

Перечень ссылок

1. Орловский И. А., Бут Ю. С. Минимизация потерь энергии генетическими алгоритмами во взаимосвязанном асинхронном приводе перемещения крана // Вісник Кременчуцького державного політехнічного ун-та ім. М. Остроградського. – Ч.1. – Кременчук, 2007. – Вип. 3 (44). – С. 95–99.
2. Невзоров Л. А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов: Учебник / Л. А. Невзоров, Ю. И. Гудков, М. Д. Полосин. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2002. – 448 с.
3. Лобов Н. А. Динамика грузоподъемных кранов. – М.: Машиностроение, 1987. – 160 с.
4. Лобов Н.А. Разработка основ динамики передвижения кранов по рельсовому пути и методов повышения ресурса работы крановой системы [Электронный ресурс]: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.04.- М.: РГБ, 2007. – 294 с. (Из фондов Российской Государственной Библиотеки).
5. Поликарпов Ю.В. Кинематика движения многоколесных ходовых тележек грузоподъемных кранов // Подъемно-транспортная техника. – 2005. – №1. – С. 88–95.
6. Спицына Д. Н. Исследование боковых сил, действующих на многоколесные мостовые краны // Вестник машиностроения. – 2003. – №3. – С. 3–9.
7. Бондаренко Л. Н., С. В. Ракша Параметры привода передвижения мостового крана в период пуска с учетом трения качения колеса по рельсу // Дніпропетровський національний ун-т залізничного транспорту ім. В.Лазаренка: Вісник наук.праць. Вип 10. – Дніпропетровськ, 2006. – С. 29–31.
8. Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. В. А. Елисеева и А. В. Шинянского. – М.: Энергоатомиздат. 1983. – 616 с.
9. Дьяконов В. П. MatLab 6.0/6.1/6.5+SP1+Simulink 4/5. Обработка сигналов и изображений. М.: СО-ЛОН – Пресс, 2005. – 592 с.

Поступила в редакцию 13.11.07 г.

Розроблено математичну та імітаційну моделі руху в горизонтальній площині чотирьохдвигунного електропривода переміщення мостового крана, що враховують: пружності приводних валів, головної і кінцевої балок, кути настановного перекоосу коліс, взаємодію чотирьох циліндричних двурібордних коліс з рейками. Виконано дослідження руху даного крана за допомогою розробленої імітаційної моделі.

Mathematical and imitating models of movement in a horizontal plane of the four-impellent electric drive of the bridge crane moving are developed; the models take into account: elasticity of drive shafts, main and trailer beams, corners of an adjusting skew of wheels, interaction of four cylindrical double-flanged wheels with rails. Researches of the given crane movement with the help of the developed imitating model are executed.

УДК 621.316

В. П. Соколов

Устройство для контроля высоких значений постоянного напряжения

Рассмотрено устройство для контроля высоких значений постоянного напряжения и предложены расчет параметров данного устройства.

В процессе эксплуатации энергетического оборудования тяговых подстанций и подвижных транспортных средств (электрического железнодорожного транспорта, городского электрического транспорта и др.) проблемы контроля больших значений постоянных напряжений определяют разработку и производство устройств контроля эффективных по технико-экономическим показателям, безопасных по условиям электробезопасности для обслуживающего персонала.

Известные устройства для контроля больших значений постоянного напряжения представляют собой [1, 2]:

- измерительный прибор с последовательно включенным высокоомным резистором;
- омические делители напряжения;

- измерительные трансформаторы постоянного напряжения;

- устройства с датчиками Холла;
- шаровые разрядники и др.

Все указанные устройства имеют ограничения по применению из-за:

- влияния дестабилизирующих факторов окружающей среды (температура, влага, запыленность);
- повышенных вибрационных воздействий, снижающих механическую прочность устройства и изменяющих электротехнические параметры;
- влияния индуктивности токопроводящих проводников;
- сложность контроля и калибровки сопротивлений резисторов.

Целью статьи является разработка и расчет параметров устройства служащего для контроля высоких значений постоянного напряжения.

Для контроля больших значений постоянного напряжения достаточно эффективно (по технико-экономическим показателям) применение емкостного делителя с запоминанием напряжения (рис. 1), предложенного авторами в [3]. Данное устройство контроля состоит из цепи последовательно соединенных конденсатора C_1 высоковольтного плеча делителя напряжения, разделительного диода V и конденсатора C_2 низковольтного плеча делителя напряжения. При этом $C_2 > C_1$.

