

HF-Technik Elektronen/Positronen – MHF-e –

Die Gruppe MHF-e betreibt die 500-MHz HF-Systeme der Elektronen-Ringbeschleuniger DESY-II, DORIS-III und PETRA-III, sowie deren longitudinale Feedback-Systeme

HF-Betrieb für DESY-II

DESY-II muss für den Betrieb von PETRA-III nur noch Teilchen mit einer Energie von 6 GeV liefern. Die dafür erforderliche HF-Leistung ist nur etwa halb so groß, wie für den früheren 7-GeV-Betrieb. Im Februar wurde deshalb die Senderanlage vom 2-Klystron-Betrieb versuchsweise auf 1-Klystron-Betrieb umgestellt. Die Maßnahme war erfolgreich, so dass der 1-Klystron-Betrieb zur Senkung der Betriebskosten beibehalten wurde.

DESY-II wurde bis Ostern nur drei bis viermal pro Tag kurz zur Füllung von DORIS oder für Maschinenstudien eingeschaltet. Seit Ostern lief die Maschine aber nahezu durchgehend für PETRA. Im gesamten Betriebsjahr wurden 14 Störungen des HF-Systems registriert, von denen sich aber nur fünf während des Strahlbetriebs ereigneten.

HF-Betrieb für DORIS-III

DORIS verfügt über zwei Senderanlagen und zwei Cavity-Gruppen mit jeweils vier 5-zelligen Cavities. Nachdem im Vorjahr nur die Senderanlage Süd-Rechts „SR“ in Betrieb war und alle acht DORIS Cavities speiste, sollte der Strahlbetrieb in diesem Jahr gemeinsam mit der Senderanlage Nord-Links „NL“ starten. Für Maschinenstudien sollte die Möglichkeit geschaffen werden, die HF-Phasenlage zwischen den beiden Cavity-Gruppen zu variieren.

Bereits nach einer Woche musste der Betrieb allerdings wieder auf die Anlage SR umgestellt werden, da es in der Senderanlage NL immer wieder zu Hochspannungsüberschlägen kam, die zusätzlich auch andere Elektroniken beschädigten und deren Ursache innerhalb einiger Stunden nicht gefunden werden konnte.

Im März trat wiederholt an einem koaxialen HF-Absorber der Fa. BIRD ein Wasserleck auf und es liefen ca. 500 Liter Kühlwasser in den Koax-Hohlleiter-Transformator. Ein ähnlicher Vorfall im November 2008 hatte große Bereiche des Hohlleitersystems geflutet. Nach dem Vorfall wurden an allen Koax-Hohlleiter-Transformatoren prophylaktisch Entwässerungsbohrungen angebracht. Diese Maßnahme hatte in diesem letzten Fall den Schaden gering gehalten. In der folgenden DORIS Wartungswoche wurden die sieben HF-Absorber der Fa. BIRD durch zuverlässigere Hohlleiter-HF-Absorber der Fa. FERRITE ersetzt.

Ab Mitte September ereigneten sich immer häufiger Strahlverluste, ohne dass zunächst eine Ursache erkennbar war. Nachdem auf einigen Transientenrekorder-Files der Senderanlage SR etwa 100µs kurze Einbrüche der Klystronspannung entdeckt worden waren, konnte das Problem auf den Bereich des Klystronmodulators eingegrenzt werden.

Der Fehler wurde aber erst nach zweifachem Austausch der Modulatorröhre, dem Austausch des Modulatorröhrensockels und dem mehrfachen Austausch des Gitteransteuergerätes bei selbigem gefunden. Insgesamt verursachte dieser Fehler über einen Zeitraum von drei Wochen ca. 20 Strahlverluste.

Während der 270 Betriebstage von DORIS ereigneten sich noch 15 weitere technische Störungen mit verschiedenen anderen Ursachen. Über das Betriebsjahr betrug die mittlere Zeit zwischen zwei Störungen etwas mehr als eine Woche (MTBF= 8 Tage).

HF-Betrieb für PETRA-III

PETRA verfügt über zwei Senderanlagen und zwei Cavity-Gruppen mit jeweils sechs 7-zelligen Cavities. Im Dezember letzten Jahres wurde mit der Senderanlage Süd-Links „SL“ erstmalig HF-Leistung auf die Cavities gefahren. Die Senderanlage Süd-Rechts „SR“ wurde zu Jahresbeginn fertig gestellt. Im März konnte dann auch mit der Senderanlage SR erstmalig HF-Leistung auf die Cavities gefahren werden. Ostern gelang es das erste Mal Strahl in PETRA-III zu speichern. Für den Strahlbetrieb wurde anfangs nur die Anlage SL mit den zugehörigen 6 Cavities betrieben. Die Anlage SR wurde in dieser Zeit parallel zum Strahlbetrieb zur Weiterentwicklung von Steuer- und Regelungs-Software genutzt. Ab Juni liefen dann überwiegend beide Anlagen für den Strahlbetrieb.

Anfang Oktober wurden die noch fehlenden Waveguide-Shutter geliefert und eingebaut. Mit ihnen ist es möglich innerhalb kurzer Zeit zwischen drei Betriebsarten zu wechseln. Gewöhnlich soll PETRA-III mit beiden Senderanlagen, die jeweils auf 6 Cavities wirken, betrieben werden. Für diesen Fall werden alle vier Waveguide-Shutter „WGS“ geöffnet und die vier Hohlleiter-Posaunen „Pos“ so justiert, dass die Hohlleiterverbindungsleitung zwischen den beiden HF-Anlagen entkoppelt ist (*siehe dazu Abb. 1*). Bei Ausfall einer Senderanlage kann die defekte mithilfe der Waveguide-Shutter abgekoppelt und die HF-Leistung der verbleibenden Anlage mittels der Hohlleiter-Posaunen auf beide Cavity-Gruppen verteilt werden. Auf dem Screen Shot des Senderanlagen Operating Panels (*Abb.1 oben*) ist diese Betriebsart dargestellt. Das Foto *Abb.1 u.l.* zeigt die beiden Hohlleiter-Posaunen der Anlage SL. Das Foto *Abb.1 u.r.* zeigt die beiden Waveguide-Shutter der Anlage SR

Mitte Oktober wurde gemeinsam mit der Gruppe –MSK- das longitudinale Feedback in Betrieb genommen, mit dessen Hilfe Ende Oktober bis zu 89mA in 960 Bunchen gefüllt werden konnte. Leider gingen bei diesem Rekordversuch sechs der acht Feedback-Verstärker kaputt.

