

**О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТЕРЖНЕВЫХ
РАДИОЛАМП В КАЧЕСТВЕ НАСЫЩЕНИЯ ДИОДОВ ДЛЯ
КОМПАРИРОВАНИЯ ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ**

М. С. РОЙТМАН, В. Р. ЦИБУЛЬСКИЙ, А. И. КРАМНЮК

(Представлена научно-техническим семинаром факультета автоматики
и вычислительной техники)

Фотоэлектрические преобразователи (ФП) обладают высокими метрологическими характеристиками и являются весьма перспективными [1]. Однако сравнительно малая инерционность маломощных лампочек накаливания ограничивает возможности применения ФП на низких частотах (ниже $20 \div 50$ гц) [1].

В связи с настоятельной необходимостью иметь измерительные преобразователи с нижней граничной частотой в единицы герц нами исследовалась возможность использования в качестве измерительных насыщенных диодов экономичных миниатюрных стержневых радиоламп.

Стержневые радиолампы имеют активированные катоды с непосредственным нагревом, выполненные в виде прямой, невитой нити. Они позволяют получить достаточную эмиссию при сравнительно низкой температуре и затрачиваемой мощности. Это обстоятельство является

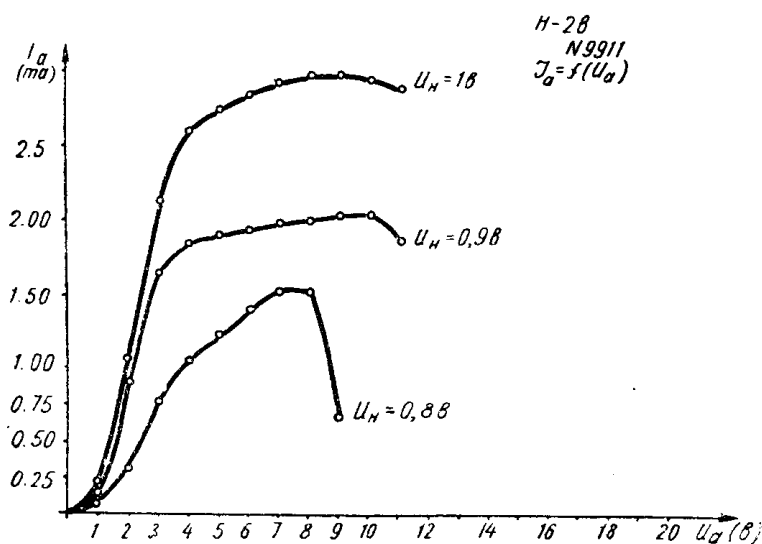


Рис. 1

весьма важным, ибо постоянная времени тел накаливания является резко нелинейной функцией температуры и при прочих равных условиях тем больше, чем ниже температура.

Из стержневых ламп наиболее подходящими являются типы, имеющие сравнительно небольшую потребляемую мощность по накалу ($I_n = 10-15$ ма при $U_n = 1-1,2$ в) и небольшое напряжение на аноде ($6 \div 60$ в). Учитывая эти требования, для исследования были отобраны ЭМ-10; Н-28; Н-37; 1Ж24Б; 1Ж42А.

Ниже приводятся результаты экспериментального исследования указанных ламп.

Лампы ЭМ-10; Н-28; Н-37 оказались малопригодными вследствие практического отсутствия достаточно широкого участка насыщения. Для иллюстрации на рис. 1 приведена характеристика лампы Н-37.

На рис. 2 приведены вольт-амперные характеристики отобранных стержневых пентодов 1Ж24Б и 1Ж42А. Коэффициент передачи преобразователей на этих пентодах одинаков и равен

$$K = \frac{\Delta I_a}{I_a} \cdot \frac{u_n}{\Delta u_n} \simeq 5.$$

Определение постоянной времени преобразователей проводилось по схеме, изображенной на рис. 3.

Результаты эксперимента приведены в таблице. Исследования также показали, что ненасыщенные диоды имеют достаточно высокую степень повторимости характеристик и не требуют какого-либо старения в дополнение к заводскому.

