

Э.В. БАРСЕГЯН

СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕРТОРОМ НАПРЯЖЕНИЯ В РЕЖИМЕ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ

Դիտարկվում է ելքային լարման հաճախային բաղադրիչի ֆիկսացիայի մեթոդ, որը պայմանավորված է զանգի և կերպափոխիչի սեփական հաճախությունների տարբերությամբ: Լեքիին աշխատում է լայնա-իմպուլսային մոդուլման սկզբունքով, որոնք ելքային սինուսոիդալ ազդանշանի զտումը իրագործում է երկրափոխիչային ազդանշան ներմուծող շփման (հշտման) ճանապարհով:

Рассматривается способ подавления низкочастотной составляющей в выходном напряжении, обусловленной разностью частот питающей сети и собственной частоты инвертора, работающего по принципу широтно-импульсной модуляции. Фильтрация выходного синусоидального сигнала осуществляется схемой управления путем введения поправки в опорный сигнал.

Ил. 2. Библиогр.: 3 назв.

A method of suppressing low-frequency component in output voltage conditioned by the frequency difference of a power supply and a natural frequency of the inverter working in accordance with the pulse-width modulation principle is considered. The filtration of the output sinusoidal signal is realized by the controlling circuit by reference signal correction.

Fig. 2. Ref. 3.

При разработке инверторов напряжения, когда предъявляются жесткие требования к форме выходного синусоидального сигнала, к стабильности по частоте и напряжению, возникает проблема, связанная с появлением низкочастотной составляющей в выходном напряжении, обусловленная близостью частот питающей сети ω , и собственной частоты ω_n инвертора. Для получения качественных выходных характеристик инверторов лучшие результаты дают смешанные способы стабилизации: как по входному напряжению, так и по воздействию на спектральный состав напряжения (внутреннее регулирование) [1]. Функциональная схема инвертора (рис. 1) работает следующим образом. Выпрямленное напряжение сети поступает на регулируемый импульсный стабилизатор напряжения, который запитывает напряжением U_1 силовой коммутатор, собранный на транзисторных ключах К1-К4. В диагональ моста коммутатора включена первичная обмотка выходного трансформатора с фильтром. Стабилизация выходного напряжения осуществляется двумя контурами регулирования. Сигнал обратной связи для первого контура берется с действующего значения выходного напряжения, сравнивается с опорным напряжением и подается на регулируемый импульсный стабилизатор напряжения [2], в состав которого входит фильтр. Управляя выходным напряжением импульсного стабилизатора, осуществляется стабилизация выходного напряжения

инвертора. При этом схема управления выдает по соответствующему алгоритму на ключи К1-К4 импульсы ШИМ для формирования синусоидального напряжения на обмотках выходного трансформатора с помощью LC-фильтра.



Рис. 1

Если напряжение U_k , подаваемое на силовой коммутатор, представить в виде суммы постоянного действующего напряжения U_d и переменного ΔU , определяемого величиной пульсаций $U_k = U_d + \Delta U$, то, ограничиваясь первой гармоникой частоты сети ω_1 (при двухполупериодном выпрямлении - $2\omega_1$), можно написать

$U_k = U_d + \frac{U_d}{n} \sin \omega_1 t$, где n - число, зависящее от качества входного фильтра и величины нагрузки. Тогда выходное напряжение инвертора будет пропорционально выражению $U_d \sin \omega_0 t$, где ω_0 - собственная частота инвертора. После преобразований получим

$$\left(U_d + \frac{U_d}{n} \sin \omega_1 t \right) \sin \omega_0 t = U_d \sin \omega_0 t + \frac{U_d}{n} \sin \omega_1 t \sin \omega_0 t.$$

Поскольку $\sin \omega_1 t \sin \omega_0 t = \frac{1}{2} [\cos(\omega_1 - \omega_0)t - \cos(\omega_1 + \omega_0)t]$, то в

выходном сигнале присутствуют как суммарная, так и разностная частоты, которые подавить выходным фильтром не удастся. Так как стабилизация осуществляется по действующему значению выходного напряжения с определенным временем интегрирования (по крайней мере, равным нескольким периодам формируемой синусоиды), то для устранения этих разностных частот предлагается ввести второй контур регулирования, воздействующий на спектральный состав ШИМ (рис.2).

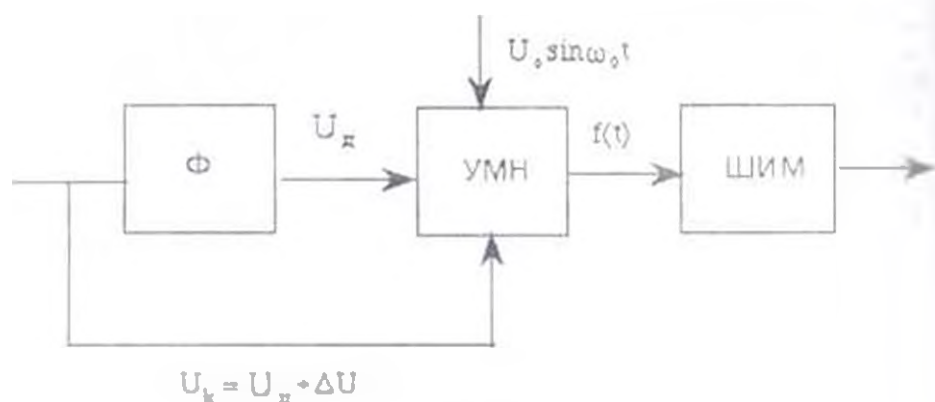


Рис. 2

Целью работы схемы рис. 2 является выработка такого напряжения $f(t)$, где бы содержалась информация о форме подаваемого на вход коммутатора напряжения U_k . Представив напряжение U_k в виде суммы действующего напряжения U_n и переменного ΔU с периодом, зависящим от частоты сети $U_k = U_n + \Delta U$, можно написать условие $(U_n + \Delta U) \sin(\omega_0 t) = U_n \sin(\omega_0 t)$, откуда $f(t) = U_n \sin(\omega_0 t) / (U_n + \Delta U)$, где ω_0 - собственная частота инвертора, U_n - амплитудное значение напряжения опорной синусоиды. То есть в опорную синусоиду вносится поправка на $k = U_n / (U_n + \Delta U) = 1 / (1 + \Delta U / U_n)$.

Отфильтровав напряжение U_n (производя соответствующее масштабирование резистивным делителем) на выходе фильтра Φ , получим значение U_n . Умножив опорный сигнал $U_n \sin(\omega_0 t)$ на $k = U_n / (U_n + \Delta U) = 1 / (1 + \Delta U / U_n)$ с помощью перемножителя [3], получим значение $f(t)$, которое в качестве нового опорного сигнала поступает на вход преобразователя ШИМ. В остальном схема работает обычным способом. Таким образом, удастся в значительной степени улучшить выходные характеристики, не увеличивая расчетное произведение индуктивности на емкость входного фильтра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизированное электропитание / С.С. Букреев, А.А. Головацкий, Г.Н. Гулякович и др.; Под ред. Ю.И. Конева. - М.: Радио и связь, 1983. - 190 с.
2. Алексеев А.Г., Коломбет Е.К., Стародуб Г.И. Применение прецизионных аналоговых микросхем. - М.: Радио и связь, 1985. - 227 с.
3. Соколов С. Аналоговые интегральные схемы / Пер. с англ. - М.: Мир, 1988. - 547 с.