

ОДНОФАЗНЫЙ ИНВЕРТОР НА ТИРИСТОРАХ С СИНУСОИДАЛЬНЫМ ВЫХОДНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ

В. П. ПЕТРОВИЧ

(Представлена научно-техническим семинаром кафедры электрооборудования)

Освоение отечественной промышленностью производства кремниевых управляемых вентилях-тиристорах позволило в ряде случаев заменить электромашинные варианты преобразователей статическими преобразователями. Одним из основных недостатков статических преобразователей напряжения является трудность получения напряжения синусоидальной формы. В случае фиксированной частоты выходного напряжения наиболее простым и доступным способом получения напряжения синусоидальной формы является применение многосвязных $L-C$ фильтров, позволяющих выделить первую гармоническую составляющую выходного напряжения и подавить высшие гармонические составляющие. Рассмотрим однофазный параллельный инвертор на тиристорах с установленными на выходе последовательно с нагрузкой резонансными контурами, изображенный на рис. 1. Частота инвертора, определяемая частотой задающего устройства, постоянная и равна 50 гц.

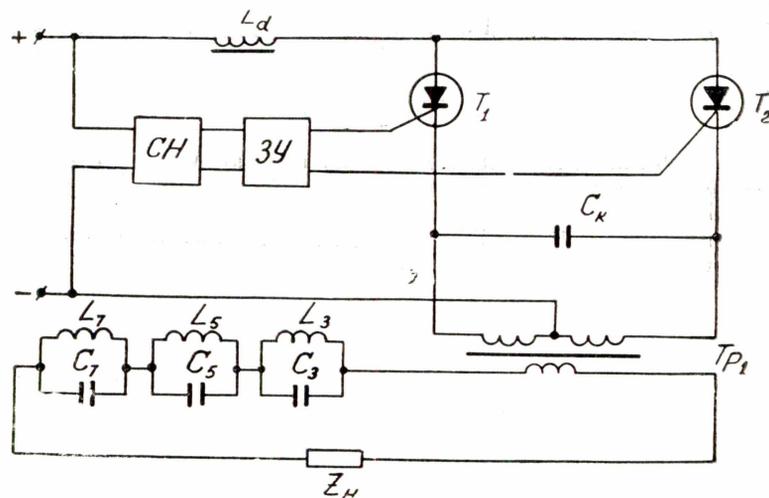


Рис. 1

Как известно, в составе прямоугольного выходного напряжения однофазного параллельного инвертора присутствуют только нечетные гармоники. Настроивая контуры $L-C$, соединенные последовательно

в резонанс на 3, 5, 7-ю и т. д. гармоники, можно получить на нагрузке напряжение, сколь угодно близко приближающееся к синусоидальному. На практике для большинства потребителей допустимо отклонение выходного напряжения от синусоидальной формы в пределах 10—15%. Этого можно достичь, подавляя 3, 5, 7-ю гармоники [1]. Условие резонанса:

$$m\omega = \frac{1}{\sqrt{L_m C_m}},$$

где m — номер соответствующей гармоники, на которую настроен контур; ω — круговая частота основной гармоники.

Проводимость m -го звена фильтра для основной гармоники, пренебрегая активным сопротивлением обмотки индуктивности

$$Y_{1m} = -j \left(\frac{1}{\omega L_m} - \omega C_m \right) = -j \frac{1}{\omega L_m} (1 - \omega^2 C_m L_m).$$

Подставляя $L_m C_m = \frac{1}{m^2 \omega^2}$ и $\omega L_m = X_{Lm}$, получим

$$Y_{1m} = -j \frac{1}{X_{Lm}} \left(1 - \frac{1}{m^2} \right).$$

Сопротивление m -го звена фильтра для основной гармоники

$$Z_{1m} = \frac{1}{Y_{1m}} = j X_{Lm} \frac{m^2}{m^2 - 1}.$$

Учитывая, что $m \geq 3$, можно пренебречь единицей в знаменателе по сравнению с m^2 ,

тогда

$$Z_{1m} \approx j X_{Lm} = j \omega L_m.$$

Сопротивление каждого звена фильтра основной гармоники будет иметь индуктивный характер и приближенно равно индуктивному сопротивлению звена. При чисто активной нагрузке R_n суммарное сопротивление на выходе инвертора будет

$$Z_{n1} = R_n + j \sum_1^n X_{Lm} = R_n + j \omega \sum_1^n L_m.$$

При активно-индуктивной нагрузке

$$Z_{n2} = R_n + j \left(X_n + \sum_1^n X_{Lm} \right) = R_n + j \omega \left(L_n + \sum_1^n L_m \right),$$

где R_n и L_n — параметры нагрузки.

Влияние различных нагрузок на работу инвертора достаточно полно рассмотрено в литературе [2—4]. С точки зрения фильтрации изменение нагрузки мало сказывается на работе преобразователя, однако высокая эффективность фильтра может быть достигнута только при постоянной частоте выходного напряжения. Для жесткой стабилизации частоты при изменении внешних условий или при изменении тока нагрузки в случае питания задающего устройства и инвертора от одного источника питания приняты меры к стабилизации напряжения питания задающего устройства в диапазоне $\pm 1\%$.

При отсутствии 3, 5, 7 и 9-й гармоник отношение действующего значения оставшихся высших гармонических составляющих к действующему значению основной гармоники составляет

$$\frac{\sqrt{U_{11}^2 + U_{13}^2 + \dots}}{\sqrt{U_1^2}} = \frac{\sqrt{\left(\frac{1}{11}\right)^2 + \left(\frac{1}{13}\right)^2}}{1} \approx 0,11,$$

что является вполне приемлемым для большинства потребителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. Г. Толстов. Автономные инверторы. Сб. Преобразовательные устройства в электроэнергетике. «Наука», М., 1964.
 2. И. Л. Каганов. Электронные и ионные преобразователи, ч. III, Госэнергоиздат, 1956.
 3. И. В. Нежданов. Инверторы на тиристорах. «Энергия», М., 1965.
 4. В. А. Лабунцов, Г. А. Ривкин, Г. И. Шевченко. Автономные тиристорные инверторы. «Энергия», М., 1967.
-