

мации оператором затрачивается 20—25 минут, в то же время как на производство одного цикла измерений такого же количества точек по методу геометрического нивелирования бригадой из трех человек затрачивается 8—9 часов.

Поступил 24. VI 1968.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васютинский И. Ю., Буюкян С. П., Дивидян Д. Б., Мовсесян Р. А. Устройства для измерения уровня жидкости, авт. свидетельство № 241715. Бюллетень № 1, 1969.

К. А. ГУЛГАЗАРЯН

КВАЗИРЕЗОНАНС ПРИ ПРОНИКНОВЕНИИ ПОЛЯ ЧЕРЕЗ ТОНКИЕ ПЛЕНКИ

В последние годы нашли применение сверхвысокочастотные фотоэлектронные приборы, в которых управление фотоэлектронным потоком осуществляется электродами, находящимися вне вакуумного баллона прибора. Применение специального внешнего электрода в обычном ФЭУ позволяет в сотни раз понизить его частотный предел и осуществить прием оптических сигналов, модулированных СВЧ колебаниями [1]. Указанный способ управления электронным потоком является принципиально новым, поэтому исследование явлений, происходящих при этом, представляет определенный интерес.

На рис. 1 показана схема фотоэлемента, в котором электронный поток управляется внешним кольцевым электродом 3, плотно прикладываемым к торцевому стеклу фотоэлемента. Между внешним электродом 3 и полупрозрачным фотокатодом 1, соединенным по окружности с катодным цилиндром 4 и анодом 2, подается переменное напряжение $U_{вк}$. Из-за конечной проводимости полупрозрачного фотокатода между анодом и катодом

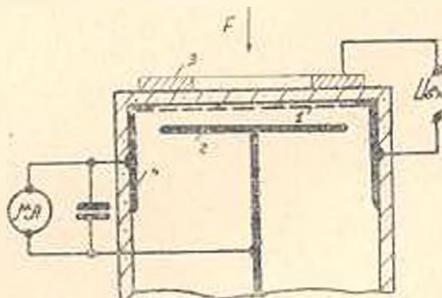


Рис. 1. Управление фотоэлектронным потоком внешним электродом. 1 — полупрозрачный фотокатод; 2 — анод; 3 — внешний кольцевой электрод; 4 — катодный цилиндр; F — оптический поток.

возникает напряжение, являющееся управляющим. Проведенные на таком устройстве эксперименты, методика которых здесь не приводится, показали, что величина управляющего напряжения U зависит от частоты f и имеет максимум (рис. 2). Ход этой кривой зависит от рас-

стояния анод-катод, размеров и конструкции внешнего электрода, сопротивления и диаметра катода, диаметра анода. В системе управляющих электродов 1, 2 и 3 имеются емкости и активное сопротивление катода. Если RC цепи обладают избирательными свойствами, то в системе имеет место квазирезонанс.

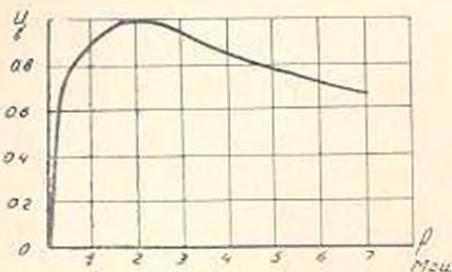


Рис. 2. Зависимость управляющего напряжения от частоты.

Необходимо дать математическое описание данного явления, т. е. получить аналитическое соотношение для управляющего напряжения. Следует отметить, что при круглых электродах (рис. 1) решение задачи связано с большими, чисто техническими, трудностями — получаются весьма громоздкие формулы и их анализ затруднителен. В связи с этим здесь рассматривается система прямоугольных электродов, поскольку при этом качественная картина не изменяется. Полагая, что электроды 1, 2 и 3 (рис. 1) имеют прямоугольную форму, а электроды 1 и 2 соединены только по двум противоположным сторонам, будем считать, что сопротивление фотокатода чисто активное, а между электродами имеется только емкость. Систему можно рассматривать как сложную линию, схема которой представлена на рис. 3. Электрод 1 имеет активное сопротивление



Рис. 3. Эквивалентная схема системы.

