

GSI – Arbeitsnotiz	Nr.: 250311
Synchrotron HF-Signale für andere GSI Fachgruppen	Name: U. Laier
Verteiler: R. Balß, R. Bär, P. Hülsmann, P. Kainberger, W. Kaufmann, H. Klingbeil, H.G. König, D. Mondry, K.P. Ningel, D. Ondreka, P. Schütt, M. Schwickert, P. Spiller, M. Steck, T. Winnefeld	

1. Einleitung

Die Ring-HF-Gruppe hat über einen Zeitraum von mehreren Jahren deutliche Änderungen an der Regel- und Steuertopologie der Ring-HF Anlagen vorgenommen, die einerseits die Performance der Anlagen verbessert (z.B. Regelgenauigkeiten), andererseits auch die Flexibilität deutlich erhöht, was neue Funktionalitäten (z.B. 2-Kavitätenbetrieb) sowie neue Betriebsmodi (z.B. Mehrharmonischer Betrieb) von HF-Anlagenseite¹ ermöglicht. Die Anpassung der Topologie geschah ebenfalls im Hinblick auf FAIR, um Teile der dort vorgesehenen Topologie an den bestehenden Anlagen testen zu können.

Das Ziel dieser Notiz liegt darin, zu diskutieren, welche HF-Signale der Synchrotron Anlagen des SIS und ESR von anderen Fachgruppen der GSI (z.B. Betrieb, Strahldiagnose, Injektion/Extraktion) in der neuen Anlagentopologie benötigt werden. Diese Umstellung ist notwendig, da sich das Grundkonzept der Regeltopologie seit den letzten Absprachen und daraus resultierenden Lösungen hinsichtlich der Bereitstellung von HF-Signalen geändert hat (Stichwort Gruppen-DDSen als Referenzsignale).

Eine Beschreibung der 'neuen' Topologie gibt [1]; hierbei ist zu beachten, dass auch in Zukunft weitere Anpassungen hinsichtlich der Topologie notwendig werden. Es ist aber nicht zu erwarten, dass es erneut zu einer grundlegenden Änderung hinsichtlich des Konzeptes kommen wird.

Diese Notiz fasst zuerst den vorherigen Stand zusammen und zeigt auf, welche Signale bisher von der HF-Gruppe anderen Fachabteilungen zur Verfügung gestellt wurden. Im nächsten Kapitel wird dargelegt wie die Referenzsignal-Verteilung nach der Umstellung am 24.3.11 aufgebaut ist.

2. Vorheriger Stand

Dieses Kapitel listet alle HF-Signale, die bisher (vor dem 24.3.11) für andere Beschleunigerkomponenten (inklusive HKR) zur Verfügung gestellt wurden, auf. HF-Signale, die direkt für Experimente bereitgestellt werden, sind hier nicht aufgeführt. Es existieren insgesamt 12 Koaxialleitungen vom BG1.016 in den HKR und 14 Koaxialleitungen vom BG1.016 in den BG2.009 (Elektronikraum). Die Leitungen in den HKR verlaufen ebenfalls über den Elektronikraum (über ein Patchpanel).

¹ Einige der hier beschriebenen Funktionalitäten sind aktuell nur in Maschinenexperimenten getestet; sie stehen, bis zur Implementation im Kontrollsystem, noch nicht für den Standardbetrieb zur Verfügung.

Jeweils die Hälfte der oben aufgeführten Leitungen wurde für Signale des SIS, die andere Hälfte für ESR Signale verwendet. Diese Leitungen wurden hauptsächlich verwendet, um Gap- sowie Kavitäten-DDS-Signale zu übertragen. Außerdem wurden sie für die Übermittlung von Strahldiagnosesignale und auch zur Ansteuerung der HF-Anlagen verwendet.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Kabel vom BG1.016 über das Patchpanel im BG2.009 in den HKR (Stand vor dem 24.3.11).

