

УДК 62-83-52

ИНВЕРТОРНЫЕ ИСТОЧНИКИ

Пилипчук Е.В.

Научный руководитель Жуковская Т.Е., старший преподаватель

Применение инверторов *Инверторами* напряжения называются автономные преобразователи, в которых переменное напряжение на нагрузке образуется в результате ее периодического подключения с помощью ключей к источнику постоянного напряжения, причем с помощью ключей обеспечивается чередующаяся полярность импульсов напряжения на нагрузке. Инверторы напряжения выполняются на полностью управляемых приборах (транзисторах, двухоперационных тиристорах, однооперационных тиристорах, снабженных цепями коммутации).

Какое практическое применение можно найти инверторному преобразованию? Множество. От возможности регулировать работу электродвигателей, а значит получать только необходимую работу и осуществлять только необходимые затраты электроэнергии, до использования для обеспечения питанием бытовых приборов от аккумуляторов - например в источниках бесперебойного питания или работы телевизора от аккумулятора автомобиля.

В сфере энергетики расширение использования инвертора обусловлено возрастанием использования альтернативных источников получения энергии, таких как солнечные батареи и ветряные генераторы. Их основной недостаток - непостоянство. Поэтому часть энергии используется для подзарядки аккумуляторных батарей, а затем, при помощи инвертора, когда невозможно получение энергии по каким-либо причинам (ночь, отсутствие ветра), инвертор преобразует накопленную энергию. Преобразуя постоянную энергию в переменную.

Еще одна сфера применения инвертора - ИБП. Здесь энергия попадает сначала в буферный аккумулятор, откуда, преобразованная при помощи инвертора, подается на потребляющее устройство - персональный компьютер. Кроме очевидной функции - обеспечение постоянного питания (если пропало питание сети, используется накопленная мощность аккумулятора, и есть возможность продолжить или аккуратно завершить работу) выполняется еще одна немаловажная функция — фильтрация напряжения. В сети напряжение редко соответствует привычным для нас параметрам: 220 вольт, 50 герц. Колебания обычно незначительные, но бывают и резкие скачки напряжения. Использование инвертора в цепи позволяет сгладить их.

Но наиболее важная сфера применения инверторов - управление электроприводами. В некоторых случаях, при работе электродвигателя не требуется уменьшение или увеличение скорости работы, иначе говоря, количества оборотов. В сети частота тока относительно постоянная. Если использовать трансформаторы, то получим опять-таки статичное напряжение. Инверторы позволяют регулировать частоту в широком диапазоне. А значит регулировать и работу электродвигателя. Это необходимо в случае, если требуемая пиковая мощность и минимальная, сильно различаются. Из-за перепадов параметров тока в сети, в некоторых производственных процессах, использование обычного электродвигателя, получающего питание от сети, недопустимо - вращение нестабильно. Это приводит к нарушению технологических процессов. В этом случае используется инвертор в качестве фильтра, позволяющего получить равномерную стабильную работу. Даже когда не требуется большая статичность оборотов, но есть необходимость синхронизации нескольких электродвигателей, этого можно достичь с помощью инвертора. Современные системы коммутации позволяют одновременно достичь синхронной работы нескольких

двигателей в различных режимах, изменяя режимы для двигателя, в соответствии с требуемой частой по времени и оборотам, зачастую получая довольно сложные схемы, для управления которых необходимы специальные чипы.

Еще одна полезная отдача от применения инвертора - экономия. Как электроэнергии, так и ресурса. Снижение оборотов электродвигателя, когда не требуется полная выходная мощность, приводит к экономии электроэнергии и моторесурса. Экономия электроэнергии может, причем довольно часто, достигать 50 процентов. К тому же КПД инвертора очень высок - 90-95%. А значит, применение его не несет практически никаких дополнительных затрат.

Последовательный инвертор

Электрическая схема, рабочие фазы и формы выходных сигналов последовательного инвертора изображены на (рис. 1). Такая схема называется последовательным инвертором, поскольку в ней нагрузочное сопротивление включено последовательно с емкостью. R - Нагрузочное сопротивление, L и C - коммутационные элементы. Такой тип инвертора содержит два тиристора. Рассмотрим подробнее фазы работы такой схемы.

