

Symposium Überblick über aktuelle Entwicklungen in der Pulsed Power Technik (SYPP)

jointly organized by
the German Chapter of IEEE - Nuclear and Plasma Science and
the Short Time-scale Physics Division (K)

Claus Strowitzki
MLase AG
Industriestraße 17
82110 Germering
claus.strowitzki@mlase.com

Andreas Görtler
LSH Kempfenhausen
Münchner Straße 49 - 63
82335 Berg
AGoertler@gmx.de

Overview of Invited Talks and Sessions

(Lecture room: SPA Kapelle)

Invited Talks

SYPP 1.1	Wed	13:45–14:15	SPA Kapelle	An All-Solid-State Inductive Voltage Adder For Industrial Applications — •WERNER HARTMANN, MARTIN HERGT, ROBERT FLECK
SYPP 1.2	Wed	14:15–14:45	SPA Kapelle	Behandlung von Mikroalgenbiomasse mit gepulsten elektrischen Feldern zur Wertstoffextraktion — •WOLFGANG FREY
SYPP 1.3	Wed	14:45–15:15	SPA Kapelle	Ultrashort High Voltage Pulses for Biomedical Applications — •JUERGEN F. KOLB, ANNA STEUER, JIE ZHUANG, THOMAS VON WOEDTKE
SYPP 1.4	Wed	15:15–15:45	SPA Kapelle	Anwendungen der Leistungsimpulstechnik bei FAIR — •ISFRIED PETZENHAUSER, SHEKHAR MOHITE, KLAUS KNIE, UDO BLELL

Sessions

SYPP 1.1–1.5	Wed	13:45–16:00	SPA Kapelle	Pulsed Power Technologie
--------------	-----	-------------	-------------	---------------------------------

SYPP 1: Pulsed Power Technologie

Time: Wednesday 13:45–16:00

Location: SPA Kapelle

Invited Talk SYPP 1.1 Wed 13:45 SPA Kapelle
An All-Solid-State Inductive Voltage Adder For Industrial Applications — ●WERNER HARTMANN, MARTIN HERGT, and ROBERT FLECK — Siemens AG Corporate Technology, Erlangen, Germany

The development of an Inductive Voltage Adder (IVA) designated for industrial applications like electroporation, environmental applications, etc. is reported. The IVA concept has the feasibility of using conventional high power IGBT semiconductor switch modules instead of spark gaps or arrays of low-power IGBTs. It is designed to produce pulses with pulse durations of typically 1 μ s FWHM (full width at half maximum). A three-stage IVA demonstrator is tested in single pulse mode and at low repetition rates due to load and power supply constrictions. A maximum pulse repetition rate of around 2 kHz is estimated without additional forced cooling of the semiconductor switches. The technology of the IVA driven with semiconductor switches promises longer lifetime, higher pulse repetition rate and average power, higher reliability and lower maintenance requirements as compared to pulse generators utilizing spark gap switches. Experimental results are presented for which prove that the IVA concept is feasible as a scalable pulsed power generator for commercial applications at pulse durations of typically 1 μ s.

Invited Talk SYPP 1.2 Wed 14:15 SPA Kapelle
Behandlung von Mikroalgenbiomasse mit gepulsten elektrischen Feldern zur Wertstoffextraktion — ●WOLFGANG FREY — Karlsruher Institut für Technologie, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen, Deutschland

Wegen ihres hohen Gehalts an wertvollen Inhaltsstoffen und des schnellen Wachstums gelten Mikroalgen als vielversprechende zukünftige Biomasse. Ernährungstechnisch relevante Fettsäuren, Proteine und Polysaccharide und Lipide für die Produktion von Kraftstoffen liegen intrazellulär vor. Deren Gewinnung erfordert derzeit energieintensive Verarbeitungsschritte. Die Elektroimpulsbehandlung bietet Ansatzpunkte für eine energieeffiziente Wertstoffgewinnung. Die Zellmembran von Mikroalgen wird dazu durch elektrische Feldimpulse aufgeladen. Als Folge bilden sich irreversible Poren (Elektroporation), die einen verstärkten Stoffaustausch über die Zellberandung hinweg ermöglichen.

Darüber hinaus erlaubt die Elektroimpulsbehandlung eine selektive Extraktion von Zellinhaltsstoffen, getrennt nach Lipiden und wasserlöslichen Komponenten.

Die Grundzüge der Elektroimpulsbehandlung und die Eigenschaften und Kennwerte einer Mikroalgenprozessierung mit gepulsten elektrischen Feldern werden vorgestellt.

