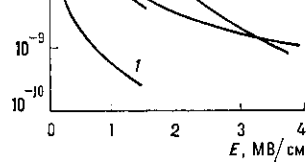


да. Время протекания И. р. условно принято делить на предпробойную стадию (время запаздывания t_3) и стадию пробоя. Время запаздывания пробоя — это интервал от момента приложения к межэлектродному промежутку напряжения статич. пробоя $U_{ст}$ до начала спада напряжения на электродах, т. е. момента, когда сопротивление ионизованной среды становится сравнимым с сопротивлением внеш. электрич. цепи.

Для газового И. р. интервал t_3 условно разбивают на статистич. время запаздывания $t_{ст}$, в течение к-рого в межэлектродном промежутке (чаще всего на катоде) появляется хотя бы один электрон, вызывающий развитие электронной лавины, и время формирования пробоя $t_ф$ ($t_3 = t_{ст} + t_ф$). В случае принудительного инициирования электронов, напр. при облучении межэлектродного зазора, можно добиться выполнения условия $t_{ст} \ll t_ф$. Тогда длительность предпробойной стадии t_3 определяется интенсивностью ионизационных процессов, т. е. прикладываемым к промежутку напряжением или, точнее, превышением амплитудного значения импульса напряжения U_0 над пробивным, к-рое характеризуется т. н. коэфф. импульса $\beta = (U_0 - U_{ст})/U_{ст}$. Характерные времена формирования И. р. в разл. средах при пробое межэлектродного промежутка длиной d под действием прямого импульса напряжения разл. амплитуды показаны на рис.

При $\beta \geq 1$ и отсутствии принудительного инициирования электронов в ряде случаев для И. р. в газе $t_3 \approx t_{ст}$. Измерения t_3 в таких условиях позволяют судить о статистике возникновения инициирующих электронов в промежутке. Распределение времён запаздывания пробоя в этом случае обычно подчиняется экспоненциальному закону $n(t) = n_0 \exp(-t/t_{ст})$, где n_0 — общее число пробоев, $n(t)$ — число пробоев, в к-рых реализовано время запаздывания от t и более.

Механизм формирования И. р. в газе и особенности его горения в стадии пробоя в значит. степени опреде-



Зависимость времени формирования импульсного разряда от напряженности электрического поля для разных сред: 1 — воздух, $p=10$ атм, $d=5$ мм; 2 — диэлектрик — вода, $d=3$ см; 3 — вакуум, $d=0,5$ мм; 4 — трансформаторное масло, $d=1,2$ мм.

ляются условиями развития первичных электронных лавин (см. Лавина электронная). При инициировании разряда одиночными электронами, возникающими на поверхности катода [под действием случайных фотонов или ионов (космич. частиц)], число электронов в лавине описывается законом $N = \exp(\alpha x)$, где x — длина пути, пройденная электронами в направлении дрейфа, α — ионизационный коэф. Таунсенда, определяющий закон размножения электронов в лавине. В условиях $U \approx U_{ст}$ ($\beta=0$) внеш. электрич. поле обычно не искажается пространственными зарядами одиночной первичной электронной лавины. Разряд развивается за счёт вторичных и последующих лавин, к-рые инициируются электронами, выбитыми с поверхности катода при её бомбардировке ионами и фотонами. Такой механизм развития пробоя наз. таунсендовским. В результате пробоя формируется стационарный тлеющий разряд при низких давлениях, а при повыш. давлениях вначале наблюдается кратковрем. фаза тлеющего разряда, к-рый затем переходит в искровой.

Для повышенных напряжений U_0 ($\beta \geq 0,2$) характерен однолавиный (стримерный) механизм пробоя. В этом случае электронная лавина на длине $x_k \ll d$ набирает критич. число электронов N_k , при к-ром элек-

трич. поле вблизи головки и в хвосте лавины существенно усиливается. Это способствует быстрому распространению в направлении анода и катода слабопроводящих плазменных образований (стримеров). На стадии пробоя такие образования преобразуются в высокопроводящий искровой канал.