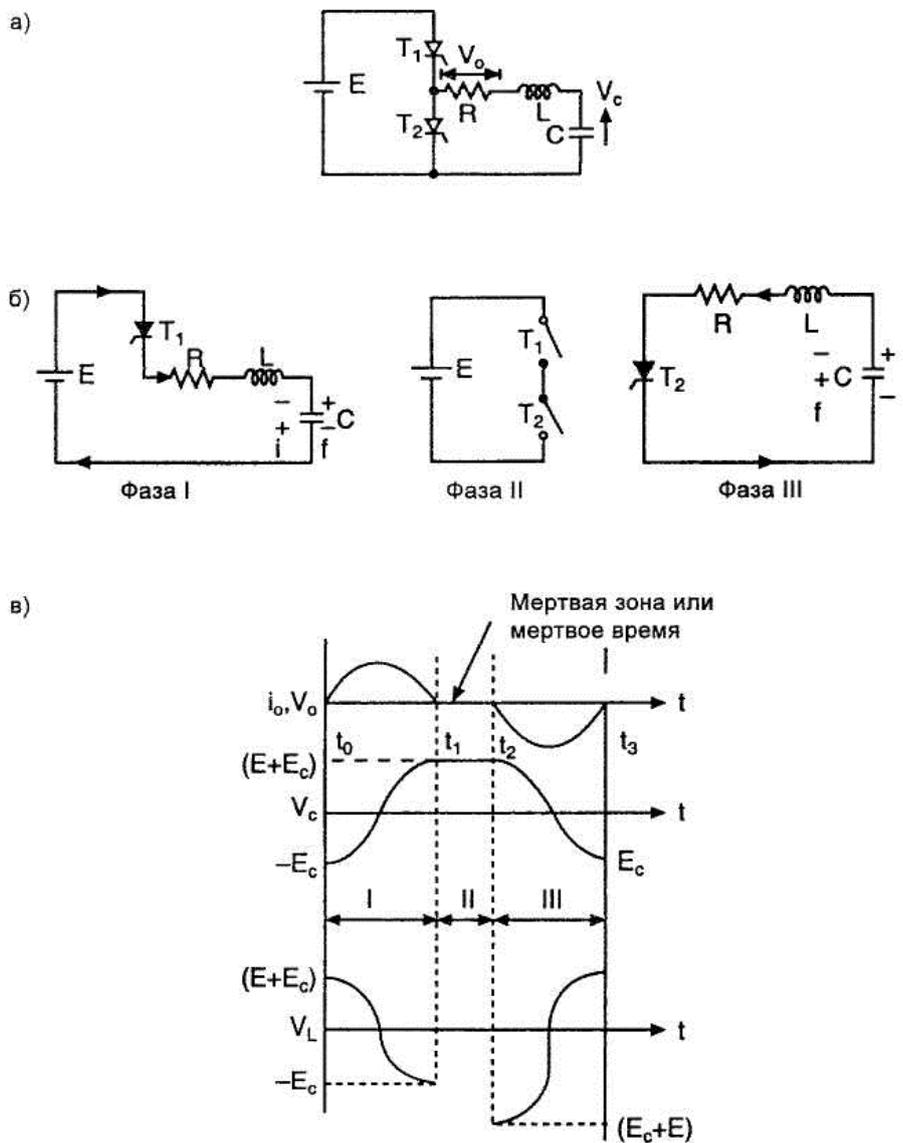


Рисунок 1 - Последовательный инвертор:

Фаза I. Тиристор Т1 включается в момент времени t_0 . Начинается заряд конденсатора от источника питания. Последовательная цепь R , L и C формирует синусоидальный ток через нагрузочное сопротивление и выполняет функцию демпфирующей цепи. Когда ток в цепи уменьшается до нуля, тиристор Т1 запирается. Напряжение на нагрузочном сопротивлении находится в фазе с током тиристора.

Фаза II. Тиристор Т2 не должен включаться сразу после того, как ток через тиристор Т1, уменьшится до нуля. Для лучшего запираания тиристора Т1, к нему необходимо приложить небольшое обратное напряжение. Если тиристор Т2 включается без запаздывания, или мертвая зона отсутствует, напряжение источника питания замыкается через открытые тиристоры Т1 и Т2. Если оба тиристора находятся в закрытом состоянии, то, следовательно, конденсатор C остается незаряженным.

