

## РЕАКЦИЯ КОНТРАГИРОВАННОГО ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА НА РАВНОМЕРНОЕ ВРАЩЕНИЕ

Ю.И.Иорин, В.С.Двоскин.

1. В цилиндрической трубке 4, заполненной воздухом при  $\sim 10^{-1}$  ат, возникает контрагированный тлеющий разряд в виде плазменного шнура 5 между катодом 3 и находящимися от него на расстоянии  $L = 5$  мм плоскими дифференциальными анодами 1, 2 с зазором  $\ell \sim 10$  мкм (рис. 1). Аноды посажены в трубку жестко, симметрично относительно оси, положение катода может изменяться при помощи мембранны 6, а затем фиксироваться системой стопорных винтов, не показанных на рисунке.

Если внести в систему несимметричность так, чтобы шнур оказался смешенным вдоль зазора между анодами (по оси  $z$ ) и наклоненным к оси  $y$ , то система оказывается чувствительной к равномерному вращению трубы вокруг этой оси, т.е. к компоненту  $\omega_y$  вектора угловой скорости.

При этом в первоначально сбалансированном мосте внешней цепи возникает ток  $i_\Gamma$ .

2. Образование несимметричности разряда может происходить самоизвестно в практически симметричной трубке за счет краевых искажений формы шнура. Так, при токе  $i_K \sim 10^{-4} \text{ а}$  положительный конец шнура самопроизвольно смещается от оси симметрии  $y$  к одному

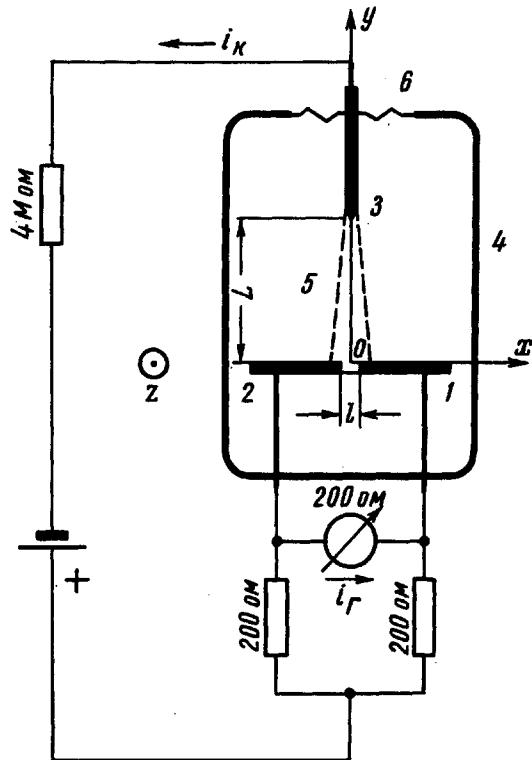


Рис.1. Принципиальная схема установки

из концов зазора и устанавливается со стороны боковой стенки анодов, образуя изгиб в виде каплеобразного утолщения (рис.2), которое становится заметно более выраженным с увеличением ширины анодов  $d$  до 2 – 3 мм. Такое смещение шнура к боковой стенке происходит от малейшей несимметрии в расположении катода относительно середины зазора. Приближение катода к одному из концов зазора вызывает после нового включения трубы загорание разряда с этого конца. Если же перемещать катод (используя податливость мембранны) уже включенной трубы, то шнур весьма устойчиво горит с одного и того же конца зазора, даже при очень больших отклонениях катода в противоположную сторону.

Для исследования зависимости краевого искажения от удельного сопротивления материала анодов были изготовлены две идентичные труб-

ки с анодами  $d = 1,80 \text{ мм}$  из платины и из фехраля (удельное сопротивление в 10 раз больше чем у платины). При заполнении трубок воздухом никакого заметного различия ни в конфигурации разряда, ни в силе тока  $i_\Gamma$ , при одинаковом значении  $\omega_y$ , обнаружено не было.

