

**О.В.ХВОЩАН; Ю.И.КУРАШКО**, канд.техн.наук; **В.В.ЛИТВИНОВ**;  
Институт импульсных процессов и технологий НАН Украины, Николаев

## **АНАЛИЗ СХЕМНЫХ РЕШЕНИЙ ГИТ ПОГРУЖНЫХ СКВАЖИННЫХ УСТРОЙСТВ**

Проведено аналіз схем генератора імпульсних струмів заглибних свердловинних пристроїв, на основі якого запропонована схема побудови генератора з зарядкою накопичувача крізь міжелектродний проміжок в рідині.

The analysis of charts of generator of pulse currents of submersible mining hole devices is conducted. On the basis of analysis the chart of construction of generator with charging of capacitor through an interelectrode interval in a liquid is offered.

**Введение.** К настоящему времени электроразрядные электрогидравлические устройства достаточно широко используются для интенсификации притока полезных ископаемых в скважины. Данный факт вызван дешевизной обработки в сравнении с другими методами, селективностью воздействия, экологической чистотой, высокой эффективностью. В то же время, существует ряд задач, требующих решения для возможности дальнейшего повышения стабильности и эффективности обработки, надежности работы оборудования, уменьшения массогабаритных показателей устройства.

Одной из таких задач является обеспечение стабильности пробоя межэлектродного промежутка электродной системы скважинного устройства с малыми потерями на предпробойной стадии.

**Результаты исследований.** В современных генераторах импульсных токов (ГИТ) наиболее часто используется следующая электрическая схема (рис. 1) [1]. Зарядное устройство ЗУ заряжает накопительную емкость С постоянным током. По достижении номинального напряжения зарядки накопительной емкости срабатывает разрядник Р, и напряжение подается на электродную систему ЭС. Под воздействием приложенного напряжения между электродами ЭС формируется канал проводимости, на образование которого затрачивается часть накопленной энергии (предпробойные потери). После образования канала проводимости в нем выделяется оставшаяся в накопительной емкости энергия.

В большинстве случаев в погружных скважинных устройствах используется электродная система типа «острие-плоскость», причем межэлектродный промежуток заполнен скважинной жидкостью, находящейся в условиях высоких температуры и гидростатического давления. Учитывая значительное удаление зоны обработки от поверхности земли, контролировать и

управлять характеристиками скважинной жидкости практически невозможно. В результате возможна нестабильная работа ЭС, сопровождающаяся увеличением времени предпробойной стадии, величины предпробойных потерь, отсутствием активной стадии пробоя («стеканием»), возможным повышением напряжения зарядки накопительной емкости и, в результате, аварийным режимом работы устройства.

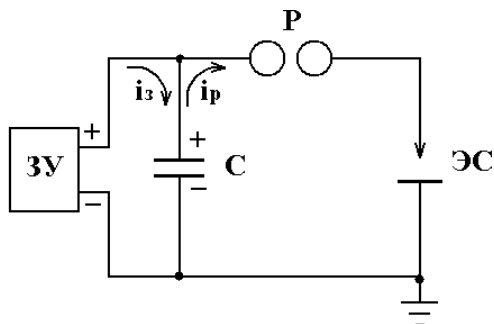
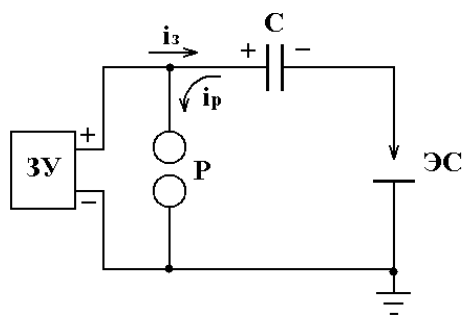


Рисунок 1 – Генератор импульсных токов

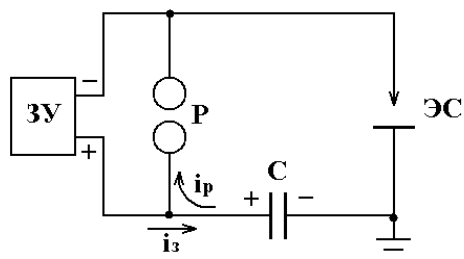
Одним из вариантов решения задачи является использование электродной системы закрытого типа с инициированием пробоя [2], положительными сторонами которой является возможность разделения забортной среды и жидкости, заполняющей межэлектродный промежуток, при этом электродная система заполняется жидкостью с заранее заданными свойствами. Инициирование пробоя осуществляется за счет использования диэлектрической накладке на металлическом электроде-аноде при разряде в водном электролите. Негативной стороной использования электродной системы закрытого типа является ослабление гидродинамических возмущений, передающихся из зоны разряда в область, подвергающуюся обработке. Кроме того, наличие упругой мембраны и необходимость вывода газовых включений, образующихся при работе электродной системы, ухудшают надежность функционирования устройства.

Иным вариантом достижения поставленной цели может стать использование способа генерирования электрических разрядов в жидкости [3], заключающегося в зарядке накопительной емкости от источника постоянного напряжения через межэлектродный промежуток в жидкости, образованный электродом-острием и электродом-плоскостью, до достижения заданного напряжения и разряде через межэлектродный промежуток. Варианты исполнения схем ГИТ, позволяющие реализовать способ, представлены на рис. 2.

