

## GENERÁTOR ELEKTROSTATICKÉHO VÝBOJE RG 221



Generátor RG 221 slouží ke zkouškám odolnosti elektronických zařízení vůči elektrostatickým výbojům, které mohou nastat při styku člověka se zařízením. Tyto výboje jsou charakteristické velmi krátkým proudovým impulsem s vysokou strmostí náběhu ( $< 1$  ns) a amplitudou řádově  $10^0$  až  $10^2$  A. Generátor umožňuje aplikovat výboje kontaktní i vzduchovou metodou, přičemž je možné použít režim jednotlivých nebo opakovaných výbojů. Parametry zkušebního generátoru, metody zkoušení a amplitudy rušivých impulsů pro různé třídy odolnosti stanoví norma EN 61000-4-2 nebo ISO 10605. Elektrostatický výboj obsahuje kmitočty v pásmu 1 až 1000 MHz, při velmi malé energii impulsů ( $10^{-2}$  J) dokáže ničit elektronické součástky i rušit běh mikroprocesoru. I při dobré izolaci elektronických obvodů může vzniknout indukovaný výboj uvnitř zařízení, který má srovnatelné rušivé účinky.



**Technická data:**

doba náběhu impulsu pro kontaktní metodu		0.6 až 1 ns
celková doba výboje		100 až 1000 ns
napětí výboje	- kontaktní metoda	±1.8 až 8.8 kV
	- vzduchová metoda	±1.8 až 25.5 nebo 30 kV
kapacita		150 nebo 330 pF ±10%
perioda jednotlivých impulsů		cca 1.5 s
výstupní impedance		330 nebo 2000 Ω ±10 %
metoda aplikace výbojů		kontaktní / vzduchová
napájení		230 V / 50 Hz / < 15 VA
hmotnost	- celková	cca 5.6 kg
	- z toho testovací sonda s kabely	cca 1 kg
délka/šířka/výška	- testovací sonda s rukojetí	395 × 95 × 58 mm
	- napájecí zdroj s řídicí jednotkou	325 × 335 × 150 mm
příslušenství:	zemnicí pás, velký a malý oblý hrot, ostrý hrot, napájecí kabel.	
provozní atmosférické podmínky – teplota		15 až 35 °C
	relativní vlhkost	30 až 60 %
	tlak	86 až 106 kPa

## Popis přístroje :

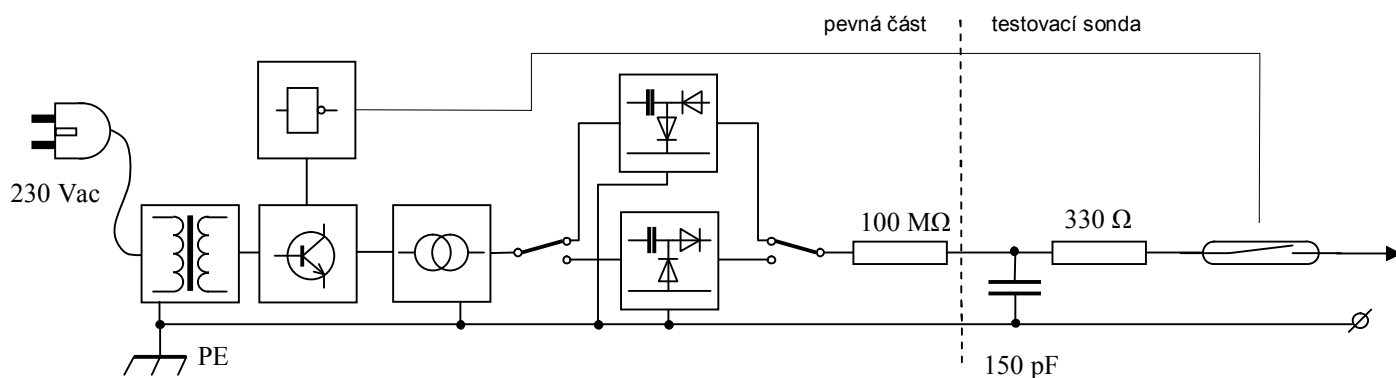
Generátor se sestává z pevné části a pohyblivé testovací sondy.