Таблица

U_n	0,5	0,7	0,9	1,1	в	
τ_n	250	200	150	100	мсек	1Ж42А
τ_3	1200	600	300	150	мсек	1Ж42А
τ_n	400	300	200	150	мсек	1Ж24Б
τ_3	1500	800	550	300	мсек	1Ж24Б

Исследование вопроса временной стабильности диодов, являющегося одним из основных для преобразователя, проводилось по схеме, приведенной на рис. 4.

В результате было обнаружено, что стабильность диодов имеет оптимум по анодному напряжению.

Для ламп 1Ж24Б оптимальное значение U_a находится в пределах $24-26$ в при $U_n \simeq 0,85$ в.

Отметим, что оптимальное значение U_a неодинаково для разных образцов этих ламп. Экспериментальная проверка стабильности в оптимальном режиме показала возможность сведения временной нестабильности до $0,002\%$ в мин.

К сожалению, все исследованные диоды имеют большую погрешность асимметрии ($5 \div 10\%$), что не позволяет применять их для компарирования постоянного и переменного токов. Однако их положительные качества могут быть использованы при компарировании переменных токов или в дифференциальных указателях.

Следует иметь в виду, что указанное утверждение может оказаться неверным, если одно из переменных напряжений сильно искажено и в его спектре имеются четные гармоники. В этом случае возникнет погрешность сравнения переменных напряжений, обусловленная асимметрией.

На основе преобразователей с использованием насыщенных диодов был разработан и изготовлен дифференциальный указатель (схема рис. 4).

