

DESIGN OF A HIGH-VOLTAGE CHARGING POWER SUPPLY FOR HIAF-KICKER SYSTEM

Jie Gao, Jingbin ShangGuan, Yuqiang Zhang, Mingrui Li, Kaiming Yan, Daqing Gao*

Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, China

In the realm of particle accelerators, high-voltage charging power supplies are indispensable for the operation of kicker systems, particularly within the context of high-precision spectrometers and Booster Ring integral to the High Intensity heavy-ion Accelerator Facility (HIAF) under development in Huizhou, China. The exigencies of such applications demand high-voltage charging power supplies that exhibit exceptional precision and stability, attributes that are not met by conventional power supply technologies. In response to this challenge, a novel high-voltage charging power supply has been engineered, grounded in a full-bridge series LC resonant circuit topology. This design leverages high-precision components with minimal temperature drift and employs a segmented charging strategy to further refine performance characteristics. The innovative approach extends to a modular design framework, which not only condenses the production timeline and associated costs but also bolsters the reliability and serviceability of the power supply. Empirical testing has confirmed the capability of this high-voltage charging power supply to deliver voltage outputs reaching 80 kV with an accuracy and stability threshold of less than 0.1%. Demonstrated through synergistic operation with a rapid injection kicker power supply prototype, the system maintains stable performance at a 3 Hz operational frequency over sustained periods. The successful validation of this high-voltage charging power supply paves the way for its integration into the heavy-ion accelerator facility post mass production, promising a significant enhancement in the operational capabilities of high-precision spectrometers within the domain of particle acceleration science.

В области ускорения элементарных частиц высоковольтные источники питания для зарядки необходимы для работы ускорительных систем, особенно в контексте высокоточных спектрометров и ускорительного кольца, которые являются неотъемлемой частью мощного ускорителя тяжелых ионов, разрабатываемого в Хуэйчжоу (Китай). Для выполнения подобных задач требуются высоковольтные источники питания для зарядки, которые обладают исключительной точностью и стабильностью — характеристиками, недоступными при использовании обычных технологий электроснабжения. В ответ на эту задачу был разработан новый высоковольтный источник питания для зарядки, основанный на полномостовой топологии LC-резонансных схем серии LC. В этой конструкции используются высокоточные компоненты с минимальным температурным дрейфом и сегментированная стратегия зарядки для дальнейшего улучшения рабочих характеристик.

* E-mail: zhangyuqiang@impcas.ac.cn

Инновационный подход распространяется на модульную конструкцию, которая не только сокращает сроки производства и связанные с этим затраты, но и повышает надежность и удобство обслуживания источника питания. Эмпирические испытания подтвердили способность этого высоковольтного источника питания для зарядки выдавать выходное напряжение до 80 кВ с точностью и порогом стабильности менее 0,1%. Как показывает синергетическое тестирование прототипа источника питания быстрого кикера инъекции, система поддерживает стабильную работу на рабочей частоте 3 Гц в течение длительного времени. Успешная апробация этого высоковольтного источника питания для зарядки открывает путь к его внедрению в массовое производство для ускорительных установок для тяжелых ионов, что обещает значительное расширение рабочих возможностей высокоточных спектрометров в области ускорения частиц.

PACS: 29.27.Ac; 29.30.-h; 29.20.db