

А. М. Резикян, Ю. Г. Агбалян, К. А. Мадатян

Газоразрядный стабилизатор

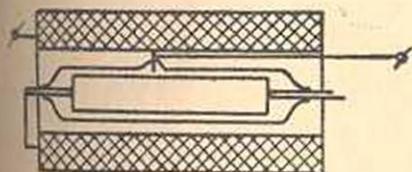
Как было выяснено в работе [1], возможно осуществление стабилизатора постоянного тока, основанного на некоторых свойствах тлеющего разряда в магнитном поле.

Напомним вкратце принцип действия такого стабилизатора.

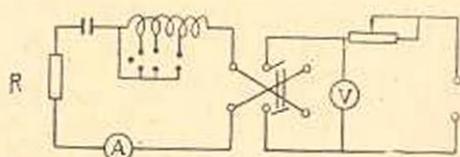
Газоразрядная трубка помещается в соленоид, соединенный последовательно с разрядным промежутком. Ось трубки параллельна магнитным силовым линиям. В разрядном промежутке анод-катод заряды движутся по спирали, т. е. имеют тангенциальную составляющую скорости. Под действием этой составляющей газ, находящийся в трубке начинает вращаться. При увеличении разрядного тока увеличивается величина магнитного поля—траектория заряда закручивается и в результате увеличения длины траектории, а следовательно и внутреннего сопротивления промежутка, ток уменьшается. При уменьшении тока весь процесс идет в обратном порядке.

Экспериментальная установка

Опыты по определению коэффициента стабилизации $K_{ст}$ проводились на установке (фиг. 1), которая состояла из газоразрядной трубки, подмагничивающей катушки (фиг. 2) и высоковольтного регулируемого выпрямителя. Газоразрядная трубка выполнена в виде двух коаксиальных цилиндров $r_1 = 2.5$ мм и $r_2 = 19$ мм. Длина внутреннего цилиндра 650 мм, внешнего—500 мм. Внешний цилиндр сделан меньше по длине для того, чтобы избежать пробоя на концах. Для работы трубка откачивалась до высокого вакуума, наполня-



Фиг. 1.

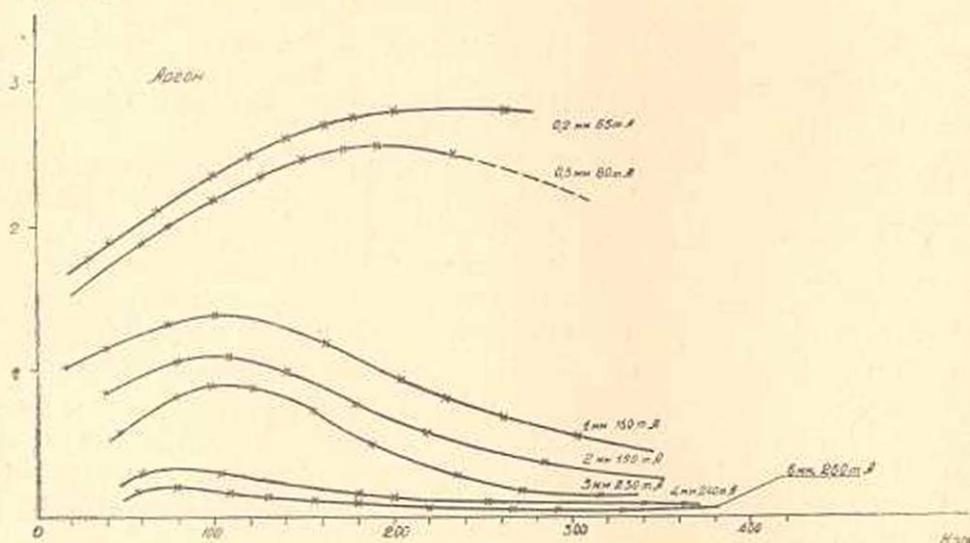


Фиг. 2.

лась газом и запаивалась. Предварительная чистка трубки производилась разрядом. Последовательно с газоразрядной трубкой соединялась подмагничивающая катушка, состоящая из 8—10 тысяч витков. От каждого из ее слоев были сделаны отводы для регулировки величины поля.

Результаты измерений

Результаты измерений приведены на фигуре 3. Они сняты при постоянных значениях разрядного тока и давления. Как видно из кривых, коэффициент стабилизации зависит от поля и имеет максимум при определенном его значении.



Фиг. 3.

Коэффициент стабилизации по току определяется по формуле:

$$K_{\text{ст}} = \frac{i}{U} \frac{dU}{di} \quad (1)$$

где i ток через разрядный промежуток.

U питающее напряжение.

Согласно теории (1), вольтамперная характеристика цепи с разрядным промежутком должна удовлетворять следующему уравнению:

$$U = Ai + \frac{iB^2 r_1}{4\pi\eta} \left(\frac{\rho_a^2 - 1}{4} - \frac{\rho_a^2}{\rho_a^2 - 1} - \ln \rho_a \right) + V_0 \left[1 + \frac{b_1^2 b_2^2 B^4 + (b_1^2 + b_2^2 - b_1 b_2) B^2}{1 + b_1 b_2 B^2} \right], \quad (2)$$

где A — активное сопротивление катушки,

i — общий ток цепи,

U — напряжение источника питания,

B — индукция,

b_1, b_2 — подвижность положительных и отрицательных зарядов,

V_0 — напряжение на трубке при отсутствии поля,

$\rho_a = \frac{r_2}{r_1}$ — отношение радиусов электродов,

η — вязкость газа.

