

Фарадея с магнитом, вращающимся вокруг своей геометрической оси (§ 17, рис. 8). Униполярная машина, доведенная таким образом до предельной простоты, теоретически говоря, может генерировать сколь угодно сильные токи в случае достаточно больших размеров вращающегося тела  $A$ . При этом, конечно, будет развиваться сравнительно небольшое напряжение, вообще характерное для всяких униполярных машин.

Само собой разумеется, что токособирающие органы, представленные на рис. 126 в виде одиночных щеток  $C_1$ ,  $C_2$  и  $C'_2$ , приходится сильно развивать, когда машина предназначается для получения значительных токов. Простейший способ решения этой задачи заключается в применении целых серий однотипных щеток  $C_1$ ,  $C_2$  и  $C'_2$ , как мы уже указывали при описании униполярной машины, изображенной на рис. 124. Вообще конструкция токособирающих устройств в униполярных машинах, рассчитанных на очень большую нагрузку, представляет не мало затруднений, и до настоящего времени нет еще вполне удовлетворительного решения данной технической задачи. Повидимому, в этом отношении необходим переход к каким-то новым приемам, отличающимся от того, что принято в обычных коллекторных машинах. Между прочим, следует иметь в виду, что в униполярных машинах, быть может, окажется весьма целесообразным применение жидкостных токособирающих устройств, основанных на использовании ртутного контакта, например в форме большого количества параллельно работающих ртутных струй. Попытки сконструировать униполярную машину с ртутным токособирающим устройством были сделаны уже давно (Б. И. Угримов), но не были доведены до полного и окончательного решения этой проблемы. Необходимо отметить, что конструирование удовлетворительно работающего ртутного контакта значительно облегчается в том случае, когда вращающийся орган изготовлен из стали, так как подобного рода материал вообще очень мало подвержен коррозирующему действию ртути. Во всех случаях применения ртутноструйных токособирающих органов в униполярных машинах несомненно можно при помощи специального кожуха, весьма плотно закрывающего всю машину, добиться совершенного устранения вредных влияний на здоровье обслуживающего персонала со стороны ядовитых ртутных паров.

#### § 44. Примеры ошибочной конструкции униполярных машин

а. Мы уже указывали, что униполярная машина практически может развивать сравнительно небольшую электродвижущую силу, обычно не превышающую нескольких десятков вольт. Только путем применения предельно высоких скоростей вращения и только ценою механического перенапряжения материала, из которого изготовлены вращающиеся органы подобного рода машин, мыслимо генерировать электродвижущие силы порядка 100 или немногим более вольт. В то же время отсутствие в униполярных машинах явной коммутации, а также такого ответственного и требующего внимательного ухода органа, как коллектор, делает весьма заманчивой идею о том, чтобы построить динамомашину постоянного тока на любые потребные для электротехнической практики напряжения, исходя из принципа униполярной машины, а именно сообщая некоторому проводнику или проводникам однообразное движение относительно одного и того же магнитного полюса, т. е. в магнитном поле неизменного направления. Поэтому неоднократно делались попытки

сконструировать униполярную машину с более сложным вращающимся органом, чем то, что было описано в § 43. Попытки такого рода особенно активировались в последнее время в связи с выяснившейся целесообразностью использования постоянного тока в случаях высоковольтной передачи энергии.

Различными изобретателями были предложены конструкции униполярной машины на напряжения до 100,000 вольт. Изобретатели при этом полагали, что для генерирования столь высоких напряжений возможно будто бы применить в якоре специальную обмотку, состоящую из длинного изолированного проводника, уложенного таким особенным способом, чтобы одинаково направленные электродвижущие силы, индуктируемые в некоторых участках этого проводника, складывались одна с другой и в сумме давали требуемое высокое напряжение. Для того же, чтобы устранить противоположно направленные электродвижущие силы, возникающие в других участках данного проводника, считалось возможным и достаточным применить соответствующую магнитную экранировку. Полная несостоятельность и принципиальная ошибочность подобных проектов должны быть совершенно очевидными после всего того, что было выше изложено по поводу роли магнитного экранирования проводников (см. § 42).

