

УДК 621.316.974:621.315.2

В.Е. Митрохин, М.В. Митрохин

Защита информации в телекоммуникационных кабельных линиях с помощью редуционных трансформаторов

Разработаны конструкция и схема измерения коэффициента защитного действия (КЗД) редуционного трансформатора (РТ). Получены графики частотной зависимости КЗД. Определен КЗД при изменении тока на промышленной частоте.

Ключевые слова: коэффициент защитного действия, редуционный трансформатор, частотная зависимость КЗД, магнитопровод, кабель связи, контактная сеть.

Вопросы защиты цепей связи опасных и мешающих напряжений и токов в наше время очень актуальны.

Поскольку около контактных сетей электрифицированных железных дорог существуют электромагнитные поля большой напряженности, то при взаимном сближении линии связи и контактной сети в цепях и каналах проводных систем передачи возникают длительные (при нормальном режиме работы контактной сети) и кратковременные (при аварийных режимах работы) посторонние напряжения и токи, которые могут оказывать опасное воздействие на обслуживающий персонал и аппаратуру, а также создавать мешающее действие на передачу, снижая ее качество и приводя к потере информации.

Обеспечить высокое качество связи по кабельным линиям можно, только применяя специальные меры защиты. В данной статье на основании разработанной конструкции редуционного трансформатора рассмотрены существующие методы защиты от электромагнитного влияния контактных сетей и предложена конструкция вновь разработанного редуционного трансформатора, позволяющая включать его в кабель связи без разрыва оболочки этого кабеля. Принципиальная схема редуционного трансформатора и его включения в симметричный кабель связи показана на рис. 1.

Рис. 1. Принцип устройства и схема включения РТ в симметричный кабель связи:
1 – магнитопровод;
2 – оболочка кабеля;
3 – сердечник кабеля

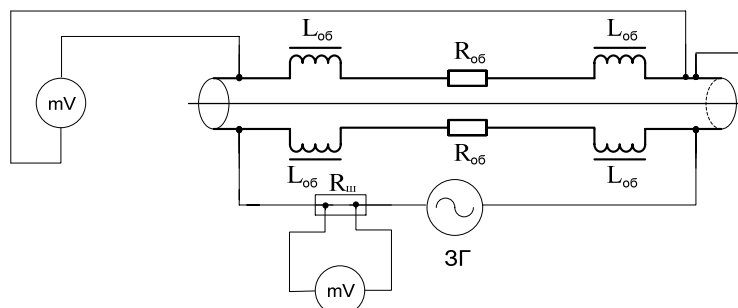
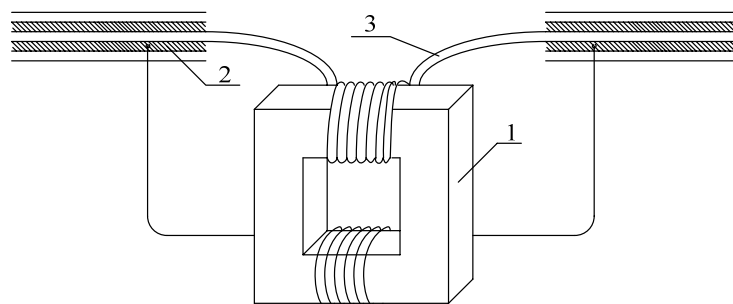


Рис. 2. Схемы измерения КЗД в спектре частот

Согласно схеме на рис. 2 от источника переменного тока частотой f по оболочке кабеля пойдет ток $I_{об}$, который может быть измерен милливольтметром mV , включенным параллельно шунту $R_{ш}$. Измерение напряжений $U_{об}$ (см. рис. 1) и $U_{ж-0}$ позволяет определить r – значение модуля идеального коэффициента защитного действия РТ:

$$r = U_{ж-0}/U_{об}. \tag{1}$$

Измерения проводились параллельно со сборкой конструкции РТ, что позволило наблюдать за изменением КЗД в зависимости от количества магнитопроводов, ток в оболочке $I_{об}$ держался на постоянном уровне.

По данным измерений построены графики зависимости КЗД от частоты и количества магнитопроводов (рис. 3). Измерения КЗД при различных токах проводились на частоте 50 Гц.

