

УДК 654.924.3

Гребенніков А.Б., аспірант; **Мякухін Ю.В.**,
Наконечний В.С., д.т.н.; **Розорінов Г.М.**, д.т.н.

УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ЧИСЕЛЬНОГО РОЗРАХУНКУ ОПОРУ ШЛЕЙФА СИГНАЛІЗАЦІЇ В ОХОРОННИХ ПРИЙМАЛЬНО-КОНТРОЛЬНИХ ПРИЛАДАХ

Hrebennikov A.B., Myakuhin Yu.V., Nakonechniy V.S., Rozorinov H.N. The improved method of numeral calculation of signaling loop resistance in guard receiving-control devices.

The basic approach to project of the automated complexes of technical guarding means for the energy objects is regarded. One of the main technical characteristics which values are necessary for knowing for successful starting-up and adjustment works on commissioning of objective security receiving and controlling devices total resistance of signaling loops of guard. For the purpose of the decision of a engineer-technical problem is proposed of the modified signaling loops. The brought topology of signaling loops allows at uses of a method to determine numbers of activated security sensors in loops, which transmitted an alarm signal. For achievement of the put purposes the mathematical method, which calculates total resistance on the ends of a signaling loops of the guarding system is proposed.

Keywords: guard loop, signaling, loop resistance, topology, receiving-control device, computational method.

Гребенніков А.Б., Мякухін Ю.В., Наконечний В.С., Розорінов Г.М. Удосконалений метод чисельного розрахунку опору шлейфа сигналізації в охоронних приймально-контрольних приладах.

Розглянуті основні підходи до проектування автоматизованих комплексів технічних засобів охорони для об'єктів енергетики. Розглядається одна зі головних технічних характеристик, значення якої необхідно знати для успішних пусконаладжувальних робіт щодо вводу в експлуатацію охоронних приймально-контрольних приладів - загальний опір охоронного шлейфа сигналізації. З метою вирішення інженерно-технічного завдання, пропонується модифікована топологія охоронного шлейфу сигналізації, яка дозволяє при застосування метода цифрової обробки сигналів, виявити номери активізованих безадресних датчиків охорони, що надали сигнал тривоги.

Ключові слова: охоронний шлейф, сигналізація, опір шлейфа, топологія, приймально-контрольний прилад, обчислювальний метод.

Гребенников А.Б., Мякухин Ю.В., Наконечный В.С., Розорин Г.Н. Усовершенствованный метод численного расчета сопротивления шлейфа сигнализации в охранных приемно-контрольных приборах.

Рассмотрены основные подходы к проектированию автоматизированных комплексов технических средств охраны для объектов энергетики. Рассматривается одна из главных технических характеристик, значения которых необходимо знать для успешных пуско-наладочных работ по вводу в эксплуатацию охранных приемно-контрольных приборов – суммарное сопротивление шлейфа сигнализации. С целью решения инженерно-технической задачи, предлагается модифицированный шлейф сигнализации. Приведенная топология шлейфа позволяет при применении метода цифровой обработки сигналов, определять номера активизированных датчиков охраны, которые передали сигнал тревоги.

Ключевые слова: охранный шлейф, сигнализация, сопротивление шлейфа, топология, приемно-контрольный прибор, вычислительный метод.

Вступ

При проведенні проектних, монтажних і пусконаладжувальних робіт із впровадження технічних засобів охорони (ТЗО) визначають найбільш важливі технічні характеристики і показники. Оцінювання таких характеристик здійснюється шляхом проведення відповідного математичного моделювання або ж при проведенні експертизи. Знання чисельних значень відповідних технічних характеристик, дозволяє визначити рівень технічної ефективності (живучості) функціонування ТЗО. Однією з важливих технічних характеристик є сумарний

© Гребенніков А.Б., Мякухін Ю.В., Наконечний В.С., Розорінов Г.М.

опір на кінцях охоронного шлейфа сигналізації (ОШС) у бездресних охоронних приймально-контрольних приладах (ПКП). При ігноруванні цієї характеристики можлива низка негативних явищ, основними з яких є: помилкові спрацьовування сигналів "Тривога" та неможливість переведення охоронних шлейфів в режим "Взяття під охорону" [1].

