

Г. С. Акопян, Г. А. Марикиан, В. М. Харитонов

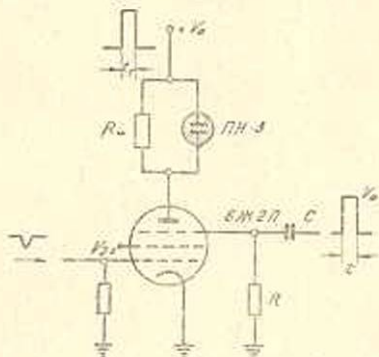
Некоторые новые схемы для годоскопа

1. Неоновая ячейка для годоскопов с самогасящими счетчиками

В высотной экспедиции ФИАН Армянской ССР в течение ряда лет в годоскопических схемах использовалась предложенная одним из нас в 1949—1950 гг. неоновая ячейка на лампе 6Ж8 с импульсным питанием пентодной сетки и анодной цепи. В качестве индикатора использовалась неоновая лампочка МН-7. Затягивание, необходимое для фотографирования неоновых лампочек, осуществлялось в цепи пентодной сетки подключением емкости 3—5 *м. нф.* и утечки 10—15 *мегом.* Основным недостатком такой ячейки является сравнительно малая разрешающая способность — порядка 150 *мк сек.* Чувствительность ячейки к импульсам от счетчика — порядка 4—5 *вольт.*

Появление пальчиковой лампы 6Ж2П с двумя управляющими сетками, с короткой характеристикой по обеим сеткам и с сравнительно большим током второй управляющей сетки при положительных потенциалах, позволило разработать на том же принципе ячейку с улучшенными параметрами. Для индикации вместо неоновой лампочки МН-7, с током горения 5—7 *мА*, применена пятячковая неоновая лампочка ПН-3, которая горит достаточно ярко для фотографирования при токе $\approx 0,5$ *мА*.

Схема неоновой ячейки показана на фиг. 1. Схема должна работать таким образом, чтобы при отсутствии импульса от счетчика на первой сетке заряд Q , втекающий на емкость C за время импульса v_0 , обеспечивал запуск лампы на время горения неоновых лампочек, определяемое длительностью импульса v_1 . Если $v_{пор}$ — пороговое напряжение — сетки g_1 , при котором анодный ток становится достаточным для зажигания неоновой лампочки, то



фиг. 1

$$\tau \approx \frac{C v_{пор}}{i} e^{t_{гор}/RC}, \quad (1)$$

где i — средний ток — в цепи сетки g_2 при подаче импульса v_0 ; $v_{пор}$ зависит от типа неоновой лампочки, от R_m и от напряжения на экранной сетке v_{g2} ; i — зависит от v_0 и от v_{g2} . $t_{гор}$ — время горения неоновых лампочек.

Из (1):
$$\frac{1}{\tau} \frac{\partial \tau}{\partial C} = \frac{1}{C} \left(1 - \frac{t_{гор}}{RC} \right). \quad (2)$$

Следовательно, при малых RC увеличение C уменьшает τ , а при больших RC увеличение C увеличивает τ .

Оптимальное значение C , соответствующее минимуму τ , определяется соотношением

$$RC_{опт} = t_{гор} \approx 0,1 \div 0,2 \text{ сек} \quad (3)$$

и не зависит от параметров лампы.

С другой стороны,

$$\frac{1}{\tau} \frac{\partial \tau}{\partial R} = - \frac{1}{R} \frac{t_{гор}}{RC} \quad (4)$$

и увеличение R всегда уменьшает τ ; при увеличении R уменьшается $C_{опт}$. При $R = 10^7 \text{ ом}$, $C_{опт} = 10-20 \text{ м. нф.}$ Таким образом, в старой схеме C было меньше $C_{опт}$. При $R = 50 \times 10^6 \text{ ом}$, $C_{опт} = 2-4 \text{ м. нф.}$ Полученное на опыте значение $C_{опт}$ при $R = 50 \cdot 10^6 \text{ ом}$ равно $\approx 2,2 \text{ м. нф.}$, при очень пологом минимуме.

Чувствительность схемы сильно зависит от напряжения на экранной сетке. При испытании схемы прямоугольными импульсами длительностью $\approx 100 \text{ мксек}$ получены следующие данные:

v_{g2}	80	50	40	30	20	вольт
чувствительность	2	1	0,7	0,5	$\ll 0,1$	вольт.

При напряжении на экранной сетке 20 вольт неоновая лампочка горела очень слабо. Чувствительность схемы несколько зависит от емкости C и минимальна при $C = C_{опт}$.