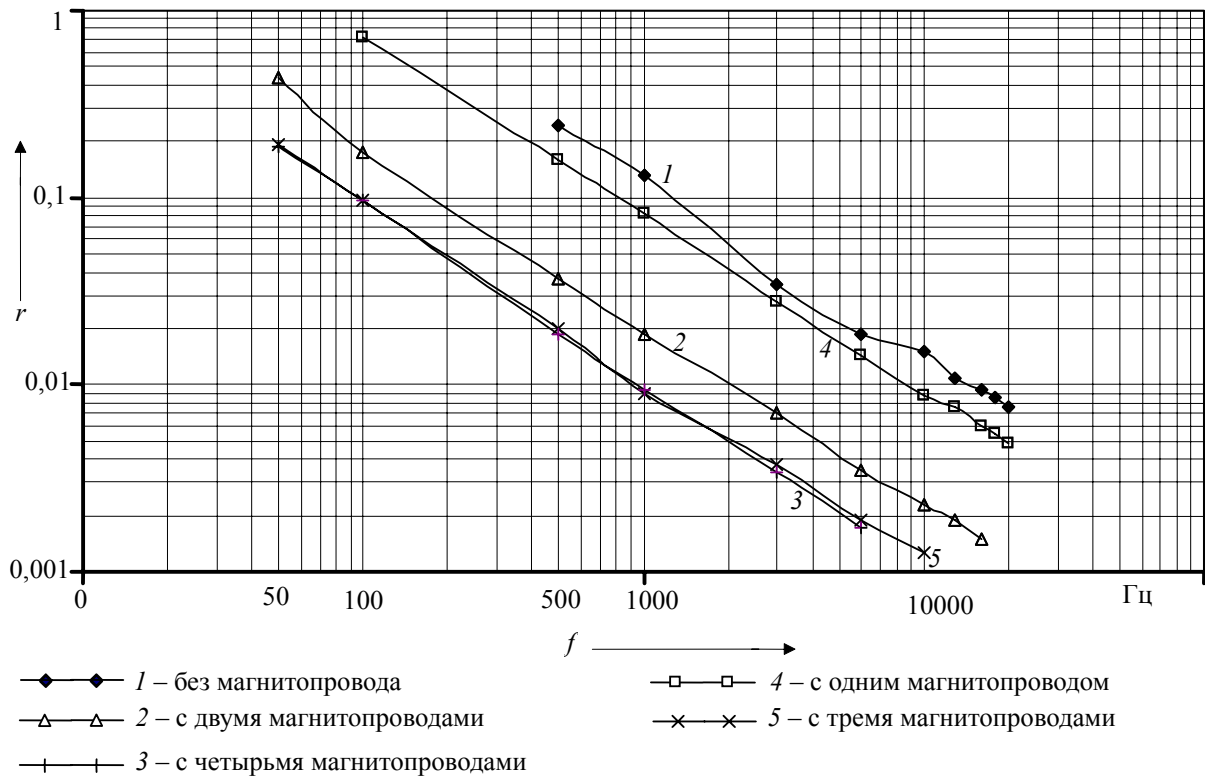


Рис. 3. Зависимости КЗД от частоты и количества магнитопроводов

Согласно схемам (рис. 4, 5) от сети переменного тока частотой 50 Гц по оболочке кабеля пойдет ток $I_{об}$, который регулируется при помощи линейного автотрансформатора и может быть измерен милливольтметром mV, включенным параллельно шунту $R_{ш}$. Модуль идеального коэффициента защитного действия РТ вычисляется, как и в измерениях в спектре частот, по формуле $r = U_{ж-0}/U_{об}$. Измерения КЗД РТ при различных токах производились со всеми четырьмя магнитопроводами.