Фаза III. В момент времени t_2 тиристор Т2 включается и инициирует отрицательный полупериод. Конденсатор разряжается через L , R и Т2. Следует заметить, что электрический ток через нагрузочное сопротивление R протекает в противоположном направлении. В момент времени, когда этот ток уменьшается до нуля, тиристор Т2 выключается. Рис.1 - Последовательный инвертор:

Недостатки:

1. Индуктивность L и конденсатор C имеют большие габариты.
2. Источник питания используется только в течение положительного полупериода.
3. В выходном напряжении имеются высшие гармоники из-за наличия мертвой зоны.

Последовательный инвертор лучше всего подходит для высокочастотных устройств, так как для требуемых значений L и C уменьшаются их габариты.

Выходная частота последовательного инвертора всегда меньше резонансной частоты вследствие наличия мертвой зоны. Значение выходной частоты может варьироваться путем изменения мертвого времени (рис.2).

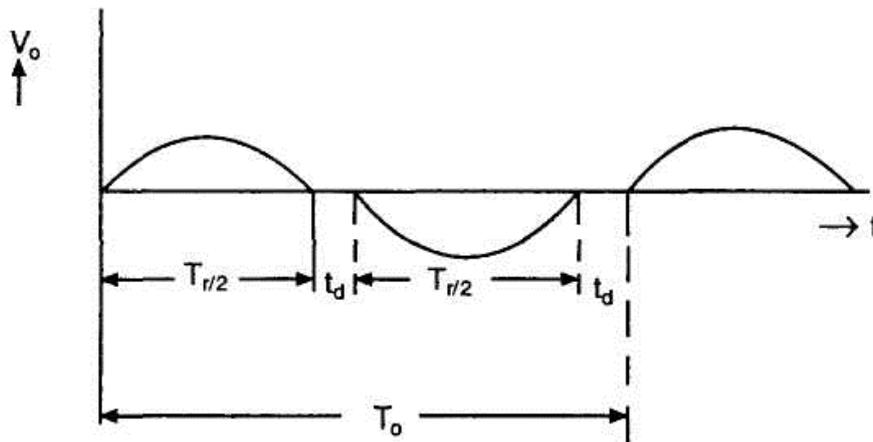


Рисунок 2. -Форма выходного напряжения последовательного инвертора

Транзисторный двухтактный инвертор напряжения с самовозбуждением

На (рис.3) представлена принципиальная схема транзисторного инвертора напряжения с насыщающимся трансформатором, где R_1 , R_2 - создают смещение на базе транзисторов $VT1$ и $VT2$, работающих в ключевом режиме, конденсатор C - обеспечивает прохождение переменной составляющей напряжения обратной связи, обмотки $Woc1$, $Woc2$ - образуют цепь положительной обратной связи (ПОС) по

напряжению для этого они включены согласно по отношению к обмоткам силового контура W_{11} , W_{12} .

Запуск схемы обеспечивается за счет асимметрии плеч инвертора (транзисторы VT_1 , VT_2 имеют различные ВАХ). Иногда приходится делать принудительный запуск схемы в момент включения, если асимметрия недостаточна для первоначального пуска.

При преобладании коллекторного тока в полу обмотке W_{11} за счет разностного тока формируется ЭДС с полярностью, указанной красным цветом на рисунке. На выходе инвертора напряжения имеет место положительный сигнал прямоугольной формы. За счет обмотки ПОС происходит приоткрывание VT_1 и приоткрывание VT_2 . Нарастание коллекторного тока I_{K1} . Имеет лавинообразный характер, которое прекращается при заходе в область насыщения трансформатора. Скорость изменения потока (Φ_0) снижается и происходит смена полярности ЭДС во всех обмотках трансформатора Т, приоткрывается транзистор VT_2 и процессы повторяются.

