accensione di un segnale con un tempo non errato), per cui può non essere effettuato il controllo all'interno del comando scambi.

Nel corso dell'analisi della documentazione degli schemi elettrici (cfr. da /12/ a /20/) è stato determinato che il nucleo rilevante per la sicurezza della versione del comando scambi WS90E di linea di Padova è stato accettato. Le differenze sopra elencate non hanno alcun influsso sulla sicurezza.

5.2 Analisi dell'integrazione WS90E e SIMATIC S7

Per il comando scambi WS90E è disponibile una perizia per l'impiego in classe di prescrizione SIL 3 (cfr /6/) che è valida anche in questo caso di applicazione (capitolo 5.1, analisi della documentazione dei circuiti elettrici). Anche per il SIMATIC S7 è disponibile una perizia per l'impiego in classe di prescrizione SIL 3 (cfr /5/). Entrambi i sistemi in sicurezza scambiano le informazioni relative alla posizione degli scambi, fermascambiatore e comandi di manovra. Queste informazioni rilevanti per la sicurezza vengono trasmesse con modalità a due canali oppure antivalente (cfr /24/). L'intero comando scambi di deposito è costituito da armadi contigui posizionati in una sala tecnica (cfr /1/). Pertanto sono escluse conseguenze di tipo esterno o ambientale sulle informazioni rilevanti per la sicurezza.

Una manifestazione di errori nei canali di trasmissione tra 2 sistemi in sicurezza secondo SIL 2 è pertanto assicurata.

Le prescrizioni di utilizzo relative alla sicurezza per entrambi i componenti, WS90E (cfr /6/, capitolo 6 "Istruzioni", SAV4 e SAV5) e SIMATIC S7 (cfr. /5/, capitolo 5 "Condizioni e restrizioni di impiego", devono essere rispettate.

5.3 Analisi delle misure per la prevenzione degli errori

(cfr. anche tabella 3.3-3 Procedure e misure per la soluzione degli errori – SIL 2).

Tramite la formazione del personale di utilizzo e manutenzione e tramite le istruzioni di utilizzo del comando scambi vengono soddisfatte le prescrizioni richieste contro errori di utilizzo e di comando. Il posizionamento del comando scambi in un locale tecnico chiuso e controllato costituisce la richiesta protezione di accesso e la protezione da condizioni ambientali, cfr. EN 61508-2, Tabella A17. Le ulteriori richieste di misure per la prevenzione degli errori vengono soddisfatte 721/ e /22/ tramite misure di QM/QS secondo un sistema di qualità certificato in accordo con la ISO 9001.

Le prove di serie vengono obbligatoriamente prescritte secondo standard interni a Siemens nell'ambito delle procedure di qualità per la prevenzione di errori di fabbricazione. Questi test vengono integrati con test funzionali per tutte le schede. Nell'ambito dei test vengono impostati i rilevatori di corrente per il controllo dei segnali. (TELE Haase apparati di comando Ges.m.b.H) tipo: G2IM5AL20, tramite correnti di controllo definite per e le tolleranze. Alla fine queste impostazioni vengono fissate.

Tramite i verbali di verifica finale al termine dei montaggi ed il verbale di verifica funzionale alla messa in servizio si prevencono gli errori di montaggio.

Per la prevenzione degli errori durante la manutenzione si utilizzano le istruzioni di manutenzione /2/ e la formazione ciclica del personale di manutenzione. Per misure e riparazioni successive sono obbligatori i relativi verbali.

Tipici influssi dall'esterno, vedi EN 61508-2, tabella A17, che possono avere influsso sull'hardware del comando scambi sono tensioni esterne e di guasto. Nel comando scambi la richiesta di prevenzione di guasti viene soddisfatta mediante l'impiego di convertitori AC/DC, relè di separazione di potenziale e protezioni. Ogni comando scambi e il SIMATIC S7 viene alimentato separatamente da due tensioni di esercizio con separazione di potenziale. Un mutuo influsso tra i singoli comandi scambi viene pertanto evitato.

