

HK 60: Beschleunigerphysik IX

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Donnerstag 16:45–18:50

Raum: HG ÜR 8

HK 60.1 Do 16:45 HG ÜR 8

Digitale Regelsysteme zur Dämpfung von Instabilitäten in Elektronenspeicherringen und zur Strahldiagnose — ●SHAUKAT KHAN — Zentrum für Synchrotronstrahlung (DELTA), TU Dortmund, 44221 Dortmund.

Die meisten Elektronenspeicherringe sind von "multibunch"-Instabilitäten betroffen, bei denen die Teilchenpakete wie gekoppelte Pendel longitudinale oder transversale Schwingungen ausführen. Schnelle digitale Regelsysteme (bunch-by-bunch feedback systems) können die Position jedes Teilchenpakets bei jedem Umlauf detektieren und ein Korrektursignal generieren, das die Oszillationen für jedes Paket individuell und damit für jede Eigenmode des Strahls dämpft. Die digitale Datennahme macht ein solches System auch zu einem wertvollen Diagnoseinstrument für Instabilitäten und andere transiente Phänomene. Der Vortrag gibt einem Überblick über den Stand der Entwicklung schneller Regelsysteme und zeigt anhand von Daten, die z.B. an den Speicherringen BESSY und DELTA gewonnen wurden, nicht nur die dämpfende Wirkung auf Instabilitäten, sondern eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten zur zeitlich hochauflösenden Strahldiagnose auf.

Gruppenbericht

HK 60.2 Do 17:00 HG ÜR 8

Schnelle Strahlagekorrektursysteme für DELTA und FAIR — ●PETER HARTMANN, DETLEV SCHIRMER, GERRIT SCHÜNEMANN, PATRYK TOWALSKI, THOMAS WEIS und SHAUKAT KHAN — DELTA, Zentrum für Synchrotronstrahlung, Univ. Dortmund

Der erfolgreiche Betrieb moderner Teilchenbeschleuniger und Speicherringe hängt entscheidend von der Stabilität der Teilchenstrahlen ab. Schwankungen in den sechs Phasenraumkoordinaten (horizontaler bzw. vertikaler Ort und Winkel, Ankunftszeit und kinetische Energie) verringern die Luminosität für Experimente in der Kern- und Teilchenphysik bzw. die Brillanz für Experimente mit Synchrotronstrahlung. Dies betrifft insbesondere Schwankungen der Strahlage aufgrund von Vibrationen. Neben langsamen Veränderungen, etwa durch Temperaturschwankungen, zeigt das Spektrum der Strahlageschwankungen typischerweise einen mit zunehmender Frequenz abnehmenden Untergrund sowie diskrete Linien bei den Eigenfrequenzen der Magnet-Träger, den Betriebsfrequenzen benachbarter Anlagen (z.B. eines Synchrotrons) sowie bei ganzzahligen Vielfachen der Netzfrequenz. Zur Bekämpfung schneller Schwankungen müssen die Stromwerte für die Korrekturmagnete mit einer Rate im kHz-Bereich ermittelt und auf den Strahl angewandt werden. Die dafür benötigten Verfahren sollen, unter besonderer Berücksichtigung der geplanten Orbitkorrektursysteme für DELTA und FAIR, hier vorgestellt werden.

HK 60.3 Do 17:20 HG ÜR 8

FPGA-basierte schnelle Datennahme und Verarbeitung für Feedbacksysteme — ●GERRIT SCHÜNEMANN, PATRYK TOWALSKI, PETER HARTMANN, DETLEV SCHIRMER, THOMAS WEIS und SHAUKAT KHAN — TU-Dortmund, DELTA, D-44227 Dortmund