Pevná část je umístěna v lehké skřínce z hliníkových profilů a plechů o rozměrech 325×335×150 mm. V pevné části je napájecí zdroj s řídicí jednotkou, dále pak zdroj vn a přepínač polarity. Vysoké napětí je přes omezující rezistor 100 MΩ vyvedeno na vn konektor, na který se připojí vn kabel testovací sondy. Kromě vn kabelu se testovací sonda propojí s řídicí jednotkou ještě ovládacím kabelem.

Testovací sonda obsahuje vn kondenzátor a vybíjecí rezistor, dále pak spínač výboje a ovládací tlačítko. Na spodní straně sondy je umístěna zemnicí svorka, na kterou se připojuje zemnicí pás. Tvar vybíjecího hrotu můžeme snadno měnit podle aplikované metody. Kontaktní výboj je spínán speciálním vn spínačem vestavěným uvnitř sondy.

Na obr.2 je blokové schéma generátoru. Napájecí napětí prochází oddělovacím síťovým transformátorem do výkonové a řídicí části. Řídicí část ovládá funkci výkonového měniče, který pracuje do primárního vinutí VN transformátoru. Sekundární napětí je násobeno přes kladný nebo záporný násobič a nabíjí přes odpor 100MΩ hlavní kapacitu 150 pF, která je přes vybíjecí odpor 330 Ω a spínač výboje vyvedena na hrot testovací sondy.

PE vodič přívodní šňůry je přes kostru pevné části propojen se zemnicí svorkou testovací sondy.



Obr. 2 - zjednodušené schéma generátoru RG 221



### **Popis provádění testů:**

Generátor je možné použít ve čtyřech variantách provozu :

**a) kontaktní metoda – jednotlivé výboje** - tento způsob aplikace je preferován. Používá se jako přednostní všude tam, kde jsou vodivé povrchy buď holé nebo kryté tenkou antikorozní vrstvou, kterou lze prorazit ostrým hrotem. Tato metoda je předepsána i pro rušení do vodorovné a svislé vazební plochy. U této metody je zaručován průběh proudu podle EN 61000-4-2. Jedná se především o vysokou amplitudu a strmý náběh na počátku impulsu. Pro aplikaci této metody je vhodné použít ostrý hrot, kterým snadno prorazíme tenkou nevodivou vrstvu kryjící vodivé povrchy. Tvar vybíjecího hrotu nemá u této metody vliv na časový průběh injektovaného proudu, takže na holé a čisté vodivé povrchy je možné použít i oblý hrot nicméně ostrý hrot zajistí lepší kontakt s testovaným povrchem.

**b) kontaktní metoda – opakované výboje** – používá se stejně jako u jednotlivých výbojů, umožňuje opakovat výboje v pravidelných intervalech.

**c) vzduchová metoda** - tato metoda se používá jako náhradní pro testování povrchů, které není možné testovat kontaktní metodou. Jsou to především izolované povrchy zařízení. Pro aplikaci jednotlivých výbojů vzduchovou metodou je třeba použít oblý hrot. U tohoto výboje není zaručena vysoká amplituda proudu na počátku impulsu. Ta totiž závisí na rychlosti přiblížení hrotu ke zkoušenému povrchu a na napětí výboje. Strmějšího nárůstu proudu dosáhneme obvykle při nižším napětí a větší rychlosti přiblížení. U této metody není možné použít ostrý hrot. Docházelo by k odčerpání náboje doutnavým výbojem na hrotu.

Pro napětí vyšší než 15 kV je vhodné použít hříbkový hrot.

**d) vzduchová metoda - opakované výboje** - tato metoda není předepsána normou jako zkušební metoda. Je možné ji využít pro ověření absorpce energie rušení v ochranných obvodech testovaného zařízení. Impulsy jsou injektovány do vodivých povrchů testovaného zařízení s opakovací frekvencí až 20 Hz. Hrot necháme přiblížený na přeskokovou vzdálenost, pak můžeme aplikovat opakované výboje. Jejich amplituda bude menší nebo rovna nastavenému napětí a opakovací kmitočet bude při správné přeskokové vzdálenosti cca 20 Hz (vybíjená kapacita 150pF). Použijeme oblý nebo hříbkový hrot.