Signaltyp	BG1.016	BG2.009	HKR
Kav.-DDS S08BE2	S08BE2 HKR1, Rack 4	X/R SIS1 Buchse 1	P29 Buchse 1
Gap links S08BE2	S08BE2 HKR2, Rack 4	X/R SIS2 Buchse 2a	P29 Buchse 2a
frei	S08BE2 HKR3, Rack 4	X/R SIS9 Buchse 9	P29 Buchse 9
Kav.-DDS S02BE1	S02BE1 HKR4, Rack 25	X/R SIS10 Buchse 10	P29 Buchse 10
Gap links S02BE1	S02BE1 HKR5, Rack 25	X/R SIS11 Buchse 11	P29 Buchse 11
frei (Damerau)	S02BE1 HKR6, Rack 25	X/R SIS18 Buchse 2b	P29 Buchse 2b
Kav.-DDS E02BE1	E02BE1 HKR7, Rack 33	X/R ESR1 Buchse 1	P48 Buchse 1
Gap links E02BE1	E02BE1 HKR8, Rack 33	X/R ESR2 Buchse 2	P48 Buchse 2
Gapkurzschluss E02BE1 ^{2,4}	E02BE1 HKR9, Rack 33	X/R ESR7 Buchse 7	P48 Buchse 7
Kav.-DDS E01BE2	E01BE2 HKR10, Rack 12	X/R ESR3 Buchse 3	P48 Buchse 3
Gap links E01BE2 ³	E01BE2 HKR11, Rack 12	X/R ESR4 Buchse 4	P48 Buchse 4
frei (Schreiber)	E01BE2 HKR12, Rack 12	X/R ESR10 Buchse 10	P48 Buchse 10

Tabelle 2: Zusammenfassung der Kabel vom BG1.016 in den BG2.009 (Stand vor dem 24.3.11). Alle Kabel enden hinten im BG2.009 im SD-Bereich.

Signaltyp	BG1.016	BG2.009
Strahlphasensonde S05DP3P ⁴	S-DP-P/DHF PH1, Rack 4	Rack 3 Rack 6
Manuell umschaltbares Gap links (S02BE1 oder S08BE2)	S-DP-P/DHF PH2, Rack 4	Rack 3
frei	S-DP-P/DHF PH3, Rack 4	Rack 3

² Mit Hilfe dieses Kabels ist es möglich, das Gap der E02BE1 vom HKR aus kurzzuschließen. Es dient dazu, eine 24VDC Spannung der SPS in den HKR zu führen.

³ Diese Verbindung hat eine deutlich höhere Dämpfung verglichen mit den anderen Koaxialleitungen. Aktuell wird dies durch einen HF-Verstärker provisorisch kompensiert.

⁴ Diese Kabel werden dazu verwendet, um Signale vom HKR bzw. BG2.9 in den BG1.16 zu übertragen.

Manuell umschaltbare Kav.-DDS (S02BE1 oder S08BE2)	S-DP-P/DHF PH4, Rack 4	Rack 3
Manuell umschaltbare Kav.-DDS (S02BE1 oder S08BE2)	S-DP-P/DHF PH5, Rack 4	Rack 3
Manuell umschaltbare Kav.-DDS (E01BE2 oder E02BE1)	E-DP-P/DHF PH1, Rack 12	Rack 23
Manuell umschaltbares Gap links (E01BE2 oder E02BE1)	E-DP-P/DHF PH2, Rack 12	Rack 23
Kav.-DDS E02BE1	E-DP-P/DHF PH3, Rack 12	Rack 23
frei	E-DP-P/DHF PH4, Rack 12	Rack 23
SIS→ESR Transfer Timing Puls ⁵	E-DP-P/DHF PH5, Rack 12	Rack 23 → Rack 57
Amplitude BE1 (ABLASS)	S00BE→HF→DI-1, Rack 5	Rack 48
Amplitude BE2 (ABLASS)	S00BE→HF→DI-2, Rack 5	Rack 48
frei	S00BE→HF→DI-3, Rack 5	Rack 48
frei	S00BE→HF→DI-4, Rack 5	Rack 48

Der SIS/ESR Timing Generator wurde mit einer kaskadierten Koaxialumschaltermimik bedient. Diese ermöglichte es, über im BG1.016 manuell anwählbare Schalter, dem Timing Generator ein Signal vom SIS und ein Signal vom ESR zuzuführen. In beiden Fällen war es möglich eines der beiden Gaps oder eine der beiden Kavitäten-DDSs auszuwählen.