Если в (1) положить $RC = t_{гор}$; $i = v_0/Ri$,

то
$$\tau \approx e \cdot R_i \cdot C \cdot v_{пор}/v_0 = e \cdot t_{гор} \cdot \frac{R_i}{R} \cdot \frac{v_{пор}}{v_0} \quad (5)$$

$$(e = 2,72...).$$

При $R_i = 10^5 \text{ ом}$, $R = 10^7 \text{ ом}$ и $5 \cdot 10^7 \text{ ом}$. $v_{пор} \approx 3 \text{ вольт.}$ $v_0 \approx 100 \text{ вольт}$ и $t_{гор} = 0,3 \text{ сек}$, $\tau \approx 250 \text{ мксек}$ и 50 мксек .

Фактически на опыте при $R = 10^7 \text{ ом}$; $C = 3,3 \text{ м. нф.}$ $\tau \approx 150 \text{ мксек}$.

Повидимому, числовой коэффициент в (5) следует положить равным единице, и тогда получим следующее эмпирическое соотношение:

$$\tau \approx t_{гор} \frac{R_i}{R} \cdot \frac{v_{пор}}{v_0}. \quad (6)$$

Дальнейшее уменьшение τ можно получить, увеличивая R и v_0 и, соответственно, уменьшая C , а также уменьшая $v_{\text{пор}}$ путем увеличения $R_{\text{ш}}$. Увеличение v_{g2} уменьшает R_1 и увеличивает $v_{\text{пор}}$.

Описанная схема испытана в годоскопе с 100 ÷ 200 ячейками, при разрешающей способности $\tau = 15$ мк сек. При этом чувствительность для импульсов от счетчиков, при $v_{g2} = 50$ вольт, составляет ≈ 2 вольт.

Мы считаем, что разрешающая способность и чувствительность могут быть существенно улучшены.

II. Схема питания самогасящих счетчиков Гейгера-Мюллера

В исследовательских работах по изучению заряженных частиц космического излучения широко применяются самогасящие счетчики Гейгера-Мюллера. Количество их доходит—на одной установке, до нескольких сотен, а иногда до тысячи штук. Вопрос питания этих счетчиков с увеличением их количества усложняется, так как рабочее напряжение v_p у них разное и приходится питать их индивидуально.

На наших установках до сих пор применяли схему питания показанную на фиг. 2 [1], где отрицательный потенциал v_0 , общий для всех счетчиков (v_0 самый высокий потенциал при котором ни один счетчик данной группы не работает), а добавочный потенциал v_n подбирается при помощи потенциометров, смонтированных на общем щите, для каждого счетчика отдельно. Таким образом, на корпус каждого счетчика подается отрицательный потенциал

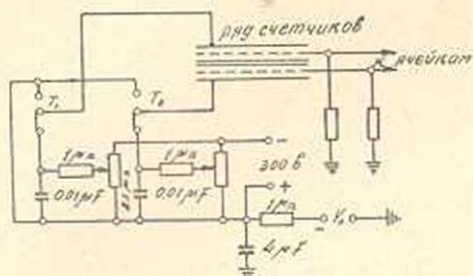
$$v_p = v_0 + v_n \quad (n = 1, 2, 3... n).$$

При таком способе питания необходимо счетчики изолировать друг от друга, что увеличивает шельность рядов телескопа. Проводка питания получается громоздкой и необходимая систематическая проверка работы счетчиков требует не менее двух сотрудников.

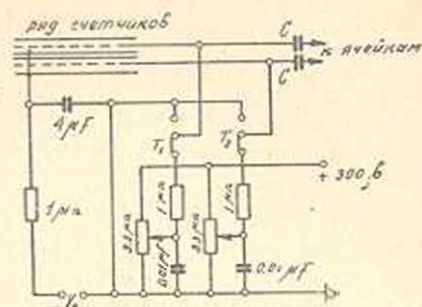
Самогасящие счетчики можно питать обратным способом, т. е. на нить подать положительный потенциал, а корпус заземлять. Тогда вопрос изоляции между счетчиками отпадает, но нити находятся под высокими потенциалами и импульсы приходится брать от них через высоковольтную емкость. Щит питания, как и в первом варианте, необходимо монтировать отдельно. Проверка счетчиков в этом случае так же неудобна.

На последней установке мы применяли полуобращенную схему питания счетчиков, которая показана на фиг. 3.