Параллельно конденсатору C_2 низковольтного плеча делителя напряжения через контакты замыкателя S_2 может подключаться измерительный прибор PU -вольтметр, обладающий входным сопротивлением $R_{в}$ и входной емкостью $C_{в}$, которые для измерительных приборов PU -вольтметров составляют $R_{в} \geq (1...10)$ МОм и $C_{в} \leq (30...100)$ пФ. Наиболее эффективно применение цифровых измерительных вольтметров, работающих в режиме ждущего внешнего запуска.

К точке соединения конденсатора C_1 высоковольтного плеча и анода разделительного диода V через контакт замыкателя S_1 может подключаться заземленный проводник. Для разряда конденсаторов C_1 и C_2 параллельно им могут подключаться резистор R_1 через контакт замыкателя S_3 и резистор R_2 через контакт замыкателя S_4 .

Подключение устройства контроля к источнику больших значений напряжений U осуществляется с помощью замыкателя S_5 .

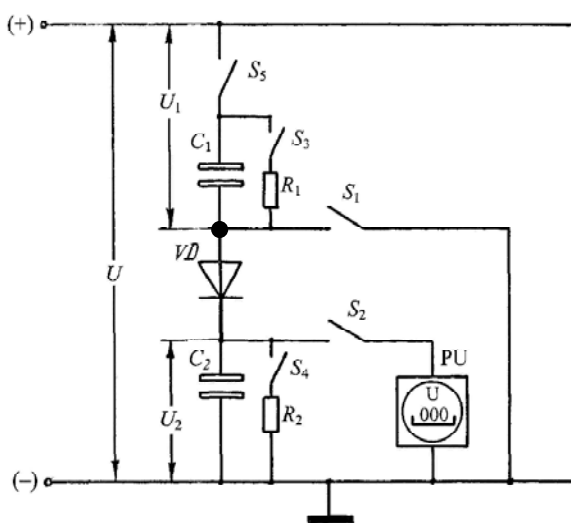


Рис. 1.

Устройство работает следующим образом. В исходном состоянии измерительного устройства контакты замыкателей S_1, S_2, S_3, S_4 и S_5 разомкнуты и конденсаторы C_1 и C_2 полностью разряжены. При подключении устройства контроля через контакты замыкателя S_5 к шине измеряемого постоянного напряжения U конденсаторы C_1 и C_2 заряжаются до напряжения U_1 и U_2 , значения которых обратно пропорциональны емкостям C_1 и C_2

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1} \quad (1)$$

Так как измеряемое напряжение $U = U_1 + U_2$, то при $U_1 = U - U_2$ справедливо соотношение

$$K_{Д} = \frac{U}{U_2} = 1 + \frac{C_2}{C_1}, \quad (2)$$

которое определяет коэффициент деления емкостного делителя с запоминанием напряжения.

После подключения емкостного делителя к шине измеряемого постоянного напряжения U через определенный промежуток времени t , в течение которого осуществляется полный заряд емкостей C_1 и C_2 , замыкаются контакты замыкателей в последовательной очередности S_1 и S_2 . Контакт замыкателя S_1 , подключая заземленный проводник к точке соединения конденсатора C_1 и анода разделительного диода V , образует заземленный контур, исключаящий изменение напряжения U_2 на конденсаторе C_2 .

По результатам измерения напряжения U_2 на конденсаторе C_2 низковольтного плеча емкостного делителя напряжения определяют величину измеряемого постоянного напряжения

$$U = U_2 K_{Д} = U_2 \left(1 + \frac{C_2}{C_1} \right) \quad (3)$$

По окончании измерения напряжения отключаются контакты замыкателей S_5, S_1 и S_2 .

Для подготовки устройства контроля с емкостным делителем напряжения к последующим измерениям необходимо полностью разрядить конденсаторы C_1 и C_2 замыканием контактов замыкателей S_3 и S_4 , создающих контуры разряда $R_1 - C_1$ и $R_2 - C_2$.

Продолжительность времени t_p включенного состояния контактов замыкателей S_3 и S_4 превышает наибольшее значение одного из времени t_{p1} и t_{p2} полного разряда емкостей C_1 и C_2 , которые можно определить как $t_{p1} \geq 10R_1 \cdot C_1$ и $t_{p2} \geq 10R_2 \cdot C_2$.