Invited Talk SYPP 1.3 Wed 14:45 SPA Kapelle
Ultrashort High Voltage Pulses for Biomedical Applications — ●JUERGEN F. KOLB, ANNA STEUER, JIE ZHUANG, and THOMAS VON WOEDTKE — Leibniz Institute for Plasma Science and Technology (INP Greifswald e.V.), Felix-Hausdorff-Strasse 2, 17489 Greifswald, Germany

The generation of pulsed electric fields with durations on the order of only nanoseconds and field strengths of several tens of kilovolts per centimeter has encouraged the development of novel medical therapies and environmental treatment options. Besides applications in water decontamination, in particular the possibility to affect cell functions is attracting the interest of the medical community. In the meantime several studies *in vivo* could demonstrate that the treatment with nanosecond pulsed electric fields is effective against several types of cancer. The technical challenge of the method is the application of short high voltage pulses across load-impedances that are on the or-

der of a few Ohms. The much greater challenge is the diagnostic of the initial biophysical effects that are affecting cell functions and are eventually responsible for the biological response. Basic studies have so far almost exclusively been studied in single cells. Conversely, the response of a tumor is inherently the collective reaction of cells connected in a tissue. Accordingly we have recently started investigating the effects of pulsed electric fields in tissue models and focused in particular on the communication between cells. In a related effort we are investigating the possibilities to increase the efficacy of pulsed electric field treatments by combining the method with plasma treatments.

Invited Talk SYPP 1.4 Wed 15:15 SPA Kapelle
Anwendungen der Leistungsimpulstechnik bei FAIR — ●ISFRIED PETZENHAUSER, SHEKHAR MOHITE, KLAUS KNIE und UDO BLELL — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt

Beispiele für Leistungsimpulstechnik an der "Facility for Antiproton and Ion Research" (FAIR), einem neuen Beschleunigerkomplex am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, sind Kickermagneten und das magnetische Horn des Antiprotonentargets. Der Injektionskicker, der den Teilchenstrahl in das SIS100 Schwerionensynchrotron einlenken wird, stellt mit über $4 \cdot 10^{10}$ A/s die höchsten Anforderungen an die Stromanstiegsrate. Beim Emergency-/Extraktionskicker, der den Teilchenstrahl entweder zum Experiment oder zu einem Beamdump auslenken wird, sind die Pulsdauer von fast 7 μ s (14 μ s für den Hochspannungsschalter) bei geringem Ripple und Droop sowie der bipolare Aufbau eine Herausforderung. Beide Kicker benötigen Spannungen bis zu 70 kV und Ströme bis über 6 kA. Die Lebensdauer der Komponenten soll mehr als 10^8 Schuss betragen um bei 4 Hz 300 Tage Betrieb zu erreichen. Das magnetische Horn, welches verwendet wird um die im Antiprotonentarget erzeugten Antiprotonen zu fokussieren, wird mit einer Spannung von unter 15 kV und mit einem Strom von 400 kA betrieben werden. Aufgrund der hohen Strahlungslevel am magnetischen Horn steht die dazugehörige Impulsleistungsversorgung weit entfernt, was zu einer Leitungslänge von 65 m und damit zu großen Pulsängen von über 150 μ s führt. Eine Lebensdauer von mindestens $5 \cdot 10^6$ Schuss ist anzustreben (entspricht 290 Tage Betrieb bei 0,2 Hz).

Invited Talk SYPP 1.5 Wed 15:45 SPA Kapelle
Design and performance of a high-pressure liquid dielectric pulse forming line — ●RAINER BISCHOFF — French-German Research Institute of Saint-Louis (ISL), 5 rue du General Cassagnou, 68301 Saint Louis, France

Liquid dielectrics as switching media are of special interest because of their higher breakdown field than compressed gases, especially in case of ultrafast ns-charging, better thermal management and removal of eroded electrode material while circulating through the switch.

The here presented pulse forming line consists of a high-pressure peaking switch with CFD-optimized electrode geometry in order to minimize the risk of a turbulent flow through the switch and an optional crowbar switch. Galden HT270, a perfluoro-polyether, was chosen as the liquid dielectric.

The measurements of the achievable breakdown field strength showed a significant dependency on the pressure. Record breakdown field strength of 14.3 MV/cm at a pressure of 3950 kPa is reported, an increase of 360% in comparison to the breakdown field strength of 3.8 MV/cm at atmospheric pressure. The typical peaking switch rise time was 220 ps. With the addition of the crowbar electrode, an ultra short monopolar output pulsed with a pulse width of 210 ps was achieved. The first results of a repetitive operation of the pulse forming line driven by an inductive Marx generator will be discussed.