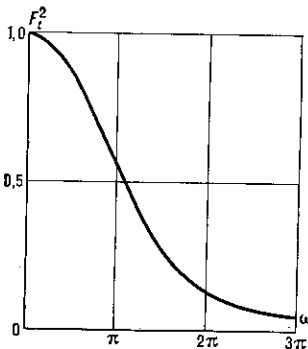


Здесь T_e и T_i — электронная и ионная темп-ра, n — плотность плазмы, k_{\perp} — компонента волнового вектора, перпендикулярная \mathbf{H} . Инкремент нарастания D н. может достигать ω_e . Скорость дрейфовой волны в направлении, перпендикулярном \mathbf{H} (ионная дрейфовая волна), по порядку величины совпадает со скоростью движения неоднородной плазмы. См. также *Волны в плазме, Неустойчивости плазмы*.

Лит.: Арцимович Л. А., Сагдеев Р. З., Физика плазмы для физиков, М., 1979, с. 244. С. С. Моисеев.

ДРОВОВОЙ ШУМ — электрич. флуктуации, обусловленные дискретностью зарядов, образующих токи в вакуумных или полупроводниковых электронных приборах. Термин «Д. ш.» исходит из аналогии с шумом, производимым падающими дробинками. Из-за случайного характера и взаимной независимости моментов начала движения отд. зарядов, поступающих в рабочую область электронного прибора вследствие эмиссии через нек-рый потенциальный барьер, спектральная плотность Д. ш. не зависит от частоты (*белый шум*) и описывается формулой Шоттки $i^2/\Delta f = 2qI$, где i^2 — средний квадрат флуктуаций тока, Δf — полоса частот, в к-рой измеряются шумы, q — элементарный заряд, I — протекающий ток.

На частотах, при к-рых время пролёта заряда через рабочую область (напр., между электродами электронной лампы) оказывается соизмеримым с периодом колебаний, спектральная плотность Д. ш. в цепи, подключённой к этой области, начинает уменьшаться с ростом частоты. Такой «пролётный эффект» определяется спектральным составом импульсов тока с длительностью порядка τ , наводимых в цепи каждым из пролетающих зарядов. Д. ш. с учётом пролётных эффектов описывается ф-лой $i^2 = 2qIF_e^2\Delta f$, где множитель F_e^2 зависит от частоты и времени пролёта (вид функции F_e^2 для плоскоэлектродного вакуумного диода показан на рис., где введена угловая частота $\omega = 2\pi f$).



Величина Д. ш. отличается от определяемой ф-лой Шоттки и в тех случаях, когда ток ограничивается *пространственным зарядом*. Примером может служить вакуумный диод, работающий в режиме, когда зависимость анодного тока от потенциала анода описывается законом «трёх вторых». В этом случае вблизи

катода существует область с настолько высокой плотностью электронного пространств. заряда, что распределение потенциала в ней характеризуется наличием отрицат. минимума (*виртуальный катод*). Величина потенциала в минимуме и определяет величину тока, проходящего на анод. Если в результате флуктуаций кол-во эмитируемых за какой-то малый промежуток времени электронов возрастёт относительно средней величины, то это приведёт к увеличению плотности пространств. заряда, а следовательно — к понижению потенциала в минимуме, что сохраняет рост проходящего через него тока. В результате флуктуации анодного тока оказываются меньшими, чем флуктуации тока эмиссии. Такое подавление (депрессия) Д. ш. описывается введением в правую часть ф-лы Шоттки коэф. депрессии $\Gamma^2 < 1$. С увеличением частоты эффект подавления Д. ш. пространств. зарядом уменьшается.

Вакуумные диоды, работающие в режиме насыщения тока (ограничение пространств. зарядом отсутствует) и при малых значениях $f\tau$, используются в качестве генераторов эталонного шума при измерениях чувствительности радиоприёмных устройств.

Лит.: Ван дер Зил А., Флуктуации в радиотехнике и физике, пер. с англ., М.—Л., 1958; его же. Шум, пер. с англ., М., 1973; Шумы в электронных приборах, пер. с англ., М.—Л., 1964; Введение в статистическую радиофизику, ч. 1 — Рытов С. М., Случайные процессы, М., 1976; Буккингем М., Шумы в электронных приборах и системах, пер. с англ., М., 1986. М. Н. Девятков.

ДРОССЕЛИРОВАНИЕ (от нем. drosseln — душить) — понижение давления газа или жидкости при прохождении их через местное гидродинамич. сопротивление (суженное отверстие, вентиль, кран, пористую перегородку). При Д. одновременно изменяется темп-ра (см. *Джоуля — Томсона эффект*), что используется при *сжижении газов*. Д. применяется также для измерения и регулирования расхода жидкостей и газов.

ДРУДЕ ТЕОРИЯ МЕТАЛЛОВ — приложение *кинетической теории газов* к электронному газу в *металлах*. Предложена П. Друде (P. Drude) в 1900. Согласно этой теории, металл состоит из свободных электронов (электронный газ) и тяжёлых положит. ионов, к-рые можно считать неподвижными. Число свободных электронов в ед. объёма равно:

$$n = \frac{ZN\rho}{A},$$

где Z — число валентных электронов в атоме металла, N — число Авогадро, ρ — массовая плотность металла, A — относительная ат. масса. В отсутствие внеш. полей электроны движутся прямолинейно с пост. скоростью; это движение прерывается столкновениями их с ионами и между собой, но в промежутках между столкновениями взаимодействие электронов с ионами и друг с другом не учитывается. Столкновения в Д. т. м. — мгновенные события, внезапно изменяющие скорость электрона. Вероятность такого изменения скорости в течение бесконечно малого промежутка времени dt равна dt/τ , где τ — время релаксации, имеющее смысл времени свободного пробега электрона. Благодаря столкновениям электроны приходят в состояние теплового равновесия со своим окружением; средняя кинетич. энергия электрона равна $3kT/2$, где T — локальная абс. темп-ра в месте нахождения электрона. В состоянии теплового равновесия распределение электронов по энергиям соответствует распределению Максвелла — Больцмана.

Во внеш. полях движение электронов подчиняется классическим (ньютоновским) ур-ниям, в к-рых действие столкновений учитывается как иск-рая сила трения, пропорц. скорости направленного движения (см. *Ньютона закон трения*). Скорость v направленного движения электрона определяется ур-нием:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{v}{\tau} = -\frac{e}{m} \left(E + \frac{1}{c} [vH] \right),$$

где e — заряд электрона, m — его масса, E и H — электрич. и магн. поля. Решение этого уравнения с начальным условием $v(0) = 0$ даёт зависимость скорости от времени $v(t)$, к-рая позволяет найти плотность тока:

$$j(t) = env(t),$$

зависящую от внеш. полей.

Таким образом Д. т. м. качественно объясняет ряд кинетич. явлений — статическую и *высокочастотную проводимость* (см. *Друде формула*), *Холла эффект*. В частности, из Д. т. м. следует *Ома закон* $j = \sigma E$, где проводимость σ связана со временем свободного пробега τ соотношением:

$$\sigma = e^2 n \tau / m.$$

Из этой ф-лы можно определить τ по измеренным значениям σ ; при комнатной темп-ре $\tau \sim 10^{-14} - 10^{-15}$ с.

Поскольку скорость электрона после каждого столкновения, то при наличии градиента темп-ры возникает поток энергии, направленный в сторону области с более низкой темп-рой и пропорц. градиенту темп-ры. Коэф. пропорциональности в условиях, когда ср. скорость