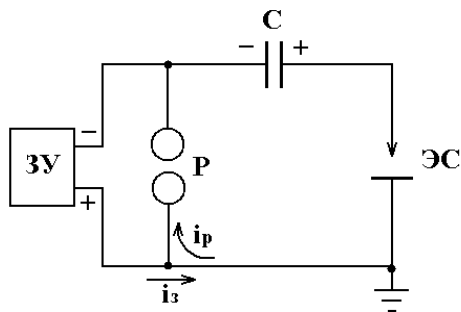
Общий случай исполнения ГИТ показан на рис. 2, а. При протекании зарядного тока  $i_з$  через межэлектродный промежуток электродной системы происходит разложение заполняющей его жидкости. В результате образуются



а)



б)



в)

Рисунок 2 – Варианты ГИТ погружного скважинного устройства с использованием схемы зарядки накопительной емкости через межэлектродный промежуток ЭС

газовые пузырьки, электрическое поле в ЭС искажается из-за значительного различия диэлектрической проницаемости жидкости и газа, что способствует уменьшению длительности и величины потерь на предпробойной стадии разряда при достижении номинального напряжения срабатывания разрядника. Согласно [3], процесс инициирования пробоя в водном электролите происходит более эффективно при использовании схемы рис. 2, б, в которой

процессе заряда на электроде-острие поддерживается низкий потенциал по отношению к электроду-плоскости, а в процессе разряда – высокий. При зарядке накопительной емкости происходит электролиз воды, у электрода-острия скапливаются катионы водорода, у электрода-плоскости – анионы кислорода, причем объемное содержание водорода в два раза превышает содержание кислорода, что благотворно сказывается на процессе образования и прорастания лидера.

Одной из особенностей погружных скважинных устройств является их модульное построение при последовательном соединении модулей. Малый диаметр скважин требует размещения модулей в цилиндрических корпусах диаметром порядка 0,1 м, а необходимость достижения как можно меньшего значения индуктивности разрядного контура и обеспечения изоляции высоковольтных соединений позволяет сделать вывод о проблематичности использования схемы рис. 2, б в ГИТ погружных скважинных устройств. Это связано с необходимостью использования изолированного соединения одного из выводов ЗУ, электрода разрядника и электрода-острия ЭС, причем этот токовод конструктивно должен находиться внутри блока накопителя. Данную сложность позволяет обойти схема ГИТ рис. 2, в, обладающая всеми позитивными качествами предыдущей схемы. Блок-схема погружной части погружного скважинного устройства при этом изображена на рис. 3.

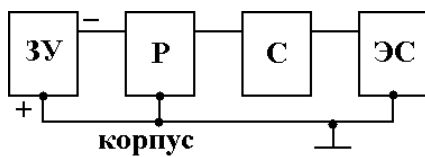


Рисунок 3 – Блок-схема погружной части ГИТ погружного скважинного устройства

Проанализировав схемы построения ГИТ погружных скважинных устройств, следует отметить следующие преимущества схемы рис. 2, в по отношению к стандартной схеме (рис. 1):

- 1 как было указано выше, улучшаются условия пробоя межэлектродного промежутка электродной системы – уменьшаются время образования канала разряда и величина предпробойных потерь;
- 2 в схеме с зарядкой через межэлектродный промежуток электродной системы появляется возможность совмещения разрядника и зарядного устройства, тем самым можно добиться уменьшения габаритных размеров погружной части устройства и создания разрядника, управляемого зарядным устройством;
- 3 упрощается конструкция накопителя в связи с отсутствием токовода, соединяющего высоковольтный вывод зарядного устройства, обкладку конденсатора и электрод разрядника (рис. 1);

- 4 более благоприятный режим работы элементов зарядного устройства при протекании разрядного тока, связанный с шунтированием выхода ЗУ при срабатывании разрядника;
- 5 возможность контроля состояния среды, заполняющей межэлектродный промежуток электродной системы, путем измерения величины зарядного тока.

Таким образом, в силу приведенных выше положительных качеств, в погружных скважинных устройствах целесообразно использовать схему построения ГИТ с зарядкой накопительной емкости через межэлектродный промежуток в жидкости.

**Список литературы:** 1. *Г.А. Гулый* Научные основы разрядноимпульсных технологий. – К.: Наукова думка, 1990. – 208 с. 2. Патент №18912 України, МПК 6 Е 21 43/25, В 21 D 26/12. Електродна система пристрою для електрогідравлічної дії на пласт // *Л.П. Трофімова, С.Г.Поклонов, В.Г. Жекул.*- № 93006694; Заявл. 24.09.1993 (Україна); Опубл. 28.02.2000; Промислова власність. – 2000. – № 1. 3. Патент №15530 України, МПК 5 Н 01 Т 9/00. Спосіб генерування електричних розрядів у воді // *І.Т.Вовк, М.Б.Соболева, М.П.Байдиченко, О.М.Курач.* – № 94322121; Заявл. 28.06.93 (Україна); Опубл. 30.06.97; Промислова власність. – 1997. – № 3.  
*Поступила в редколлегию 22.09.2008.*

УДК 621.314

**О.В.ШУТЕНКО**, НТУ «ХПИ», Харьков

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ ДЕФЕКТОВ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ**

У статті наведена процедура нечіткого висновку для виявлення дефектів високовольтних трансформаторів. Виконане тестування показало високу ефективність запропонованої системи. Для всіх 164 трансформаторів діагноз, поставлений експертною системою, повністю збігся з реальним станом трансформаторів.

In article procedure of an indistinct conclusion for detection of defects of high-voltage transformers is suggested. The executed testing has shown high efficiency of the offered system. For all 164 transformers the diagnosis content expert system completely has coincided with a real condition of transformers.

**Постановка задачи.** В настоящее время одной из наиболее актуальных проблем электроэнергетической отрасли, как Украины, так и ряда других государств является общее старение парка электротехнического оборудования. По разным сведениям от 70 до 80 % высоковольтных трансформаторов