ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА имени С. М. КИРОВА

Том 244 1972

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МАЛОГАБАРИТНОГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА

А. П. КОНОНОВ, В. А. ЛУКУТИН, Л. М. ЛЕУС, А. И. НАЛЕТОВ

(Представлена научным семинаром кафедры теоретических основ электротехники и отделом РЭСГ НИИ ЯФ)

Исследованию работы электростатических генераторов с транспортерами-проводниками дискового и цилиндрического типа посвящено большое количество работ, опубликованных за последние годы [1, 2]. Все эти исследования проводились на генераторах с вращающимся ротором или на воздухе, или в среде сжатого газа.

В данной статье приводятся результаты исследования электростатического генератора, в котором отсутствуют вращающиеся части. Данные условия позволяют обойтись без подшипников, смазки трущихся элементов и устройства охлаждения. Разработанный и сконструированный малогабаритный генератор без вращающихся частей помещается в стеклянный цилиндр диаметром 7,5 *см* и длиной 15 *см*, имеет две пластины, одна из которых может перемещаться, а другая укреплена неподвижно. Площадь одной пластины равна 15 $см^2$, минимальный зазор между пластинами был установлен 0,05 *см*, и неподвижная пластина была покрыта фторопластом с $E_г = 2$.

Величину нанесенного заряда на подвижную пластину можно определить по формуле

$$q = C_1 U_в , \tag{1}$$

где

q — величина нанесенного заряда в кулонах;
C_1 — зарядная емкость в фарадах;
$U_в$ — напряжение возбуждения в *кв*.

Зарядную емкость можно определить по формуле плоского конденсатора с учетом краевого эффекта [3]:

$$C_1 = \frac{1{,}2\varepsilon_0 \varepsilon_ч S'}{d} , \tag{2}$$

где

S — площадь пластины в $м^2$,
d — расстояние между пластинами в *м*.

Считая, что нанесенный заряд переносится полностью в нагрузку, предварительно определив разрядную емкость C_2 по формуле (2), можно подсчитать напряжение нагрузки по формуле, аналогичной уравнению (1)

$$q = C_2 U_н,$$

где

C_2 — разрядная емкость в *ф*,

$U_н$ — напряжение нагрузки в *кв*.

Предварительно проведенные расчеты показали, что разработанный генератор способен давать напряжение нагрузки $U_н = 50$ *кв* при токе $I_н = 10$ *мкв* и при напряжении возбуждения $U_в = 2$ *кв*.

На опытном образце ЭСГ, выполненном на кафедре ТОЭ ТПИ, был проведен ряд экспериментальных исследований. Так, например, были сняты характеристики тока короткого замыкания и нагрузочные характеристики как на воздухе, так и в вакууме. Проведено исследование влияния глубины вакуума на указанные выше характеристики генератора.

При снятии характеристики тока короткого замыкания в зависимости от напряжения возбуждения на воздухе было замечено, что при небольших напряжениях возбуждения (0,6 *кв*) наступает насыщение.

Дальнейшее увеличение напряжения возбуждения (свыше 0,6 *кв*) приводит к пробою между электродами генератора. Характеристика $I_{кз} = f(U_в)$ для воздуха представлена на рис. 1 кривой 1. Подобные же характеристики были сняты при работе генератора в вакууме. Опытная характеристика $I_{кз} = f(U_в)$ при вакууме $1 \cdot 10^{-5}$ *мм* рт. ст. показана на рис. 1 кривой 2. На этом же рисунке представлена расчетная зависимость кривой 3.

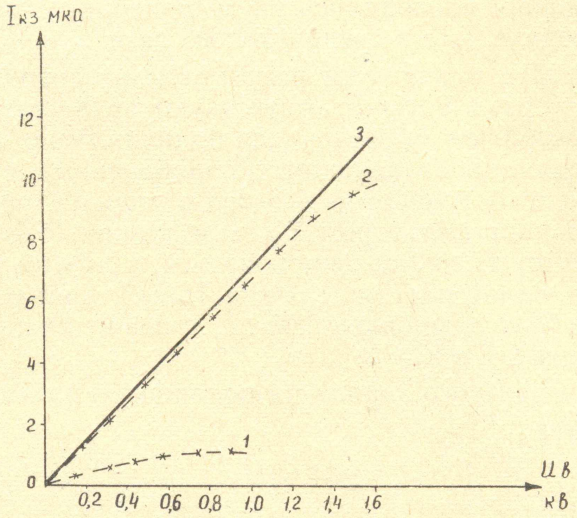

Рис. 1. Зависимости $I_{кз} = f(U_в)$: *1* — опытная, снятая на воздухе; *2* — опытная, снятая при вакууме $1 \cdot 10^{-5}$ *мм* рт. ст.; *3* — расчетная

При сравнении полученных зависимостей можно заметить, что зависимость $I_{кз} = f(U_в)$, снятая в вакууме, подобна расчетной, а зависимость тока короткого замыкания от нагрузки возбуждения, снятая на воздухе, очень сильно отличается от расчетной. Это различие объясняется недостаточной электрической прочностью воздуха. Это еще раз указывает на то, что глубокий вакуум является той средой, в которой можно получить очень высокие напряжения, не достигнув пробоя между пластинами генератора.

Нагрузочные характеристики $U_н = f(I_н)$, снятые на этом же генераторе, показаны на рис. 2. Кривая 1, снятая на воздухе при $U_в = 0{,}6$ *кв*, кривая 2 — расчетная при $U_в = 1$ *кв*, и кривая 3 — для различных напряжений возбуждения. Указанные характеристики были сняты при вакууме порядка $1 \cdot 10^{-5}$ *мм* рт. ст.

Кроме того, на опытном генераторе было проведено исследование влияния глубины вакуума на электрическую прочность среды. Как показали исследования, самая низкая электрическая прочность среды, значительно хуже, чем на воздухе, наблюдается при вакууме порядка $1 \cdot 10^{-1}$ *мм* рт. ст.

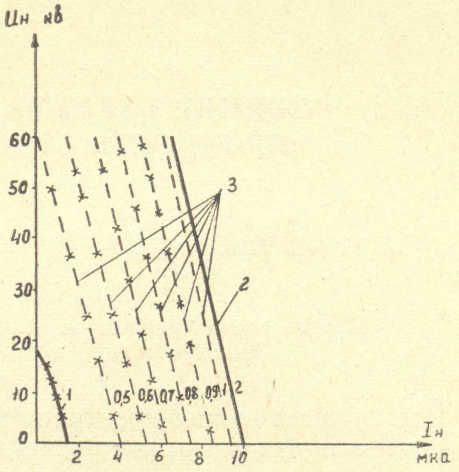

Рис. 2. Зависимости $U_н = f(I_н)$: *1* — опытная, снятая на воздухе; *2* — расчетная; *3* — опытные, снятые при вакууме при различном напряжении возбуждения

Дальнейшее углубление вакуума приводит к тому, что электрическая прочность среды возрастает. Поэтому глубокий вакуум является той средой, в которой можно получать высокие напряжения при отсутствии пробоя между электродами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изв. ТПИ, т. 149, 1966.
2. Изв. ТПИ, т. 191, 1960.
3. *А. П. Кононов.* Изв. вузов, «Электромеханика», № 3, 1966.