

Научная статья  
УДК 621.316  
EDN GILSRA

### Влияние индукционного тока на работу твердотельного реле

**Владислав Владимирович Слабоусов<sup>1</sup>**, студент магистратуры  
**Научный руководитель – Людмила Николаевна Горбунова<sup>2</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук

<sup>1,2</sup>Дальневосточный государственный аграрный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup>[vlad.slabousov@mail.ru](mailto:vlad.slabousov@mail.ru)

**Аннотация.** Описывается устройство и принцип действия твердотельного реле, работающего в индукционном токе. Рассмотрены вопросы о влиянии индуктивного тока на работу твердотельного реле, описаны области применения твердотельного реле, даны рекомендации по использованию твердотельного реле.

**Ключевые слова:** индукционный ток, твердотельное реле, электромагнитная индукция, магнитное поле, электрическое оборудование

**Для цитирования:** Слабоусов В. В. Влияние индукционного тока на работу твердотельного реле // Актуальные исследования молодых ученых – результаты и перспективы : материалы науч.-практ. конф. (Благовещенск, 8 февраля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 257–261.

### The influence of induction current on the operation of a solid-state relay

**Vladislav V. Slabousov<sup>1</sup>**, master's student

**Scientific supervisor – Ludmila N. Gorbunova<sup>2</sup>**, Candidate of Agricultural Sciences

<sup>1,2</sup>Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup>[vlad.slabousov@mail.ru](mailto:vlad.slabousov@mail.ru)

**Abstract.** The article describes the design and principle of operation of a solid-state relay operating in induction current. Questions about the influence of inductive current on the operation of solid-state relays are considered, areas of application of solid-state relays are described, and recommendations for the use of solid-state relays are given.

**Keyword:** induced current, solid state relay, electromagnetic induction, magnetic field, electrical equipment

**For citation:** Slabousov V. V. Vlijanie indukcionnogo toka na rabotu tverdotel'nogo rele [The influence of induction current on the operation of a solid-state relay]. *Aktual'nye issledovaniya molodykh uchennykh – rezul'taty i perspektivy*

---

*: materialy nauch.-prakt. konf. (Blagoveshchensk, 8 fevralya 2024 g.).  
Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyy GAU, 2024, pp. 257–261. (in Russ.).*

На сегодняшний день, вся промышленная автоматика не обходится без твердотельного реле. В электрических сетях используют коммутационное оборудование (выключатели, рубильники, контакторы, реле) для включения и отключения любого оборудования электрических систем, таких как электронные приборы, устройства, агрегаты и т.д.

Твердотельное реле представляет собой устройство, которое рассчитано для коммутации силовой нагрузки. Назначение его такое же, как и у электромагнитного реле, но при этом твердотельное реле (ТТР) имеет другие характеристики и принцип действия.

ТТР – электронное устройство, предназначенное для коммутации мощных цепей при помощи низкого напряжения, подаваемого на блок управления [1]. Это реле, в отличие от электромагнитного, не имеет движущихся элементов. Точно также эти реле способны работать на переменном и постоянном токе. Преимущества и особенности твердотельного реле сферы его использования, указываю на то, что применять предпочтительнее эти устройства. От этого будет зависеть качество работы оборудования различного назначения. Реле уделяется повышенное внимание, они постоянно совершенствуются, их надежность и сроки службы сильно увеличиваются.

С помощью твердотельного реле можно подавать ток или разрывать цепи, путем внешнего управления (действием небольшого напряжения).

ТТР работающее на переменном токе состоит из тиристоры и симисторы. Если реле работает на постоянном токе, то устройство основано на транзисторах или применяются оптотирристоры и фототиристоры.

Есть у этого реле и недостатки, один из которых – это чувствительность к току нагрузки. Если ток увеличится в несколько раз, то это значение тока может полностью вывести реле из строя [2].

Индукционный ток изначально обнаружил и описал Майкл Фарадей. При протекании электрического тока по проводнику вокруг него создаётся магнитное поле. Фарадей смог увидеть и в дальнейшем объяснить, что в катушке при изменении магнитного поля возникает электрическое движение. В замкнутом проводящем контуре изменяется магнитный поток возникает электрический ток, который и называется индукционным. Причиной возникновения индукционных токов является вихревое электрическое поле, появляющегося под влиянием магнитного поля.

