

T 82: Beschleunigerphysik 4

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: VG 1.104

T 82.1 Di 16:45 VG 1.104

Status der gepulsten HF-Regelung für den p-Linac Teststand

— ●PATRICK NONN, UWE BONNES, CHRISTOPH BURANDT, RALF EICHHORN, MARTIN KONRAD und NORBERT PIETRALLA — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt

Im Rahmen des FAIR-Projekts wird an der GSI in Darmstadt ein neuer Protonen-Linac geplant. Um die neuartigen, gekoppelten CH-Strukturen zu testen, wird ein Teststand aufgebaut. Die HF-Regelung für diesen Teststand wird am IKP der TU Darmstadt entwickelt. Sie basiert auf der digitalen Regelung des S-DALINAC, welche an die Erfordernisse, sowohl des gepulsten Betriebs, als auch der p-Linac Betriebsfrequenz von 325 MHz angepasst werden musste. Dazu waren sowohl Anpassungen der Hardware, als auch der Firmware und des Regelalgorithmus notwendig. Der aktuelle Stand der Entwicklung wird präsentiert sowie die erzielten Regelgenauigkeiten im geplusten Betrieb.

*Gefördert durch das BMBF, Fördernr.: 06 DA 9024 I

T 82.2 Di 17:00 VG 1.104

Digitale Hochfrequenzregelung für den S-DALINAC und den Protonenlinac an FAIR

— ●CHRISTOPH BURANDT, MARTIN KONRAD, RALF EICHHORN, UWE BONNES, PATRICK NONN und JOACHIM ENDERS — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Germany

Am supraleitenden Darmstädter Elektronenbeschleuniger S-DALINAC wurde in den vergangenen zwei Jahren eine neue digitale Hochfrequenzregelung in Betrieb genommen.

Das Grundkonzept des Hochfrequenzregelungs-Systems, die Signale mittels IQ-Demodulation im Basisband abzubilden, ermöglicht es die digitale Elektronik für unterschiedliche Frequenzen einzusetzen. Lediglich die Konverterplatine muss angepasst werden.

Das Konzept wurde nun für den Teststand eines Protonen-Linacs an der GSI adaptiert. Dieser wird im Vorfeld der FAIR-Anlagen aufgebaut und erfordert die Anpassung auf 325 MHz und gepulsten Betrieb.

Um den Regelungsalgorithmus schon vor der Inbetriebnahme am Teststand, der zur Zeit noch aufgebaut wird, auf die Anforderungen der Pulsung abstimmen zu können, wurde eine FPGA-basierte Echtzeitsimulation der Beschleunigungsstrukturen entwickelt.

Dieser Vortrag thematisiert die Flexibilität der neuen HF-Regelung und berichtet über die aktuellen Ergebnisse.

*Gefördert durch die DFG (SFB 634) und das BMBF (06DA9024I).

T 82.3 Di 17:15 VG 1.104

Crab Cavities for the LHC — ●TOBIAS BAER^{1,2}, RAMA CALAGA¹, RICCARDO DE MARIA¹, ECKHARD ELSSEN³, STEPHANE FARTOUKH¹, ROGELIO TOMAS¹, JOACHIM TUCKMANTEL¹, JORG WENNINGER¹, BRUCE YEE RENDON¹, and FRANK ZIMMERMANN¹ — ¹CERN, Geneva, Switzerland — ²University of Hamburg, Germany — ³DESY, Hamburg, Germany

For the high-luminosity LHC upgrade program (HL-LHC), the installation of crab cavities (CC) is essential to compensate the geometric luminosity loss due to the crossing angle and for luminosity leveling [1]. One of the major challenges is the compatibility with machine protection in the regime of >500MJ stored beam energy. Especially in a failure case (e.g. a CC quench or sparking in the coupler), the voltage and/or phase of a CC can change significantly with a fast time-constant of the order of a LHC-turn. This can lead to large, global betatron oscillations of the beam. The status of the LHC crab cavity upgrade program is presented and the influence of crab cavities on the beam dynamics is discussed. Necessary countermeasures to limit the impact of CC failures to an acceptable level are specified and operational scenarios that are compatible with machine protection considerations are proposed.

[1] L. Rossi, "Status of HiLumi", 1st HiLumi LHC/LARP Collaboration Meeting, Nov. 2011.

T 82.4 Di 17:30 VG 1.104

Wakefeldberechnungen am Beispiel des PETRA III Undulators — ●LAURA LÜNZER, ERION GJONAJ und THOMAS WEILAND — TU Darmstadt, Darmstadt, Deutschland

Für das Design von Beschleunigerstrukturen sind Wakefeldberechnun-

gen ein wichtiges Hilfsmittel. Analytische Berechnungen sind jedoch meist nicht möglich. Auch bei numerischen Berechnungen handelt es sich oft um eine numerisch anspruchsvolle Aufgabe.

Insbesondere kurze Bunche und schwierige Geometrien benötigen eine hohe Auflösung, weshalb oft keine großen Strukturen berechnet werden können.

Durch Verwendung eines Moving-Window Ansatzes und Dispersionsfreiheit in longitudinaler Richtung können jedoch auch längere Strukturen mit guten Auflösungen berechnet werden.

Dieser Beitrag zeigt die Schwierigkeiten und Herausforderungen von Wakefeldberechnungen am Beispiel des PETRA III Undulators bei DESY in Hamburg.

