

В. И. ЛИХОВ и В. И. ПАВЛОВ

**МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА
С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНДЕНСАТОРОВ***(Представлено академиком С. И. Вавиловым 21 V 1938)*

Вопрос о получении высоких напряжений для нужд современной физики и техники весьма актуален. Немногие из существующих способов могут давать напряжение свыше миллиона вольт. Однако, одни из них дают лишь кратковременные импульсы, в то время как другие—ничтожно малые силы тока.

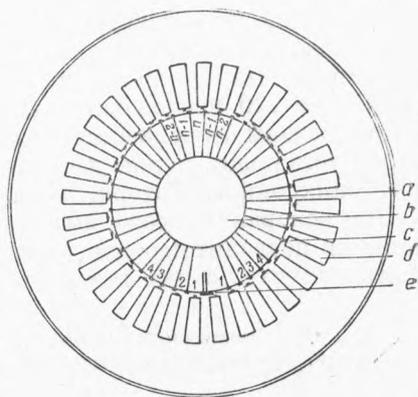
В настоящей статье описывается конденсаторная установка, позволяющая получать постоянный ток высокого напряжения при достаточной мощности.

Описываемая установка основана на трансформировании напряжения путем зарядки последовательно соединенных конденсаторов. Однако, она отличается от известных методик⁽¹⁾ подобного рода тем, что зарядка последовательно соединенных конденсаторов производится через систему вспомогательных конденсаторов. Вспомогательные конденсаторы служат, таким образом, передаточным звеном между заряжающим выпрямителем и столбом последовательно соединенных конденсаторов. Каждый вспомогательный конденсатор, будучи заряжен, представляет резервуар электрической энергии, не связанный более с питающей установкой. Не нуждаясь на период всего цикла, т. е. на время перемещения от контакта заряжающего источника по всем контактам столба и обратно, в пополнении энергии извне, вспомогательный конденсатор может, будучи хорошо изолирован, принимать потенциалы столба, с которыми он соединяется.

Для осуществления данной системы коммутации столб последовательно соединенных конденсаторов помещается внутри толстого вращающегося диска, причем выводные проводники от отдельных частей конденсатора подводятся к контактам, расположенным по окружности (фиг. 1). На данном вертикальном разрезе мы имеем диск a с помещенным внутри столбом b конденсаторов, соединенных последовательно. Отводы от секций столба присоединены к контактам c , расположенным по окружности диска. Диск с заключенным внутри секционированным конденсатором приводится во вращение и имеет возможность касаться своими контактами щеток вспомогательных конденсаторов d, f . Напряжение от заряжающего выпрямителя через ось и трущиеся контакты подводится к шинам e , расположенным также на диске. Шины расположены на такой же высоте, что и контакты от внутренней секции, и поэтому при вращении диска можно заряжать поочередно все вспомогательные конденсаторы. Фиг. 2 дает вид

⁴ Доклады Акад. Наук СССР, 1938, т. XX, № 2—3.

начально вспомогательный конденсатор будет иметь потенциал, по отношению к земле равный нулю, а затем будет принимать ряд значений потенциала вплоть до максимального значения, даваемого нашими последовательно соединенными конденсаторами. Однако, сам вспомогательный конденсатор, хотя и изолирован от других частей схемы, но обладает некоторой емкостью C' по отношению ко всей системе. При напряжениях порядка миллиона вольт несколько десятков сантиметров, которыми обладает наш конденсатор, будут играть существенную роль. Если бы мы непосредственно после n -го контакта присоединили наш вспомогательный конденсатор к заряжающим шинам, то мы отняли бы от основного столба заряд, равный $C'U$. Необходимо учесть, что число таких емкостей будет равно числу вспомогательных конденсаторов, т. е. нескольким десяткам. Следовательно, суммарная емкость их может достигнуть значительной величины. Для снятия и использования этого рода электроэнергии и служат упомянутые выше вторичные выводы от конденсаторного столба. Если при движении щеток вспомогательного конденсатора от первого до n -го контакта мы заряжаем столб от вспомогательного конденсатора, то сам вспомогательный конденсатор в это время повышает свой потенциал по отношению к земле. Вторая половина цикла от n -го до первого контакта имеет целью разрядку этой «внешней» емкости C' вспомогательного конденсатора, причем разряд C' будет осуществляться путем поочередного контактирования с выводами от внутренних секций. Кроме того, весьма желательно, чтобы вспомогательный конденсатор не присоединился обеими щетками во время второй половины цикла к контактам от внутренней секции столба. На пути от n -го контакта до первого «внешняя» емкость вспомогательного конденсатора (C') будет все время терять свой заряд, отдавая энергию обратно конденсаторному столбу. Переходим теперь к вопросу о мощности и силе тока, которую сможет дать построенная по данному принципу установка. Мощность и силу тока можно примерно подсчитать, исходя из следующих данных: емкость секции столба, напряжение, на которое рассчитан столб, число оборотов диска и, наконец, число вспомогательных конденсаторов. Кроме того, надо условиться, как мы будем разряжать наши соединенные последовательно конденсаторы. Очевидно, до нуля их разряжать будет невыгодно, так как мы хотим получить не импульсы, а по возможности постоянные высокие напряжения.



Фиг. 2.

Таким образом, мы должны разряжать наш столб на сравнительно незначительную величину его первоначального заряда. Можно положить, например, что разряжать будем на $1/10$ или $1/5$ первоначального заряда. В этих случаях и силы тока, которые можно брать в нашей установке, будут различны. Очевидно, чем на большую величину мы будем разряжать, тем больший ток мы будем брать от установки. Эту величину, характеризующую степень разрядки, обозначим буквой K .

Таким образом, сила тока при достаточно малых значениях коэффициента K будет приблизительно выражаться так: $J = CU np K$, где J —сила тока в амперах; C —емкость столба последовательно соединенных конденсаторов в фарадах; n —число оборотов диска в секунду; p —число вспомогательных конденсаторов и K —коэффициент, характеризующий степень разрядки.

Положим напряжение $U=10^6\text{V}$. Общая емкость столба C при 2000 пластин и емкости каждой пластины в 5 mF будет равна $2,5 \cdot 10^{-9}\text{ F}$; n —число оборотов в секунду можно положить равным 5; p —число вспомогательных конденсаторов будет 50; $K=\frac{1}{10}$, тогда

$$J = CU npK \approx 60 \cdot 10^{-3}\text{ A},$$

а мощность

$$P = 60\text{ kW}.$$

Для проверки данного принципа, или вернее некоторых элементов конструкции, была построена небольшая модель на напряжение 80—100 kV. Первоначальное напряжение бралось 7 kV, так что коэффициент трансформации был около 12, что и удалось получить практически. Высота столба из 220 последовательно соединенных конденсаторов была 8 см. Конденсаторы были разбиты на секции по 16 в каждой. Чтобы судить о размерах установки, можно добавить, что ротор помещался на диске патефонного синхронного мотора, дающего 78 об/мин.

На основании всего вышеизложенного можно считать, что данный принцип позволит строить установки на миллионы вольт и иметь возможность получать с них достаточно большие токи.

Физический институт.
Ленинградский государственный университет.

Поступило
23 V 1938.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Карапетов, Розинг, Телеграфия и телефония без проводов, № 4 (1927).