Erfassung und Verarbeitung der Strahlposition von Teilchenstrahlen mit hoher Frequenz und mit hoher Genauigkeit ist ein Schlüsselement für ein schnelles Strahlage-Korrektursystem. Das verwendete Grundkonzept für die Aufnahme, Verarbeitung und Korrekturberechnung ist maschinenunabhängig, die Detailumsetzung ist in aller Regel maschinenspezifisch. Als erster Schritt werden die analogen Messwerte mit Hilfe von Analog-Digital Wandlern digitalisiert. Anschließend erfolgt eine maschinen- und feedbackspezifische Verarbeitung der Messwerte. Zur Berechnung der Korrekturwerte werden die Positionsdaten aller Messstellen benötigt. Daher erfolgt eine Verteilung aller Messwerte zu allen Korrektorelementen. Nach Berechnung der Korrektur wird diese über magnetische Felder auf den Teilchenstrahl appliziert. Ein FPGA-basierter Ansatz, der für den Speicherring DELTA entwickelt wurde, wird hier vorgestellt und die DELTA-spezifischen Aspekte erläutert. Anschließend wird ein Ausblick auf die verwendeten Konzepte bei der Übertragung auf weitere Beschleunigeranlagen (COSY, FAIR) gegeben.

HK 60.4 Do 17:35 HG ÜR 8

FPGA-basierte schnelle lokale Orbitkorrektur an DELTA — ●PATRYK TOWALSKI, GERRIT SCHÜNEMANN, PETER HARTMANN, DET-

LEV SCHIRMER, THOMAS WEIS und SHAUKAT KHAN — TU-Dortmund, DELTA, D-44227 Dortmund

Im Strahlagespektrum des 1.5GeV Elektronenspeicherrings DELTA sind verschiedene Strahlstörungen sichtbar, die insbesondere durch Magnetträgerschwingungen und die Einstreuung der Netzfrequenz verursacht werden.

Um die Orbitstabilität am FEL-Undulator zu verbessern und als Vorbereitung für eine schnelle globale Orbitkorrektur, wurde zunächst eine FPGA-basierte schnelle lokale Orbitkorrektur für die vertikale Ebene konzipiert und aufgebaut.

Dabei wurden digitale Positionsdaten von I-Tech Libera und Bergoz MX-BPMs mit Hilfe des Diamond Communication Controllers über eine Glasfaserverbindung an ein Xilinx FPGA Board übergeben, welches über einen in VHDL implementierten Algorithmus die Stromstärken für Korrekturmagnete berechnet.

Mit Hilfe der schnellen lokalen Orbitkorrektur konnte eine effektive Dämpfung der Orbitstörungen im Frequenzbereich bis 350Hz erreicht werden.

HK 60.5 Do 17:50 HG ÜR 8

Multibunch-Feedbacksysteme für ELSA* — ●ANDRÉ ROTH, MAREN EBERHARDT, REBECCA ZIMMERMANN und WOLFGANG HILLERT — Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA, Physikalisches Institut, Universität Bonn

An der Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA wird die Speicherung und die Beschleunigung hoher Strahlströme insbesondere durch Multibunch-Instabilitäten begrenzt, die durch die Wechselwirkung des Elektronenstrahls mit den Eigenschwingungen höherer Ordnung (HOMs) der Beschleunigungsresonatoren des Typs PETRA verursacht werden und sowohl Intensität als auch Qualität des Strahles limitieren.

Hinsichtlich einer zukünftigen Stromerhöhung im Stretcherring auf bis zu 200 mA sollen diese longitudinalen und transversalen Instabilitäten mittels breitbandiger digitaler Feedbacksysteme aktiv gedämpft werden.

Im Vortrag werden die Pläne zum Aufbau von Feedbacksystemen an ELSA sowie die Funktionsweise aller wesentlichen Komponenten vorgestellt. Außerdem wird auf erste Testmessungen zur Auslegung der Systeme und auf Besonderheiten, wie die erforderliche Stabilisierung der Hochfrequenzansteuerung der Beschleunigungsresonatoren und die schnelle Energierampe an ELSA, eingegangen.

*Gefördert durch die Helmholtz-Allianz "Physics at the Terascale" und die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des SFB/Transregio 16.

