



Účel a charakteristické vlastnosti

Nový napájací zdroj vysokého napätia 10 kV v demo prevedení je vhodný ako pre elektrostatiku, tak aj pre napájanie plynových výbojok. Vďaka jednoduchému a intuitívnemu ovládaniu, výstupu pre napájanie elektrických vykurovacích špirál a vysokej bezpečnosti je to cenné zariadenie pre praktickú výučbu fyziky. Na rozdiel od mnohých iných porovnateľných komerčných zariadení zaujme neobvyklým použitím stredofrekvenčného sinusového meniča, vďaka čomu zariadenie prakticky nevysiela žiadne vysokofrekvenčné rušenie (EMR). Na rozdiel od predchádzajúcich systémov napájaných zo siete zostáva výstupné napätie konštantné aj pri kolísaní sieťového napätia.

Elektrická konštrukcia predvádzacích pokusov s vysokým napätím

Základným problémom pri zostavovaní demonštračných pokusov s vysokým napätím v oblasti učebných pomôcok je, že sa na tento účel zvyčajne nepoužívajú vhodné ani schválené vodiče. V oblasti učebných pomôcok sa zvyčajne používajú jednoducho izolované vodiče s 4 mm laboratórnymi banánikmi na oboch koncoch. Dokonca ani laboratórne banániky s pevným ochranným puzdrom, ktoré sú síce mimoriadne bezpečné, ale kvôli obmedzenému rozsahu použitia málo rozšírené, nedokážu bezpečne izolovať vysoké napätie nad 10 kV. Aj izolácia laboratórných káblov je vo väčšine prípadov schválená len pre 1 kV. K tomu treba dodať, že nezávisle od izolácie každý neodtienený vodič pripojený na vysoké napätie ovplyvňuje všetky izolátory v okolí. V každom prípade tak dochádza k nekontrolovanému nabíjaniu. V profesionálnej oblasti sa preto používajú výlučne tienené vysokonapäťové káble, akonáhle je vysoké napätie vyvedené zo zariadenia. V oblasti učebných pomôcok sa to doteraz nepresadilo a vzhľadom na značné náklady takýchto prepojení to tak pravdepodobne zostane ešte dlhší čas.

Preto je na zodpovednosti prednášajúceho, aby napriek provizórnemu vybaveniu vykonával montáž čo najbezpečnejšie. Na to sa vzťahujú nasledujúce pravidlá:

Bezpodmienečne používajte predpísané sieťové šnúry s uzemnením.

Tým je zabezpečený elektrický prípoj výstupného napätia k zemi.

Vždy dokončíte montáž a až potom zapnete napájací zdroj.

Vysokonapäťové vedenie vždy nechajte voľne visieť. V žiadnom prípade ho nezavesujte na vodivé (kovové) konštrukčné prvky (stativy, priečniky, laboratórne vozíky a podobne) a už vôbec ho na ne neprehadzujte. Ak je potrebná mechanická podpora, použite výlučne nevodivé konštrukčné prvky. Alternatívne môžete vedenie viesť v plastovej rúrke.

Po dokončení prípravných prác nastavte výstupné napätie na napájacom zdroji na nulu. Nepoužívanú ruku (u pravákov ľavú) vždy držte za chrbtom. Nikdy nepracujte oboma rukami! Táto poloha tela má aj didaktické dôvody! Až potom zapnete zdroj a zvýšte výstupné napätie na požadovanú hodnotu.

Niekoľko tipov na používanie tohto prístroja

Tento napájací zdroj je vhodný a určený na pokusy s elektrostatikou (vysoké napätia, minimálne prúdy) aj na napájanie plynových výbojok (vysoké zapalovacie napätie, nízke napätie pri svietení, vysoká spotreba prúdu po zapalovaní, charakteristický rozsah s negatívnym diferenciálnym odporom). Okrem toho toto zariadenie poskytuje predpísanú ochranu proti dotyku, preto je výstupný prúd obmedzený na približne 2 mA. V špeciálnych aplikáciách sa tieto požiadavky môžu navzájom protirečiť. Aby sa dosiahli čo najlepšie výsledky, je potrebné dodržiavať nasledujúce pravidlá:

Ak sa pri elektrostatických pokusoch nedosiahne maximálne výstupné napätie, je to zvyčajne spôsobené nesprávnou konštrukciou alebo znečistením jedného alebo viacerých konštrukčných prvkov. Typické, ale nie vždy pozorovateľné sú nelineárne efekty: pri nízkych napätiach konštrukcie fungujú bez problémov, potom sa však výrazne zvyšuje spotreba prúdu. Niekedy dochádza dokonca k nešpecifickým elektrickým výbojom, ako je Eliášovo svetlo. V takomto prípade je najskôr potrebné skontrolovať vzdialenosti a v prípade potreby vytvoriť väčšie vzdialenosti medzi prvkami pod napätím a prvkami so zemným potenciálom.