3. Signaltypen

Im Rahmen der jetzt vorliegenden HF-Topologie kommen drei Typen von HF-Signalen als Referenzsignale für andere Gruppen in Frage. Dies sind, wie bisher, die Gap-Signale, die Kavitäten-DDS-Signale und zusätzlich die Gruppen-DDS-Signale. Im Folgenden werden kurz die Eigenschaften dieser Signale aufgeführt, vor allem im Hinblick auf ihre zeitliche Korrelation zu den Bunchen:

Gap-Signale:

Direkte Abbildung des Ist-Zustandes des Feldes in der Kavität. Somit besteht eine gute Korrelation zum Bunch-Signal. Das zeitliche Delay zwischen positivem Nulldurchgang des Gapsignals und der Mitte der Bunche hängt neben der aktuellen Frequenz nur von der Synchrotronphase ab.

Diese Signale variieren von Kavität zu Kavität in der Phase und bei Mehrharmonischenbetrieb auch in der Frequenz. Sie sind während des Zyklus nicht durchgehend vorhanden. In vielen Fällen sind innerhalb eines Zyklus bestimmte Kavitäten inaktiv, so dass keine Signale vorliegen.

⁵ Vom Nim Einschub im Rack 24 erzeugter Puls, der in Abhängigkeit des Phasenvergleichs zwischen SIS und ESR HF erzeugt wird.

Kavitäten-DDS-Signale:

Diese Signale spiegeln ebenfalls, bis zu einem stark eingeschränkten Grade, den Istzustand der Gapspannung der jeweiligen Kavität wider. Diese Darstellung ist allerdings mit Abweichungen behaftet, aufgrund von Temperaturschwankungen, Imperfektionen in der Eigenfrequenzregelung,... Es ist zu beachten, dass diese Korrelation im Allgemeinen nur in den Zeitintervallen gegeben ist, in denen die jeweilige Kavität auch Gapspannung produziert.

Im Gegensatz zu den Gap-Signalen sind diese Signale ständig präsent. Sie variieren von Kavität zu Kavität ebenfalls in der Phase und bei Mehrharmonischenbetrieb auch in der Frequenz.

Gruppen-DDS-Signale:

Hierbei handelt es sich um Referenzsignale, die nur einmal pro Synchrotron vorhanden sind. Die Phase der Gapspannung aller Kavitäten wird im Standardbetrieb durch einen Regelkreis relativ zu einer dieser Gruppen-DDSen auf einen vom Kontrollsystem vorgegebenen Sollwert gehalten. Somit bilden diese Signale, bis auf eine vorgegebene Phasendifferenz, die Gap-Signale der Kavitäten ab, so dass, eine gute zeitliche Korrelation zu den Bunchen vorliegt. Hierbei ist zu beachten, dass die Synchronisation aktiviert sein muss. Des weiteren wird die Phase zwischen den Bunchen und diesen Signalen davon abhängen, welche Sollphase aktuell vom Kontrollsystem vorgegeben ist sowie von der aktuellen Synchrotronphase. Die Signale sind ebenfalls durchgehend vorhanden. Die Signale sind unabhängig von einer betrachteten Kavität.

4. Aktueller Stand (24.3.11)

Ziel der Umstellung war es, die bestehenden Funktionalitäten zu erhalten und dabei übersichtlicher zu gestalten sowie neue Möglichkeiten (z.B. Bunch Merging) zu ermöglichen.

Deshalb wurde, wo möglich, anstatt der Kavitäten-DDSen auf die Signale von Gruppen-DDSen zurückgegriffen und darüber hinaus versucht, auf im BG1.016 zu bedienende manuelle Koaxialumschalter zu verzichten.

Da die Topologie des ESR noch nicht auf das Gruppen-DDS Konzept umgestellt ist, werden hier für den Übergangszeitraum weiterhin die Kavitäten-DDS Signale zur Verfügung gestellt.

