

Рисунок 2

**Спецификация полос:** эта зона диалогового окна предназначена для задания требований к полосам АЧХ фильтра. При вводе параметров полос Вам следует придерживаться правил:

- для дискретных фильтров, указываемые частоты должны быть ниже частоты Найквиста;
- для непрерывных фильтров, бесконечную частоту следует обозначать, используя зарезервированное слово «inf».

**НЧ, ВЧ:** используя эти строки ввода, Вы можете указать желаемые частоты среза для каждой полосы.

**Вес полосы (цена ошибки):** значения определенные Вами в этой строке ввода будут диктовать процедуре осуществляющей синтез коэффициентов вес (цену) аппроксимационных ошибок для каждой из полос.

**К (в полосе):** в этой строке ввода Вы можете указать желаемый коэффициент передачи в каждой полосе.

### Литература

1. Дьяков, В.П. VisSim + MathCAD + MatLab. Визуальное математическое моделирование. – М.: Солон-Пресс, 2004. – 384 с.

УДК 621.316

## КРУЭ И КРИТЕРИИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

*Пивень М.В., Трембицкий А.М., Лебедев А.Е.*  
Научный руководитель – КЛИМКОВИЧ П.И.

К особой группе комплектных распределительных устройств относятся устройства с элегазовой изоляцией КРУЭ. Выбор элегаза (шестифтористая сера SF<sub>6</sub>) не случаен. Чистый газообразный элегаз химически не активен, не горит и не поддерживает горение, обладает повышенной теплоотводящей способностью и удачно сочетает в себе изоляционные и дугогасящие свойства. Электрическая прочность элегаза в 2,5 раза

превышает прочность воздуха. Его электрические характеристики обладают высокой стабильностью. В эксплуатации элегаз не стареет и не требует ухода, как, например, масло.

Комплектуют КРУЭ из стационарных электрических элементов (выключателей, разъединителей, заземлителей, трансформаторов тока и напряжения, сборных шин), помещенных в герметизированные заземленные металлические оболочки, заполненные элегазом под давлением. Оболочки отдельных элементов соединяются между собой при помощи фланцев с уплотнениями из синтетического каучука, этиленпропилена и других материалов. Внутренние объемы оболочек некоторых элементов сообщаются между собой. В целом КРУЭ секционировано по газу (рисунок 1). Каждая секция имеет свою контрольно-измерительную аппаратуру.

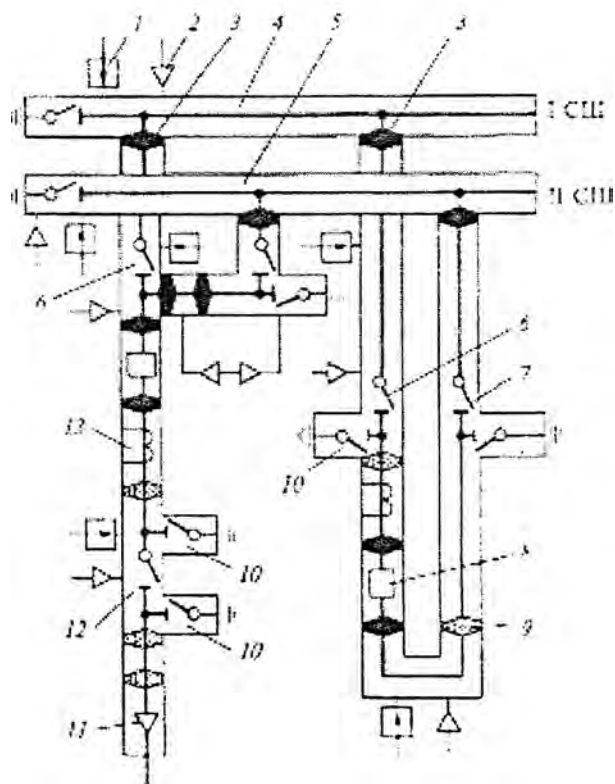


Рисунок 1. Секционирование КРУЭ по элегазу: 1 – регулятор плотности; 2 – подвод элегаза; 3 – разделительный изолятор; 4 и 5 – системы шин I и II; 6 и 7 – шинные разъединители систем шин I и II; 8 – выключатель; 9 – опорный изолятор; 10 – заземлитель; 11 – кабельная муфта; 12 – линейный разъединитель; 13 – трансформатор тока