Входное сопротивление $R_{и}$ измерительного прибора PU выбирается достаточно большим по значению, которое должно обеспечить малую величину погрешности δU_{p2} разряда напряжения U_2 на конденсаторе C_2 за полное время $t_{и}$ измерения напряжения U_2 измерительным прибором PU .

При заданной допустимой погрешности $\delta U_{p2} \%$ разряда напряжения U_2 на конденсаторе C_2 с учетом известных параметров $R_{и}$ и $t_{и}$ минимально допустимое значение емкости C_{2min} конденсатора C_2 низковольтного плеча емкостного делителя напряжения должно быть

$$C_{2min} \geq \frac{t_{и}}{R_3} \cdot \frac{1}{\ln \frac{100}{100 - \delta U_{p2} \%}} \quad (4)$$

где $R_3 = \frac{R_{Y\text{обр}} \cdot R_{и}}{R_{Y\text{обр}} + R_{и}}$ – эквивалентное сопротивление

цепи разряда конденсатора C_2 ; $R_{и}$ – входное сопротивление измерительного прибора PU ; $R_{Y\text{обр}}$ – обратное сопротивление разделительного диода V .

На основе уравнения (2) при заданном значении коэффициента $K_{д}$ деления емкостного делителя напряжения определяется величина емкости конденсатора C_1 высоковольтного плеча делителя напряжения

$$C_1 = \frac{C_2}{K_{д} - 1} \quad (5)$$

Составные параметры U_2 , C_1 , C_2 уравнения (3) имеют относительные погрешности δU_2 , δC_1 , δC_2 , которые являются величинами случайными, независимыми, имеющими определенный закон распределения.

С использованием методов теории вероятностей и математической статистики [4] из уравнения (3) определяется случайная относительная погрешность δU измерения постоянного напряжения:

$$\delta U = \sqrt{(B_{U_2} \delta U_2 K_{U_2})^2 + (B_{C_1} \delta C_1 K_{C_1})^2 + (B_{C_2} \delta C_2 K_{C_2})^2} \quad (6)$$

где $B_{U_2} = 1$, $B_{C_2} = -B_{C_1} = 1 - \frac{1}{K_{д}}$ – коэффициенты влияния

относительных погрешностей δU_2 , δC_1 , δC_2 ; K_{U_2} , K_{C_1} , K_{C_2} – коэффициенты относительного рассеивания заданного закона распределения случайных величин.

Предложенное устройство безопасно по условиям электробезопасности для обслуживающего персонала, так как процесс управления устройством и контроль напряжения осуществляется на низкой стороне емкостного делителя напряжения при низком уровне напряжения. Данное устройство применимо для контроля напряжения в цепях постоянного тока, характеризующихся отсутствием в них индуктивностей (поскольку при наличии указанных индуктивностей из-за происходящего колебательного процесса заряда конденсаторов C_1 и C_2 возникает недопустимая ошибка при измерении постоянных значений напряжений [5]).

Перечень ссылок

1. Соколов В. П., Сафронов А. В., Лопатин В. А. Инженерное проектирование специальных датчиков тока и напряжения для электрического транспорта. – М.: МЭИ, 1997.
2. Пермяков В. Л. Исследование и модернизация высоковольтной изоляции, изготавливаемой методом ВВП // Труды 5-й международной конференции «Электромеханика, электротехнологии и электро материаловедение». – Ч. 1. – М. – 2003. – С. 672–673.
3. А. с. 978057 СССР, МКИ³ G 01 R 19/00. Устройство для измерения напряжения / Л. М. Ваврженкевич, В. П. Соколов. БИ № 44, 1982.
4. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1974. – 232 с.
5. Волков А. В., Метельский В. П., Лохматов А. Г. Управление нерекуперативным асинхронным электроприводом с АИН-ШИМ при провале сетевого напряжения // Електротехніка та електроенергетика. – 2006. – № 1. – С. 68–75.

Поступила в редакцию 05.09.05 г.

После доработки 20.12.07 г.

Розглянуто пристрій для контролю високих значень постійної напруги й запропонований розрахунок параметрів даного пристрою.

The device for the supervisory control of high values of a dc voltage is considered and calculation of the given device parameters is offered.