

# 切割器电压扫描仪的研制

沈冠仁 李胜利 吴隆成 高福  
(中国原子能科学研究院, 北京, 102413)

王全兴  
(信息产业部电子 54 研究所, 石家庄, 050081)

**摘要:** 介绍了 CIAE600kV ns 脉冲中子发生器切割器切割电压扫描仪的设计要求、工作原理及研制结果。切割器切割电压扫描仪是脉冲化装置的最重要的关键设备之一。它的主要技术指标是: 工作频率:  $750 \text{ kHz} \pm 20 \text{ Hz}$ , 总失真度  $< 5\%$ , 电压增益:  $> 65 \text{ Db}$ ; 输出工作电压  $V-V$  值:  $0 \sim \geq 4000 \text{ V}$  连续可调, 调节精度  $\leq \pm 25 \text{ V}$ ; 输出功率:  $> 7 \text{ W}$ ; 供电要求:  $220 \text{ V AC} \pm 10\%$ ,  $50 \pm 1 \text{ Hz}$ ; 总耗电功率:  $< 100 \text{ W}$ ; 工作环境温度:  $0 \sim 40^\circ$ ; 长期稳定度  $\leq 1\%$ 。

**关键词:** 切割器, 电压扫描仪, CPNG

切割器切割电压扫描仪是脉冲化装置的最重要设备之一。它的技术指标能否达到设计要求, 决定切割器工作的成败。为了吸取初期设计研制不成功的教训, 认真分析研究了不成功的原因, 进行了设计研制方面的准备工作, 提出了详细的设计要求。本设备由信息产业部石家庄电子 54 研究所研制。

## 1 设计要求

经过与有关专家的讨论, 认真分析了原设计切割电压扫描仪的实验测量数据和脉冲化的要求。原设计主要问题是在负载阻抗概念、设计思想重点上<sup>[1]</sup>。为了保证新切割电压扫描仪的研制成功 (下面简称扫描仪), 提出的设计要求如下。

### 1.1 主要技术指标

(1) 扫描仪初级放大器输入阻抗要与输入信号阻抗匹配。

(2) 扫描仪末级功率放大器输出功率转换成电压输入到切割板的 LC 谐振回路, 阻抗应与切割板容抗负载相匹配, 预留谐振回路线圈适应容抗负载变化的抽头, 输出扫描电压频率为  $0.75 \text{ MHz}$  正弦波, 波形失真  $\leq 5\%$ , 频率误差  $\leq 0.01\%$ , 电压幅度 (零-峰最大值)  $\geq 2000 \text{ V}$ 。

(3) 扫描仪用线性直流电源供电, 稳定度  $\leq 0.5\%$ 。线性直流电源二相 AC  $220 \text{ V}$ ,  $50 \text{ Hz}$

交流电源供电。

(4) 长时间稳定工作，连续工作至少大于 8 h。

## 1.2 输出显示系统

成功给出输出电压检测点，并给出检测电压与输出电压比值曲线。设立工作显示灯，输入功率吸收效率显示。

## 2 线路工作原理

线路工作原理如图 1 所示。发生器送出的 0.75 MHz 正弦波控制信号由光纤通过光耦合放大器输入前置放大器，再经推动级到末级功放产生峰-峰值为 250 V 的中压正弦波信号，输入匹配升压 LC 谐振电路，产生最大峰-峰值 $\geq 4000$  V 的正弦波高电压加于切割板负载上，总输出功率 $\geq 7$  W。

线路工作原理的特点是：(1) 线路较简单，末级功放的输出功率小，比原设计的 150 W 小 20 倍。(2) 输出电压高，最大峰-峰值 $\geq 4000$  V。(3) 用线性直流电源给线路供电，保证线路工作的稳定性。