I segnali a LED vengono comandati al centro di un circuito in serie con due contatti separati. In questo modo si evita il pericolo di una segnalazione errata dovuta al cablaggio.

5.4 Analisi delle misure per il controllo degli errori

(cfr. anche tabella 3.3-4 Procedure e misure per il controllo degli errori – SIL 2).

Come misura per il controllo degli errori si utilizza la configurazione a due canali o ad antivalenza per la copertura di errori passivi tramite verifica/controllo, secondo la norma EN 61508-2, Tabella A.2.

In questo caso l'intervallo tra due controlli regolari deve essere abbastanza breve da poter escludere con elevata probabilità un ulteriore errore passivo. Ciò viene realizzato tramite l'inserimento di relè di segnalazione secondo la norma EN 50205 in connessione con test di attivazione e disattivazione ad ogni transito sullo scambio per tutti i relè rilevanti ai fini della sicurezza e tramite la configurazione a due canali.

- Il test dei relè avviene ad ogni transito (occupazione) sullo scambio e indipendentemente dal fatto che si siano verificati cambiamenti nella posizione dello scambio stesso. In questo modo è possibile determinare errori prima di una successiva occupazione e/o di richiesta dello scambio.
- Il controllo dei segnali avviene tramite rilevamento di corrente con cablaggio antivalente. La misura della corrente minima è necessaria in quanto per i segnali a LED impiegati il guasto di una parte compromette per frammentazione la lettura.
- Tutti i relè ed i contatti non sicuri dei rilevatori di corrente vengono verificati o nel ciclo di test della "posizione base" del comando scambi, o nel SIMATIC S7 per eccitazione / diseccitazione ad ogni transito. Tramite la correlazione con il comando scambi gli errori vengono inoltre resi visibili tramite l'impedimento della fermascambiatrice elettrica.

5.5 Verifiche e test funzionali

Poiché il SIMATIC S7 è un controllore programmabile e tutte le funzioni sono memorizzate nel software, è indispensabile verificare queste funzioni programmate. Per produrre la prova che nel software del SIMATIC S7 sono state correttamente implementate tutti gli itinerari ed i possibili requisiti, secondo la "Tabella degli itinerari e delle incompatibilità" HQYK007-00005-0 del 16-02-2007 (cfr. /7/), è stato realizzato l'elenco dei test per il comando scambi del deposito di METROBUS PADOVA, nr. Art.: TC1932.0000.44 (cfr. /4/).

I test reali sono stati effettuati nel periodo dal 27 al 29 - giugno - 2007 sull'impianto campione WS90E di deposito, SIL 2 presso la SIEMENS AG Austria, Transportation Systems, via Leber 34, A-1110 Vienna.

I risultati sono stati documentati nell'elenco dei test per il comando scambi del deposito di METROBUS PADOVA, nr. Art.: TC1932.0000.44 (cfr. /4/).

Nell'ambito dell'analisi sono state verificate le misure impiegate per la prevenzione e per il controllo degli errori. Non sono stati ulteriormente considerati gli errori da modifica dei dispositivi di protezione in quanto possibile parte del processo di manutenzione, poiché per le modifiche valgono le stesse procedure che per lo sviluppo.

Le prescrizioni della "Tabella degli itinerari e delle incompatibilità" HQYK007-00005-0 del 16-02-2007 (cfr. /7/) sono state correttamente e completamente implementate.

6 CONDIZIONI

Entrambi i componenti, WS90E (cfr. /6/, capitolo 6 "Istruzioni") e SIMATIC S7 (cfr. /5/ capitolo 5 "Condizioni e restrizioni di impiego"), contengono nelle rispettive perizie prescrizioni di impiego rilevanti per la sicurezza (SAV). Queste SAV devono essere rispettate.

