

Генератор Ван де Граафа

Работу выполнил: Студент Факультета Физики НИУ ВШЭ
Блуменау Марк

Внешний вид и принцип работы

1 – металлическая сфера

2 и 5 – электроды в форме щеток

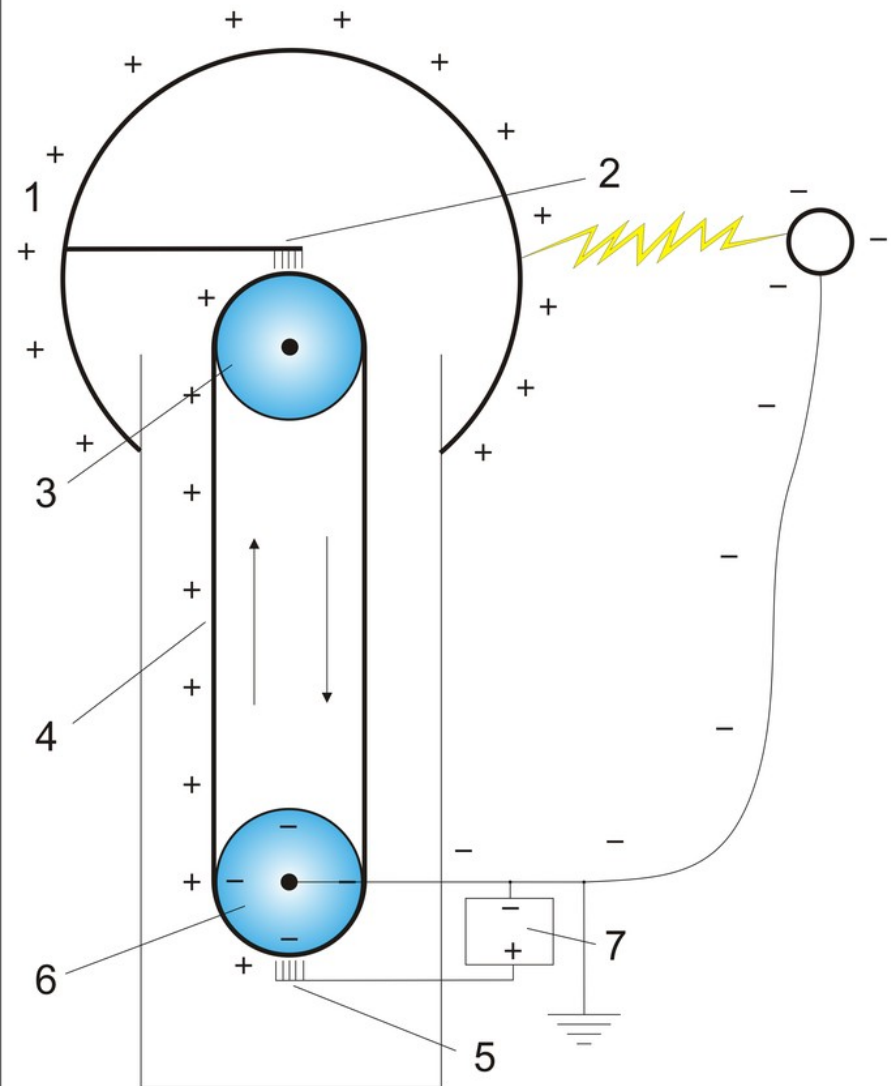
3 и 6 – ролики

4 – диэлектрическая лента

7 – источник напряжения

Источник:

https://ru.wikipedia.org/wiki/Генератор_Ван_де_Граафа#/media/Файл:Генератор_Ван_де_Граафа.png

