

Предлагаемое устройство относится к технике измерения высокого напряжения и предназначено для измерения величины напряжения с гарантированной защитой обслуживающего персонала и низковольтной части измерительной цепи от воздействия высокого напряжения.

Известно устройство для индикации уровня постоянного и синусоидального напряжения (А.с. СССР №259247, кл. G01R19/165, 1969), в котором в качестве фотоизлучателя применен электролюминесцентный излучатель (ЭЛИ), подключенный к точкам, между которыми измеряется напряжение, через добавочный резистор, а параллельно фотоизлучателю подключены RC-цепочка и пороговый элемент (динистор).

Общими существенными признаками данного аналога и заявляемого изобретения являются следующие:

наличие фотоизлучателя, подключенного к точкам, между которыми измеряется напряжение, через делитель или добавочное сопротивление;

наличие светочувствительного элемента, измеряющего интенсивность свечения, что позволяет осуществить развязку высоковольтной и измерительной цепей;

наличие фотоизлучателя, частота формируемых импульсов которого пропорциональна измеряемому напряжению;

применение в устройстве порогового элемента.

Причинами, препятствующими получению требуемого технического результата, являются:

- непрерывное протекание через добавочный резистор суммарного тока питания ЭЛИ, утечки динистора и заряда конденсатора, т.е. мощность добавочного резистора должна обеспечивать мощность горения ЭЛИ при потреблении мощности параллельно ему включенных элементов; из-за отбора большой мощности от измеряемой цепи при напряжении свыше 30кВ мощность и габариты добавочного резистора оказываются практически неприемлемыми, а при слабо точной высоковольтной измеряемой цепи такое устройство реализовать теоретически невозможно.

Также известно устройство с преобразованием измеряемого напряжения в частоту фотоимпульсов (Шленциг К. и др. Самодельные электронные устройства в быту. - М.: ДОСААФ, 1984. - С.105 - 107), в котором светодиод подключен к добавочному сопротивлению через динистор, а параллельно цепи, состоящей из светодиода и динистора, включен конденсатор.

Общими существенными признаками данного аналога и заявляемого изобретения являются следующие:

- наличие фотоизлучателя, частота фотоимпульсов которого пропорциональна измеряемому напряжению;

- применение в устройстве порогового элемента;

- использование фотоизлучения для развязки измеряемой и измерительной цепи.

Причинами, препятствующими получению требуемого технического результата является то, что из-за большого тока утечки динистора, который при напряжении включения динистора достигает 0,15мА (Полупроводниковые приборы // Справочник / Под ред. Н.Н. Горюнова. - М.: Энергоиздат, 1982. - С.600), мощность и габариты добавочного резистора оказываются практически неприемлемыми, поэтому данное устройство не может быть реализовано для измерения высоковольтных и слаботочных цепей.

Наиболее близким по технической сущности является устройство для измерения напряжения между точками, находящимися под высоким потенциалом (А.с. СССР №132335, кл. G01R19/00, 1960), содержащее газосветную лампу, подключенную к точкам, между которыми измеряется напряжение, через делитель напряжения или добавочное сопротивление, светочувствительный элемент, расположенный на расстоянии и измеряющий интенсивность свечения лампы, дополнительный источник постоянного тока, предназначенный для пропускания через лампу постоянного по величине тока, обеспечивающего начальное свечение лампы при отсутствии измеряемого напряжения.

Общими существенными признаками прототипа и заявляемого изобретения являются следующие:

- наличие фотоизлучателя, подключенного к точкам, между которыми измеряется напряжение;

- подключение фотоизлучателя через делитель напряжения или добавочное сопротивление;

- оптическая связь фотоизлучателя с фотоприемником, расположенным на расстоянии и соединенным с оконечным устройством.

Причинами, препятствующими получению требуемого технического результата является то, что

- из-за влияния на величину фотосигнала посторонних источников, расстояния и состояния среды между фотоизлучателем и фотоприемником, из-за старения элементов схемы устройство имеет низкую помехоустойчивость и точность измерения;

- данное устройство требует постоянного обслуживания в процессе эксплуатации для калибровки измерительного тракта и контроля состояния дополнительного источника;

- данное устройство не позволяет производить измерения в слаботочных цепях.

В основу настоящего изобретения поставлена задача создания такого устройства для измерения высокого напряжения, в котором новое исполнение фотоизлучателя, оптической связи и обработки информации позволит обеспечить повышенную помехоустойчивость, точность измерения, простоту эксплуатации и расширение функциональных возможностей.