## Volba a instalace prvků vybíjecí sítě.

### Volbu prvků vybíjecí sítě provádíme vždy ve vypnutém stavu přístroje!

Generátor RG221 umožňuje změnu parametrů vybíjecí sítě, t.j. volbu kapacity a rezistoru.

Vybíjecí síť je vestavěna v testovací sondě, pro změnu je třeba povolit a sejmout její víko.

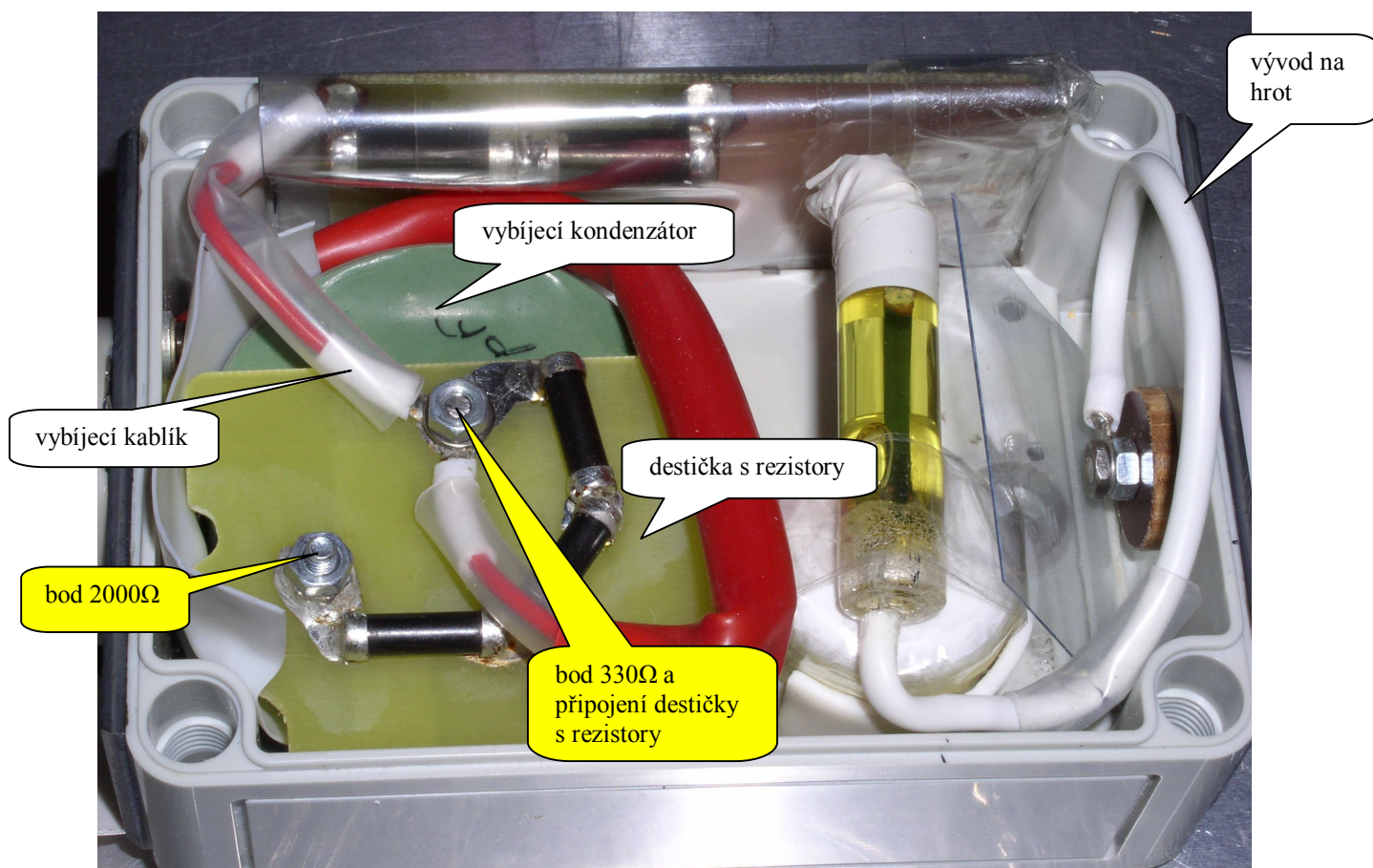
Změna odporu se provádí pouhým přepojením vybíjecího kablíku – viz obr. 3.