ние R_{01} приходится на единицу длины. Между электродами 1 и 3 имеется емкость C_{01} , приходящаяся на единицу длины, а между 1 и 2 — емкость C_{02} . Напряжение U_2 является управляющим электронным потоком. Квазирезонанс наиболее сильно наблюдается в центре системы, где управляющее напряжение обозначено через $U_{\text{вых}}$. Для определения $U_{\text{вых}}$ линия через ось симметрии $a-a$ делится на две части (это допустимо, так как через электроды 1, 2 и 3 в этом сечении токи равны нулю) и рассматривается одна из них (на рис. 3 рассматриваемая половина показана сплошной линией). Линия II является нагрузкой для сложной линии I.

На основе теоремы об эквивалентном генераторе можно писать:

$$U_{\text{II}} = \frac{U_{\text{III}}}{Z_{\text{кз}} + Z_{\text{II}}} Z_{\text{II}}, \quad (1)$$

где U_{III} — напряжение в конце линии I при отключенной нагрузке.

Расчет, основанный на теории длинных линий, дает возможность определять величину U_{xx}

$$\dot{U}_{xx} = U_{вх} \frac{C_{01}}{C_{01} + C_{02}} (1 - \operatorname{sech} \gamma l_1), \quad (2)$$

здесь $\gamma^2 = j\omega(C_{01} + C_{02})R_0$;

Z_{xx} — сопротивление между выходными зажимами линии l при короткозамкнутом входе;

$Z_{п}$ — входное сопротивление линии II .

Определив Z_{xx} , $Z_{п}$ и подставив их значения в (1), с учетом (2), получим:

$$\dot{U}_{п} = U_{вх} \frac{C_{01}}{C_{01} + C_{02}} \cdot \frac{1 - \operatorname{sech} \gamma l_1}{1 + \frac{\gamma_2}{\gamma} \operatorname{th} \gamma l_1 \operatorname{th} \gamma_2 l_2}, \quad (3)$$

где $\gamma_1^2 = j\omega C_{01} R_0$; $\gamma_2^2 = j\omega C_{02} R_0$.

Зная напряжение в начале линии II $\dot{U}_{п}$, можно определить напряжение в конце линии $\dot{U}_{вмх}$

$$\dot{U}_{вмх} = \dot{U}_{п} \operatorname{sech} \gamma l_2. \quad (4)$$

Подставив значение $\dot{U}_{п}$ из (3) в (4), окончательно получим формулу для управляющего напряжения в центре системы:

$$\dot{U}_{вмх} = U_{вх} \frac{C_{01}}{C_{01} + C_{02}} \times \\ \times \frac{1 - \operatorname{sech} \sqrt{j\omega(C_{01} + C_{02})R_0} l_1}{1 + \sqrt{\frac{C_{02}}{C_{01} + C_{01}} \operatorname{th} \sqrt{j\omega(C_{01} + C_{02})R_0} l_1} \operatorname{th} \sqrt{j\omega C_{02} R_0} l_2} \operatorname{sech} \sqrt{j\omega C_{02} R_0} l_2. \quad (5)$$

Как видно из (5), в зависимости от частоты $\dot{U}_{вмх}$ имеет максимум. Кривая зависимости $\dot{U}_{вмх}$ от частоты имеет такой же вид, как и экспериментально полученный график (рис. 2), что указывает на приемлемость принятой модели.

Из (5) следует, что чем меньше величины C_{02} , R_0 и l_2 , тем на более высоких частотах наступает уменьшение выходного напряжения. В реальных приборах уменьшение управляющего напряжения особенно сильно в диапазоне сверхвысоких частот. Для исключения этого можно, например, электрод \mathcal{E} выполнить в виде сетки. На более низких частотах данное явление практически не наблюдается, поэтому принимать какие-либо меры не следует.

Ериванский политехнический институт
им. К. Маркса

Поступило 2.VI.1969.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулишарян К. А., Скибарко А. П. Авторское свидетельство № 243086 с приоритетом 30 июня 1964 г. Официальный бюллетень по открытиям, изобретениям, промышленным образцам, товарным знакам, № 16, стр. 74, 1969.