Außer den üblichen Problemen, die bei der Inbetriebnahme von neuen Anlagen zu erwarten sind, gab es noch weitere Überraschungen. So mussten Anfang Mai zwei Cavity-Koppler wegen zu hoher Verlustleistung prophylaktisch ausgetauscht werden.

-MHFe-
Ebert

Zwei Wochen später wurde das Keramikfenster eines Cavity-Kopplers undicht und belüftete sechs Cavities mit Tunnelluft. Im November musste ein weiterer Cavity-Koppler prophylaktisch ausgetauscht werden, da er luftseitig durch HF-Überschläge beschädigt war. Trotz der geschilderten kleinen Unfälle kann die Inbetriebnahme der HF-Systeme insgesamt als sehr entspannt bezeichnet werden. Die Zuverlässigkeit der HF-Systeme war, gemessen an langjährigen Durchschnittswerten vergleichbarer Systeme, im Berichtszeitraum noch unterdurchschnittlich, aber unter den gegebenen Umständen durchaus befriedigend.

In der 2. Jahreshälfte 2009 lief der Sender PETRA-SL 110 Tage für den Betrieb von PETRA-III. Während dieser Zeit wurden 16 technische Störungen registriert. Das entspricht im Mittel einer Störung pro Woche (MTBF=7 Tage).

Der Sender PETRA-SR lief 147 Tage für den Betrieb von PETRA-III. Während dieser Zeit wurden 37 technische Störungen registriert. Das entspricht fast zwei Störungen pro Woche (MTBF=4 Tage).

13th ESLS-RF Meeting 2009

Die Gruppe MHFe hat dieses Jahr das **13th European Synchrotron Light Source RF Meeting** ausgerichtet. Das Meeting ist das jährliche Treffen der Hochfrequenz Experten europäischer Synchrotronstrahlungsquellen. Es dient dem Austausch von Betriebserfahrungen und der Vorstellung und Diskussion neuer Entwicklungen. Das Meeting konnte vollständig mit Sponsorengeldern finanziert werden.

VORTRÄGE

MICHAEL EBERT

PETRA-III, Longitudinal Feedback RF

13th European Synchrotron Light Source RF Meeting, DESY, Hamburg (30. September 2009)

ARVID EISLAGE

Automatic Field Balancing of the PETRA-III 7-Cell Cavities

13th European Synchrotron Light Source RF Meeting, DESY, Hamburg (30. September 2009)

RÜDIGER ONKEN

PETRA-III, RF Status Report

13th European Synchrotron Light Source RF Meeting, DESY, Hamburg (30. September 2009)

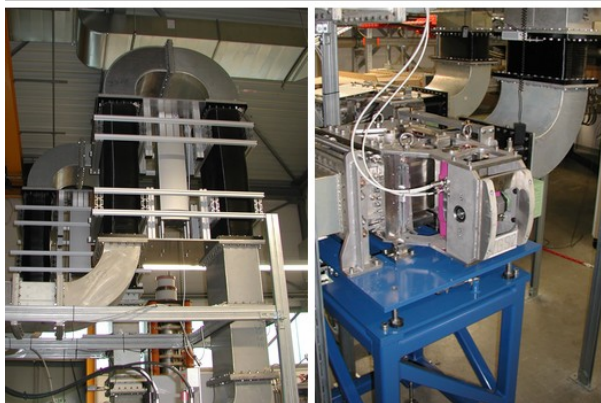
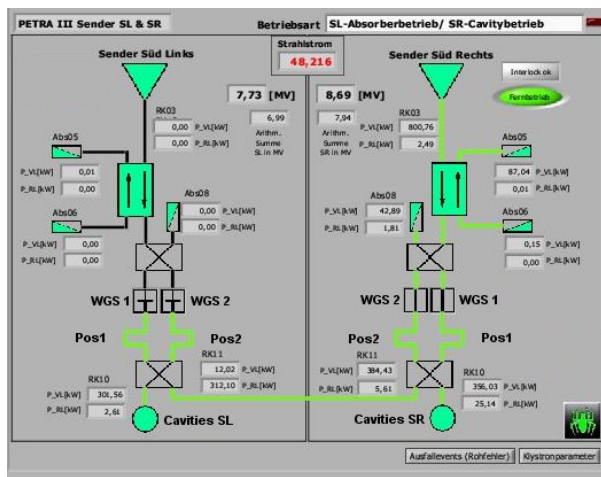


Abb 1 oben: Screen Shot des Senderanlagen Operating Panels. PETRA-III läuft mit 48mA Strahlstrom. Der Sender Süd-Rechts versorgt die Cavity-Strecken SL & SR. Der Sender Süd-Links ist über die Waveguide-Shutter WGS1 & WGS2 abgeschottet und könnte bei Bedarf unabhängig vom Beschleunigerbetrieb betrieben werden.

Abb 1 u.l.: Hohlleiter-Posaunen der Anlage SL

Abb.1 u.r.: Waveguide-Shutter der Anlage SR