

коэффициент мощности, при котором потребитель не платит штрафа и не получает премии.

В [3] принимается $k_{\Sigma} = 0,11$ кВт/квар, $\cos\varphi_0 = 0,9$.

В Российском стандарте ГОСТ Р 51677-2000 нижний предел КПД выше, а нижний предел коэффициента мощности ниже уровня достигнутого АД серии 4А [3]. Благодаря более высоким значениям коэффициента мощности АД серии 4А по приведенному КПД в номинальном режиме находятся на одинаковом уровне с энергосберегающими двигателями по ГОСТ Р 51677- 2000 даже при значении $k_{\Sigma} = 0,115$, меньшем среднего значения $k_{\Sigma} = 0,125$.

Приведенные выше обстоятельства убеждают в необходимости оценивать энергоэффективность асинхронных двигателей, а также и других электроприемников переменного тока, не только по КПД самого двигателя, но и с учетом затрат на выработку и передачу реактивной мощности. Таким комплексным показателем энергоэффективности может быть приведенный КПД η_{Σ} в номинальном режиме, например, при $k_{\Sigma} = 0,12$. Этот показатель будет стимулировать производителей асинхронных двигателей к повышению как КПД, так и коэффициента мощности двигателя. Кроме того, учитывая, что в среднем двигатели работают при неполной нагрузке, следует указывать в паспортных данных КПД и коэффициент мощности и при 100% - ной, и при 75%-ной нагрузке. В конечном счете, это будет способствовать к снижению потерь электроэнергии не только в АД, но и во всей системе электроснабжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 51677-2000. Машины электрические асинхронные мощностью от 1 до 400 кВт включительно. Двигатели. Показатели энергоэффективности. – Введ. 2001-07-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – 4 с.
2. Копытов, К. В. Экономия электроэнергии в промышленности / К. В. Копытов, В. Д. Чуланов. – М.: Энергоиздат, 1982. – 112 с.
3. Асинхронные двигатели общего назначения / Е. П. Бойко, Ю. В. Гаинцев, Ю. М. Ковалев и др. – М.: Энергия, 1980. – 488 с.
4. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник / А. Э. Кравчик, М. М. Шлаф, В. И. Афонин, Е. А. Соболенская. – М.: Энергоиздат, 1982. – 504 с.

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ АППАРАТ УПРАВЛЕНИЯ АСИНОХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ НА ОСНОВЕ ПУСКАТЕЛЯ ПТ

Кулаков И.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

На сегодняшний день асинхронные двигатели используются практически во всех производственных сферах. Они применяются в виде насосов, дробилок, станков, шаровых мельниц и т.д. Их широкое применение объясняется рядом преимуществ по сравнению с другими электрическими машинами. Например, простой обслуживания, высокой надежностью, работой от переменного напряжения сети. Для пуска двигателя используют тиристорный пускатель. Они обладают высокой надежностью при повышенной частоте коммутации, долговечностью. Дают значительное снижение эксплуатационных расходов по сравнению с контактной аппаратурой. Реверсивные

пускатели обеспечивают реверс (изменение направления вращения) двигателя путем бесконтактного переключения фаз с заданным токоограничением. Целесообразно использовать тиристорный пускатель в следующих целях:

- При длительном пуске.
- При пуске, создающим значительную нагрузку на сеть.
- При плавном пуске.
- При большом количестве включений привода в час.

Актуальность данной работы заключается в том, что свыше 60% вырабатываемой электроэнергии потребляется электродвигателями, большее количество которых управляется с помощью тиристорного пускателя

Широкое применение двигателей, а, следовательно, и аппаратов для их пуска, ставит определенные задачи при проектировании тиристорного пускателя. Основными задачами являются уменьшение габаритов, веса, повышение надежности и долговечности устройств.

Целью данной работы является проектирование быстродействующего аппарата управления асинхронным двигателем на основе пускателя ПТ на заданные номинальные параметры. При проектировании данного аппарата необходимо рассмотреть наиболее подходящие варианты схем тиристорных пускателей и выбрать такую, которая будет наиболее полно удовлетворять техническому заданию. Под изменением пускателя подразумевается разработка нового электрического аппарата, рассчитанного на технические параметры в соответствии с техническим заданием выпускной квалификационной работы.

