

 -Arbeitsnotiz	Nr.: 01062017-RRF
Migration der Kontrollsystemanbindung für die Ring-HF-Systeme im SIS18 und ESR, Vers. 1.0	Name: D. Lens, H. Klingbeil, G. Fleischmann, S. Schäfer, B. Zipfel
Verteiler:	R. Balß, R. Bär, M. Frey, R. Hartmann, L. Hechler, P. Hülsmann, P. Kainberger, H. G. König, U. Krause, U. Laier, K.-P. Ningel, M. Rebscher, C. Thielmann, M. Thieme, T. Winnefeld

In dieser Notiz werden basierend auf [1] einige grundlegende Informationen und Anforderungen zusammengefasst, die für eine erfolgreiche Migration der Kontrollsystemanbindung bis zur SIS18-Wieder-Inbetriebnahme 2018 aus Sicht der Ring-HF-Abteilung erforderlich sind. Die Liste beschränkt sich auf die notwendigsten Funktionalitäten.

1. Aktueller Bedarf an Hardware-Modulen

Die noch benötigten Hardware-Module für SIS18 und ESR sind in Tabelle 1 aufgeführt. Von den bereits gelieferten Modulen werden einige aktuell für Inbetriebnahmen und Tests eingesetzt. Die genannte Anzahl beziffert die noch fehlenden Module für die Realisierung der SCU-Migration.

Tabelle 1: Aktueller Hardware-Bedarf für die Migration für SIS18 und ESR

Gerät	Anzahl	Anmerkungen
SCU inkl. Backplane	30	
ADDAC-Karte	12	
SCU-UIO1 mit FM 900.745	15	Alternativ werden jeweils 15 Input- und Output-Karten benötigt. Pro Karte sind 8 voneinander unabhängige TTL-Kanäle ausreichend (Lemo Buchse, einpolig).
SCU_SPSIO1 mit FM 900.770	15	

2. Ersatz für die bisher vorhandenen Funktionalitäten über Nodal

Für die Inbetriebnahme der Kavitätensysteme im SIS18 und ESR wird folgende Funktionalität benötigt:

- An- und Ausschalten der jeweiligen Anlage
- Statusabfrage (Interlocks)
- Reset
- Vorgabe einer statischen Amplitude
- Vorgabe einer statischen Frequenz (Umlauffrequenz, d.h. $h=1$)
- Vorgabe der Harmonischenzahl der Kavitäten-DDS
- An- und Ausschalten der Phasensynchronisation
- Statusabfrage der Phasensynchronisation

Dieser Funktionsumfang wurde bereits – bis auf die Vorgabe der Harmonischenzahl – über Nodal abgedeckt.

Auch nach Migration der Kontrollsystemanbindung muss der Anlagenverantwortliche bzw. die Rufbereitschaft diese Aktionen für jedes der Kavitätensysteme durchführen können.

Darüber hinaus war in der Vergangenheit über Nodal auch eine rudimentäre Konfiguration des Synchronisationsgeräts (übergeordnetes HF-Steuerungsgerät) möglich. Das Gerät RFSYNC stellte dabei das übergeordnete HF-Steuerungsgerät dar. Über Steuereinheiten (SE1 1.4 und SE1 1.6) wurden folgende Daten übermittelt:

- Frequenzrampe der Gruppen-DDS (Datenleitung S00BE_F)
- Daten bzw. Parameter zur Konfiguration mehrerer (verteilter) LLRF-Geräte (Datenleitung S00BE_S)

Die Ansteuerung der LLRF-Geräte erfolgte dabei bislang über das sogenannte CCS-FIB, das über eine Interface-Karte (IFK) mit den Steuereinheiten verbunden war.

Für eine Migration muss nun folgender Funktionsumfang als FESA-Software implementiert werden („FESA RF Synchrotron Class“, vgl. [1]):

- Vorgabe einer statischen Frequenz für den Gruppen-DDS-Überrahmen ($h=1$)
- Vorgabe der Harmonischenzahlen der 4 Gruppen-DDS-Module
- Umschaltung der Switch-Matrix

Die Konfiguration der Switch-Matrix sollte wie in [1] beschrieben auf physikalischer Ebene erfolgen. Aus Sicht der Benutzeroberfläche besteht ein Schaltbefehl dabei somit konkret aus der Wahl einer Ziel-ID (in der Regel die ID einer Kavität, z.B. S07BE4) und der Wahl einer Quell-ID (ID einer der 4 Gruppen-DDS-Signale). Als Folge wird die Switch-Matrix dann so geschaltet, dass die gewählte Kavität das Referenzsignal der gewählten Gruppen-DDS bekommt.

Die Inbetriebnahme-Software, die als Ersatz für die bisherige Nodal-Funktionalität bereitgestellt wird, soll lediglich statische Vorgaben ermöglichen. Eine Eventkopplung (beispielsweise des Switch-Matrix-Zustands) ist dafür nicht vorgesehen, um den

Aufwand gering zu halten und die Funktionalität auf das Nötigste zu beschränken. Eine solche Eventkopplung wird somit nur im laufenden Betrieb über LSA möglich sein.

