

ШАХТНЫЙ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ЗАГРАДИТЕЛЬ

И. Ф. Огороднейчук, М. Д. Щорс

Х а р ь к о в

Частотное уплотнение шахтной силовой сети для телемеханики и связи осуществляется с полным отказом от высокочастотной обработки токоприемников, кабельных ответвлений и силовых трансформаторов. Как показали исследования, в этом случае возможна устойчивая связь в диапазоне частот 7—50 кГц. В настоящее время с внедрением в угольную промышленность методов и средств технической кибернетики этот диапазон недостаточен. Для освоения более высоких частот требуется вводить обработку, одним из важных элементов которой является высокочастотный заградитель. В технике связи по линиям электропередачи (ЛЭП) последний выполняется в виде силовой катушки. Так как катушка должна пропускать ток короткого замыкания, габариты ее и стоимость велики. В шахтных условиях катушка помещается в защитную оболочку. При этом вследствие экранирующего воздействия оболочки ухудшаются заграждающие свойства катушки. Пока еще нет конструкции заградителя, приемлемой для установки в угольных шахтах [1].

Как показали исследования [2], при передаче сигналов с помощью волн нулевой последовательности (ЗФ-0) возможна устойчивая связь в диапазоне частот 50—300 кГц. Для схемы подключения ЗФ-0 можно выполнить заградитель в виде высокочастотного трансформатора тока нулевой последовательности с ферритовым сердечником. Заградитель в этом случае представляет собой одно или несколько тороидальных колец, надетых на три фазные жилы силового кабеля. Одной из обмоток трансформатора (вторичной) являются жилы кабеля, охваченные кольцом, другая (первичная) наматывается специально (10—20 витков) и настраивается конденсатором в параллельный резонанс.

Как известно, коэффициент связи между обмотками трансформаторов с тороидальными ферритовыми сердечниками k близок к единице. Резонансное сопротивление со стороны вторичной обмотки

$$R_{\text{рез}2} = \frac{L_2}{C_1 r_1} = \frac{1}{n^2} \frac{L_1}{C_1 r_1} = \frac{R_{\text{рез}1}}{n^2}, \quad (1)$$

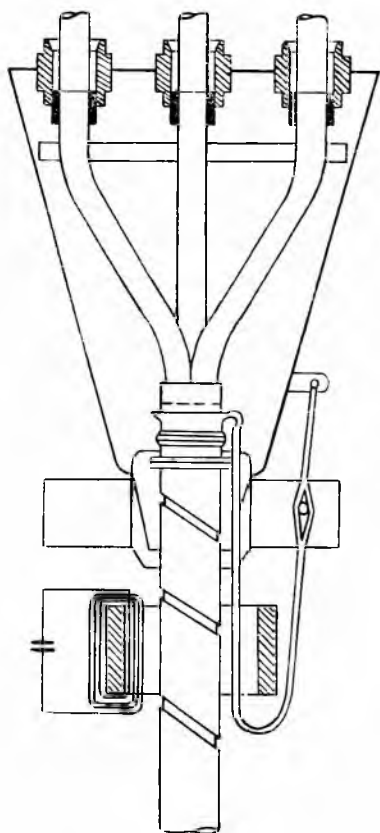
где L_1 — индуктивность вторичной обмотки;
 C_1 — емкость подстроечного конденсатора;
 r_1 — сопротивление потерь первичной обмотки;
 n — коэффициент трансформации.

Исследовалась возможность построения заградителя на ферритах марки Ф-600 следующих размеров: внешний диаметр $D = 64$ мм, внутрен-

ний $d = 52 \text{ мм}$; высота $h = 25 \text{ мм}$. Частотная характеристика $R_{\text{рез}2}$ для одного кольца достаточно точно аппроксимируется выражением

$$R_{\text{рез}2} = 0,15f, \quad (2)$$

где f — резонансная частота в кГц .



Установка высокочастотного заградителя

Добротность настроенного контура в диапазоне частот $100-300 \text{ кГц}$ $Q = 80 \div 100$.

Высокочастотный заградитель предназначен для следующих целей:

1) ограждения тракта передачи от шунтирующего влияния резонирующих ответвлений;

2) ограждения высокочастотной аппаратуры от шунтирующего влияния элементов подстанции и токоприемников.

Заградитель для ограждения тракта передачи должен быть узкополосым. Известно, что затухание, вносимое в тракт ответвлением,

$$b \approx \ln \left(1 + \frac{Z_c}{2(Z_3 + Z_{\text{отв}})} \right), \quad (3)$$

где Z_3 — сопротивление заградителя;

$Z_{\text{отв}}$ — сопротивление ответвления;

Z_c — характеристическое сопротивление кабеля.

Если задаться допустимой величиной вносимого затухания $b \approx 0,2 \text{ нп}$, то получим $Z_3 \approx 2Z_c$. С учетом (2) видно, что достаточно эффективный заградитель можно получить при небольшом числе колец. Полоса заграждения определяется из формулы

$$\Delta f = \frac{f}{Q}. \quad (4)$$

В случае необходимости расширения полосы заграждения требуется понизить добротность. Этого можно достичь, шунтируя, например, первичную обмотку сопротивлением $R_{\text{ш}}$:

$$R_{\text{ш}} = R_{\text{экв}} \frac{1}{Q/Q_{\text{экв}} - 1}, \quad (5)$$

где $Q_{\text{экв}}$ — требуемая добротность.

Для ограждения высокочастотной аппаратуры заградитель в большинстве случаев должен быть широкополосным. С этой целью можно воспользоваться приемами, разработанными для заградителей, выполненных на катушках. Действительно, для входного сопротивления заградителя со стороны вторичной обмотки

$$\frac{1}{Z_{\text{вх}}} = \frac{1}{R_{\text{рез}}} + \frac{1}{j\omega Z_2} + \frac{1}{n^2 Z_1}, \quad (6)$$

где Z_1 — сопротивление, подключенное к первичной обмотке.

Отсюда, видно, что подключение любого импеданса к первичной обмотке эквивалентно подключению в n^2 меньшего к первичной. Таким образом, все приемы расширения полосы частот, разработанные применительно к заградителям из катушек, пригодны и в настоящем случае.

Практика показывает, что при снятой броне заградитель не обязательно надевать на кабель. Его можно установить так же, как устанавливается трансформатор тока нулевой последовательности, предназначенный для контроля изоляции (см. рис.). В этом случае заградитель полностью сохраняет свои заграждающие свойства.

Описанную конструкцию можно использовать в шахтных условиях как на высоковольтном, так и на низковольтном кабелях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Я. Иванченко, В. В. Свиридов. Расчет параметров шахтных высокочастотных заградителей. «Изв. вузов, Горный журнал», № 12, 1963.
 2. М. Д. Щорс. Возможности передачи сигналов связи и телемеханики по шахтной силовой сети при помощи волн нулевой последовательности. Сб. «Горные машины и автоматика», № 8, 1966.
-