Secondo la "Tabella degli itinerari e delle incompatibilità" deve essere considerata un'ulteriore SAV per la realizzazione e utilizzo del comando scambi di deposito WS90E di Metrobus Padova:

SAV 1: l'ingresso in deposito (binario A) deve essere normato dal regolamento d'esercizio. Prima dell'ingresso in deposito non è previsto alcun segnale che fermi un rotabile in ingresso, quando siano formati itinerari interni al deposito con punto di destinazione il binario A e segnale a VIA "F1". Vale la marcia a vista. Deve essere decisa una prescrizione di esercizio.

7 CONCLUSIONI

Come conclusioni dell'analisi viene definito quanto segue:

- Oggetto dell'analisi è stato il comando scambi WS90E del deposito Metrobus Padova descritto nella documentazione di base, sezione 4.1, in /1/ e da /7/ a /11/.
- L'analisi ha dimostrato che il comando scambi di deposito WS90E rispetta i requisiti per gli apparati in sicurezza della classe di prescrizione SIL 2 secondo EN 61508.
- Le singole motivazioni di quanto affermato sono indicate nella sezione 5.
- Devono essere rispettate le condizioni del punto 6.

Braunschweig, 02.07.2007

Ing. Hans Günther

Tecnico specializzato in impianti di sicurezza

ELENCO DEI TEST

per
Comando scambi di deposito
METROBUS PADOVA

Nr. art.: TC1932.0000.44

Siemens S.p.A.

Redatto da: Frank Strobelt
Revisione: 01
Versione del: 14.05.2007

Controllato da:

Data: 25.06.2007
Nome: (firma)

Autorizzato da:

Data: 26.06.2007
Nome: (firma)

Redatto da:	Frank Strobelt
Braunschweig il 14.maggio.2007	
Testato a:	Siemens Vienna
Inizio:	27.06.07 9:00
Fine:	28.06.07 16:00
Firma:	(firma)

Indice dei contenuti

1	STATO DELLE REVISIONI.....	3
2	ABBREVIAZIONI	4
3	INTRODUZIONE	5
4	SOFTWARE.....	6
5	PRESUPPOSTI DI OGNI TEST	7
6	OTTIMIZZAZIONE DEI CASI DI TEST / ESCLUSIONI	8
7	VERIFICA DEI BANCHI DI COMANDO	9
8	TEST COMPLETO DEGLI ITINERARI.....	10
9	TEST SINGOLO DI ITINERARIO	17
10	ITINERARI CON SCAMBI NELLA STESSA POSIZIONE.....	20
11	COMPORTAMENTO IN CASO DI GUASTI	21
11.1	Guasto di una spira di mass detector	21
11.2	Guasto di un comando scambi / cassa di manovra	22
11.3	Guasto di segnali.....	23
11.4	Transito errato di itinerari	24
11.5	Comandi operatore.....	24

1 Stato delle revisioni

Revisione	Versione del	Redatto da	Motivo della variazione
01	14.05.2007	Sb	Emissione

Ultima elaborazione:

DR. GRABAND & PARTNER GmbH, Braunschweig

Frank Strobelt

Telefono

0531 / 27383 – 59

Fax:

0531 / 27383 – 808

e-mail:

frank.strobelt@graband-bs.de

Lo stato di revisione si intende sempre per un documento completo. Non viene effettuata la sostituzione o modifica di singole pagine.

2 Abbreviazioni

BC1	Banco di comando MP370 sul binario A
BC2	Banco di comando MP370 sul binario G
BC3	Banco di comando MP370 sul binario H
BC4	Banco di comando MP370 sul binario B
C	“secondo la tabella degli itinerari” l’itinerario viene formato
F1	Aspetto di segnale VIA
NC	“secondo la tabella degli itinerari” l’itinerario non viene formato
TF	Caso di test
Vaus	Per tutti gli scambi di un itinerario la fermascambiatrice elettrica è resettata
X	Aspetto di segnale ALT

3 Introduzione

Questo documento è l'elenco dei test per gli itinerari del deposito di Metrobus di Padova.