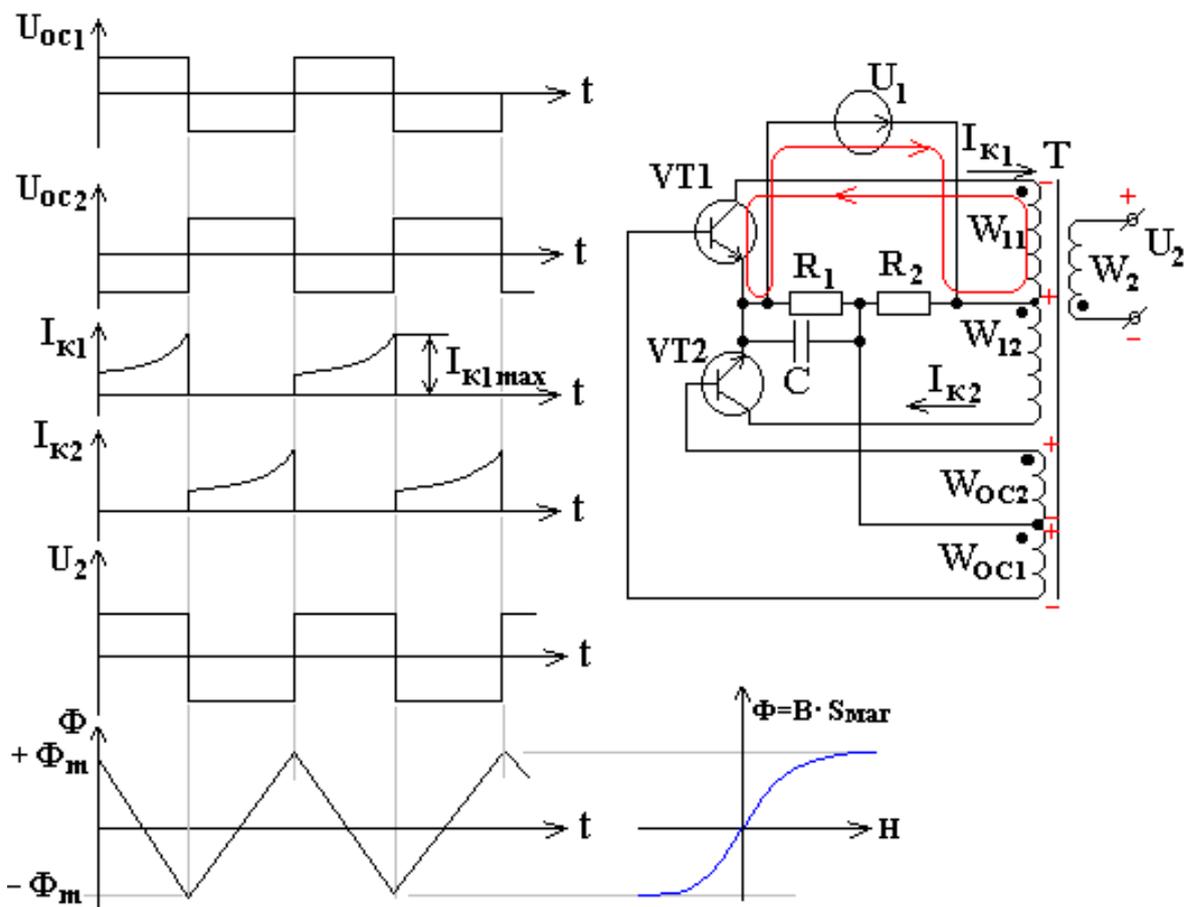


Рисунок 3-Схема транзисторного инвертора напряжения с насыщающимся трансформатором

С увеличением тока нагрузки происходит уменьшение частоты преобразования за счет увеличения потерь на транзисторных ключах. Если рассматривать реальные процессы, то к концу полупериода работы инвертора напряжения происходит "спад" вершины импульса U_2 за счет влияния цепи намагничивания на величину коллекторного тока, что приводит к значительным потерям на силовых ключах.

Литература

1. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника: Учебник для вузов./ Под ред. В.А. Лабунцова. - Энергоатомиздат, 1988.-320с.: ил.
2. Готтлиб И.М. Источники питания. Инверторы, конверторы, линейные и импульсные стабилизаторы/ И.М. Готтлиб; перев. с англ.: А.Л. Ларина, С.А. Лужанского, - Москва.: Постмаркет, 2000, - 552с.: ил. - (Б-ка современной электроники);
3. <http://ryazgres.ru/primenenie-invertorov/>