Тому актуальною задачею є чисельне оцінювання зазначеної характеристики. Для усунення згаданих негативних явищ частіше за все здійснюється переробка монтажу ОШС, що, як правило, приводить до незапланованих витрат на додаткові комплектуючі матеріали, трудовитрати, перегляд проектної документації, на оплату праці виконавців робіт тощо. А головне – втрати престижу фірми, яка монтує систему безпеки.

Аналіз публікацій

При аналізі відповідної літератури були виявлені такі істотні недоліки метода розрахунку параметрів ОШС, який наведено в [2]:

- неточне визначення кількості монтажних з'єднань у ОШС на всій його довжині;
- наявність застарілої топології монтажу і роботи ОШС;
- неточний розрахунок сумарного опору на кінцях ОШС для охоронних ПКП;
- додаткові параметри ОШС (кількість струмопровідних жил у кабелі та їх діаметр, поточна температура шлейфу і т. ін.).

Нами запропонований більш досконалий метод чисельного розрахунку опору шлейфа сигналізації в охоронних ПКП порівняно з методом [2]. Він базується на модифікації монтажу ОШС для охоронних ПКП.

Математичний метод

При вдосконаленні математичного методу було проаналізовано відкриті публікації [1-5]. На їх основі були виявлені загальні принципи чисельного розрахунку опору шлейфа сигналізації в охоронних ПКП. Визначені параметри, що характеризують сумарний опір на роз'ємах охоронних ПКП. Зазначені принципи ґрунтуються на наступних засадах [1, 5]:

1. Класичних законах електротехніки.
2. Загальноприйнятих способах монтажу ОШС.

Враховуючи зазначене, пропонується така модифікація ОШС:

- паралельно, для кожного охоронного датчика підключається відповідний резистор узгодження, відмінний за номіналом від інших у шлейфі, на кінці якого монтується крайовий резистор з необхідним опором (рис. 1) [1];
- робота всіх охоронних датчиків здійснюється за принципом "сухих контактів";
- при проникненні в зону, що охороняється, враховується тактика умисних дій порушника.

Запропонований математичний метод реалізується у вигляді функції (1), яка дозволяє визначити сумарний опір ОШС на клемах охоронного ПКП:

$$R_{Sum} = F(K, L, \Delta L, \bar{R}_{sog}, \bar{R}_{sens}, R_{ok}, t_r, k_t, d_g, k_g, k_m, R_{add}, R_{ud}, R_{pr}), \quad (1)$$

де K – загальне число об'єктових охоронних датчиків;

L – довжина ОШС;

ΔL – загальна довжина вирізаного сигнального охоронного проводу (СОП) в місцях монтажу датчиків;

\bar{R}_{sog} – вектор розмірності K , що характеризує номінали узгоджених резисторів;

\bar{R}_{datch} – вектор розмірності K , що характеризує опори охоронних датчиків;

R_{ok} – значення опору крайового резистора;

t_r – поточна температура СОП;

- k_t – значення температурного коефіцієнта СОП;
- d_g – значення діаметра однієї струмопровідної жили СОП;
- k_g – кількість струмопровідних жил в СОП;
- k_m – значення коефіцієнта складності монтажу;
- R_{add} – значення додаткового перехідного опору в місцях з'єднання охоронних датчиків із СОП;
- R_{ud} – значення питомого опору (провідності) СОП, залежне від температури;
- R_{pr} – значення опору СОП.