T 82.5 Di 17:45 VG 1.104

Berechnung von Eigenmoden für ferritgeladene Kavitäten

— ●KLAUS KLOPPER, WOLFGANG ACKERMANN und THOMAS WEILAND — Theorie Elektromagnetischer Felder, TU Darmstadt, Darmstadt, Deutschland

Das GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt betreibt das Schwerionensynchrotron SIS18 zum Zwecke der Grundlagenforschung. In dem Ring sind zwei Ferritkavitäten installiert, die für die Beschleunigung der geladenen Teilchenstrahlen sorgen. Während der Phase der Beschleunigung ist es erforderlich, die Resonanzfrequenz dieser Kavitäten an die Umlauffrequenz der Teilchen anzupassen, da die Geschwindigkeit der schweren Ionen kontinuierlich zunimmt. Hierzu sind im Resonator spezielle vormagnetisierte Ferritringe angebracht. Durch die Wahl des Vormagnetisierungsstroms können die differentielle Permeabilität des installierten Ferritmaterials und damit die Eigenfrequenz des ganzen Resonatorsystems angepasst werden.

Das Ziel dieser Arbeit ist die numerische Bestimmung der niedrigsten Eigenmoden einer ferritgeladenen Beschleunigerkavität unter Verwendung der Methode der Finiten Integration. Da die zugrunde liegenden Eigenmoden von der differentiellen Permeabilität abhängen, wird zunächst das statische magnetische Feld berechnet, welches durch den Vormagnetisierungsstrom hervorgerufen wird. Mit der Kenntnis dieser statischen Lösung können dann die Eigenmoden mit einem Jacobi-Davidson Eigenlöser gefunden werden. Die Implementierung zielt insbesondere auf eine effiziente Berechnung bei Maschinen mit verteiltem Speicher ab.

T 82.6 Di 18:00 VG 1.104

Computation of High Frequency Fields in Resonant Cavities based on Perturbation Theory

— KORINNA BRACKEBUSCH, HANS-WALTER GLOCK, and ●URSULA VAN RIENEN — Universität Rostock, Institut für Allgemeine Elektrotechnik, Albert-Einstein-Str. 2, D-18059 Rostock

The eigenmodes of an accelerator cavity are essential for the determination of its performance characteristics, comprising resonant frequencies and field distributions inside the cavity. Apart from the material properties the eigenmodes depend on the cavity geometry. Due to manufacturing tolerances and operational demands deviations of the actual cavity shape from the desired one are inevitable. Any geometry perturbation results in a shift of the resonant frequencies and modified field distributions. Slater's theorem offers an efficient way to compute the changed resonant frequencies, however, not the changed fields.

In this work, we will analyse a generalisation of Slater's theorem proposed in literature. The method enables the computation of the resonant frequencies and the field distributions of a slightly perturbed cavity by using a set of eigenmodes of the unperturbed cavity. We will evaluate the practicability of the method by applying it to cavity geometries for which the eigenmodes are analytically known, ascertain the effort of reasonable computation results and describe the limitations of the method.

T 82.7 Di 18:15 VG 1.104

Temperaturstabilisierung und Dämpfung der Moden höherer Ordnung der PETRA Resonatoren an ELSA

— ●DENNIS SAUERLAND, WOLFGANG HILLERT, ANDRÉ ROTH und MANUEL SCHEDLER — Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA, Physikalisches Institut, Universität Bonn

Im Stretcherring der Beschleunigeranlage ELSA werden Elektronen durch eine schnelle Energierampe von 4 GeV/s von der Injektionsener-

gie (typischerweise 1,2 GeV) auf maximal 3,5 GeV Extraktionsenergie beschleunigt. Dazu werden zwei fünfelementige Resonatoren des Typs PE-TRA verwendet. Eine geplante Intensitätserhöhung des extrahierten Strahls bei konstantem Tastverhältnis macht folglich eine Erhöhung des internen Strahlstroms im Stretcherring erforderlich.

Diese Stromerhöhung wird durch die Anregung von Multibunchinstabilitäten limitiert. Diese Instabilitäten werden hauptsächlich durch Moden höherer Ordnung der beiden HF-Resonatoren angeregt. Um die Resonanzfrequenzen der höheren Moden kontrollieren zu können wird zum einen eine Stabilisierung der Kühlwassertemperatur der Resonatoren aufgebaut, zum anderen sollen diese mittels einer externen Last am Fundamentalkoppler gedämpft werden. Zusätzlich wird im Vortrag die geplante Phase- und Amplitudenstabilisierung der HF-Ansteuerung der Resonatoren vorgestellt.

T 82.8 Di 18:30 VG 1.104

Implementation and Investigation of a Local Time Integration Scheme based on DG-FEM — ●KAI PAPKE, CARSTEN PO-

TRATZ, and URSULA VAN RIENEN — Universität Rostock

For the design and optimization of Higher-Order-Mode Coupler, used in RF accelerator structures, numerical computations of electromagnetic fields as well as scattering parameter are essential. These computations can be carried out in time domain. In this work the implementation and investigation of a local time integration scheme based on the discontinuous Galerkin finite-element method (DG-FEM) is demonstrated for solving 3-D electromagnetic problems in time domain. According to the Courant-Friedrich-Levy condition the smallest element of a mesh, resulting of the spatial discretization, determines the maximum stable time step using global time integration schemes. In the case of grids with a very high aspect ratio the computational effort can be significantly reduced by performing local time stepping to guarantee only local stability. The local integration scheme is implemented in NUDG++, a framework written in C++ that deals with the DG-FEM for spatial discretization of Maxwell equations. Moreover the algorithm is adapted for the execution on GPUs. Accuracy and performance is analyzed by two suitable benchmarks.