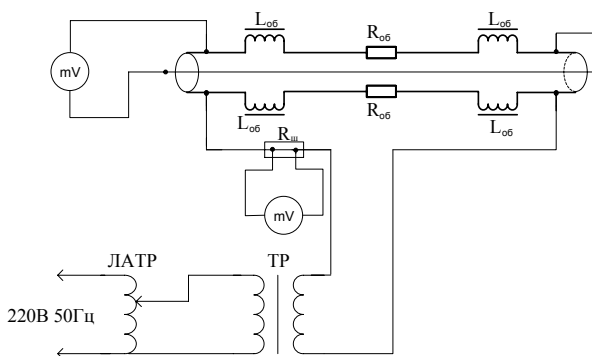


Рис. 4. Схема измерения напряжения $U_{ж-0}$

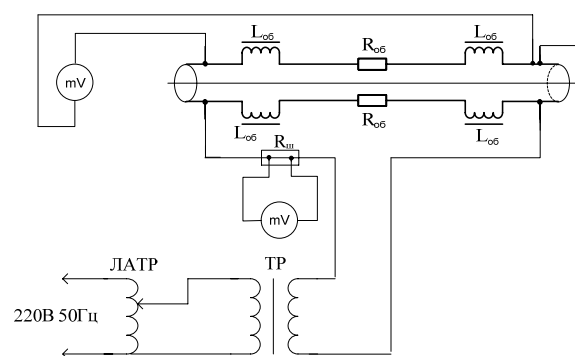


Рис. 5. Схема измерения напряжения $U_{об}$

Результаты измерений КЗД при различных токах приведены на рис. 6. Как видно из рис. 6, коэффициент защитного действия значительно уменьшается в области малых токов, но и после этого, с ростом тока, уменьшается до определенного момента насыщения железа магнитопроводов, после чего начинает расти. Можно сделать вывод, что КЗД данного РТ на частоте 50 Гц наименьший при

токе 14–15 А, т.е. его защитные свойства будут наиболее эффективны именно при этом токе в оболочке.

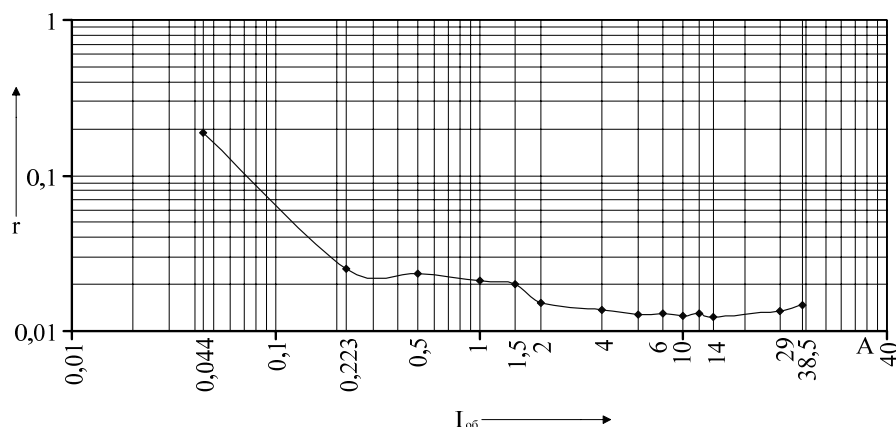


Рис. 6. Зависимость КЗД РТ от тока в оболочке

Выводы

Коэффициент защитного действия металлических покровов кабеля:

- зависит от количества магнитопроводов и меняется от 0,15 до 0,09 при частоте 100 Гц;
- уменьшается от 0,19 до 0,0017 при изменении частоты от 50 и до 6000 Гц в случае применения четырех магнитопроводов;
- изменяется от 0,19 до 0,012 при увеличении тока от 0,04 до 10 А на промышленной частоте.

Проведенные исследования показали эффективность использования данного редуцирующего трансформатора для защиты информации, передаваемой по телекоммуникационным кабелям, проложенным в условиях мощного электромагнитного влияния.

Литература

1. ГОСТ 51275–99. Защита информации, объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию. – 2000. – 9 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gostedu.ru/8680.html>, свободный (дата обращения: 24.04.2012).

Митрохин Валерий Евгеньевич

Д-р техн. наук, проф., зав. каф. систем передачи информации
Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС)
Тел.: 8 (381-2) 31-06-94
Эл. почта: mitrokhin@list.ru

Митрохин Михаил Валерьевич

Аспирант, инженер каф. систем передачи информации ОмГУПС
Тел.: 8 (3812) 31-06-94
Эл. почта: inshtein89@mail.ru

Mitrokhin V.E., Mitrokhin M.V.

Protection of information in telecommunication cable lines by means of reduktionny transformers

A construction and location of measurement of the protective action (CPAs), reducing the transformer (PT). We obtain the frequency dependence graphs CPAs. CPAs identified when the current changes in the power frequency.

Keywords: The coefficient of protective action, reducing the transformer, the frequency dependence of CPAs, the magnetic circuit, communications cable, the contact network.