Vengono impiegati comandi scambi WS90E di Siemens, per i quali è disponibile una perizia di sicurezza secondo SIL 3 del 12 ottobre 2005. I singoli comandi scambi vengono correlati tramite un SIMATIC S7, per il quale è anche disponibile una perizia di sicurezza del TÜV SÜD, Certificato Z10050820411002, report di test n°: 70013560 revisione 1.8 del 17.08.2005.

In questo elenco di test vengono descritti i test tramite i quali viene provato che tutti gli itinerari e gli altri requisiti, secondo le prescrizioni della "tabella degli itinerari ed incompatibilità" del 16.02.2007 "HQYK007-00005-0", sono stati correttamente e completamente implementati nel software del SIMATIC S7.

4 Software

Questo elenco dei test è valido unicamente per l'utilizzo del seguente software del SIMATIC S7 di Siemens:

File:	Depot_Padova_V03_2007_0628
Data:	28.06.2007
Somma di controllo:	E45C180E
Definito da:	Strobelt
Il:	28.06.2007
Firma:	(firma)

5 Presupposti di ogni test

La verifica dei banchi di comando (capitolo 7) deve assicurare che i banchi di comando Tab1, Tab2 e Tab3 vengono mutuamente interbloccati in modo che non sia possibile una richiesta di itinerario contemporaneamente da due banchi di comando.

Tramite la verifica degli itinerari (capitoli 8, 9 e 10) viene assicurato che le prescrizioni della “tabella degli itinerari e delle incompatibilità” sono corrette.

Se un itinerario viene impostato, deve essere verificato se tutti gli scambi, appartenenti a questo itinerario secondo la tabella degli itinerari del 16.02.2007 HQYK007-00005-0, hanno la giusta posizione e sono fermascambiati. Tramite questa fermascambiatura viene anche assicurato, senza manovra dello scambio, che il SIMATIC S7 ha richiesto la corretta posizione per gli scambi. Il segnale di partenza al punto di inizio deve visualizzare l'aspetto di VIA (F1), nel caso di itinerario impostato correttamente, e l'aspetto di ALT (X), nel caso di itinerario non correttamente impostato.

Nell'esecuzione del test si deve notare che in tutti i casi di test esclusivamente il segnale al punto di inizio visualizzi l'aspetto F1.

Se un itinerario viene cancellato (mediante simulazione del transito oppure con la cancellazione di soccorso) deve essere verificato che il segnale al punto di inizio dell'itinerario visualizzi l'aspetto di ALT (X) non appena viene occupata la prima spira del mass detector in direzione di marcia. La fermascambiatura di ogni scambio dell'itinerario deve essere resettata dopo l'occupazione e liberazione nella corretta sequenza della spira del mass detector.

Dati nella tabella:

Caso di test:	i casi di test sono numerati in sequenza, in modo che in caso di necessità si possa fare riferimento ad uno specifico caso di test.
Cancellazione di itinerario:	l'itinerario impostato viene liberato a seguito dell'occupazione nella corretta sequenza di tutte le spire appartenenti all'itinerario
Impostazione di itinerario:	l'itinerario viene impostato, gli scambi compresi vengono posizionati correttamente e fermascambiati elettricamente.
Da:	per l'impostazione di un itinerario viene utilizzato il banco di comando indicato.
Segnale:	il segnale al punto di inizio deve visualizzare l'aspetto indicato.
Risultato:	(NC) l'itinerario non viene impostato; © l'itinerario viene impostato.
Ok	Protocollato mediante la spunta della corretta reazione del comando scambi.

Il comportamento in caso di guasti (capitolo 11) non ha un risultato predefinito. Viene qui protocollata la reazione del comando scambi ad un guasto e conseguentemente valutata come sicura o non sicura.

6 Ottimizzazione dei casi di test / esclusioni

Secondo la "tabella degli itinerari e delle incompatibilità" si hanno solo per il normale funzionamento oltre 1800 casi di test. Molti di questi sono presenti più volte o si escludono a vicenda.