Такая схема питания позволяет в рядах телескопа счетчики разместить вплотную и подать на корпуса общий отрицательный потенциал v_0 (v_0 такой же, как и в первом варианте). Добавочный потенциал, необходимый для работы счетчика, подается с положительным



фиг. 2.

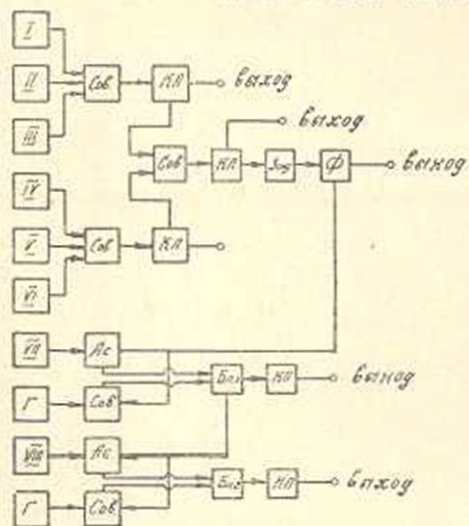


фиг. 3.

знаком на нить при помощи индивидуальных потенциометров смонтированных вместе с неоновыми ячейками на одном щите. Добавочный потенциал не превышает 250–300 вольт, поэтому емкость C может быть обычно типа, например КТК-1. Если схема питания монтируется вместе с неоновыми ячейками, то установка получается более компактная, занимает меньше места и позволяет производить систематическую проверку работы счетчиков одним сотрудником.

III. Схема совпадения и антисовпадения

В схеме предусмотрены две группы тройного совпадения, два канала антисовпадения и два канала гашения. Блок-схема приведена на фиг. 4.



фиг. 4

а) Каналы усиления и формирования импульсов совпадений

Каналы усиления и формирования импульсов, собранные на двух лампах, показаны на фиг. 5. Первая лампа 6ЖЗП стоит в обычном усилительном режиме на сопротивлениях, с примерно десятикратным усилением. На второй лампе (одна половина 6Н8С) собран закрытый блокинг-генератор с сеточным пуском. Импульсы, приходящие от анода первой лампы через емкость C_2 , запускают блокинг-генератор. На

аноде лампы 6Н8С получаются стандартные отрицательные импульсы с большим положительным заходом. Форма импульсов примерно столбикообразна, с передним фронтом нарастания 0,3–0,4 мксек. Амплитуда импульсов зависит от анодного напряжения и составляет $\approx 80\%$ его величины, в допустимых пределах для данного типа

ламп, при нагрузке на выходной обмотке не менее 120 *ком*. Ширина получаемых импульсов регулируется при помощи переменного сопротивления и емкости, включенных параллельно между собой и последовательно в цепи сетки блокинг-генератора. Все каналы усиления и формирования импульсов идентичные.

В зависимости от того, какого знака импульс необходим для последующих радио схем, заземляется тот или иной конец III обмотки импульсного трансформатора, стоящего в аноде блокинг-генератора. Для того, чтобы убрать заход импульса, между концами третьей обмотки параллельно R_{10} включен диод ДГЦ-26; его также можно включить параллельно с анодной обмоткой трансформатора. В нашей схеме третья обмотка заземлена так, что через диод ДГЦ-23 на совпадения подается положительный импульс. Каналы надежно работают, когда от сборки счетчиков на вход поступают импульсы не менее 1,5 *вольт*. В этом случае на аноде первой лампы получаются импульсы более 15 *вольт*, что достаточно для открытия блокинг-генератора, запертого смещением ~ 10 *вольт*, без существенной задержки во времени. При 250 *вольт* на аноде стандартные импульсы на выходе имеют амплитуду около 200 *вольт*. При включении его в цепь совпадения из-за малого сопротивления цепи величина импульсов падает. При 430-ом в цепи совпадения величина импульсов на выходе составляет около 70 *вольт*.

б) Схема совпадений

Совпадения осуществляются на германиевых плоскостных диодах [2, 3] типа ДГЦ-26 на одном общем сопротивлении (фиг. 5). Через сопротивление R_c течет постоянный ток, который разветвляется на три параллельных идентичных канала, состоящих из последовательно соединенных диодов ДГЦ-26 и сопротивлений R_k . Когда импульсы поступают от трех каналов одновременно в точке А появляется совпадательный импульс прямоугольной формы, примерно такой же величины и ширины, что и выходной импульс одиночного канала. R_c и R_k подобраны так, что импульсы тройного совпадения отличаются от импульсов двойного совпадения ~ 8 раз, что дает возможность четко их разделить.

