

вания. Исключение составляет область резонансного возрастания шума при некотором вполне определенном значении поля H_0 в полной аналогии с подобным поведением шума на низких частотах ($F \sim \text{гц, кГц}$) [6]. Резонансное увеличение спектральной плотности шума происходит одновременно в широком диапазоне частот при одном и том же значении поля поляризации. При резонансных значениях H_0 интенсивность шума может увеличиваться на два-три порядка, хотя вдали от резонанса увеличение магнитного поля всегда приводит к уменьшению шума. На рис. 1 кривая 2 проходит выше кривой 1, что соответствует проявлению резонансных явлений при $H_0 = 1,5 \text{ а/см}$ и $f_p = 13 \text{ мГц}$.

Полученные результаты могут оказаться полезными при разработке чувствительных устройств на основе тонких магнитных пленок, работающих на высоких частотах.

В заключение выражаю благодарность В. В. Потемкину за обсуждение и полезные замечания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жигальский Г. П., Потемкин В. В. «Вестн. Моск. ун-та», сер. физ., астрон., № 4, 105, 1966.
2. Потемкин В. В., Жигальский Г. П. «Изв. вузов», радиофизика, № 6, 1967.
3. Телеснин Р. В., Колотов О. С., Никитина Т. Н. Тезисы докл. на совещ. по ферромагн. и антиферромагн. Л., Изд-во АН СССР, 1961.
4. Саланский Н. М., Родичев А. М. «Изв. АН СССР», сер. физич., 28, № 1, 161, 1964.
5. Логутко А. Л., Родичев А. М., Саланский Н. М. «Физика металлов и металловед.», 20, вып. 2, 306, 1965.
6. Жигальский Г. П. «Вестн. Моск. ун-та», сер. физ., астрон., № 2, 117, 1967.

Поступила в редакцию
15.5 1968 г.

Кафедра
физики колебаний

УДК 621.383.292 : 621.385.832.5

М. Н. ДЕВЯТКОВ, В. Ф. ШАРИХИН

О ПОСТОЯННОЙ ВРЕМЕНИ ФОТОЭЛЕКТРОННОГО ДЕТЕКТОРА С ВИРТУАЛЬНЫМ КАТОДОМ

В работах [1—3] описан фотодетектор, в котором осуществляется управление током, проходящим через межэлектродный промежуток с виртуальным катодом, посредством изменения граничного потенциала виртуального катода на поверхности диэлектрического цилиндра. Этот цилиндр окружает электронный поток в промежутке и заряжается отрицательно электронами из потока. Поверхностный заряд и граничный потенциал цилиндра меняется вследствие фотоэмиссии с фотоэмиттирующего слоя на поверхности диэлектрика. Благодаря виртуальному катоду происходит усиление первичного фототока. В настоящем сообщении обсуждается постоянная времени этого механизма усиления, определяющая минимальную постоянную времени фотодетектора.

Как следует из принципа действия фотодетектора, величина изменения проходящего через промежуток тока $\Delta I_{\text{кол}}$ пропорциональна изменению ΔU поверхностного потенциала диэлектрика [3]. Поэтому постоянная времени фотодетектора определяется временем установления равновесного значения поверхностного потенциала. Поверхностный потенциал U связан с плотностью σ отрицательного поверхностного заряда на диэлектрическом цилиндре соотношением $U = \sigma/C$, где C — емкость цилиндра. При облучении поверхности светом и появлении эмиттируемого поверхностью фототока $I_{\text{ф}}(t)$, который в случае синусоидальной модуляции зависит от времени как

$$I_{\text{ф}}(t) = I_{\text{ф}}^0 (1 + m \sin \omega t)$$

(где m — глубина модуляции светового потока), поверхностный заряд вследствие фотоэмиссии за время t уменьшится на величину $\int_0^t I_{\text{ф}}(\xi) d\xi$. Но появляющаяся при этом радиальная разность потенциалов ΔU , равная изменению поверхностного потенциала, немедленно вызывает компенсирующий убыль поверхностного заряда, ток I_R из потока на по-

верхность [3], равный $\frac{\Delta U}{R}$, где R — поперечное сопротивление электронного потока. Зарядный ток I_R изменит величину поверхностного заряда за время t на $\int_0^t I_R(\xi) d\xi$. Общее же изменение поверхностного заряда, обусловленное фототоком и зарядным током, равно $\Delta\sigma = \int_0^t [I_\Phi(\xi) - I_R(\xi)] d\xi$. Откуда изменение поверхностного потенциала:

$$\Delta U(t) = \frac{\Delta\sigma}{C} = \frac{1}{C} \int_0^t \left[I_\Phi^0 (1 + m \sin \omega \xi) - \frac{\Delta U(\xi)}{R} \right] d\xi.$$

Дифференцируя это соотношение по времени, получим

$$\frac{d(\Delta U)}{dt} + \frac{1}{RC} \Delta U - \frac{I_\Phi^0}{C} (1 + m \sin \omega t) = 0, \quad (1)$$

Общее решение дифференциального уравнения (1) имеет вид

$$\frac{\Delta U}{R} = - \left[1 - \frac{m\omega RC}{1 + \omega^2 (RC)^2} \right] I_\Phi^0 e^{-\frac{t}{RC}} + \left[1 + \frac{m}{\sqrt{1 + \omega^2 (RC)^2}} \sin(\omega t + \varphi) \right] I_\Phi^0, \quad (2)$$

где $\varphi = \arctg(-\omega RC)$.

Первый член в выражении (2) определяет переходные процессы в фотодетекторе, так как он стремится к нулю за время $t \gg \tau = RC$. Скорость затухания этого члена определяется постоянной времени $\tau = RC$. От этой же постоянной времени зависит и длительность фронтов при детектировании импульсных сигналов.

Второй член в (2) — осцилляторный. Коэффициент усиления фототока с помощью виртуального катода имеет частотную зависимость вида $\frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 \tau^2}}$, также определяемую постоянной времени τ .

Емкость C с достаточной точностью равна радиусу диэлектрического цилиндра в межэлектродном промежутке и для исследованных экспериментально макетов фотодетекторов меняется в пределах 0,1—1,0 см. Поперечное сопротивление электронного потока R заключено в пределах 10^3 — 10^6 ом и уменьшается при уменьшении поперечных размеров диэлектрического цилиндра и при увеличении плотности тока в промежутке. Поэтому постоянная времени фотодетекторов меняется от 10^{-6} до 10^{-10} сек и может быть сделана еще меньше соответствующим конструированием межэлектродного промежутка.

Проведенные эксперименты по детектированию импульсного светового излучения показали соответствие экспериментальных и рассчитанных значений постоянной времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костиенко А. И., Девятков М. Н., Шарихин В. Ф. Авторское свидетельство № 200034, заявлено 14.VI 1966, опубликовано 29.VII 1967, бюллетень № 16.
2. Девятков М. Н., Шарихин В. Ф. «Вестн. Моск. ун-та», сер. физ., астрон., № 3, 117—118, 1968.
3. Девятков М. Н., Шарихин В. Ф. «Радиотехника и электроника» (в печати).