В устройстве, содержащем фотоизлучатель, подключенный к точкам, между которыми измеряется напряжение, через делитель напряжения или добавочный резистор и оптически связанный с фотоизлучателем фотоприемник, расположенный на расстоянии и соединенный с оконечным устройством, согласно изобретению, в качестве фотоизлучателя применен искровой разрядник с прозрачным баллоном, параллельно которому подключен конденсатор, между разрядником и фотоприемником установлен оптоволоконный кабель, а между фотоприемником и оконечным устройством введен преобразователь частота-напряжение.

Существенными отличиями предложенного технического решения являются применение в качестве фотоизлучателя искрового разрядника, введение конденсатора, включенного параллельно разряднику, а также введение оптоволоконного кабеля и преобразователя частота-напряжение:

Искровой разрядник с прозрачным баллоном, кроме выполнения функций фотоизлучателя, выполняет

также функции порогового элемента, который совместно с конденсатором и добавочным резистором обеспечивает преобразование измеряемого напряжения в частоту следования импульсов, благодаря чему значительно повышается точность и помехоустойчивость, измерения, так как посторонние источники света влияют только на амплитуду импульсов, а измеряемое напряжение в данном устройстве пропорционально частоте следования импульсов.

Искровой разрядник имеет малые токи утечки, благодаря чему существенно расширяется диапазон применения данного устройства, оно эффективно работает как в высоковольтных так и в слаботочных измеряемых цепях.

Оптоволоконный кабель, введенный, между фотоизлучателем и фотоприемником, позволяет еще больше, повысить помехоустойчивость устройства и обеспечить любую требуемую, электрическую прочность между измеряемой высоковольтной цепью и фотоприемником, что расширяет функциональные возможности устройства, повышает безопасность и надежность цепей измерения.

Также, по сравнению с прототипом, исключается необходимость периодической калибровки устройства при изменении расстояния между фотоизлучателем и фотоприемником и для устранения влияния старения элементов, что упрощает эксплуатацию устройства.

Отсутствие вспомогательного источника питания в предлагаемом устройстве также упрощает эксплуатацию устройства, так как отпадает необходимость его контроля или замены.

Кроме того, предлагаемое устройство без каких-либо изменений схемы позволяет измерить напряжение любой полярности, что также расширяет его функциональные возможности.

Преобразователь частота-напряжение выполняет обработку поступающей от разрядника (через оптоволоконный кабель) в виде импульсов информации и передает ее в окончательное устройство для регистрации.

Указанные отличительные признаки являются существенными, так как обеспечивают увеличение помехоустойчивости и точности измерения, упрощают эксплуатацию устройства, расширяют его функциональные возможности, а также повышают надежность и безопасность.

На фиг.1 представлена электрическая схема предлагаемого устройства. На фиг.2 - график изменения напряжения на конденсаторе.

Устройство содержит добавочный резистор 1, конденсатор 2, искровой разрядник с прозрачным баллоном 3, оптоволоконный кабель 4, фотоприемник 5, преобразователь частота-напряжение 6 и окончательное устройство.

Искровой разрядник 3 через добавочный резистор 1 подключается к точкам, между которыми измеряется напряжение. Параллельно разряднику 3 включен конденсатор 2. Схема измерительной цепи состоит из последовательно соединенных фотоприемника 5, преобразователя частота-напряжение 6 и окончательного устройства 7. Между разрядником 3 и фотоприемником 5 установлен оптоволоконный кабель 4, входной торец которого расположен в зоне засветки от разрядника.

Устройство работает следующим образом.

Конденсатор 2 заряжается током, проходящим через добавочный резистор 1, подключенный к измеряемому напряжению между клеммами. Напряжение на конденсаторе 2 и, соответственно, на разряднике 3 при этом растет, как показано на фиг.2 пунктирной кривой "а", по экспоненциальному закону. При достижении напряжения срабатывания разрядника 3 $U_{пор}$ в момент времени t_1 происходит разряд конденсатора 2 на разрядник. Напряжение на конденсаторе 2 резко падает до нуля и начинается новый цикл зарядки, причем время зарядки вновь будет равно t_1 . Таким образом, искровой разрядник 3 будет излучать фотоимпульсы с частотой $f_1 = 1/t_1$.