В случае, если разряд инициируется большим числом электронов, равномерно распределённых в объёме промежутка, возможно взаимное пространственное перекрытие электронных лавин ещё до того, как N достигает N_k . При этом в нач. стадии пробоя в широком диапазоне изменений β реализуется объёмная форма протекания тока. Через характерные времена (10^{-7} — 10^{-6} с) объёмный (тлеющий) разряд переходит в искровой. И. р. широко применяется для создания спец. источников света (лампы для оптич. накачки лазеров, эталонные источники света и т. д.), в газоразрядной электронике, электротехнике.

Лит.: Мик Д., Крэгс Д., Электрический пробой в газах, пер. с англ., М., 1960; Ушаков В. Я., Импульсный электрический пробой жидкостей, Томск, 1975; Корольев Ю. Д., Месяц Г. А., Автоэмиссионные и взрывные процессы в газовом разряде, Новосибир., 1982; Месяц Г. А., Проскуровский И. Д. И., Импульсный электрический разряд в вакууме, Новосиб., 1984. Г. А. Месяц.

ИМПУЛЬСНЫЙ РЕАКТОР — ядерный реактор, в к-ром цепная реакция деления ядер развивается на мгновенных нейтронах и носит импульсный характер. На коротких промежутках времени (от 10^{-4} с до 10^{-1} с) в И. р. с помощью спец. устройств (модуляторов реактивности) создаётся надкритич. состояние, т. е. коэф. размножения нейтронов K в реакторе становится больше 1 (без учёта запаздывающих нейтронов), и мощность И. р. (т. е. интенсивность процесса деления ядер) быстро нарастает. Затем И. р. переводится в подкритич. состояние и процесс затухает. И. р. служат источниками нейтронных импульсов. Выделяющаяся в результате деления энергия не используется и отводится теплоносителем. По способу инициирования и гашения импульсов И. р. разделяются на 3 типа.

Самогасящиеся И. р. (апериодические, взрывные) работают в режиме редких апериодич. вспышек мощности. Импульс развивается в результате быстрого введения в активную зону реактора уранового стержня (в И. р. на быстрых нейтронах) или выведения поглощающих нейтроны стержней (в И. р. на тепловых нейтронах), а гасится в результате влияния энерговыделения на коэф. размножения нейтронов (отрицат. обратная связь). Так, в И. р. на быстрых нейтронах затухание импульса происходит вследствие теплового расширения активной зоны и соответствующего увеличения утечки нейтронов. В И. р. на тепловых нейтронах механизмы гашения цепной реакции деления более разнообразны: из-за нагрева замедлителя тепловые нейтроны менее эффективно делят ядра урана; увеличивается резонансное поглощение нейтронов из-за уширения резонансов (эффект Доплера); уменьшается плотность жидкой активной зоны (водный раствор урана) из-за возникновения пузырьков газа, образующегося при радиолизе жидкости, и др. Сильный эффект самогашения возможен только при нагреве реактора за время импульса до темп-ры порядка 1000 К. Время, необходимое для охлаждения реактора, определяет частоту повторения вспышек (не чаще 2—3 раз в сутки).

Типичные параметры самогасящихся И. р. на быстрых нейтронах: 10^{17} — 10^{18} актов деления за 1 импульс; полуширина импульса 25—700 мкс; поток нейтронов за время импульса (флюенс) 10^{15} нейтр/см². Для И. р. на тепловых нейтронах: 10^{18} — 10^{20} делений за импульс; полуширина импульса 3—100 мс; флюенс тепловых нейтронов 10^{17} нейтр/см².

Самогасящиеся И. р. используются для изучения мгновенного воздействия нейтронного и γ -излучений на материалы, приборы и биол. объекты; для испытания ТВЭЛов ядерных реакторов в условиях аварии, для разработки лазеров с ядерной накачкой; для нейтронного