Die Ansteuerung der lokalen LLRF-Geräte wird in Zukunft weiterhin über ein CCS-FIB erfolgen, das allerdings (nach Modifikation von Hardware und Firmware) als SCU-Slave betrieben wird.

3. Betroffene Geräte der Ring-HF-Systeme in SIS18 und ESR

In diesem Abschnitt werden diejenigen Geräte aufgelistet, die von der Migration betroffen sind, weil sie eine enge Anbindung an das Kontrollsystem aufweisen. Die LLRF im SIS18 lässt sich folgenden Gruppen bzw. Systemen zuordnen:

- Übergeordnete Steuerung
- Ferrit-Kavitäten S02BE1 und S08BE2
- h=2-Kavitäten S07BE3, S07BE4, S07BE5
- Bunch-Kompressor Kavität S02BB1
- RF-K.O.-Exciter
- Spillglättungskavität

Für den ESR werden bis 2018 folgende Systeme aufgebaut:

- Übergeordnete Steuerung
- Ferrit-Kavität E02BE1
- Barrier-Bucket-Kavitäten E01BU1, E01BU2

3.1. Übergeordnete Steuerung SIS18

Tabelle 2: Gerampte Geräte des SIS18-Steuergeräts

Gerät/Funktion	Daten (bisher)	Daten (Zukunft)	Maßnahmen
S00BE_F: Gruppen-DDS	Frequenzrampe (Umlauffrequenz)	Umlauffrequenz, Harmonisenzahlen	Umstellung auf SCU und 4 SCU- DDS-Module
S00BE_U	Frequenzrampe	Nicht mehr benötigt	Nicht umstellen
S00BE_S	Phasen-Synchro- nisation (CCS-FIB)	Phasen-Synchro- nisation (CCS-FIB)	Umstellung auf SCU-CCS-FIB
TIFED/FED: Timing Decoder, Event-getriggerte TTL-Pulse	Events (Pulszentrale)	White-Rabbit-Events	Umstellung auf SCU und UIO- Karte

3.2. Ferrit-Kavitäten SIS18

Tabelle 3: Gerampte Geräte S02BE1

Gerät/Funktion	Daten (bisher)	Daten (Zukunft)	Maßnahmen
S02BE1F: Kavitäten-DDS	Frequenzrampe (HF-Frequenz)	Umlauffrequenz, Harmonisenzahl	Umstellung auf SCU, SCU-DDS
S02BE1A: DAC	Amplitudenrampe	Amplitudenrampe	Umstellung
S02BE1P: DAC	Phasenrampe	Phasenrampe	Umstellung
S02BE1R: DAC	Resonanzfrequenz	Resonanzfrequenz	Umstellung
S02BE1V: DAC	Noch nicht vorhanden	Verstimmungsphase	Neu einrichten

Tabelle 4: Gerampte Geräte S08BE2

Gerät/Funktion	Daten (bisher)	Daten (Zukunft)	Maßnahmen
S08BE2F: Kavitäten-DDS	Frequenzrampe (HF-Frequenz)	Umlauffrequenz, Harmonischnenzahl	Umstellung auf SCU, SCU-DDS
S08BE2A: DAC	Amplitudenrampe	Amplitudenrampe	Umstellung
S08BE2P: DAC	Phasenrampe	Phasenrampe	Umstellung
S08BE2R: DAC	Resonanzfrequenz	Resonanzfrequenz	Umstellung
S08BE2V: DAC	Noch nicht vorhanden	Verstimmungsphase	Neu einrichten

3.3. h=2-Kavitäten SIS18

Tabelle 5: Gerampte Geräte S07BE3

Gerät/Funktion	Daten (bisher)	Daten (Zukunft)	Maßnahmen
S07BE3F: Kavitäten-DDS	Frequenzrampe (HF-Frequenz)	Umlauffrequenz, Harmonischnenzahl	Umstellung auf SCU, SCU-DDS
S07BE3A	Amplitudenrampe	Amplitudenrampe	Umstellung
S07BE3P	Phasenrampe	Phasenrampe	Umstellung
S00ZR3: RPG h=2 TIF Timing Decoder	Events	White-Rabbit-Events	Umstellung auf SCU und UIO

Tabelle 6: Gerampte Geräte S07BE4

Gerät/Funktion	Daten (bisher)	Daten (Zukunft)	Maßnahmen
S07BE4F: Kavitäten-DDS	Frequenzrampe (HF-Frequenz)	Umlauffrequenz, Harmonischnenzahl	Umstellung auf SCU, SCU-DDS
S07BE4A	Amplitudenrampe	Amplitudenrampe	Umstellung
S07BE4P	Phasenrampe	Phasenrampe	Umstellung

Tabelle 7: Gerampte Geräte S07BE5

Gerät/Funktion	Daten (bisher)	Daten (Zukunft)	Maßnahmen
S07BE5F: Kavitäten-DDS	Frequenzrampe (HF-Frequenz)	Umlauffrequenz, Harmonischnenzahl	Umstellung auf SCU, SCU-DDS
S07BE5A	Amplitudenrampe	Amplitudenrampe	Umstellung
S07BE5P	Phasenrampe	Phasenrampe	Umstellung