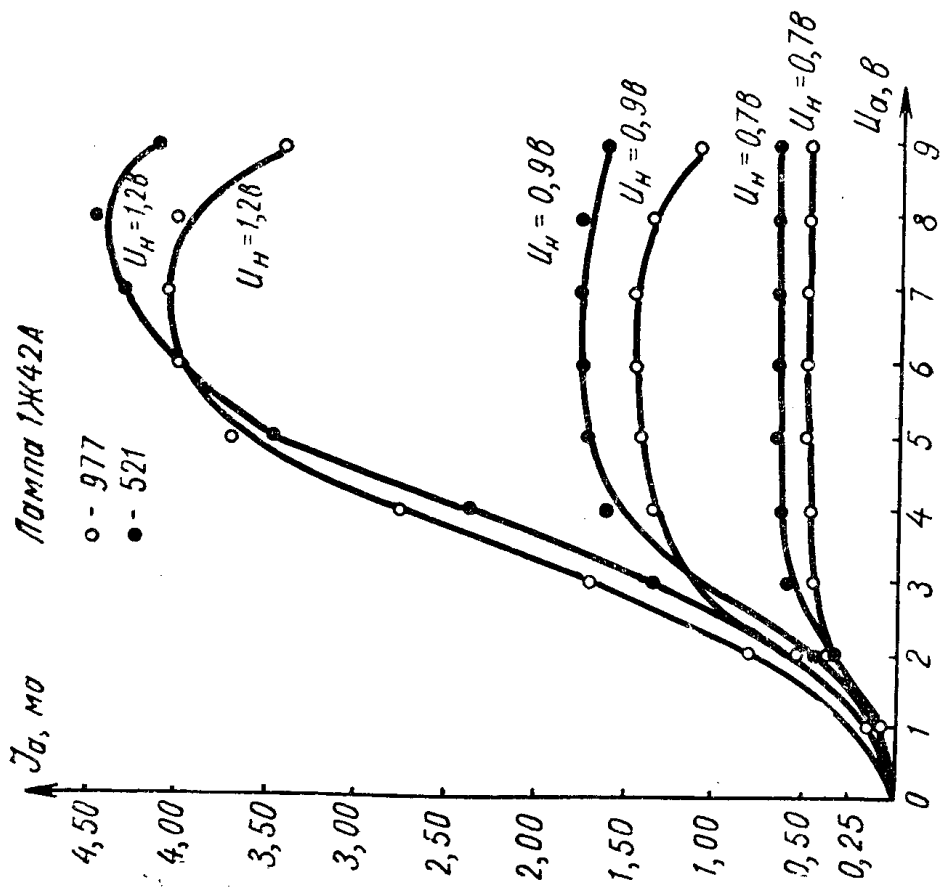
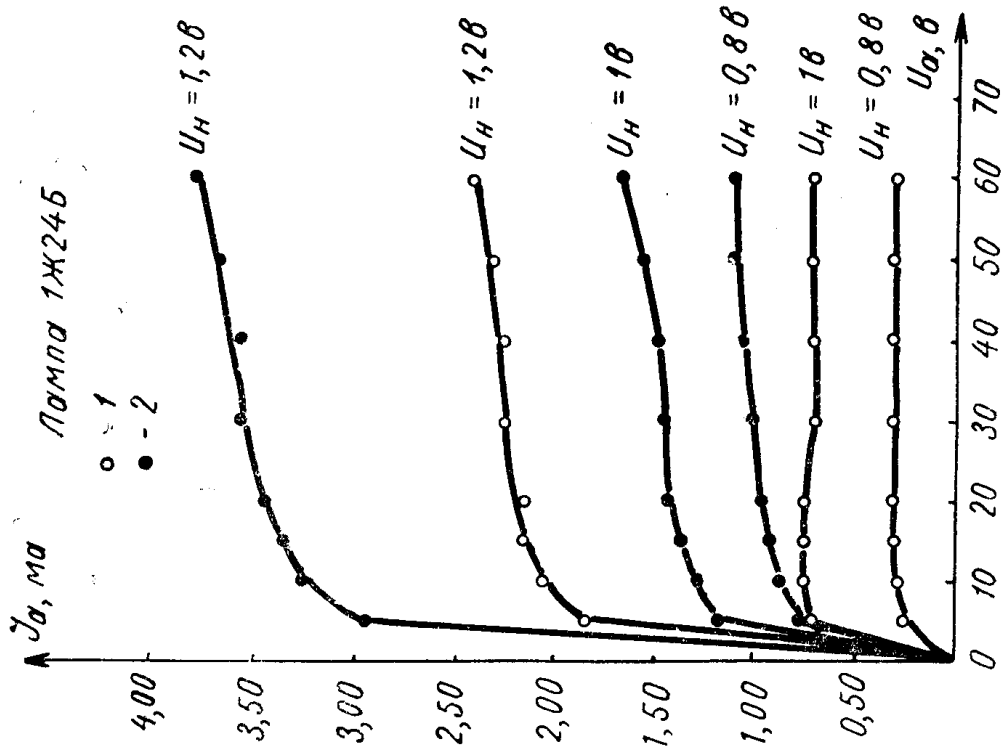