В результате проделанной работы был спроектирован быстродействующий реверсивный тиристорный пускатель с защитой от перегрузок. В данном пускателе невелики тепловые потери, что подтверждает целесообразность использования выбранных компонентов. Расчёты надёжности показали, что тиристорный пускатель серии ПТ имеет высокую работоспособность.

Для пускателей, работающих на промышленной сети, обычно используются низкочастотные тиристоры. Параметры тиристоров выбираются по максимальному амплитудному значению напряжения на закрытом тиристоре.

В ходе проведенных расчетов были выбраны тиристор Т 142-63 и охладитель ОР 241-80 [4] (рис.1).

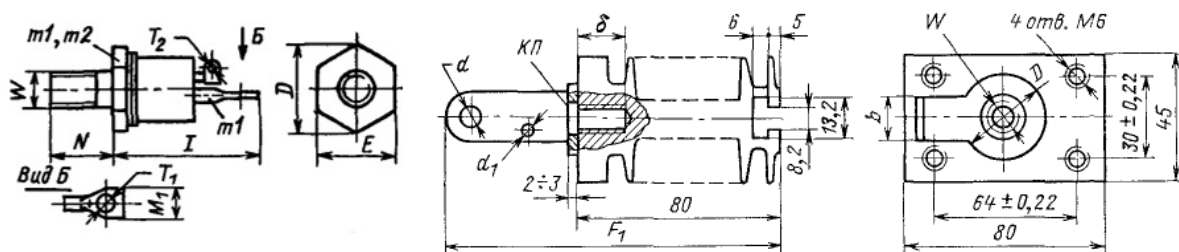


Рис. 1. Тиристор Т 142-63 и охладитель ОР 241-80

В дальнейшем были выбраны диод [5] (рис. 2) и резистор [6] (рис.3) для цепи управления.

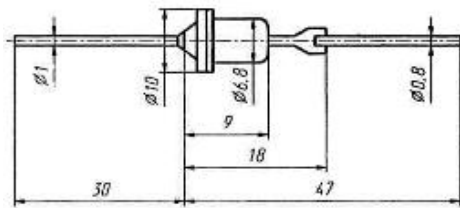


Рис. 2. Диод 2Д207А

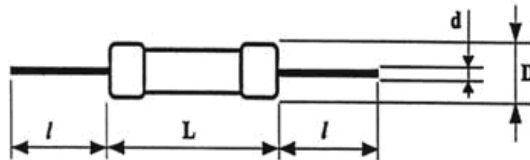


Рис. 3. Резистор С2-23

Далее производится выбор реле [7] (рис. 4).

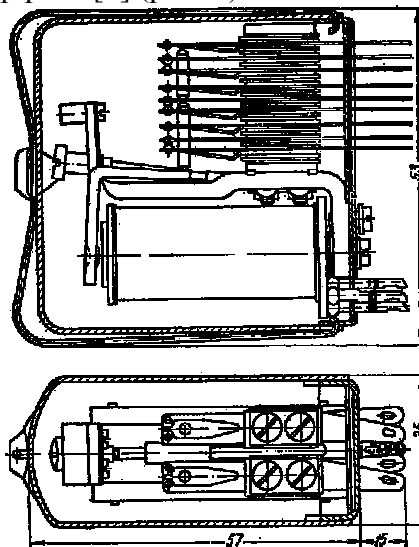


Рис. 4. Реле РС452

По мощности реле и току срабатывания ($I_{ср} = 0,87 \text{ мА}$) выбран трансформатор ТПП [8, с.230] на броневом сердечнике ШЛ 10х12.5, с параметрами (рис. 5):

$a = 6 \text{ мм}$; $H = 47 \text{ мм}$;
 $c = 12 \text{ мм}$; $c' = 36 \text{ мм}$;
 $h = 30 \text{ мм}$; $B = 12,5 \text{ мм}$.