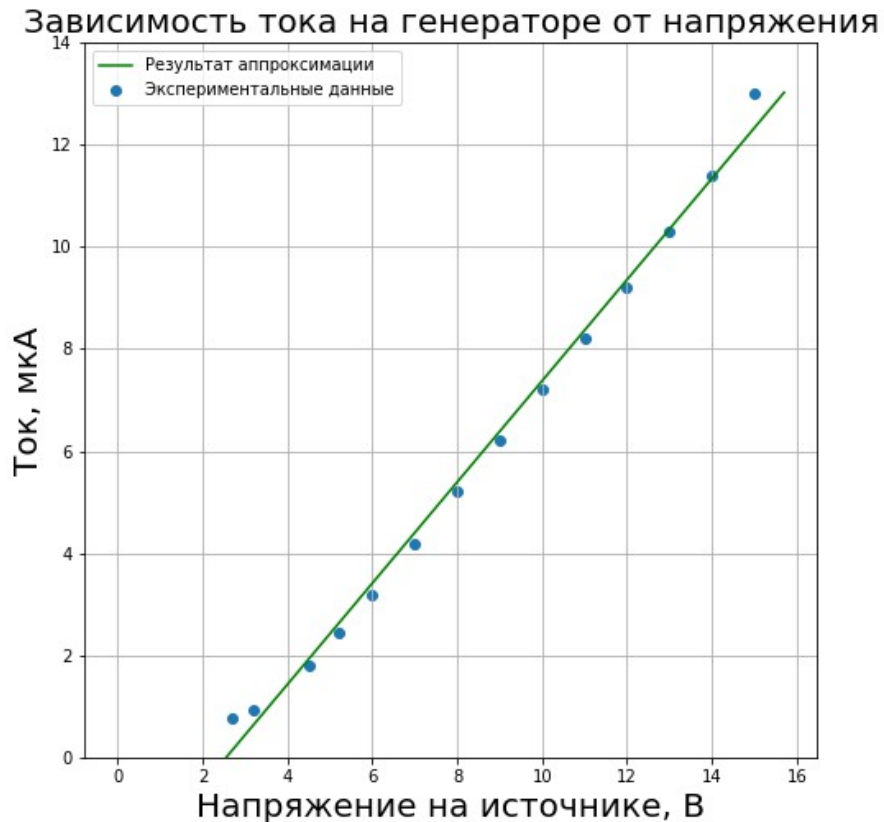


Теоретические сведения

Путём измерения тока в зависимости от напряжения источника, а после и периода возникновения разрядов можно вычислить напряжение пробоя воздуха по формуле $U_{пр} = \frac{IT}{DC}$, где I — ток, T — период, D — расстояние между сферами и C — ёмкость большей сферы. Для вычисления ёмкости используется формула для сферического конденсатора.

Зависимость тока от напряжения

$$I(V) = (0.99V - 2.53) \cdot 10^{-6}$$



Экспериментальные данные

D, см	U, В	T, мс	E, В/м
1	8	100	38.8e+5
1	11	60	36.1e+5
2	10.1	150	40.4e+5
2	13	100	37.2e+5
3	16	150	47.9e+5
3	18	100	36.7e+5

$$C = 4 \pi \epsilon_0 r = 13.9 \text{ нФ}$$

$$E_{np} = \frac{IT}{DC}$$

Генератор Ван де Граафа как генератор ЭМИ

$$\Phi = \oint E \, dS$$

$$I_1 = \frac{dq}{dt}$$

$$I_2 = \frac{\epsilon_0 \cdot d\Phi}{dt}$$

$$I_2 = \epsilon_0 \frac{d}{dt} \oint E(t) \cdot dS$$

$$E(t) = U(t) / D$$

$$U(t) = q(t) / C$$

$$\oint B \cdot dl = \mu_0 \left(\epsilon_0 \frac{d}{dt} \Phi + \frac{d}{dt} q \right)$$

$$B(r, t) = \frac{\mu_0 (I_2(t) + I_1(t))}{2 \pi r}$$

$$c = E / B$$

$$E(r, I(t)) = c \frac{\mu_0 (I_2(t) + I_1(t))}{2 \pi r}$$

Вывод

$$E_{np} = (39.5 \pm 2.8) \cdot 10^5 \text{ В/м}$$

$$E_{np\text{табл}} = 30.9 \cdot 10^5 \quad t = 23.3 \text{ C}$$

$$\rho = 752.35 \text{ мм рт.ст.}$$



Спасибо за внимание