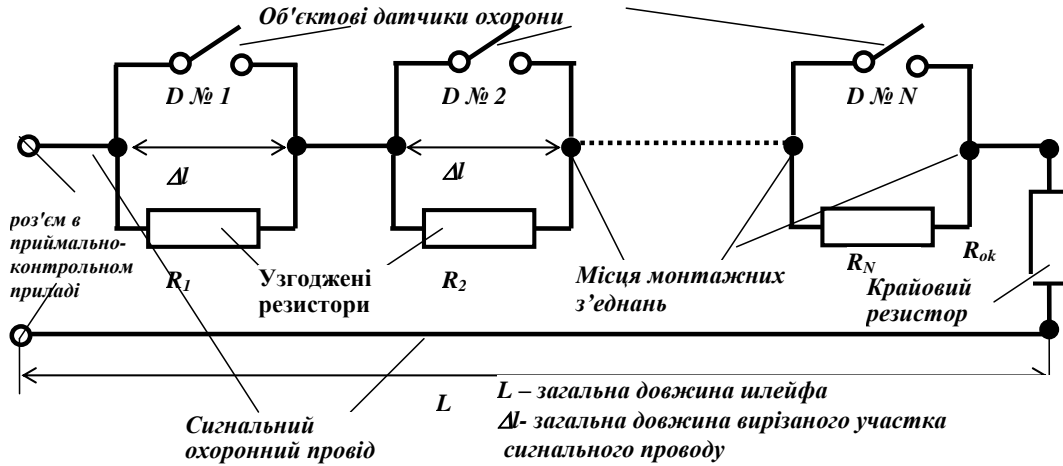


Рис. 1. Структурна схема та топологія охоронного шлейфа сигналізації

Значення загального вихідного опору ОШС з навантаженням крайовим резистором, визначається так:

$$R_{Sum} = R_{sene} + R_{add} + R_{pr} + R_{ok} \quad (2)$$

Значення R_{sh} , без урахування опору крайового резистора, визначається за формулою:

$$R_{sh} = R_{Sum} - R_{ok} = R_{add} + R_{sens} + R_{pr} \quad (3)$$

Фактичний опір шлейфу сигналізації R_{sh} повинен задовольняти умові:

$$R_{sh} < R_{CG}, \quad (4)$$

де R_{CG} – максимальний допустимий опір ОШС для певного ПКП.

Значення R_{CG} і R_{ok} зазначені в технічній документації на ПКП, як технічні вимоги, що пред'являються під час експлуатації приладу.

$$R_{sens} = R_{onesens} * K, \quad (5)$$

де $R_{onesens}$ – перехідний опір вихідних ланцюгів одного об'єктового датчика охорони.

Значення додаткового опору R_{add} визначається наступним чином:

$$R_{add} = 2(K + 2)R_{di} * k_m, \quad (6)$$

де R_{di} – максимальне значення додаткового перехідного опору контактів в місцях електричних з'єднань кожної з ділянок шлейфу. Значення R_{di} , як правило має бути 0.1 Ом [2];

k_m – коефіцієнт складності монтажу, що враховує кількість електричних з'єднань ділянок ОШС. Значення k_m для більшості ПКП знаходиться в межах 1,05–1,5 [2].

Опір двох провідників шлейфу сигналізації R_{pr} визначається як:

$$R_{pr} = \frac{(2L - \Delta L)}{S_{sig_pr}} * R_{ud}, \quad (7)$$

де S_{sig_pr} - сумарний діаметр струмопровідних жил в ОШС, який визначається як:

$$R_{sig_pr} = \pi * (d_g / 2)^2 k_g. \quad (8)$$

Значення питомого опору ОШС із врахуванням температури навколишнього середовища розраховується наступним чином:

$$R_{ud} = \rho_{20} [1 + \alpha(t_r - 20)], \quad (9)$$

де ρ_{20} – питомий опір при температурі 20°C;

α - температурний коефіцієнт опору СОП при температурі 20°C.

Таким чином, розраховані за формулами (5) – (9) значення після підстановки в (2) визначають сумарний опір ОШС на клемах охоронного ПКП.

Проведення обчислювальних експериментів

На основі розглянутого математичного методу розроблена комп'ютерна програма на мові високого рівня, алгоритм роботи якої повністю реалізує функцію (1).

На рис. 2 показаний вигляд графічного інтерфейсу цієї програми. Вона дозволяє розрахувати як сумарний опір на кінцях ОШС так і необхідний номінальний опір крайового резистора з урахуванням розрахунку сумарного опору шлейфу сигналізації.

Количество датчиков: 2

НАЛИЧИЕ ОДНОРОДНОСТИ ДАТЧИКОВ: ДА НЕТ

Максимально допустимое сопротивление на клеммах охранного шлейфа: 220 Ом

Сопротивление оконечного резистора: 3.7 кОм

Подобрать оконечный резистор

Учитывать температуру

Значение температуры(в град.): 21

Значение температурного коэффициента: 4

Для проводника задаетея: Удельное сопротивление Удельная проводимость

Введите удельное сопротивление сигнального провода: 0.8

Количество токопроводящих жил в шлейфе: 1

Диаметр одной токопроводящей жилы (в мм.): 0.7

Кoeffициент сложности монтажа: 1.27

Максимальное значение дополнительного переходного сопротивления контактов в местах электрических соединений: 0.1

Длина сигнального провода (м.): 10.09

Суммарная длина вырезанного сигнального провода в местах монтажа датчиков (м.): 1

	Датч № 1	Датч № 2
Знач. сопр.д		
Соглас. сопр.		