Рис. 2

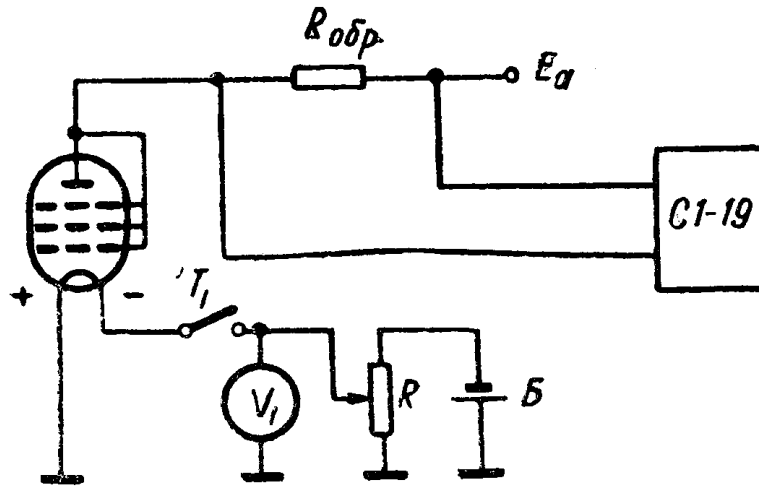


Рис. 3

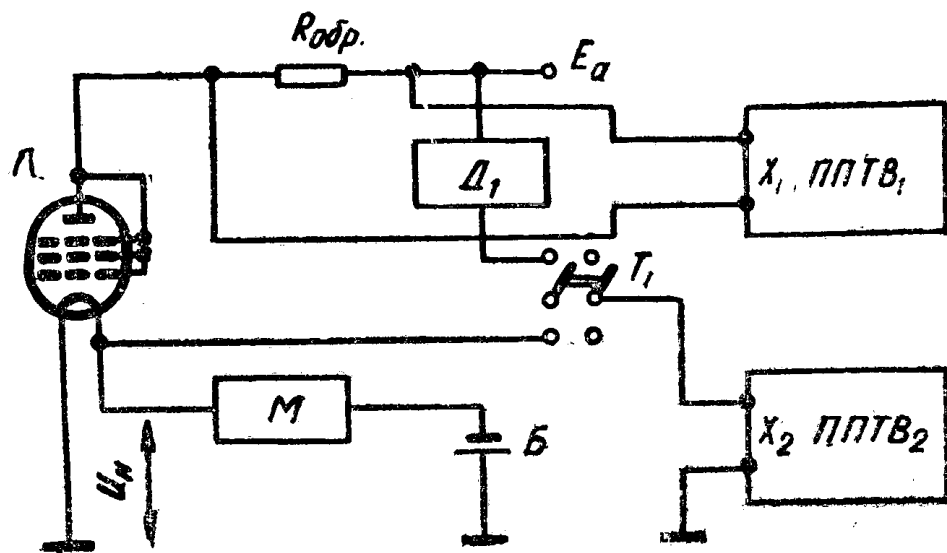


Рис. 4

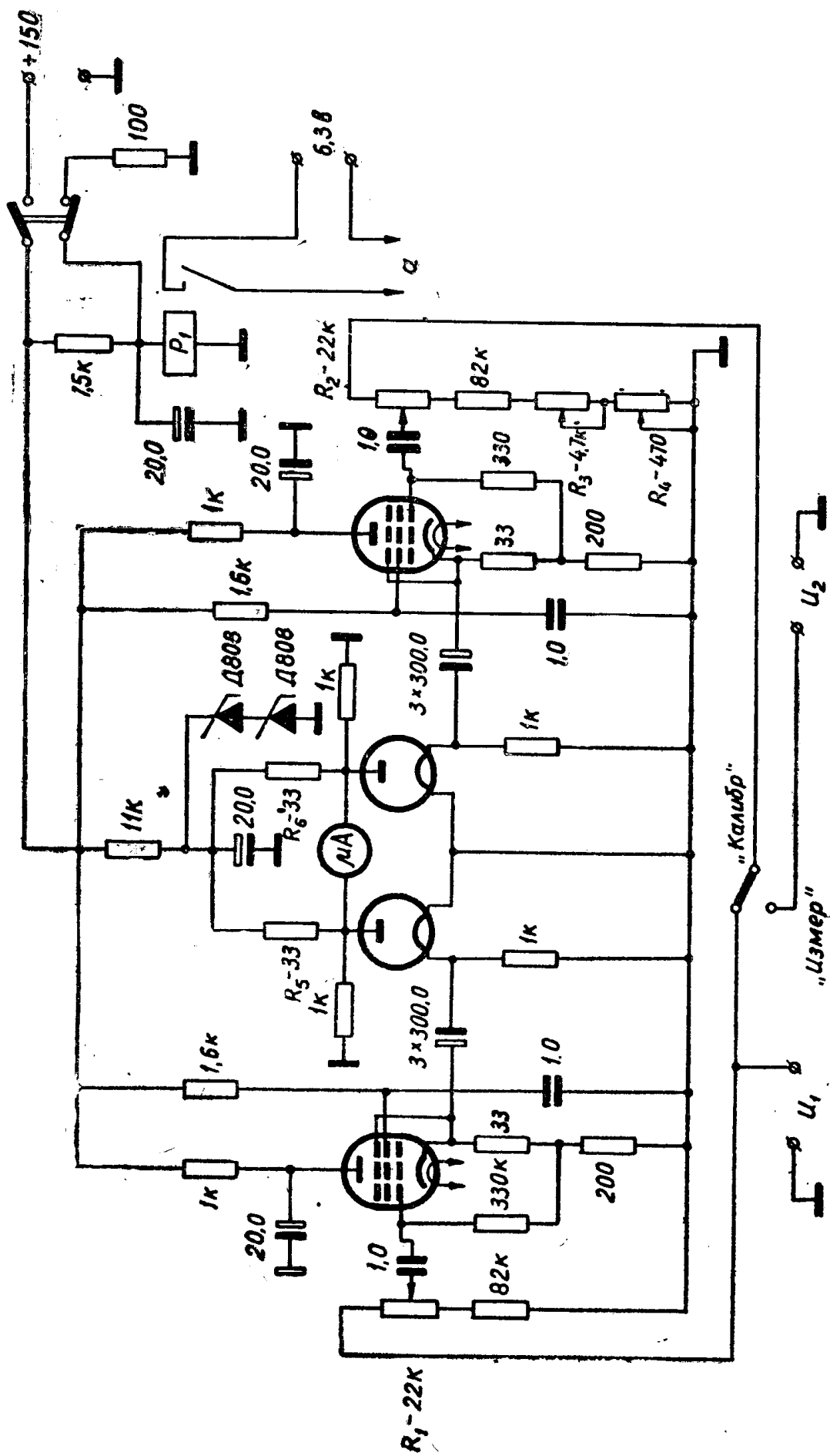


Рис. 5. Принципиальная схема дифференциального указателя

Сравниваемые напряжения U_1 и U_2 через катодные повторители подаются на накалы диодов D_1 и D_2 . Диоды совместно с сопротивлениями R_5, R_6 образуют мостовую схему, в диагональ которой включен гальванометр с чувствительностью 10^{-8} а/дел.

Как указывалось выше, значение и знак нестабильности насыщенных диодов в очень сильной степени зависит от анодного напряжения.

Экспериментально были подобраны два диода, характер и знак нестабильности которых имеют одну и ту же величину при одинаковых напряжениях на анодах ламп. Стабилизация анодного напряжения осуществляется двумя опорными диодами D_3, D_4 . Балансировка моста осуществляется не изменением напряжения на анодах ламп, а изменением амплитуды сигналов, подаваемых на накал ламп.

В режиме калибровки (переключатель Π стоит в положении «калибр») на оба входа подается одно и то же напряжение, которое принято за опорное.

Переменным сопротивлением R_1 и путем изменения амплитуды входного сигнала на накале диода D_1 выставляется напряжение, равное 0,7 в. Балансировка моста осуществляется изменением напряжения на накале второго диода (потенциометрами R_2, R_3, R_4). После калибровки переключатель переводится в положение «измерение», при этом на второй вход подается напряжение U_2 .

По показанию предварительно проградуированного гальванометра определяется величина отклонения U_2 от U_1 .

Благодаря предварительной калибровке устраняются частотные погрешности входных цепей и катодных повторителей. Цена одного деления в разработанном указателе составляет 0,05%.

Калибровка указателя производилась на постоянном токе.

Для устранения возможности перегорания нитей накала насыщенных диодов применена блокировка в цепи анода и накала. Накал на лампы катодных повторителей подается только после включения анодного напряжения.

Технические характеристики

Входное напряжение — 0,7 в.

Цена деления индикатора — 0,05%.

Диапазон частот — 20 гц — 1,0 Мгц.

Напряжения питания анодных и накальных цепей стабилизированы соответственно 150 и 6,3 в.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. А. Перминов, М. С. Ройтман, Э. И. Цимбалист. Компаратор переменного тока на фотоэлектрических преобразователях. «Автометрия», № 5, 1965.