Le seguenti esclusioni possono essere applicati in modo da ridurre il numero dei casi di test per il funzionamento normale:

1. se tutti gli itinerari si possono impostare e cancellare singolarmente in modo corretto, allora si possono non effettuare i casi di test per i quali un itinerario viene impostato, un secondo itinerario viene impostato dove però entrambi gli itinerari non comprendono uno stesso scambio. Per questa esclusione nel capitolo 9 "test singolo di itinerario" tutti gli itinerari vengono impostati e cancellati singolarmente.
2. Un itinerario non viene impostato dal comando scambi se tutti gli scambi di questo itinerario non hanno la giusta posizione e fermascambiatura. Uno scambio fermascambiato non può essere manovrato. Pertanto si ha che nel caso di un itinerario impostato con scambi fermascambiati devono essere considerati solo itinerari che hanno scambi comuni nella stessa posizione. Gli itinerari con scambi comuni nella medesima posizione vengono verificati nel capitolo 10 "itinerari con scambi nella stessa posizione". Inoltre per questa esclusione nel capitolo 11 "comportamento in caso di guasti" viene verificato se un itinerario viene impostato solo quando tutti gli scambi coinvolti hanno la giusta posizione e sono fermascambiati.
3. Se in un caso di test per il primo itinerario (per es. A-B) un secondo itinerario (per es. B-D) viene selezionato, allora il caso di test simmetrico (primo itinerario B-D, secondo itinerario A-B) non è necessario che sia verificato, in quanto si tratta degli stessi itinerari e degli stessi scambi.

Tuttavia i seguenti 4 itinerari (A-B, B-D, C-I e G-C) vengono sottoposti ad un test completo senza esclusioni (capitolo 8 "test completo degli itinerari"). Gli itinerari sono scelti in modo che ognuno copra più scambi possibile ed insieme a tutti gli itinerari ogni scambio venga utilizzato almeno una volta.

7 Verifica dei banchi di comando

Caso di test	Azione	Reazione	ok
TF 1	Attivazione banco di comando 1 (BC1)	Banco di comando 1 attivo	Ø
	Attivazione banco di comando 2 (BC2)	Banco di comando 2 non attivo, l'itinerario non viene impostato	Ø
	Impostazione di un itinerario a caso		
	Attivazione banco di comando 3 (BC3)	Banco di comando 3 non attivo, l'itinerario non viene impostato	Ø
	Impostazione di un itinerario a caso		
TF 2	Attivazione banco di comando 4 (BC4)	Banco di comando 4 non attivo, l'itinerario non viene impostato	Ø
	Impostazione di un itinerario a caso		
	Disattivazione di tutti i banchi di comando		
	Attivazione banco di comando 2 (BC2)	Banco di comando 2 attivo	Ø
	Attivazione banco di comando 1 (BC1)	Banco di comando 1 non attivo, l'itinerario non viene impostato	Ø
TF 3	Impostazione di un itinerario a caso		
	Attivazione banco di comando 3 (BC3)	Banco di comando 3 non attivo, l'itinerario non viene impostato	Ø
	Impostazione di un itinerario a caso		
	Attivazione banco di comando 4 (BC4)	Banco di comando 4 non attivo, l'itinerario non viene impostato	Ø
	Impostazione di un itinerario a caso		
TF 4	Disattivazione di tutti i banchi di comando		
	Attivazione banco di comando 4 (BC4)	Banco di comando 4 attivo	Ø
	Attivazione banco di comando 2 (BC2)	Banco di comando 2 non attivo, l'itinerario non viene impostato	Ø
	Impostazione di un itinerario a caso		
	Attivazione banco di comando 1 (BC1)	Banco di comando 1 non attivo, l'itinerario non viene impostato	Ø
TF 5	Impostazione di un itinerario a caso		
	Attivazione banco di comando 3 (BC3)	Banco di comando 3 non attivo, l'itinerario non viene impostato	Ø
	Impostazione di un itinerario a caso		
	Disattivazione di tutti i banchi di comando		
	Attivazione banco di comando 4 (BC4)	Banco di comando 4 attivo	Ø

8 Test completo degli itinerari

Caso di test	Percorrere l'itinerario	Impostare l'itinerario	Da	Segnale	Risultato	OK
TF 4		A-B	BC1	F1	C	√

... e così via come da documento originale in lingua tedesca ...