3.4. Bunch-Kompressor-Kavität SIS18

Tabelle 8: Gerampte Geräte S02BB1

Gerät/Funktion	Daten (bisher)	Daten (Zukunft)	Maßnahmen
S02BB1F: Kavitäten-DDS	Frequenzrampe (Umlauffrequenz)	Umlauffrequenz	Umstellung auf SCU, SCU-DDS
S02BB1C	Steuerung	Steuerung	Umstellung
S02BB1A	Noch nicht vorhanden	Amplitude CW	Neu einrichten
S02BB1P	Noch nicht vorhanden	Phase	Neu einrichten

3.5. Spillglättungskavität SIS18

Tabelle 9: Gerampte Geräte S11SG1 (Periode 11, Spillglättungskavität)

Gerät/Funktion	Daten (bisher)	Daten (Zukunft)	Maßnahmen
S11SG1F: Kavitäten-DDS	Noch nicht vorhanden	Umlauffrequenz	Neu einrichten
S11SG1A	Noch nicht vorhanden	Amplitude	Neu einrichten
S11SG1C	Noch nicht vorhanden	Steuerung (z.B. Rücklesen TTL)	Neu einrichten

3.6. RF-K.O.-Extraktion SIS18

Tabelle 10: Gerampte Geräte RF-K.O.-Exciter

Gerät/Funktion	Daten (bisher)	Daten (Zukunft)	Maßnahmen
S01B0-H/H S07B01E	Steuerung und Amplitudenhüll- kurve	Steuerung und Amplitudenhüllkurve	Keine Umstellung (Retrofitting ¹)

3.7. Übergeordnete Steuerung ESR

Tabelle 11: Gerampte Geräte des ESR-HF-Steuergeräts

Gerät/Funktion	Daten (bisher)	Daten (Zukunft)	Maßnahmen
E00BE_F: Gruppen-DDS	Noch nicht vorhanden	Umlauffrequenz, Harmonischenzahlen	Neu einrichten
E00BE_S	Noch nicht vorhanden	Phasen-Synchro- nisation (CCS-FIB)	Umstellung auf SCU-CCS-FIB
TIFED/FED: Timing Decoder, Event-getriggerte TTL-Pulse	Events (Pulszentrale)	White-Rabbit-Events	Umstellung auf SCU und UIO- Karte

3.8. Ferrit-Kavität ESR

Tabelle 12: Gerampte Geräte E02BE1

Gerät/Funktion	Daten (bisher)	Daten (Zukunft)	Maßnahmen
E02BE1F: Kavitäten-DDS	Frequenzrampe (HF-Frequenz)	Umlauffrequenz, Harmonischenzahl	Umstellung auf SCU, SCU-DDS
E02BE1A: DAC	Amplitudenrampe	Amplitudenrampe	Umstellung
E02BE1P: DAC	Phasenrampe	Phasenrampe	Umstellung
E02BE1R: DAC	Resonanzfrequenz	Resonanzfrequenz	Umstellung
E02BE1V: DAC	Noch nicht vorhanden	Verstimmungsphase	Neu einrichten

¹ Weiterhin Ansteuerung über MIL-Bus nötig.

3.9. Barrier-Bucket-Kavitäten ESR

Tabelle 13: Gerampte Geräte E01BU1

Gerät/Funktion	Daten (bisher)	Daten (Zukunft)	Maßnahmen
E01BU1F: Kavitäten-DDS	Noch nicht vorhanden	Umlauffrequenz, Harmonischnenzahl	Neu einrichten
E01BU1A	Noch nicht vorhanden	Amplitudenrampe	Neu einrichten
E01BU1P	Noch nicht vorhanden	Phasenrampe	Neu einrichten

Tabelle 14: Gerampte Geräte E01BU2

Gerät/Funktion	Daten (bisher)	Daten (Zukunft)	Maßnahmen
E01BU2F: Kavitäten-DDS	Noch nicht vorhanden	Umlauffrequenz, Harmonischnenzahl	Neu einrichten
E01BU2A	Noch nicht vorhanden	Amplitudenrampe	Neu einrichten
E01BU2P	Noch nicht vorhanden	Phasenrampe	Neu einrichten

4. Referenzen

[1] H. Klingbeil, U. Laier: "Ring-HF-Datenversorgung durch das zentrale Kontrollsystem", Vers. 2.2, GSI-Arbeitsnotiz, 08022017-RRF.

[2] B. Zipfel: "Datenversorgung SIS18 und ESR", Vers. 1.1, GSI-Arbeitsnotiz, 19.02.2013.

[3] S. Schäfer: "Eventkopplung von Wertzuweisungen für Ring-HF-Anlagen", Vers. 0.5, GSI-Arbeitsnotiz, 21.05.2017.

[4] G. Fleischmann: "Ansteuerungskonzept für Ring-RF-LLRF-Systeme", Vers. 0.3, GSI-Arbeitsnotiz, Jan. 2017.