Допустимый ток вторичных обмоток $I = 0,14 \text{ А}$, что обеспечивает работу реле.

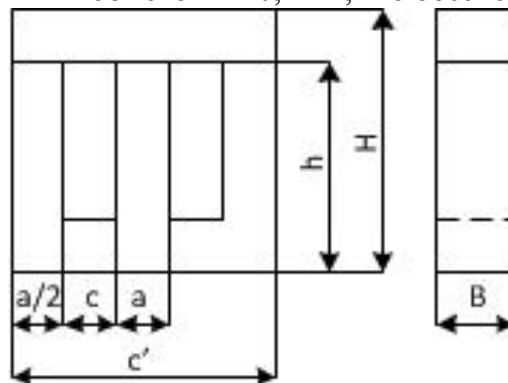


Рис. 5. Конструкция трансформатора

Так как выходные параметры трансформатора (U и I) берутся, как и у реле, то по ним подбираем диод и конденсатор.

Выбираем диод Д9Е [5] с параметрами (рис. 6):

$U_{обр.мах} = 50$ В – максимальное обратное напряжение;

$I_{выпр.мах} = 20$ мА – средний прямой ток;

$U_{пад} = 0,5$ В – среднее прямое напряжение;

$I_{обр} = 0,1$ мА – средний обратный ток;

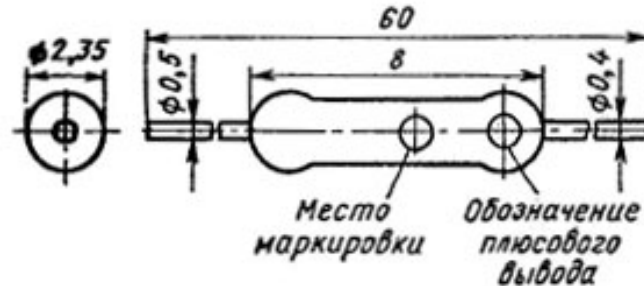


Рис. 6. Диод Д9Е

В результате спроектирован быстродействующий реверсивный тиристорный пускатель с защитой от перегрузок. В данном пускателе невелики тепловые потери, что подтверждает целесообразность использования выбранных компонентов. Расчёты надёжности показали, что тиристорный пускатель серии ПТ имеет высокую работоспособность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дшхунян В. Л., Шаньгин В.Ф. Бесконтактные электронные идентификаторы. – М.: АСТ, 2014. – 695 с.
2. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие / А.П. Лукинов – СПб: Лань, 2012. – 606 с.
3. Овчинников И.Е. Электромеханические и мехатронные системы. – М.: Корона-Век, 2013. – 397 с.
4. Чебовский О.Г. и др. Силовые полупроводниковые приборы: Справочник/ О.Г. Чебовский, Л.Г. Моисеев, Р.П. Недошивин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 400 с: ил.
5. Полупроводниковые приборы: Диоды, тиристоры, оптоэлектронные приборы: Справочник/А.В. Баюков, А. Б. Гитцевич, Зайцев и др.; под общ. Ред. Н.Н. Горюнова. 3-е изд., перераб – М.: Энергоатомиздат, 1987. - 744 с: ил.
6. Резисторы: (справочник) О.Н. Андреев, А.И. Антонян, Д.М. Иванов и др.; Под ред. И.И. Четверткова. - М.: Энергоиздат, 1981. - 352 с: ил.
7. Игловский И.Г., Владимиров Г.В. Слаботочные электрические реле: Справочник. - М.: КубК-а, 1996. - 560 с: ил.
8. Сидоров И.Н. и др. Малогабаритные трансформаторы и дроссели: Справочник/И.Н. Сидоров, В.В. Мукосеев, А.А. Христинин. - М.: Радио и связь, 1985. - 416 с: ил.
9. Полупроводниковые приборы: Транзисторы. Справочник/В.Л. Аронов, А.В. Баюков, А.А. Зайцев и др. Под общ.Ред.Н.И.Горюнова - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 904 с: ил.