Pro změnu kapacity je třeba vyměnit kondenzátor. Nejprve povolíme a sejmeme destičku s rezistory a vytáhneme izolační teflonovou vložku.

Pak opatrně vyšroubujeme kondenzátor a našroubujeme jiný. Přitom dbáme na to, abychom nenamáhali kondenzátor naklápěním a nepřekročili dovolený moment utažení – 0,7 Nm.

Následně zastrčíme zpět teflonovou izolační vložku a našroubujeme destičku s rezistory.

Poté nasadíme a přišroubujeme víko sondy, přitom dáváme pozor, abychom nezmáčkli vývod ke hrotu a zachovali tvar jeho smyčky.





## Příprava na měření.

- 1) Na spodní stranu testovací sondy připojíme zemnicí pás, druhý konec zemnicího pásu připojíme k rovině vztažného potenciálu – plech 1,5 až 2m<sup>2</sup> umístěný na podlaze nebo stole;
- 2) připojíme oba kabely testovací sondy ke konektorům na čelním panelu napájecího zdroje s řídicí jednotkou; k zadnímu panelu připojíme napájecí šňůru;
- 3) na špičku testovací sondy našroubujeme ostrý nebo oblý popř. hříbkový hrot podle metody testování; zapneme napájení přístroje.





**Při provozu přístroje se nedotýkáme se hrotu** – energie výbojů není životu nebezpečná, můžeme se však leknout a tím způsobit úraz nebo škodu.

Hrot vyměňujeme ve vypnutém stavu nebo alespoň po předchozím vybití hrotu do zemnicí roviny.

- 4) Testovací sondu držíme za rukojeť, během testu se nedotýkáme jejího krytu ani přední části;
- 5) Přepínačem nastavíme polaritu impulsů a tlačítky s šipkami jejich amplitudu v kV, šipkami vpravo a vlevo hrubě, šipkami nahoru a dolů jemně;



## Nastavení amplitudy a polarity impulsů.


Nastavení amplitudy provádíme šipkami:

-   šipky vlevo a vpravo slouží k hrubému nastavení po hladinách 2.0, 4.0, 6.0, 8.0, 15.0, 25.0 kV
-   šipky nahoru a dolů slouží k jemnému nastavení po 0.1 kV.



Polaritu nastavíme mechanickým přepínačem, přitom dbáme na správné dodržení koncové polohy.  
Nastavení amplitudy a polarity provádíme v klidovém stavu.


## Provádění testů - kontaktní metoda, jednotlivé výboje

Tlačítkem  přepneme na režim **CON**, tlačítkem  přepneme na režim **SING**. Testovací sondu přiložíme ostrým hrotem k testovanému povrchu, přičemž propíchneme případný lak, aby došlo ke kontaktu s testovaným povrchem.



Stiskem tlačítka  vygenerujeme testovací impuls. Další impuls můžeme generovat až po více než dvou sekundách (alespoň půl sekundy po zhasnutí LED signálky), kdy dojde k rozepnutí spínače výboje a obnoví se energie potřebná k jeho opětovnému sepnutí.


## Provádění testů - kontaktní metoda, opakované výboje

Tlačítkem  přepneme na režim **CON**, tlačítkem  přepneme na režim **REP**. Sondu přiložíme ostrým hrotem k testovanému povrchu, přičemž propíchneme případný lak, aby došlo ke kontaktu s testovaným povrchem.



Stiskneme tlačítko  a držíme ho stisknuté po dobu 10 až 20 s.; přitom dochází k opakovanému generování impulsů s periodou cca 1s.


## Provádění testů – vzduchová metoda, jednotlivé výboje

Tlačítkem  přepneme na režim **AIR**, tlačítkem  přepneme na režim **SIN**.