Так как катушка подмагничивания соединена последовательно с разрядным промежутком, величина магнитного поля пропорциональна току, а ток в (2) входит в степени выше первой (т. к. V пропорционально току i).

Отсюда видно, что приращение напряжения дает в несколько раз меньшее приращение тока, т. е. наблюдается токовая стабилизация. Однако коэффициент стабилизации невелик — даже теоретически вычисленное его значение не превышает трех [1].

Результаты эксперимента довольно-таки точно совпадают со значениями, полученными теоретическими расчетами, но не везде. Например связь между $K_{ст}$ и полем H не совсем соответствует теоретической — в нашем случае $K_{ст}$ падает после некоторого значения H . Это можно объяснить следующим образом. Во-первых, в процессе эксперимента может произойти изменение эмиссии электронов с катода, которая зависит от величины поля. Это происходит потому, что при изменении поля H изменяется угол падения ионов на катод. Во-вторых, при увеличении разрядного тока увеличивается скорость вращения газа. Начиная с некоторого значения скорости газа, вращение его переходит из ламинарного в турбулентное. Этому формула (2) не учитывает. Из работы [1] видно, что скорость вращения газа пропорциональна iH , а в нашем случае произведение iH (без учета изменения плотности газа) для разных кривых у максимумов почти одинаково. Это и подтверждает появление турбулентности.

Произведения iH для разных токов и полей даны в таблице.

К сожалению не удалось определить ни скорость вращения, ни число Рейнольдса R_e . Эксперимент был также приведен при обратной полярности электродов (внутренний электрод-катод). В этом случае наблюдался стабильный нормальный разряд — аномальный разряд в этом случае нестабилен. При нормальном разряде получается большой коэффициент стабилизации по напряжению (около 500).

Таблица

i ма	65	80	160	190	230	240	260
H эр	260	200	100	96	104	80	66
iH	16900	16000	16000	18240	23920	19200	17160

Случай этот рассматривается здесь не будет. Все эксперименты были проведены дважды: один раз при заполнении газоразрядной трубки аргоном и второй раз — водородом. Разница получилась лишь в том, что в случае водорода стабилизация начиналась с несколько большего значения напряжения. Характер кривых в обоих случаях один и тот же.

В заключении авторы выражают благодарность коллективу лаборатории за помощь в работе.

Հ. Մ. Բեզիկյան, Յու. Գ. Աղբալյան, Կ. Ա. Մադատյան

ԳԱԶԱՊԱՐՊՈՒՄԱՅԻՆ ՍՏԱԲԻԼԻԶԱՏՈՐ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Տվյալ աշխատությունում ստուգվում են նախորդ [1] աշխատության մեկ բերված ստաբիլիզատորի տեսական հիմունքները:

Փորձը կատարված է գազապարպումային երկու համաանցք զլաններում էլեկտրական մարմանը անոմալ պարպման ղեկքի համար, երբ մագնիսական դաշտ առաջացնող կոճը հաջորդաբար միացված է գազապարպումային խողովակին: Ներքին զլանածե խողովակի երկարությունը 650 մմ էր, իսկ արամազիթը՝ 3 մմ: Արտաքին զլանածե խողովակն ունեւր 500 մմ երկարություն և 38 մմ արամազիթ:

Չափումները կատարված են արգոնի մեջ, 0,5—6 մմ սնդիկի սլան նրնշման պայմաններում: Փորձերը ցույց են տալիս, որ երբ ներսի էլեկտրոդը առնող է և պարպումը անոմալ մարմանը, ստաբիլիզացիայի գործակիցն ընդունում է մինչև 3 արժեք, որը համապատասխանում է տեսական այլալններին:

Հաստատուն հոսանքի և ճնշման ղեկքում ստաբիլիզացիայի գործակիցը կախված է դաշտի մեծությունից և ունի մաքսիմում արժեք, որից հետո սկսում է փոքրանալ: Ստաբիլիզացիայի գործակիցի փոքրացումը մագնիսական դաշտի հետագա աճի հետ կապված, առաջանում է էլեկտրամագնիսական դաշտի ազդեցության տակ զլանների միջև պտտվող զազի տուրբուլենտության առաջացման հետ:

Երբ ներսի էլեկտրոդը կատող է, ստաբիլ անոմալ պարպում ստանալ էր հաջողվում: Սակայն ստացվում էր շատ ստաբիլ նորմալ պարպում 4—8 մմ սնդիկի սլան ճնշման տիրույթում: Այս ղեկքում լարմուն ստաբիլիզացիայի գործակիցը հասնում էր մինչև 500-ի:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Բեզիկյան Ա. Մ. Газорлярядный стабилизатор сильных постоянных токов. Известия АН АрмССР, серия физ.-мат. наук., 10, № 5, стр. 99, 1957.
2. Энгель А. Ионизированные газы. Пер. с английского под редакцией М. С. Иоффе. М., Физматгиз, 1959.