

Раздел 4. Статические коммутационные аппараты и регуляторы постоянного тока

Тема 1. Общие сведения о статических и гибридных аппаратах

Статические коммутационные аппараты предназначены для включения и отключения электрических цепей посредством силовых электронных ключей. Примером таких аппаратов служат статические реле и контакторы с функциями аналогичными для традиционных аппаратов этих видов. В таком применении используемые в них ключи могут рассматриваться как прерыватели с относительно редкой коммутацией. Статические ключи в импульсных регуляторах работают, как правило, в режиме периодической коммутации на повышенных частотах. Однако в отдельных случаях статический аппарат совмещает функции коммутирующего и регулирующего устройств.

В разделе о коммутации электрических цепей традиционными электромеханическими аппаратами было введено понятие идеального ключа. Там же отмечалось, что *по статическим ВАХ* ключа, зависящим от проводимости во включенном и выключенном состояниях, *электромеханические ключи приближаются к идеальным. По динамическим ВАХ*, характеризующим быстрдействие, *статические ключи приближаются к идеальным. Электромеханические и статические коммутационные аппараты не исключают друг друга, а дополняют и расширяют область рациональных технических решений задач коммутации. Статические и электромеханические ключи существенно различаются по следующим показателям:*

- *возможностям и способам отвода электроэнергии при коммутационных процессах;*
- *управлению коммутационным процессом;*
- *стойкости к перегрузкам по току и перенапряжениям;*
- *количеству коммутаций;*
- *наличию гальванической развязки между цепями источника, нагрузки и управления.*

Эти показатели определяют рациональные области и эффективность использования того и или иного вида ключей. Поэтому рассмотрим их подробнее.

При переходе ключа из одного состояния в другое (включенное или выключенное) в ключе выделяется энергия, которая зависит как от динамической. ВАХ ключа, так и характера коммутируемой цепи.

Напомнить:

(см. п. 7.1.3). Например, при быстром отключении активно-индуктивной цепи практически вся энергия, накопленная в ее индуктивной составляющей, переходит в ключ. В электромеханическом ключе эта энергия вызывает дугообразование с последующим переходом в тепло. В статических ключах дугообразование отсутствует и энергия выделяется непосредственно в ключе, например, в кристалле полупроводникового прибора. Причем, это явление сопровождается возникновением недопустимых перенапряжений или токовых перегрузок (см. п. 7.1.3). В результате возможен выход ключа из строя, если не принять соответствующих мер (использование ЦФТП или дополнительных энергопоглотителей (см. п. 7.1.4).

Повышенная стойкость электромеханического ключа по сравнению со статическим к токовым перегрузкам и перенапряжениям с очевидностью вытекает из принципа действия и конструктивных исполнений ключей.

Статические ключи позволяют реализовать коммутационные аппараты с управлением коммутационными процессами. Такая возможность следует из быстрдействия статических ключей и способности некоторых из них работать в активном режиме как регулируемое сопротивление (транзисторные ключи).

Быстродействие статических ключей позволяет обеспечить импульсное регулирование на повышенных частотах тока или напряжения в коммутируемой цепи. Импульсное управление параметрами цепи более эффективно по сравнению с регулированием за счет непрерывного изменения активного сопротивления, (спросить «Почему»?) так как оно вызывает значительные потери мощности, ограничивающие возможности управления.

(Спросить об этих преимуществах или попробовать сформулировать?)

Отсутствие подвижных механических частей и дуговых явлений практически снимает ограничения на допустимые количества коммутации статических ключей.

Это обстоятельство является существенным преимуществом статических коммутационных аппаратов.

Наличие гальванической развязки между цепями источника электропитания, нагрузки и управления в ряде случаев оказывается решающим фактором, (попробовать вместе сформулировать смысл гальванической развязки?) влияющим на выбор аппарата. В этом отношении аппараты на статических ключах существенно уступают электромеханическим аппаратам, в которых гальваническая развязка обусловлена принципом действия самого аппарата. В статических аппаратах обеспечение гальванической развязки усложняет их схемотехнику.

В зависимости от назначения и коммутируемого тока различают статические реле, контакторы, автоматические выключатели и др. Широкие возможности силовых электронных ключей позволяют в настоящее время создавать многофункциональные статические аппараты, выполняющие функции коммутации, регулирования, защиты и пр.

Параметры коммутируемой цепи определяют вид статического ключа:

- Реле и контакторы средней мощности выполняются на транзисторах.
- Для цепей с большими токами и высокими напряжениями используются тиристоры.

Принципы действия статических аппаратов на транзисторах и запираемых тиристорах во многом сходны. При использовании *традиционных тиристоров возникают задачи, связанные с их принудительным выключением.* Решение этих задач возможно различными схемотехническими способами. Выбор наиболее целесообразного из них производится с учетом конкретных технико-экономических условий его производства и применения. *В отдельных случаях целесообразным оказывается использование в одном аппарате двух видов ключей - статических и электромеханических. Такие аппараты называются гибридными.*

По существу гибридный аппарат является синтезом статических и традиционных электромеханических аппаратов. Результатом такого технического решения является обеспечение возможности более полного использования преимуществ обоих видов ключей.