Благодаря этому событию появились различные электромагниты, которые нашли применение во многих областях. Чем быстрее меняется магнитный поток, тем больше будет величина индукционного тока. Электромагнитная индукция – это явление, которое даже в своём названии содержит два ключа, комбинацию двух компонентов. Электрические магнитные явления неразрывно связаны между собой. При взаимном влиянии друг на друга можно обнаружить различные эффекты. С одной стороны, при движении электрических зарядов создаётся магнитное поле. И это действует также наоборот, то есть, изменения магнитного поля оказывают влияние на перемещение электрических зарядов, что образует электрический ток [3].

Генерация электрического тока приводит к образованию магнитного поля. Оно подвергается изменениям, что свойственно не каждому полю. Стабильное магнитное поле не способно спровоцировать движение зарядов электричества и соответственно генерирование индукционного электротока [3].

Контур, содержащий индуктивность, нельзя резко размыкать, потому что появляется высокая электродвижущая сила (ЭДС) самоиндукции, что ведёт за собой пробой изоляции и поломки измерительных приборов.

Работа двигателей, генераторов тока связана с законом электромагнитной индукции. У этих устройств простой принцип действия,

который без применения ЭДС был бы недоступен.

Явление электромагнитной индукции способствовало созданию различных по конструкции, но похожих по принципу действия механизмов. Электродвигатели и генераторы оснащены статором и подвижным ротором, взаимодействующим друг с другом благодаря вращающимся электромагнитным полям.

Бытовые и промышленные приборы работают на основе электромагнитной индукции и магнитной силе. Ток индукции может влиять на работу ТТР. При протекании тока через силовой ключ реле нагревается, то есть происходит перегрузка по току. При увеличении температуры снижается пропускная способность реле 20–25 % на каждые 10 градусов.

При температуре 80 градусов ТТР переходит в неуправляемый режим работы и выходит из строя. Поэтому нужно использовать радиаторы или воздушное охлаждение, если оборудование работает длительное время в номинальном режиме.

Охлаждение необходимо и при «тяжелых» режимах, так как в этом случае могут возникнуть большие токи. Воздушное охлаждение нужно для рассеивания тепла. Следует отметить, что само реле должно быть с еще большим запасом по току, так как во время пуска ток может увеличиваться многократно (учитываются пусковые токи нагрузки). Для управления асинхронными двигателями необходим 6–10 кратный запас по току.

Если выбор твердотельного реле будет сделан верно, а также будут обеспечены соответствующие условия его работы, то реле сможет увеличить надежность и срок эксплуатации оборудования, используемого в электрических системах.

### **Список источников**

1. Безбатченко Д. В. Физические основы работы приборов, работающих на основе явления электромагнитной индукции // Студенческий научный форум – 2023 : XV Международная студенческая научная конференция. 2023.

URL: <https://scienceforum.ru/2023/article/2018032940> (дата обращения: 15.02.2024).

2. Сувернев Д. В. Устройство и принцип работы твердотельного реле // Молодой ученый. 2020. № 12(302). С. 54–55. URL: <https://moluch.ru/archive/302/68261>

3. Применение электромагнитной индукции // проФазу.ру : [сайт]. URL: <https://profazu.ru/> (дата обращения: 16.02.2024)

### References

1. Bezbatchesenko D. V. Fizicheskie osnovy raboty priborov, rabotayushchikh na osnove yavleniya elektromagnitnoy induktsii [Physical foundations of devices based on the phenomenon of electromagnetic induction]. *Studencheskiy nauchnyy forum – 2023 : XV Mezhdunarodnaya studencheskaya nauchnaya konferentsiya. 2023.* <https://scienceforum.ru/2023/article/2018032940> (Accessed 15.02.2024). (in Russ.).

2. Suvernev D. V. Ustroystvo i printsip raboty tverdotel'nogo rele [Design and principle of operation of solid-state relay]. *Molodoy uchenyy*, 2020;12(302):54–55. <https://moluch.ru/archive/302/68261> (in Russ.).

3. Primenenie elektromagnitnoy induktsii [Applications of electromagnetic induction]. *Profazu.ru* Retrieved from <https://profazu.ru/> (Accessed 16.02.2024). (in Russ.).

© Слабоусов В.В., 2024

Статья поступила в редакцию 26.01.2024; одобрена после рецензирования 14.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 26.01.2024; approved after reviewing 14.02.2024; accepted for publication 14.02.2024.