

СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА МОДИФИЦИРАН ТОКОИЗПРАВИТЕЛ

гл. ас. ктн Емил Иванов Динков - ВМЕИ Пловдив
гл. ас. ктн Валентин Красимиров Моллов - ВМЕИ Пловдив
гл. ас. ктн Мария Георгиева Динкова - ВИХВП Пловдив
ст. ас. Спиридон Апостолов Арnaudов - ВМЕИ Пловдив
инж. Спаска Димитрова Найденова

В статията е описана система за управление на модифициран изправител, който може да намери приложение при захранване или задвижване на мощни консуматори над 200 kW. Предимството на предложената разработка се състои в предотвратяване на консумацията на реактивна енергия от мрежата и води до икономия на електрическа енергия и подтискане на хармоничните изкривявания.

1.УВОД

Силовата схема представлява вентилен преобразовател, в който паралелно на изхода на трифазен мостов управляем изправител, захранен от трансформатор със съединени намотки в звезда, са присъединени два последователно свързани нулеви тиристора, средната точка на които е свързана с нулевия проводник на намотките на трансформатора.

По своята същност на работа тази конфигурация на свързване представлява един от най-удачните методи за подтискане на хармоничните изкривявания и за повишаване на коефициента на мощността.

Мостът може да осъществява както изправяне така и инвертиране, а спомагателните нулеви тиристори се използват за предаване на товарния ток към неутралния проводник всеки път, когато напрежението и тока в тази или друга фаза станат противофазни в изправителен режим или когато са с еднаква фаза в режим на инвертиране. В крайна сметка нулевите вентили намаляват пулсациите на изправеното напрежение и повишават коефициента на мощността в сравнение с обикновената трифазна мостова схема. Но като че ли най-важното преимущество за използването на нулевите тиристори се посочва изключването на четните хармоници, присъщи на несиметричните мостови схеми. Общата принципна схема на такъв преобразовател е показана на фигура II.1, а работата му е илюстрирана с графиките от фигура II.2 и фигура II.3, където с 1 е показана кривата на обикновен преобразовател, а с 2 на модифицирания.

2. РЕЖИМИ НА РАБОТА НА МОДИФИЦИРАНИЯ ИЗПРАВИТЕЛ

2.1. Изправителен режим.

В този режим напрежението на изходните клеми и потока енергия се управлява чрез вариране на ъгъла на включване на основните тиристорни $0^\circ < \alpha < 150^\circ$. Спомагателните тиристорни се включват един след друг с ъгъл $d=0^\circ$. В този случай те работят като диоди. При работата на преобразователя могат да се обособят три различни режима:

РЕЖИМ R1 $0^\circ < \alpha < 30^\circ$ Преобразователят работи като типичен шест-тиристорен мост. На спомагателните тиристорни е подадено обратно напрежение и те са изключени

РЕЖИМ R2 $30^\circ < \alpha < 90^\circ$ Напрежението на изходните клеми е съставено от участъци от линейното и фазовото напрежение. Основните тиристорни провеждат при ъгли $150^\circ - \alpha$, а фазовия ъгъл на включване на спомагателните тиристорни T7 и T8 е $\alpha - 30^\circ$

РЕЖИМ R3 $90^\circ < \alpha < 150^\circ$ В този режим във всеки момент от времето провежда най-малко един спомагателен тиристор и изходното напрежение се явява или сегмент от фазовото напрежение, или равно на нула. Нулева стийност има тогава, когато провеждат двата тиристорни T7 и T8 заедно. През тези периоди ток не протича нито през едно рамо от основния мост

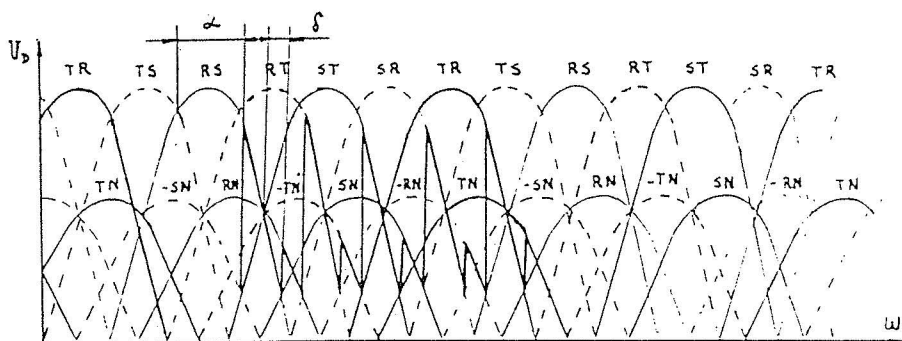
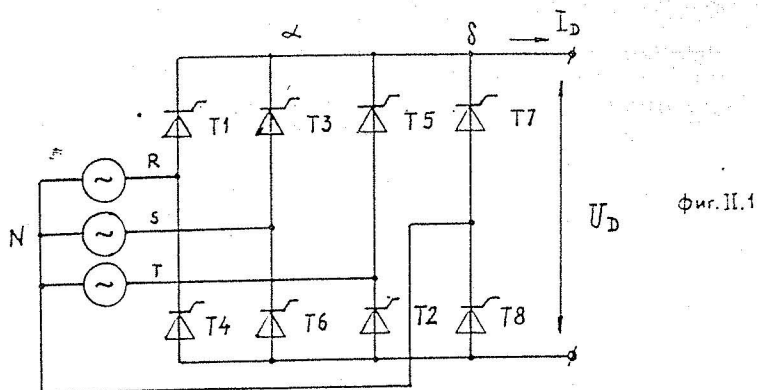
2.2. ИНВЕРТОРЕН РЕЖИМ

В този режим потокът енергия се управлява чрез изменение на ъгъла на включване на спомагателните тиристорни δ в диапазона 0 до $d1$ при стабилизиране на ъгъл $\alpha = 150^\circ$. При това трябва да се има пред вид, че при превишаване над граничните стойности е възможно нарушение на комутацията. При работа на преобразователя като инвертор също могат да се определят три режима, които не са обект на разглеждане на настоящата статия.