Somit wurde folgende Belegung der Kabel umgesetzt:

Tabelle 3: Umstellung (Stand nach 24.3.11) der Referenzsignale vom BG1.016 über das Patchpanel im BG2.009 in den HKR.

Signaltyp	BG1.016	BG2.009	HKR
Gruppen-DDS 1 (h=1)	S08BE2 HKR1, Rack 4	X/R SIS1 Buchse 1	P29 Buchse 1
Gap links S08BE2	S08BE2 HKR2, Rack 4	X/R SIS2 Buchse 2a	P29 Buchse 2a
Gruppen-DDS 2 (h=2)	S08BE2 HKR3, Rack 4	X/R SIS9 Buchse 9	P29 Buchse 9
Gruppen-DDS 3 (h=4)	S02BE1 HKR4, Rack 25	X/R SIS10 Buchse 10	P29 Buchse 10
Gap links S02BE1	S02BE1 HKR5, Rack 25	X/R SIS11 Buchse 11	P29 Buchse 11
frei (Damerau)	S02BE1 HKR6,	X/R SIS18 Buchse 2b	P29 Buchse 2b

	Rack 25		
Kav.-DDS E02BE1	E02BE1 HKR7, Rack 33	X/R ESR1 Buchse 1	P48 Buchse 1
Gap links E02BE1	E02BE1 HKR8, Rack 33	X/R ESR2 Buchse 2	P48 Buchse 2
Gapkurzschluss E02BE1 ^{2,4}	E02BE1 HKR9, Rack 33	X/R ESR7 Buchse 7	P48 Buchse 7
Kav.-DDS E01BE2	E01BE2 HKR10, Rack 12	X/R ESR3 Buchse 3	P48 Buchse 3
Gap links E01BE2	E01BE2 HKR11, Rack 12	X/R ESR4 Buchse 4	P48 Buchse 4
frei (Schreiber)	E01BE2 HKR12, Rack 12	X/R ESR10 Buchse 10	P48 Buchse 10

Tabelle 4: Umstellung (Stand nach 24.3.11) der Referenzsignale vom BG1.016 in den BG2.009.

Signaltyp	BG1.016	BG2.009
Strahlphasensonde S05DP3P	S-DP-P/DHF PH1, Rack 4	Rack 3 → Rack 6
Gruppen-DDS 1 (h=1)	S-DP-P/DHF PH2, Rack 4	Rack 3 → Rack 10
Gruppen-DDS 2 (h=2)	S-DP-P/DHF PH3, Rack 4	Rack 3 → Rack 10
Gruppen-DDS 3 (h=4)	S-DP-P/DHF PH4, Rack 4	Rack 3 → Rack 10
Gruppen-DDS 4 (h=8)	S-DP-P/DHF PH5, Rack 4	Rack 3 → Rack 10
Gap links E02BE1	E-DP-P/DHF PH1, Rack 12	Rack 23
Gap links E01BE2	E-DP-P/DHF PH2, Rack 12	Rack 23
Kav.-DDS E02BE1	E-DP-P/DHF PH3, Rack 12	Rack 23
frei	E-DP-P/DHF PH4, Rack 12	Rack 23
SIS→ESR Transfer Timing Puls	E-DP-P/DHF PH5, Rack 12	Rack 23 → Rack 57
Amplitude BE1 (ABLASS)	S00BE→HF→DI-1, Rack 5	Rack 48
Amplitude BE2 (ABLASS)	S00BE→HF→DI-2, Rack 5	Rack 48
Amplitude BB1 ⁶ (ABLASS)	S00BE→HF→DI-3, Rack 5	Rack 48
Gap links BB1	S00BE→HF→DI-4, Rack 5	Rack 48

⁶ Dieses Signal wird aktuell noch nicht zur Verfügung gestellt.

Auch hinsichtlich der Signale für den Timing-Generator ist eine Umstellung erfolgt. Von SIS Seite aus wird er nun fest mit dem Signal der Gruppen-DDS 1 ($h=1$) versorgt werden. Die Zuführung des ESR Signals verbleibt unverändert.

[1] U. Laier, '*SIS HF Phasen Synchronisationstopologie*', rev. 1.20, internal note GSI Darmstadt, 20.01.11.