При изменении величины измеряемого напряжения, например, при увеличении до $U_{изм.2}$, напряжение на конденсаторе 2 будет расти в соответствии с кривой "б" фиг.2 и достигнет $U_{пор}$ в момент времени t_2 , при этом частота импульсов разрядника 3 станет равной $f_2 = 1/t_2$. Напряжение срабатывания разрядника 3 выбирается значительно меньшим, чем измеряемое высокое напряжение, поэтому напряжение на конденсаторе 2 будет расти практически по линейному закону, так как экспонента на ее начальном участке незначительно отклоняется от прямой линии. Следовательно, частота формируемых разрядником 3 импульсов пропорциональна измеряемому напряжению. Импульсы разрядника 3 через оптоволоконный кабель 4 принимаются фотоприемником 5 и после обработки в преобразователе частота-напряжение 6 поступают на окончательное устройство 7 для отображения или регистрации величины измеряемого напряжения.

Использование частоты фотоимпульсов для передачи информации об измеряемом напряжении, а также применение оптоволоконного кабеля, позволит исключить влияние посторонних источников света и нестабильности амплитуды сигнала на входе фотоприемника из-за изменения свойств среды между фотоизлучателем и фотоприемником, чем достигается высокая помехоустойчивость, улучшается точность измерения, в также повышается надежность и безопасность устройства. Кроме того отпадает необходимость периодической калибровки устройства в процессе эксплуатации, вызванной старением элементов схемы и изменением расстояния между фотоизлучателем и фотоприемником, что имеет место в прототипе. В предлагаемом устройстве функции порогового элемента и фотоизлучателя выполняет один искровой разрядник с прозрачным баллоном, который работает только от энергии, запасенной в конденсаторе, при этом отпадает необходимость в дополнительном источнике тока и упрощается эксплуатация устройства.

Также, благодаря малым токам утечки искрового разрядника, что позволяет производить измерения в слаботочных высоковольтных цепях, расширяются функциональные возможности устройства и, соответственно, диапазон его применения.

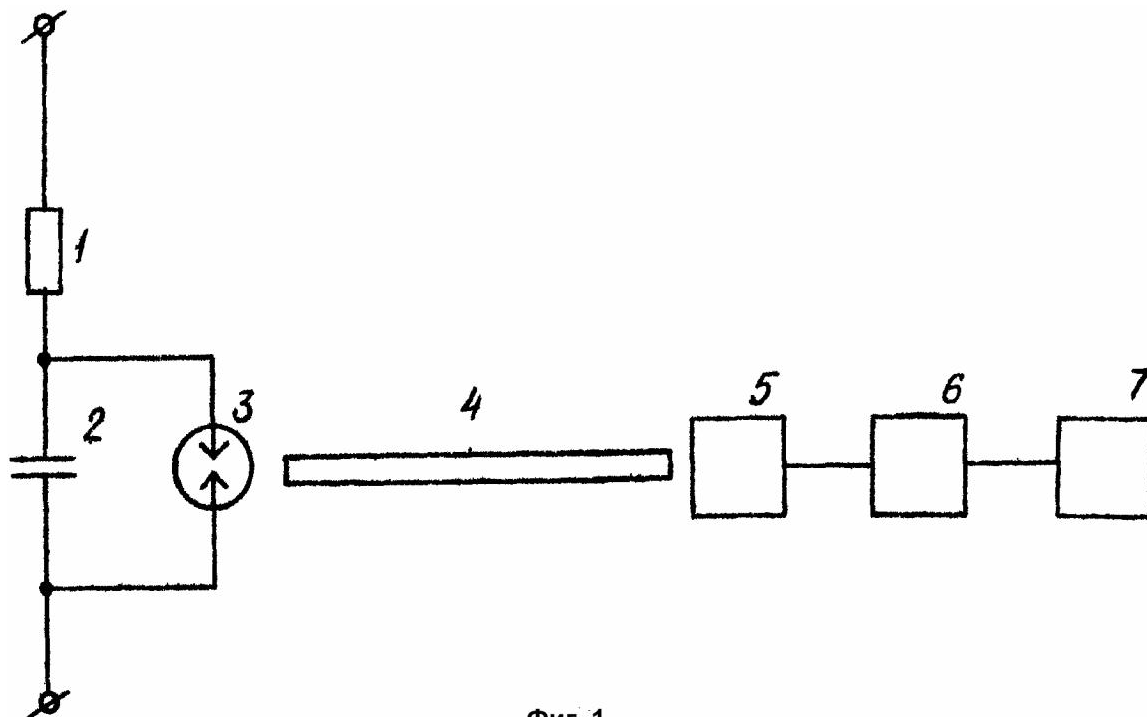
Фотоприемник 5-ФД-8к, преобразователь частота-напряжение 6 может быть реализован по любой схеме, обеспечивающей пропорциональность выходного напряжения входной частоте. Оконечное устройство 7 выбирается в зависимости от необходимого способа воспроизведения или регистрации информации.