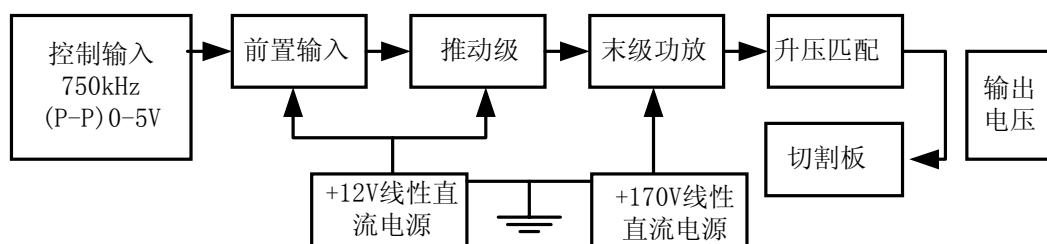


图 1 线路工作原理图

## 3 整机工作线路

整机工作线路由三部分组成：(1) 前置放大和推动级线路；(2) 功率放大，输出升压匹配和输出显示测量线路；(3) 供电电源线路。这个线路的创新是第二部分中由  $R_{13}$ - $R_{17}$ ,  $C_{13}$ - $C_{16}$  和  $D_1$  组成的输出显示测量线路，它把输入到切割板负载的切割电压随机测量并显示在 A 的表头上，给使用扫描仪带来了方便。

## 4 结果与讨论

扫描仪从 1999 年 8 月建成到现在，经过两年的使用，证明了它的稳定和可靠性。它的主要技术指标是：

工作频率：750 kHz $\pm$ 20 Hz。总失真度 $<5\%$ 。电压增益： $>65$  Db。

输出工作电压峰-峰值：0 $\geq 4000$  V 连续可调，调节精度 $\leq \pm 25$  V。

输出功率： $>7$  W。 供电要求：220 V (AC)  $\pm 10\%$ ，50 $\pm 1$  Hz。

总耗电功率：<100 W。工作环境温度：0~40 °C。长期稳定度≤1%。

新研制的扫描仪技术指标全面达到了设计和使用要求，为 CIAE 600 kV ns 脉冲中子发生器的建成起了十分重要的作用。

在扫描仪的研制中，我们首先在物理概念上论证了设计要求，强调容性负载，电压切割的物理设计思想。其次，通过必要的实验研究工作，证实物理思想的正确性，并为工程设计准备了必要的技术数据资料。这是成功的重要经验。

### 参 考 文 献

- 1 沈冠仁, 陈洪涛. 强流 ns 脉冲化装置的研制. CNIC-01610, IAE-0202
- 2 牛铭, 李胜利. ns 脉冲中子发生器切割板电压计算. 原子能科学技术, 2001, 3: 245
- 3 李胜利, 牛铭. ns 脉冲中子发生器切割板电容值测量. 原子能科学技术, 2001, 4: 3755

## Development of A Voltage Scanner of Chopper

SHEN Guanren LI Shengli CHEN Hongtao

WU Longcheng GAO Fu

(China Institute of Atomic Energy, Beijing, 102413)

WANG Quanxin

(54 Institute of Electronic Information Ministry, Shijiazhuang, 050081)

**Abstract:** Development of voltage sweeper of chopper with CPNG are introduced. Voltage sweeper is one of important key parts of chopper. Two years working prove that it is stable and reliable. It's main technology performance save: sine wave frequency:  $750\text{ kHz} \pm 20\text{ Hz}$ ; total distortion:  $< 5\%$ ; the voltage gain:  $> 65\text{ Db}$ ; output voltage ( $V-I$ ):  $0- \geq 4000\text{ V}$ ; the error  $\leq \pm 25\text{ V}$ ; output power:  $> 7\text{ W}$ ; voltage supply:  $220\text{V AC} \pm 10\%$ ,  $50 \pm 1\text{ Hz}$ ; total power supply:  $< 100\text{W}$ ; Work temperature range:  $0 \sim 40^\circ$ ; Stability in long time  $\leq 1\%$ .

**Keywords:** Chopper, Voltage Scanner, CPNG