Значение давления элегаза в КРУЭ выбирают с учетом создания необходимой электрической прочности. Так для аппаратов напряжением 110 кВ при температуре 20 °С необходимый уровень электрической прочности в наиболее слабых местах обеспечивается при абсолютном давлении 0,25 МПа. В секциях выключателей элегаз обычно находится под большим давлением, чем в других секциях. В эксплуатации секции заполняют элегазом под давлением до 90 % от номинального. Утечки газа составляют менее 5 % в год.

Давление в секциях контролируют по показаниям манометров или плотномеров при значительных колебаниях температуры окружающей среды.

Ошибочные операции в КРУЭ, как правило, исключены благодаря применению электрических и механических блокировок.

Положение коммутационных аппаратов проверяют по указателям положения, механически связанные с подвижными системами аппаратов. Предусмотрены также сигнализация лампами и возможность наблюдения за положением подвижных контактов через смотровые окна.

Обслуживание КРУЭ сводится главным образом к контролю за давлением в секциях и пополнению их элегазом. Герметизация КРУЭ полностью исключает необходимость периодических чисток изоляции. Такие элементы, как сборные и соединительные шины, выводы, измерительные трансформаторы тока и напряжения, вообще не требуют ремонта.

Интервалы между планово-предупредительными ремонтами этих коммутационных аппаратов, определяемые механической прочностью подвижных систем и свойствами деталей, подверженных старению, составляют от 5 до 10 лет.

Перед демонтажем элементов для ремонта элегаз из секций удаляют при помощи специальных передвижных установок. При вскрытии элегазовых аппаратов внутренние объемы необходимо предварительно проверить. При наличии на деталях и стенках оболочек налета в виде белого или сероватого порошка – химических продуктов, образующихся в результате горения в элегазе дуги, его сметают щеткой или отсасывают пылесосом. Некоторые химические соединения этих продуктов токсичны, поэтому в ходе работ необходимо принимать меры для защит дыхательных путей от попадания порошка.

К особенностям последнего поколения КРУЭ можно отнести: наличие не более одного разрыва до напряжения 362–500 кВ и не более двух разрывов на напряжение 800 кВ; токи отключения выключателей достигают 63 кА, комбинированным принципом гашения дуги; наличие быстродействующих заземлителей на линейных выводах; применение систем диагностики практически всех важнейших характеристик, повышенная надежность и т. д.

Ведутся также работы по совершенствованию КРУЭ путем объединения функций различных аппаратов в одном модуле (например, объединение функции включателя, разъединителя и заземлителя в одном устройстве), путем создания КРУЭ с размещением 3-х фаз в одной оболочке вплоть до напряжения 500 кВ. Такие решения дают возможность сделать аппаратуру более компактной, уменьшить требуемые для КРУЭ площади и объемы помещений, повысить технико-экономические показатели.

Отличительными особенностями КРУЭ являются:

- полное отсутствие необходимости в техническом уходе в течение всего срока эксплуатации – не менее 25 лет;
- полная защита от прикосновения к токоведущим частям, закрытым металлическим корпусом;
- модульный принцип компоновки, обеспечивающий многовариантное использование заполненных элегазом цельносварных резервуаров с различной комплектацией;
- полностью изолированные сборные шины;
- возможность применения любых типов микропроцессорных защит в ячейках с силовым выключателем;
- возможность установки измерительных трансформаторов тока и напряжения как на сборных шинах, так и на присоединении в каждой ячейке с силовым выключателем;
- минимальная потребность в занимаемой площади;
- возможность поставки в виде единичных ячеек или блоков;
- простота в монтаже, отсутствие каких-либо работ с элегазом, как при монтаже, так и в течение всего срока службы;
- отсутствие зависимости от климатических факторов в пределах эксплуатационных температур: от –20 до +55 °С (со специальной смазкой привода выключателя с подогревом низковольтного отсека);
- широкие возможности применения КРУЭ за счёт многообразия типоразмеров ячеек.