б. Для иллюстрации сказанного рассмотрим прежде всего рис. 127, на котором в самом обобщенном виде представлена схема, по существу своему встречающаяся во всех несбыточных проектах униполярных машин на очень высокое напряжение. Здесь  $NV$  есть торцевая поверхность некоторого магнитного полюса (в данном случае — северного). Вокруг оси, перпендикулярной к этой поверхности, может вращаться плоская обмотка, в состав которой авторы проектов вводят достаточно большое число витков, образующих всю арматуру униполярной машины. В виде примера на рис. 127 изображены лишь три витка. Концы обмотки, само собой разумеется, присоединены к двум контактным кольцам. При данных условиях активными в процессе электромагнитной индукции будут, конечно, только радиальные элементы вращающейся обмотки, которые непрерывно пересекают магнитные линии, исходящие из полюса  $NV$ . Предполагают, что для получения требуемого эффекта окажется достаточным как-либо заэкранировать от внешнего магнитного поля одну половину этих радиальных участков сплошного проводника. Подобный магнитный экран показан в форме железной трубы  $T$ , сквозь которую проходят соответствующие участки витков. Обычно ожидается, что ввиду ослабления магнитного поля внутри железной трубы эти участки проводника не будут активными в отношении электромагнитной индукции или, вернее сказать, почти не будут активными. Следовательно, в замкнутой цепи обмотки якобы будут действовать только (или почти только) электродвижущие силы, генерируемые в незаэкранированных частях обмотки. Однако при этом не учитывается всё то, о чем шла речь в § 42, где доказывалась полная невозможность ослабить суммарный индуктивный эффект какими бы то ни было магнитными экранами. Схема, представленная на рис. 127, очень напоминает порочную схему электромагнитного тахометра (см. рис. 119). В обоих случаях принцип непрерывности магнитного потока совершенно опрокидывает все ожидания изобретателей. Полная электродвижущая сила в непрерывном контуре обмотки, которая однообразно перемещается в магнитном поле неизменного направления и неизменной интенсивности, принципиально должна быть равна нулю, как бы мы ни изошрялись в использовании магнитной экранировки отдельных частей этой обмотки.

в. В качестве второго, частного примера ошибочной конструкции униполярной машины, рассчитывавшейся на значительное напряжение, рассмотрим схематический чертеж подобной машины, изображенный на рис. 128 в двух проекциях. Здесь  $D$  представляет собой диск, составленный из листового железа и могущий вращаться вокруг оси, проходящей через центр. В диске имеется кольцевой ряд отверстий, сквозь которые пропускаются „экранируемые“ участки непрерывного изолированного проводника, образующего большое количество витков. Внешние открытые участки этих витков по возможности равномерно распределены по боковой цилиндрической поверхности диска  $D$ . Концы обмотки присоединены к двум контактным кольцам, с которых ток снимается неподвижными щетками. Описанная арматура расположена в поле магнита или электромагнита, как показано на рис. 128. Магнитные линии, исходящие из северного полюса  $N$ , который охватывает часть боковой поверхности арматуры, проходят через междужелезное пространство

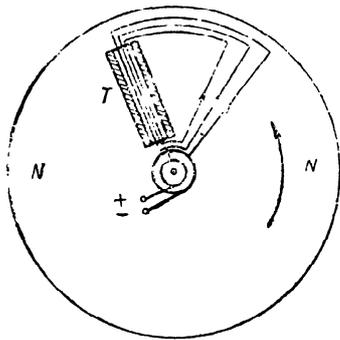


Рис. 127.

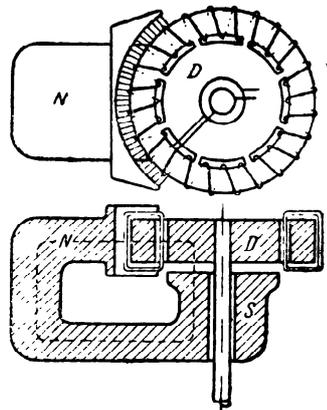


Рис. 128.

и затем пронизывают тело диска  $D$ , направляясь из него в торцевую поверхность полюса  $S$ , расположенную против центральной части диска, где нет никаких проводников. По причине большой магнитной проницаемости железа магнитные линии должны замыкаться главным образом через сплошные части диска  $D$ . Следовательно, элементы обмотки, проходящие сквозь ряд отверстий в диске, окажутся в очень слабом магнитном поле, т. е. будут заэкранированы. Поэтому при расчете такой машины изобретатель ошибочно принимал во внимание только элементы обмотки, лежащие непосредственно против полюса  $N$ , предполагая, что в проводниках, проходящих сквозь отверстия в железном диске  $D$ , якобы не будет индуцироваться никакой или почти никакой электродвижущей силы.

Осуществление рассмотренной машины на практике жестоко обмануло ожидания изобретателя. Построенная машина, вместо расчетной постоянной электродвижущей силы, которая должна была, казалось бы, достигать значительной величины (порядка сотен вольт), давала лишь ничтожную переменную электродвижущую силу (порядка десятых долей вольта). Для нас должно быть ясно, что иных результатов и нельзя было ожидать так как ослабление магнитного поля в экранирующих отверстиях железного диска  $D$  происходит только вследствие перераспределения главного магнитного потока, а не за счет какого-либо уменьше-