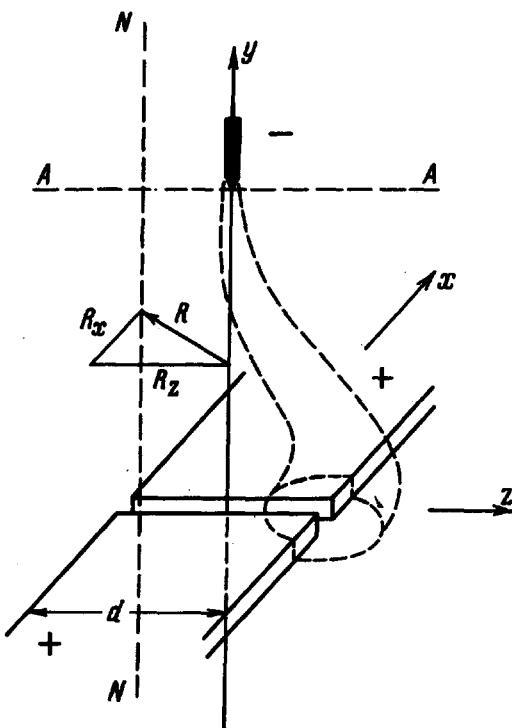


Рис.2. К образованию краевого искажения плаズменного шнура

3. Наиболее характерным является случай сравнительно широких анодов ( $d = 2 - 3 \text{ мм}$ ), когда образуется описанное выше одностороннее каплеобразное утолщение шнуря. При равномерном вращении вокруг оси  $NN$  с  $\omega_y \sim (1 + 10) \text{ сек}^{-1}$ , возникающий ток  $i_\Gamma \sim (10^{-5} \div 10^{-4}) \text{ а}$  в довольно широких пределах пропорционален  $\omega_y$  (рис.3). Знак  $i_\Gamma$  зависит от направления вращения и от того, с какого конца зазора образовалось каплеобразное утолщение, но, при  $R_x = 0$ , ни знак, ни практически значение  $i_\Gamma$  не зависят от плеча  $R$  (в частности, может быть  $R = 0$ ).

Эта независимость от  $R$  и нечетный характер функции  $i_\Gamma(\omega_y)$  исключают возможность объяснения электрической реакции на вращение действием на частицы шнуря центробежной силы. Несоответствие знака  $i_\Gamma$  исключает и возможность сноса частиц шнуря неувлечеными во вращение слоями газа.\*

По-видимому, причиной появления тока  $i_{\Gamma}$  при вращении трубы является смещение частиц шнуром компонентом кориолисовой силы инерции

$$F_x = -2m \omega_y v_z,$$

где  $m$  — масса частицы и  $v_z$  — компонент ее скорости вдоль зазора. Знак  $i_{\Gamma}$  соответствует преимущественному действию этой силы на отрицательные частицы, летящие вблизи зазора в направлении от каплеобразного утолщения, что и вызывает перераспределение токов между анодами.

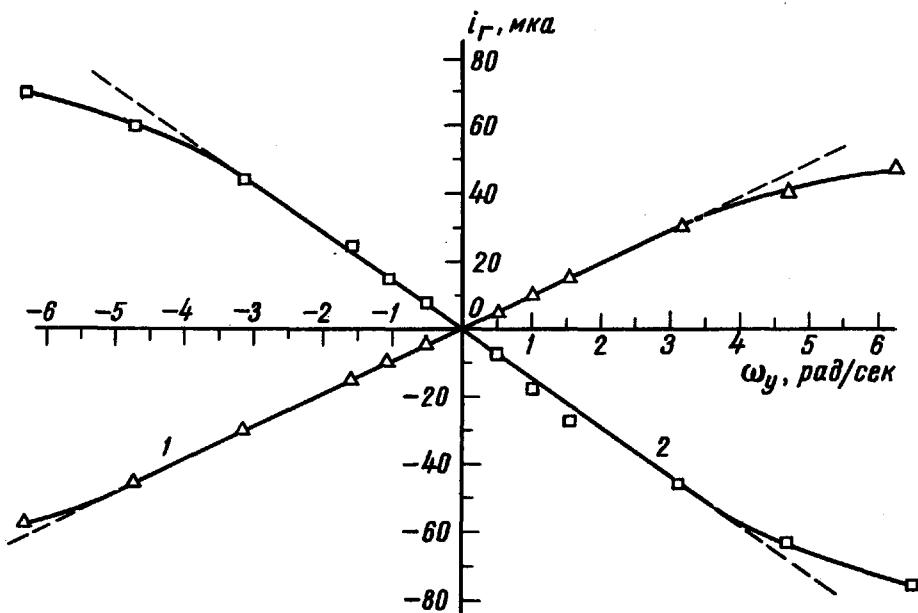


Рис.3. Зависимость тока в мостовой схеме от угловой скорости вращения. Трубка заполнена воздухом при 140 мм рт.ст.,  $L = 4$  мм,  $i_K = 0,3$  ма. Кривые 1 и 2 получены при поочередном установлении разряда с противоположных концов зазора

По мере уменьшения ширины анодов до  $d \approx 0,5$  мм, эффект сначала исчезает, а затем слабый эффект появляется опять, но с противоположным знаком. Это может соответствовать или усилию действия кориолисовой силы на положительные частицы или возрастанию роли сноса.

Влияние центральной силы обнаруживается если увеличивать плечо  $R$  за счет  $R_x$ . Тогда симметричный характер графиков рис.3 сначала искажается, а с дальнейшим увеличением  $R_x$  ток  $i_{\Gamma}$  перестает менять знак при изменении направления вращения.

Смещением всего блока электродов (аноды и катод вместе) вдоль  $z$  внутри трубы от ее оси симметрии можно добиться при вращении вокруг этой оси заметного эффекта от сноса. Знак оказывается зависи-

щим от направления вращения (противоположно графику рис.3), но он не зависит от того, с какого конца зазора установился разряд.

4. Действие центробежной силы и сноса особенно заметны при заполнении трубы в тех же условиях аргоном, который при давлении  $\sim 10^{-1}$  атм не дает такой сильной контракции разряда как воздух. Каплеобразное утолщение положительного конца шнура при этом почти незаметно и действие кориолисовой силы незначительное.

Московский вечерний  
металлургический институт

Поступило в редакцию  
22 июля 1967 г.  
После переработки  
25 сентября 1967 г.

---

\* При указанных угловых скоростях слои газа в центральных областях трубы во вращение практически не вовлекаются даже при очень продолжительном вращении.