Введите сопротивления для выходных цепей охранных датчиков и для них значения согласующих сопротивлений в режиме Охрана (в Ом)

РАСЧИТАТЬ ЗАКРЫТЬ

Обновить данные

Рис. 2. Графічний інтерфейс програми розрахунку сумарного опору ОШС

Висновки

Таким чином в результаті проведеного теоретичного дослідження запропоновано математичний метод, який дозволяє обчислювати сумарний опір на кінцях ОШС. Впровадження цього методу дозволить:

– підвищити надійність і знизити ризик впровадження складних технічних систем охорони на етапі пусконаладжувальних робіт;

– зменшити об'єм проведених робіт та час на проектування і монтаж складних технічних систем охорони;

– зменшити вплив людських помилок суб'єктивної оцінки сумарного опору ОШС на ранніх стадіях проектування технічних засобів охорони.

Запропонований метод придатний для застосування в усіх охоронних ПКП, є більш досконалим у порівнянні з методом, який наводиться в [2] і може бути використаний для визначення номерів активізованих охоронних датчиків сигналізації в об'єктових технічних засобах охорони, які відносяться до класу безадресних технічних систем охорони [6].

Література

1. Мякухін Ю. В. Метод розрахунку опору шлейфа сигналізації для безадресних охоронних приймально-контрольних приладів / Ю. В. Мякухін, В. С. Наконечний, Г. М. Розорінов // Інформаційна безпека України : Міжн. наук.-техн. конф. – К., Україна, 2016, – С. 44 – 45.

2. Методика расчета параметров прибора в системе ОПС [Електронний ресурс] / А. Н. Членов, Т. А. Буцынская // Центр информационных технологий “Орбита-Союз”: Офіц. сайт. // - Режим доступу: <http://os-info.ru/istochniki-pitania/metodika-rascheta-parametrov-pribora-v-sisteme-ops.html>.

3. Неплохов И. Классификация неадресных шлейфов, или почему за рубежом нет двухпороговых приборов // Алгоритм безопасности. – 2008. – № 3. – С.7-11.

4. Кадино Э. Электронные системы охраны / Э. Кадино: пер. с фр. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 256 с.

5. Кухлинг Х. Справочник по физике / Х. Кухлинг: пер. с нем. под ред. Лейкина Е.М. - М.: Мир, 1983. – 520 с.

6. Мякухін Ю. Метод визначення номеру активізованого датчика охорони в шлейфі сигналізації / Ю. Мякухін, В. Наконечний, Г. Розорінов // Захист інформації і безпека інформаційних систем: IV Міжн. науково-техн. конф., – Л., Україна, 2016, С. 144–145.

Автори статті

Гребенніков Асади Бодхоягович - аспірант кафедри управління інформаційною безпекою, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна. Тел.: +38 098 461 44 66. E-mail: g_as_b@ukr.net

Мякухін Юрій Віталійович - співробітник господарського відділу, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна. Тел.: +38 098 015 66 58. E-mail: yuriviti@gmail.com

Наконечний Володимир Сергійович - доктор технічних наук, професор, директор навчально-наукового інституту захисту інформації, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна. Тел.: +38 068 93 737 32. E-mail: nvc2006@mail.ru

Розорінов Георгій Миколович - доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки Київ, Україна. E-mail: grozoryn@gmail.com

Authors of article

Hrebennikov Asady Bodkhyahovych - post-graduate student of Department of Management of information, security, State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine. Tel.: +38 098 461 44 66. E-mail: g_as_b@ukr.net

Myakukhin Yuriy Vitaliyovych - employees of household department, State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine. Tel.: +38 098 015 66 58. E-mail: yuriviti@gmail.com

Nakonechnyy Volodymyr Serhiyovych - doctor of Science (technic), professor, Director of Educational-scientific Institute of Information security, State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine. Tel.: +38 068 937 37 32. E-mail: nvc2006@mail.ru

Rozorinov Heorhiy Mykolovych - sciences Doctor (technic), professor, Kyiv, Ukraine. E-mail: grozoryn@gmail.com

Дата надходження в редакцію: 22.08.2016 р.

Рецензент: д.т.н., проф. В.Г. Сайко