Testovací sondu nabijeme stiskem tlačítka  a rychle přiblížíme hrot k testovanému povrchu – k přiblížení musí dojít v době rozsvícené LED signálky, t.j. do 1,4s po stisku tlačítka. Při přiblížení se vyvarujeme prudkých nárazů, zejména ve směru osy hrotu. Nedochází-li k výboji, necháme hrot v dotyku s povrchem a opakujeme generování výboje (alespoň půl sekundy po zhasnutí LED signálky). Snažíme se vyvolat indukovaný výboj uvnitř testovaného zařízení. Zvláště se zaměříme na choulolistivá místa testovaného zařízení – štěrby a otvory, displej a klávesnici ... Pokud najdeme místo, kde dochází k výbojům, oddálíme hrot, stiskem tlačítka nabijeme kapacitu a rychle přiblížíme hrot k choulolistivému místu. Toto opakujeme alespoň 10-krát při každé polaritě. Rychlost přiblížení hrotu do určité míry ovlivňuje amplitudu a frekvenční obsah výboje.

## Provádění testů – opakované výboje vzduchem

Tuto metodu aplikujeme na povrchy u kterých dochází jistě k výbojům, o čemž se v případě pochybností přesvědčíme v režimu jednotlivých výbojů. Poté tlačítkem  přepneme na režim **AIR**, tlačítkem  přepneme na režim **REP**. Spínač výboje je trvale sepnutý.

Testovací sondu přiblížíme hrotem na přeskokovou vzdálenost a stiskem tlačítka  uvedeme v činnost nabíjecí zdroj. Dochází-li k výbojům můžeme ponechat tlačítko několik sekund stisknuté a vzdáleností hrotu regulovat amplitudu a opakovací kmitočet impulsů. Správný opakovací kmitočet je asi 20 Hz (pro kapacitu 150pF), při nižším kmitočtu trochu zmenšíme vzdálenost.

**Vyvarujeme se běhu nabíjecího zdroje naprázdno při napětí vyšším než 20 kV, abychom nepřetěžovali VN obvody generátoru.**

## Po skončení testů

Po skončení testů vybijeme hrot do zemnicí roviny a vypneme vypínač na zadním panelu přístroje.




## Poruchové stavy

Pokud generátor nedává jiskru při vzduchové metodě, zkontrolujte především správné přepnutí přepínače polarity. Jeho mírné pootočení rozpojí kontakty a kondenzátor se nemůže nabít. Zkontrolujte také správné připojení zemního pásu.

Pokud je přepínač polarity ve správné poloze a generátor stále nedává jiskru, zkontrolujeme funkci nabíjecího zdroje:

Generátor nastavíme do režimu **AIR** a **CONT**. Měla by se rozsvítit červená LED, která signalizuje sepnutí spínače výboje.

Vybijte hrot do zemnicí roviny a mezi hrot a zemnicí roviny připojte miliampérmetr. Nastavte nejnižší rozsah.

Stiskněte tlačítko  generátoru, při amplitudě 4 kV by měl generovat proud zhruba 40 µA. Pokud tomu tak není ani po přepnutí přepínače na opačnou polaritu, pak není sepnutý spínač výboje nebo nepracuje nabíjecí zdroj. Odpojte miliampérmetr, nastavte napětí 15 kV a provozní režim **AIR** a **SING**. Vyzkoušejte výboj vzduchem. Proběhne-li slabý doutnavý výboj, je poškozený spínač výboje a nabíjecí zdroj pracuje. Pokud výboj neproběhne, pak je porouchaný nabíjecí zdroj. Opravu svěťte výrobci.

## Při obsluze generátoru se vyvarujeme:

1. **Nedotýkáme se hrotu.** Nebezpečí úrazu elektrickým proudem nehrozí, ale můžeme se leknout a tím zapříčinit úraz nebo škodu.
2. Chráníme přístroj před pády a prudkými nárazy.
3. Běhu nabíjecího zdroje naprázdno – režim **AIR** a **CONT**, kdy hrot není přiblížen na přeskokovou vzdálenost při napětí vyšším než 20 kV. Tlačítko ihned pustíme, nedochází-li k přeskoku výboje.

## Upozornění:

generátor je možné spouštět jak tlačítkem na rukojeti testovací sondy, tak tlačítkem vpravo na čelním panelu.

## Údržba generátoru.

Generátor nevyžaduje zvláštní údržbu. Kalibraci doporučujeme jednou za dva až pět let, podle četnosti používání.

Čištění vnějšího povrchu provádíme vlhkým hadříkem.

V případě poruchy je třeba obrátit se na výrobce.