Okrem toho je potrebné izolátory dôkladne vyčistiť. K tomuto správaniu môžu viesť aj konštrukčné chyby, najmä ak sú vysokonapäťové vedenia, ktoré na to nie sú vhodné (pozri poslednú kapitolu), vedené v blízkosti kovových konštrukčných prvkov. Riešenie: Všetky vysokonapäťové vedenia viesť v dostatočnej vzdialenosti od kovových konštrukčných prvkov alebo izolovať dodatočnými plastovými rúrkami.

Ak plynové výbojky začnú po krátkom čase blikať a zobrazené výstupné napätie výrazne kolíše, znamená to, že výbojka sa pri svietení snaží odoberať viac ako 1,7 mA a keramická ochrana proti nadprúdu reaguje. Riešenie:

- Nastavte len potrebné zapalovacie napätie, nenastavujte bez uváženia maximálne výstupné napätie.
- Ak to nestačí, po zapálení ručne znížte počiatočné napätie. Prípadne v predbežnom teste zapojte do katódového vedenia ampérmeter a označte polohu potenciometra, pri ktorej zostane prúd pod 1,7 mA.

Študentské pokusy s vysokým napätím

V zásade platí všeobecné pravidlo: napätia nad 12 V_{eff} nepatria do rúk žiakov.

Jedinou výnimkou sa zdá byť vykonávanie takýchto experimentov žiakmi, ktorí

- na základe pedagogických skúseností učiteľov môžu byť považovaní za absolútne dospelých a ktorí
- sa na základe svojho osobitného záujmu a schopností zúčastňujú na podujatiach mimo bežnej výučby.

Typickým príkladom sú prípravné kurzy na fyzikálne súťaže.

Problém röntgenového žiarenia

Teoreticky vzniká röntgenové žiarenie už pri napätí 100 V, keď ním urýchlené elektróny narazia na prekážku. Intenzita vyprodukovaného röntgenového žiarenia stúpa a vlnová dĺžka klesá s rastúcim napätím. Je ťažké určiť hranicu bezpečnosti, aj preto, že v posledných desaťročiach sa výrazne zvýšila obava obyvateľstva z ohrozenia. V prípade pochybností je možné argumentovať trvalou expozíciou všetkých ľudí vysokému žiareniu a zvýšenou radiačnou záťažou pri medzikontinentálnych letoch a v niektorých regiónoch. V oblasti prevencie rakoviny u žien sa už niekoľko rokov intenzívne diskutuje o pomere medzi prínosom a škodlivosťou pravidelných mamografií. Röntgenové žiarenie emitované farebnými televízormi s katódovými trubicami bolo síce výrazne oslabené použitím vhodných skiel pre CRT, ale dnes sa už nepovažuje za prijateľné.

Pre učebné pomôcky používané pri výučbe platí, že sa vždy musí používať najnižšie napätie, ktoré je potrebné na experiment.

Technické údaje

napájanie zo siete:	230 V 90 W 50 ... 60 Hz
trieda ochrany:	I (sieťová šnúra s uzemňovacím vodičom)
veľkosť skrinky:	demo stredná
výstupné napätie 1:	0 ... 12 kV (zaťažovací odpor $\geq 1 \text{ G}\Omega$)
maximálny prúd 1:	2 mA (na pár sekúnd)
výstupný odpor 1:	cca $5 \text{ M}\Omega$
bzučanie napätia 1:	$< 100 \text{ Veff}$ (pri zaťažení prúdom 2 mA)
ochrana 1:	odpor obmedzujúci prúd, keramická ochrana proti preťaženiu
referenčné napätie 1:	uzemňovací vodič
výstupné napätie 2:	6,3 V AC
menovitý prúd 2:	5 A
ochrana 2:	keramická ochrana proti preťaženiu
referenčné napätie 2:	bez potenciálu, max. 42 Veff proti zemniacemu vodiču

Charakteristika:

Žiadny zaznamenaný pokles napätia pri 10 kV a zaťažení $1 \text{ G}\Omega$.

Maximálne napätie: 6,1 kV pri záťaži 1 mA.

Maximálny trvalý prúd: 1,7 mA pri 0,3 kV.

Krátkodobý trvalý prúd (pár sekúnd): 2 mA pri 2,4 kV

Dávajte pozor, aby prístroj nepadol. Ak sa tak stalo, nechajte prístroj riadne skontrolovať alebo opraviť autorizovaným servisným technikom.

Ak sa pri inštalácii alebo prevádzke prístroja vyskytnú neočakávané problémy, prístroj vypnite a kontaktujte odborného predajcu.

Prístroj nevystavujte kvapkajúcej alebo striekajúcej vode.

Používajte iba poistky uvedeného typu a s uvedeným menovitým prúdom.

Vo vnútri zariadenia sa nenachádzajú žiadne komponenty, ktoré by musel používateľ servisovať.

Toto zariadenie smú obsluhovať iba kvalifikované osoby alebo osoby, ktoré boli takou osobou zaškolené.



Fruhmann GmbH - 7372 Karl, Austria