TF 35		H-B	BC3	X	NC	√
-------	--	-----	-----	---	----	---

Caso di test	Percorrere l'itinerario	Impostare l'itinerario	Da	Segnale	Risultato	OK
TF 36		H-C	BC3	X	NC	√

... e così via come da documento originale in lingua tedesca ...

TF 67		B-I	BC4	F1	NC	√
-------	--	-----	-----	----	----	---

Caso di test	Percorrere l'itinerario	Impostare l'itinerario	Da	Segnale	Risultato	OK
TF 68		B-L	BC4	F1	NC	√

... e così via come da documento originale in lingua tedesca ...

TF 99	B-D			X	Vaus	√
-------	-----	--	--	---	------	---

Caso di test	Percorrere l'itinerario	Impostare l'itinerario	Da	Segnale	Risultato	OK
TF 100		C-I	BC2	F1	C	√

... e così via come da documento originale in lingua tedesca ...

TF 131		G-A	BC3	X	NC	√
--------	--	-----	-----	---	----	---

Caso di test	Percorrere l'itinerario	Impostare l'itinerario	Da	Segnale	Risultato	OK
TF 132		D-M	BC3	F1	C	✓

... e così via come da documento originale in lingua tedesca ...

TF 163		A-F	BC1	F1	C	✓
TF 146a		H-B	BC1	F1	C	✓
	H-B			X	Vaus	✓
TF 146b		H-C	BC1	F1	C	✓
	H-C			X	Vaus	✓

Scritto a mano: *inserito 28-06-07 "firma"*

Caso di test	Percorrere l'itinerario	Impostare l'itinerario	Da	Segnale	Risultato	OK
TF 164	A-F			X	Vaus	√

... e così via come da documento originale in lingua tedesca ...

TF 195		C-G	BC2	F1	C	√
--------	--	-----	-----	----	---	---

Caso di test	Percorrere l'itinerario	Impostare l'itinerario	Da	Segnale	Risultato	OK
TF 196	C-G			X	Vaus	✓

... e così via come da documento originale in lingua tedesca ...

TF 221	G-C			X	Vaus	✓
--------	-----	--	--	---	------	---

9 Test singolo di itinerario

Caso di test	Percorrere l'itinerario	Impostare l'itinerario	Da	Segnale	Risultato	OK
TF 222		A-B	BC1	F1	C	√

... e così via come da documento originale in lingua tedesca ...

TF 253	B-I			X	Vaus	√
--------	-----	--	--	---	------	---

Caso di test	Percorrere l'itinerario	Impostare l'itinerario	Da	Segnale	Risultato	OK
TF 254		B-L	BC4	F1	C	√

... e così via come da documento originale in lingua tedesca ...

TF 285	E-M			X	Vaus	√
--------	-----	--	--	---	------	---

Caso di test	Percorrere l'itinerario	Impostare l'itinerario	Da	Segnale	Risultato	OK
TF 286		E-A	BC2	F1	C	✓

... e così via come da documento originale in lingua tedesca ...

TF 305	I-C			X	Vaus	✓
TF 288a	F-M			X	Vaus	✓
TF 288b		F-A	BC2	F1	C	✓

Scritto a mano:

***I casi di test 288° / 288b sono stati inseriti durante le verifiche dell'elenco dei test.
"firma" 28-06-07***

10 Itinerari con scambi nella stessa posizione

Caso di test	Percorrere l'itinerario	Impostare l'itinerario	Da	Segnale	Risultato	OK
TF 306		A-C	BC1	F1	C	√

... e così via come da documento originale in lingua tedesca ...