При практической реализации устройства применены: добавочный резистор 1-КЭВ 40 - 200МОм 10% ОЖО.467.007 ТУ; конденсатор 2-К73 - 9 - 630В - 2200пФ 10% ОЖО.461.087 ТУ; Искровой разрядник 3-Р-12

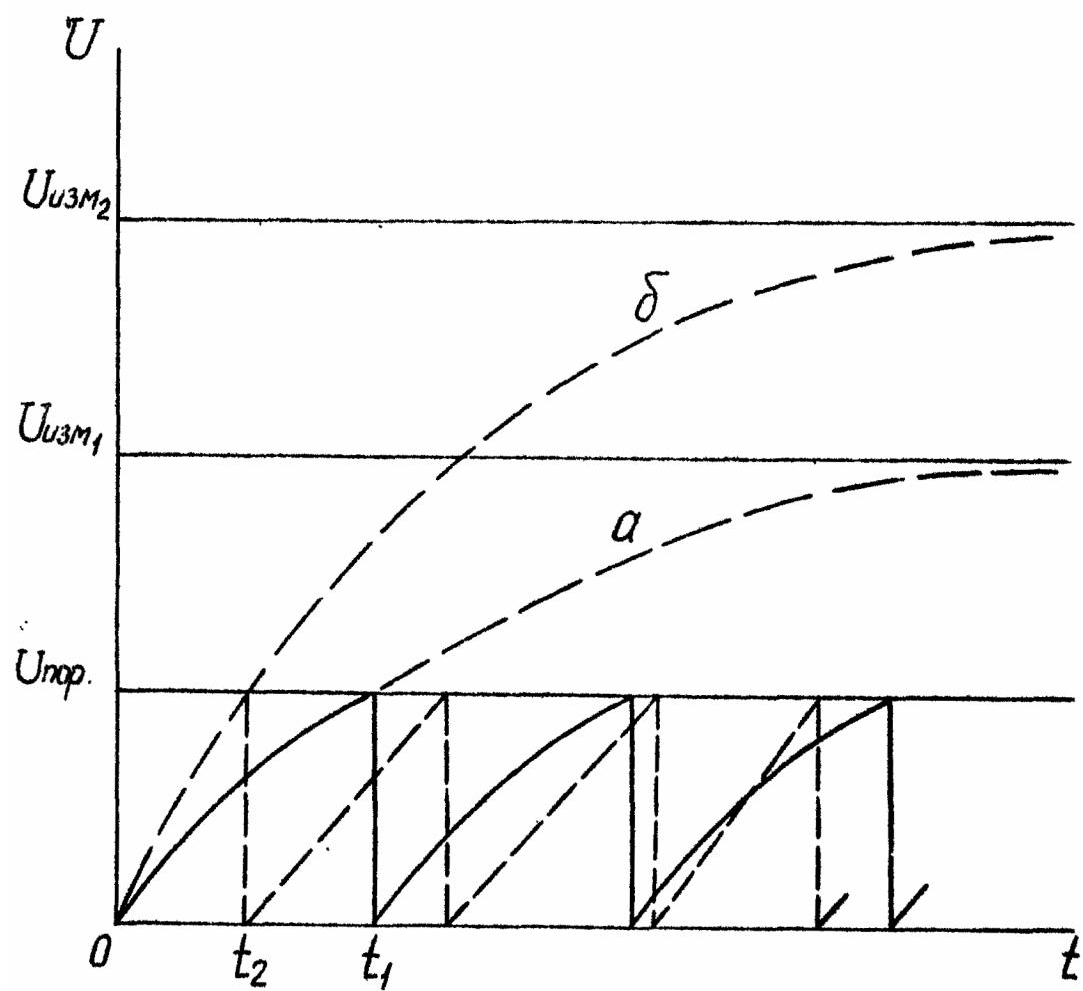
СУ3.328.014 ТУ; оптоволоконный кабель 4-0-БХ-1 - 3 - 800.

Устройство проверялось в составе генератора импульсных токов с рабочим напряжением 50кВ.

Применение предлагаемого устройства для измерения высокого напряжения при простоте реализации, высокой надежности и гарантированной безопасности, обеспечивает повышенную помехоустойчивость и точность измерений не хуже 2% при воздействии различных дестабилизирующих факторов.



Фиг. 1



Фиг. 2