На нашей схеме имеется две группы тройного совпадения. Каждая из них имеет отдельный выход через катодный повторитель. Импульсы от двух групп совпадения через катодные повторители передаются на двойное совпадение (фиг. 6). Через катодный повторитель импульсами вторичного совпадения запускается блокинг-генератор задержки (L_6). Блокинг-генератор формирования (L_7) запускается положительным заходом отрицательного импульса блокинг-генератора задержки. Следовательно, запуск формирующего блокинг-генератора задерживается на ширину импульса блокинг-генератора задержки.

Меняя ширину импульса можно получить задержки от 1,5—14 мксек. Таким образом можно на выходе схемы получить импульсы шестикратного совпадения с разными задержками.

в) Каналы усиления и формирования импульсов антисовпадения

На схеме (фиг. 6) имеется два канала усиления и формирования импульсов антисовпадений. Они тождественны каналам совпадений с той разницей, что импульсный трансформатор в блокинг-генераторе дает более широкие импульсы и выходной импульс берется отрицательный. Антисовпадения осуществляются на лампе 6Ж2П (L_3 и L_6). Первая сетка лампы соединена с выходом канала антисовпадения, а третья сетка — совпадений. Когда импульсы приходят только от каналов совпадения, на аноде лампы 6Ж2П получаются отрицательные импульсы, которые запускают выходной блокинг-генератор. А когда одновременно приходят и импульсы антисовпадения, то импульсы совпадения не проходят, и выходной блокинг-генератор не запускается.

г) Каналы гашения

В схеме предусмотрено два канала гашения (L_5). Канал гашения представляет один закрытый блокинг-генератор, подобный блокинг-генератору канала совпадения, но с более широкими импульсами. Положительный импульс гашения после совпадения с импульсом совпадения передается на сетку выходного блокинг-генератора (L_4).

Когда импульсы приходят только от совпадений, выходной блокинг-генератор запускается от анода, а если импульсы приходят одновременно от совпадения и антисовпадения на выходной блокинг-генератор импульсы не поступают. Когда импульсы приходят одновременно от совпадения, антисовпадения и гашения, то выходной блокинг-генератор запускается через сетку от импульсов совпадения гашения и совпадения. Вторые каналы антисовпадения и гашения являются повторениями первых.

Авторы выражают благодарность Агасяну Э. смонтировавшему и проводшему предварительную наладку схемы совпадений, и Григорян Л. за участие в испытании.

Авторы благодарны также Т. Л. Асатяни за постоянный интерес к описанным работам и участие в обсуждении.

Физический институт АН Армянской ССР

Поступило 20 VIII 1958

Գ. Ս. Հակոբյան, Գ. Լ. Մարիկյան, Վ. Մ. Խարիտոնով

ՄԻ ՔԱՆԻ ՆՈՐ ՍԻԵՄԱՆԵՐ ԳՈՂՈՍԱԿՈՒԻ ՀԱՍԱՐ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հոդվածում նկարագրված է նեոնային ապդիտեխնիկական բջջի բարելավված սխեման 6Ж2П լամպերով, որը հնարավորություն է տալիս բարձրացնել բջջի զգայունությունը և որոշող ընդունակությունը:

Տրված է ինքնամարդող հաշվիչների սնման մի նոր եղանակ:

Մշակված և փորձարկված է համընկնման ու հակահամընկնման ուժեղացնող կանաչների սխեման 6ЖЗП և 6Н8С սաղիտումպերով: Հաշվիչների առանձին շարքերից համապատասխան կանաչները եկող իմպուլսները ալտակ ուժեղացվում, ձևավորվում են: Այդ ձևավորված իմպուլսների համընկնումը իրականացվում է կիսահաղորդիչ երկէլեկտրոդների վրա: Այնուհետև 6Ж2П լամպի վրա կատարվում է իմպուլսների հակահամընկնում:

Մշակված է իմպուլսների յուրահատուկ մարման սխեմա, որը հնարավորություն է տալիս, որոշ տուեմով, չեղոքացնել հակահամընկնման կանաչի ազդեցութունը համընկնման իմպուլսի վրա:

ЛИТЕРАТУРА

1. Харитонов. В. М. Диссертация. Институт Физических Проблем, Москва, 1948.
2. Санин А. А. Радиотехнические методы исследования излучений. 1951. стр. 273.
3. Collinge, B., Merrison A. W., and Eccleshall D. J. Sci. Instr. 33, 72, 1956.