TF 323	A-G			X	Vaus	√
--------	-----	--	--	---	------	---

11.2 Guasto di un comando scambi / cassa di manovra

Caso di test	Procedura di test	Risultati del test (da verbalizzare)	OK
TF 339	Impostare l'itinerario B-N. Lo scambio 12 non manovra e ha posizione errata (sinistra).	L'aspetto del segnale al punto di inizio visualizza "X", l'itinerario viene impostato congruentemente con la posizione effettiva dello scambio	√
TF 340	Impostare l'itinerario C-H. Lo scambio 13 non manovra e ha posizione errata (destra).	L'aspetto del segnale al punto di inizio visualizza "F1", l'itinerario viene impostato congruentemente con la posizione effettiva dello scambio	√
TF 341	Impostare l'itinerario C-H. Lo scambio 2 non manovra e ha posizione errata (sinistra).	L'impostazione di un itinerario non è possibile	√
TF 342	Impostare l'itinerario C-H. Lo scambio 3 non manovra e ha posizione errata (destra).	Un itinerario viene impostato e segnalato secondo la posizione attuale dello scambio, per quanto permesso dalla posizione dello scambio	√
TF 343	Impostare l'itinerario A-L. Lo scambio 1 non manovra e ha posizione errata (destra).	Un itinerario viene impostato e segnalato secondo la posizione attuale dello scambio, per quanto permesso dalla posizione dello scambio	√
TF 344	Impostare l'itinerario A-I. Lo scambio 8 non manovra e ha posizione errata (sinistra).	Un itinerario viene impostato e segnalato secondo la posizione attuale dello scambio, per quanto permesso dalla posizione dello scambio	√
TF 345	Impostare l'itinerario D-M. Lo scambio 7 non manovra e ha posizione errata (sinistra).	Un itinerario viene impostato e segnalato secondo la posizione attuale dello scambio, per quanto permesso dalla posizione dello scambio	√
TF 346	Impostare l'itinerario E-M. Lo scambio 6 non manovra e ha posizione errata (sinistra).	Un itinerario viene impostato e segnalato secondo la posizione attuale dello scambio, per quanto permesso dalla posizione dello scambio	√
TF 347	Impostare l'itinerario F-M. Lo scambio 5 non manovra e ha posizione errata (sinistra).	Un itinerario viene impostato e segnalato secondo la posizione attuale dello scambio, per quanto permesso dalla posizione dello scambio	√
TF 348	Impostare l'itinerario G-M. Lo scambio 4 non manovra e ha posizione errata (destra).	Un itinerario viene impostato e segnalato secondo la posizione attuale dello scambio, per quanto permesso dalla posizione dello scambio	√
TF 349	Impostare l'itinerario G-C. Lo scambio 9 non manovra e ha posizione errata (destra).	Un itinerario viene impostato e segnalato secondo la posizione attuale dello scambio, per quanto permesso dalla posizione dello scambio	√
TF 350	Impostare l'itinerario G-C. Lo scambio 10 non manovra e ha posizione errata (destra).	Un itinerario viene impostato e segnalato secondo la posizione attuale dello scambio, per quanto permesso dalla posizione dello scambio	√

TF 351	Impostare l'itinerario G-C. Lo scambio 11 non manovra e ha posizione errata (sinistra).	Un itinerario viene impostato e segnalato secondo la posizione attuale dello scambio, per quanto permesso dalla posizione dello scambio	√
TF 352	Impostare l'itinerario A-F. Lo scambio 2 non viene fermascambiato, ma ha la posizione corretta	L'itinerario non viene impostato e non viene visualizzato l'aspetto "F1"	√
TF 353	Impostare l'itinerario A-E. Lo scambio 5 non viene fermascambiato, ma ha la posizione corretta	L'itinerario non viene impostato e non viene visualizzato l'aspetto "F1"	√