HK 60.6 Do 18:05 HG ÜR 8

Ein longitudinales Feedback Kicker-Cavity für ELSA* — ●REBECCA ZIMMERMANN, ANDRÉ ROTH und WOLFGANG HILLERT — Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA, Physikalisches Institut, Universität Bonn

Zur Dämpfung longitudinaler Multibunch-Instabilitäten im Stretcherring ELSA ist ein Feedbacksystem in Planung. Als eine Kernkomponente dieses Systems soll ein longitudinales Kicker-Cavity aufgebaut werden, das auf Entwicklungen an DAΦNE und BESSY basiert. Bei einem Bunchabstand von 2 ns ist eine Bandbreite von 250 MHz erforderlich, um alle möglichen Multibunch-Instabilitäten zu dämpfen. Weiterhin soll das Cavity dabei eine möglichst große Shuntimpedanz besitzen. Als mittlere Schwingungsfrequenzen stehen 1125 MHz oder 1375 MHz zur Diskussion.

Im Vortrag soll erörtert werden, wie sich diese Anforderungen durch Anpassung der Geometrie erfüllen lassen. Dazu werden erste Ergebnisse numerischer Simulationen vorgestellt, die mit CST Microwave Studio[®] gewonnen wurden.

*Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des SFB/Transregio 16.

HK 60.7 Do 18:20 HG ÜR 8

**Theoretische und experimentelle Beobachtung der raumla-
ndungsinduzierte Multi-stream Instabilität im Synchrotron
SIS18** — ●SABRINA APPEL¹, OLIVER BOINE-FRANKENHEIM² und
THOMAS WEILAND¹ — ¹TU-Darmstadt, TEMF, Schloßgartenstraße
8, 64289 Darmstadt — ²GSI, Planckstr. 1, 64291 Darmstadt

Mit FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) soll eine Beschleunigeranlage der nächsten Generation mit höchster Strahlintensitäten und bester Strahlqualität entstehen. Wichtige Parameter für höchste Strahlintensitäten sind unter anderen die Bunchfläche und die Strahlenergie bei der Injektion ins Schwerionensynchrotron SIS18. Dazu soll mit dem Schottkyspektrum routinemäßig die Impulsunschärfe und die Umlauffrequenz gemessen werden.

Während der transversalen Multi-turn Injektion wird das SIS18 mit Mikrobunchen vom Linearbeschleuniger UNILAC mit einer Frequenz von 36 MHz gefüllt. Liegen niedrige Strahlintensitäten vor endbunchen die Bunche und bilden einen gleichförmigen Strahl, bei höheren Intensitäten wird eine persistente Stromschwankungen und ein pseudo Schottkyspektrum beobachtet. Verantwortlich für das turbulente Stromspektrum ist die Multi-stream Instabilität der Mikrobunch-Filamente.

Die gemessenen Spektren vom SIS18 werden mit dem longitudinalen Simulationscode erzeugten Spektren verglichen und sollen anhand eines analytischen Model der Multi-stream Instabilität, welche durch die Raumladungsimpedanz hervorgerufen wird, diskutiert werden.

HK 60.8 Do 18:35 HG ÜR 8

Electron cloud studies for SIS-18 and for the FAIR synchrotrons. — ●FEDOR PETROV¹, THOMAS WEILAND¹, and OLIVER

BOINE-FRANKENHEIM² — ¹Technische Universität Darmstadt, Institut für Theorie Elektromagnetischer Felder (TEMF) Schlossgartenstrasse 8, 64289 Darmstadt, Germany — ²Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) GmbH, Planckstraße 1, D-64291 Darmstadt, Germany

Electron clouds generated by residual gas ionization pose a potential threat to the stability of the circulating heavy ion beams in the existing SIS-18 synchrotron and in the projected SIS-100. The electrons can potentially accumulate in the space charge potential of the long bunches. As an extreme case we study the accumulation of electrons in a coasting beam under conditions relevant in the SIS-18. Previous studies of electron clouds in coasting beams used Particle-In-Cell (PIC) codes to describe the generation of the cloud and the interaction with the ion beam. PIC beams exhibit much larger fluctuation amplitudes than real beams. The fluctuations heat the electrons. Therefore the obtained neutralization degree is strongly reduced, relative to a real beam. In our simulation model we add a Langevin term to the electron equation of motion in order to account for the heating process. The effect of natural beam fluctuations on the neutralization degree is studied. The modification of the beam response function as well as the stability limits in the presence of the electrons is discussed.