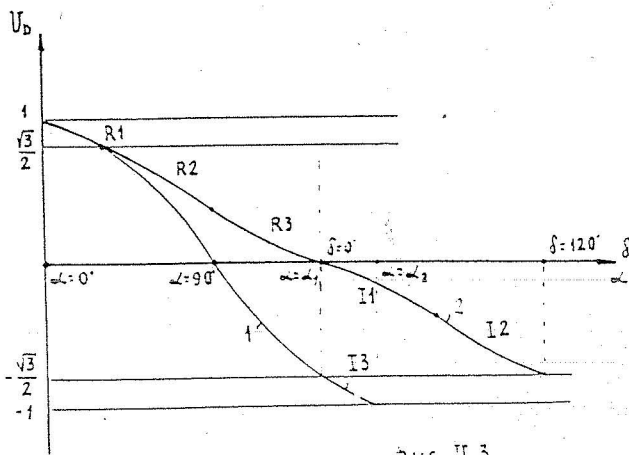
3. ОСОБЕНОСТИ НА СИСТЕМАТА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА МОДИФИЦИРАНИЯ ИЗПРАВИТЕЛ

Работата на модифицирания преобразовател в реален режим изисква отчитане на комутационните процеси във вентилите и влиянието на захранващата мрежа върху точността на изработване на фазовия ъгъл за управление на тиристорите. Тези особености правят реализацията на система за управление с помощта на аналогови средства много сложна, поради което конкретната схема е реализирана с помощта на микропроцесор.

Предложеният в настоящия доклад метод за управление решава проблема с непостоянството на честотата, дефазирането между отделните фази и амплитудната стойност на напрежението в захранващата мрежа чрез въвеждане на коефициент на корекция. Този коефициент се получава като за един период на мрежовото



Фиг. II.2



Фиг. II.3

напрежение се измери времето между моментите на нулиране на отделните фазови напрежения. В идеалния случай тези точки биха били отместени на 60°

Измерването на тези интервали става с помощта на вътрешния таймер на процесора. Полученият брой импулси за интервалите в един период на напрежението се разделя на 360и по този начин се получава корекционния коефициент. С така получения коефициент се корегира зададения за изработване ъгъл за регулиране, т. е. в неговата стойност се въвежда и влиянието на захранващата мрежа върху работата на преобразувателя.

Базисната информация необходима за работата на управляващата програма е преглеждаща таблица на фазовите ъгли. Тази таблица съдържа стойностите на фазовите ъгли, които подлежат на обработване и се въвежда в ROM памет. Ъглите за управление представляват зависимост по \arccos на зададеното изходно напрежение на тиристорния преобразовател. Съществуват ограничения по отношение на максималните стойности на ъглите за регулиране както следва:

$$a1 = \arccos \frac{1 - k2 \cos e}{k2} - \frac{p}{6} \quad d1 = \arccos \frac{k1 \cos a1 - 1}{k1} - \frac{p}{6} \quad a2 = \arccos \left(\frac{1}{k1} - \cos e \right)$$

$$k1 = \frac{\sqrt{2}}{2wLId} U \quad k2 = \sqrt{\frac{2}{3}} \frac{U}{wLId} \quad e = wT_{off}$$

При зададени параметри $U=36V$, $L=100mH$, $I_d=41A$, $T_{off}=100ms$ се получават следните гранични стойности на ъглите:

$$a1 = 133^\circ, a2 = 160^\circ \text{ и } d = 115^\circ.$$

Разгледания метод за управление и съставената по него схемна конфигурация представляват цялостна система за автоматично регулиране от отворен тип. Въпреки това системата може лесно да се проектира от затворен тип и дава възможност да се регулира произволен параметър.

Предстои оживяването и внедряване на така описаната система за мощно постоянно-токово задвижване в ТЕЦ Марица - Изток.

ИЗПОЛЗУВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Маевский, О.А. "Энергетические показатели вентильных преобразователей" - Москва, Энергия, 1978г.
2. Субботин, С. П. "Расчет схем управления тиристорных преобразователей" - лекция г. Иваново 1977г.
3. tefanowic V. R., Hwang J. R. "Power factor improvement with a modified phase controlled converter." IEEE Power Electronics Specialists Conf. , Syracuse, N.Y. 1978

4. Dewan S. B., Dynford W.G. "A micro processor- based controller for a three-phase controlled rectifier bridge" IEEE transactions on industry applications, volume ia 191,1983

5. Palanichami S, Sybbian V. "Analysis of a inductance estimation for half controlled thyristor converters". IEEE transaction on industrial electronics and control instrumentation, vol. IECI-28, 3, 1981.

□