11.3 Guasto di segnali

Caso di test	Procedura di test	Risultati del test (da verbalizzare)	OK
TF 354	Impostare l'itinerario A-D. Guasto del segnale 1, X	Il guasto del segnale "X" viene visualizzato sul banco di comando ed inserito nella memoria degli eventi (finestra archivio)	√
TF 355	Impostare l'itinerario A-D. Guasto del segnale 2, X	" "	√
TF 356	Impostare l'itinerario A-D. Guasto del segnale 3, X	" "	√
TF 357	Impostare l'itinerario A-D. Guasto del segnale 4, X	" "	√
TF 358	Impostare l'itinerario A-D. Guasto del segnale 5, X	" "	√
TF 359	Impostare l'itinerario A-D. Guasto del segnale 6, X	" "	√
TF 360	Impostare l'itinerario A-D. Guasto del segnale 7, X	" "	√
TF 361	Impostare l'itinerario A-D. Guasto del segnale 8, X	" "	√
TF 362	Impostare l'itinerario A-D. Guasto del segnale 9, X	" "	√
TF 363	Impostare l'itinerario A-D. Guasto del segnale 10, F1	Il guasto del segnale "F1" viene visualizzato sul banco di comando ed inserito nella memoria degli eventi (finestra archivio)	√
TF 364	Cancellare tutti gli itinerari, tutti i segnali visualizzano "X", guasto segnale 10 "X"	" "	√
TF 365	Cancellare tutti gli itinerari, tutti i segnali visualizzano "X", guasto segnale 5 "X"	" "	√

TF 366	Cancellare tutti gli itinerari, tutti i segnali visualizzano "X", guasto segnale 8 "X"	" "	√
TF 367	Cancellare tutti gli itinerari, tutti i segnali visualizzano "X", guasto segnale 9 "X"	" "	√

11.4 Transito errato di itinerari

Caso di test	Procedura di test	Risultati del test (da verbalizzare)	OK
TF 368	Impostare l'itinerario B-D, il segnale 8 visualizza l'aspetto F1. Non cancellare l'itinerario. Transitare l'itinerario A-D. Transito contro il segnale 10 X	Il segnale 8 "F1" viene subito spento	√
TF 369	Cancellare tutti gli itinerari. Transitare l'itinerario G-B. Transito contro il segnale 5 X	Tutti gli scambi transitati si fermascambiano elettricamente e devono essere portati in posizione base (WGT) manualmente.	√
TF 370	Cancellare tutti gli itinerari. Transitare l'itinerario B-I. Transito contro il segnale 8 X. Occupazione della spira MD25. Impostare l'itinerario A-G. Occupazione delle spire MD26, MD28 e MD29.	L'itinerario A-G può essere transitato senza problemi dato che la spira MD25 non è compresa nell'itinerario.	√
TF 371	Impostare l'itinerario A-G, il segnale 10 visualizza l'aspetto F1. Occupare la spira MD7	Segnale 10 "F1" viene spento dato che la spira MD7 è compresa nell'itinerario.	√

11.5 Comandi operatore

Caso di test	Procedura di test	Risultati del test (da verbalizzare)	OK
TF 372	Impostare itinerario A-D su BC1. Portare in posizione base lo scambio 7 e manovra a sinistra.	Durante il comando di posizione base il segnale 10 non visualizza "F1". Raggiunta la posizione base viene visualizzato il binario di destinazione e "F1"	√
TF 373	Impostare l'itinerario A-D. Segnale 10 su F1. Manovrare a mano lo scambio 6 in posizione sinistra.	Durante il comando di posizione base il segnale 10 non visualizza "F1". Raggiunta la posizione base viene visualizzato il binario di destinazione e "F1"	√
TF 374	Impostare l'itinerario A-I da BC1. Portare in posizione base gli scambi 1 e 2 da BC4. Impostare l'itinerario B-H da BC4	Il segnale 10 "F1" viene spento e viene impostato il nuovo itinerario.	√